

Brunamálaskólinn

2009

Gróðureldar



BRUNABÓT

## Efnisyfirlit

Efnisyfirlit .....	i
Formáli .....	iv
Dæmi 1. Sinueldar á Mýrum 2006 .....	1
Inngangur .....	4
Stærð skóglendis á Íslandi.....	5
Veðurfarslýsing .....	7
Skógur og skógarnýting.....	8
Gróður og tegundir gróðurelda .....	8
Gildi ræktaðs lands.....	8
Algengasti gróður, trjátegundir, og botngróður .....	9
Skógarnýting .....	11
Brunasaga og orsakir gróðurelda .....	12
Gróðureldar.....	16
Hugtök.....	16
Ólíkar gerðir gróðurelda .....	18
Veður.....	24
Hiti.....	24
Vindur.....	24
Loftrakastig .....	24
Úrkoma.....	25
Frost í jörðu.....	25
Stöðugleiki loftsins .....	25
Staðhættir .....	25
Dreifing gróðurelda .....	27
Dæmi 2. Slökkvistarf við Mýraelda .....	28
Tækjabúnaður og mannaflí .....	28
Slökkvistarfið .....	29
Atriði sem háðu slökkvistarfi.....	31
Slökkvistarf.....	32
Gróðureldar og slökkvilið .....	32
Hverjir koma að gróðureldum.....	32
Skipulag .....	33
Almannavarnaástand .....	35
Slökkvistarf við gróðurelda .....	35
Bein árás.....	37
Óbein árás .....	37
Hvar hefst slökkvistarfið ?.....	38
Slökkviaðferðir .....	38
Búnaður.....	42
Logalengd og val slökkviaðferðar.....	43
Eftirslökkvistarf .....	43
Vöktun.....	44
Barist við eld með eldi.....	44

Dæmi 3. Mosaeldur á Miðdalsheiði sumarið 2007 .....	47
Slökkvistarf úr lofti .....	48
Þyrlunotkun .....	49
Notkun þyrlu við slökkvistarf .....	53
Mikilvæg atriði við vatnssleppingu .....	54
Slepping vatns blandað froðuvökva .....	55
Vatnsslepping með flugvél .....	55
Gróðureldur við byggð .....	57
Byggð varin .....	57
Eldurinn slökktur .....	58
Slysaþætta .....	59
Hætta af völdum háspennulína .....	59
Viðvörðun um sjálfþengingu .....	59
Niðurhangandi lína .....	60
Sprengihætta .....	60
Tré sem falla .....	60
Slökkviliðsmenn lokast inni við gróðureld .....	60
Brunaáhættuspá .....	62
Fire Weather Index (brunaáhættustig) .....	62
Ferill gróðurelds .....	63
Aðgerðaáætlun .....	65
Aðstæður í sveitarfélaginu .....	65
Verðmiklir skógar .....	65
Vegakerfið .....	65
Vatnsból .....	65
Varnarlínur .....	65
Árásarstaðir .....	65
Þyrlulendingarstaðir .....	66
Sérstök hætta .....	66
Viðkvæmir staðir .....	66
Samskiptaáætlun .....	66
Geymslur fyrir búnað .....	66
Utanaðkomandi aðföng .....	66
Lögreglan .....	66
Landhelgisgæslan .....	66
Veðurstofan .....	66
Skógræktarfélag/skógareigendur .....	67
Björgunarsveitir .....	67
Annað .....	67
Endurskoða áætlunina reglulega .....	67
Búnaður .....	68
Gróðureldabúnaður fyrir þyrlu .....	68
Búnaður til myndsendinga .....	68
Hitamyndavél .....	68
Veðurstofan .....	69
LLAFFS .....	69

Lausir blásarar .....	69
Varnarlínur .....	70
Brumiseur.....	70
Gervitungl.....	70
MAFFS .....	70
Vatnsausandi flugvél .....	70
Vakturn .....	71
Gróðureldur og umhverfi.....	72
Umhverfissjónarmið í tengslum við gróðurelda .....	72
Vistfræðisjónarmiðið .....	72
Þjálfun mannafla og æfingar.....	74
Stjórnun.....	74
Mannafli .....	74
Dreifbýli, bændur og skógarbændur.....	76
Hvað geta skógarbændur gert til að takmarka tjón og hættu af völdum skógarbruna .....	76
Fyrstu viðbrögð frístundahúsaeigenda og skógarbænda við gróðurbruna .....	77
Viðauki I SÁBF – Skipulag aðgerða á vettvangi .....	78
Viðauki II Notkun þyrilu við neyðar- og björgunarpjónstu .....	81
Þyrlukostur á Íslandi.....	81
Lendingarstaður .....	81
Merking lendingarstaðar.....	81
Lending í snjó .....	88
Sjúklingur hífður um borð .....	88
Flutningur birgða og búnaðar .....	89
Útveggun þyrluaðstoðar .....	90
Viðauki III Heimildir sænsku bókarinnar Skogsbrandslöckning .....	97
Yfirlit yfir myndir .....	100
Heimildir.....	102

## Formáli

Bók þessi byggir á sænskri kennslubók um gróðurelda, *Skogsbrandsläckning* sem skrifuð var af Rickard Hansen [1]. Hann hefur góðfúslega gefið Brunamálastofnun leyfi til að nýta allt það efni sem fram kemur í bók hans við gerð þessarar bókar og er hún að hluta til bein þýðing á bók Rickards.

Á Íslandi hafa á sögulegum tíma orðið tiltölulega fáir mjög stórir gróðureldar, einn stórbruni á 200 ára fresti lætur nærri. Þann 30. mars til 2. apríl 2006 urðu gróðureldar á Mýrum í Borgarbyggð. Þarna var um meiriháttar elda að ræða en alls brunnu um 67 km<sup>2</sup> lands.

Breytt veðurfar, breytt gróðurfar, breytingar í landbúnaði og loftslagsbreytingar undanfarna áratugi hafa orðið til þess að búast má við aukinni tíðni stórra gróðurelda á Íslandi. Því er mikilvægt að byggja upp þekkingu á gróðureldum og slökkvistarfi vegna þeirra og vonast Brunamálastofnun til þess að þessi bók komi að góðum notum jafnt fyrir slökkviliðsmenn sem og aðra sem koma að þessu viðfangsefni hvort sem það er með skipulagi landssvæða eða beinu slökkvistarfi.

Gróðureldar eru mikil ógn og slökkvistarfi vegna gróðurelda hefur áhrif á umhverfið. Hætt er við að slökkvistarfið valdi meira tjóni á náttúrunni en gróðureldurinn sjálfur ef ekki er rétt að farið. Þess vegna er mikilvægt að þekkja þær neikvæðu afleiðingar, sem felast í slökkvistarfinu, til þess að geta forðast óheppilegar aðferðir, taka tillit til umhverfisins og lágmarka skaðann.

Á síðustu áratugum hefur verið plantað skógi í miklum mæli á Íslandi. Eftir því sem skógurinn eldist þéttist hann og verður jafnframt illfær vegna þess að greinar hans eru samanfléttaðar frá skógarbotni og uppúr.

Slíkur skógur er langhættulegastur með tilliti til skógarelda og því þörf á að athuga hvernig varnir gegn þeim eru.

Kostnaður við slökkvistarfi er mikill, það er mannfrekt og kallar á aðstoð sjálfboðaliða með tæki og búnað sem alla jafna er ekki notaður við slökkvistarfi. Í stórum gróðureldum getur jafnvel þurft að kalla til þyrllu með tilheyrandi kostnaði. Stórir gróðureldar snerta almenning, þeir fá mikla umfjöllun auk þess sem umtalsvert tjón getur hlotist af þeim t.d. á skógræktarsvæðum eða í sumarhúsabyggð.

Fræðsla er einn af mikilvægustu þáttunum til að takmarka gróðurelda og ráða niðurlögðum þeirra og í þeim tilgangi er þetta efni sett fram. Sænska bókin hefur verið endursögð og aðlöguð að íslenskum aðstæðum. Sett hafa verið inn íslensk dæmi og köflum um veðurfar og gróður breytt þannig að þeir lýsi staðháttum á Íslandi. Einnig hefur verið bætt við í viðaukum efni um almannavarnir og stjórnskipulag við almannavarnaástand og efni um notkun þyrllu við neyðar- og björgunarþjónustu, en þetta efni er fengið frá Almannavarnadeild ríkislögreglustjóra og Landhelgisgæslunni.

Heimildir sænsku bókarinnar og tilvísanir til frekari lesturs má finna aftast í bókinni þó svo að tilvísanir í þær hafi verið teknar út úr textanum við þýðingu hans.

Margir hafa lagt útgáfu bókarinnar lið með því að bæta við efni um íslenskar aðstæður og lesa yfir textann. Þar sem efni er tekið annarsstaðar frá en úr sænsku

---

[1] Rickard Hansen (2003). *Skogsbrandsläckning*, Räddningsverket, Svíþjóð

bókinni hefur verið leyttast við að geta höfundar í textanum. Brunamálastofnun þakkar öllum þessum aðilum aðkomu sína. Ritstjórn textans hefur verið í höndum vinnuhóps sem samanstendur af eftirtöldum aðilum:

Björn Jónsson, framkvæmdastjóri Suðurlandsskóga.

Elísabet Pálmadóttir, sviðsstjóri slökkviliðasviðs Brunamálastofnunar.

Þórður Bogason, slökkviliðsmaður SHS.

Þröstur Þorsteinsson, Jarðeðlisfræðingur við Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands.

Loks er mikilvægt að nefna að Eignarhaldsfélagið Brunabótafélag Íslands (EBÍ) fjármagnaði þýðingu sænsku bókarinnar yfir á íslensku og greiddi þann kostnað sem hlaut af yfirferð og endurritun þeirra hluta bókarinnar sem snúa sérstaklega að íslenskum aðstæðum. EBÍ fjármagnaði einnig prentun bókarinnar og á félagið miklar þakkir skildar fyrir þetta rausnarlega framlag.



## Dæmi 1. Sinueldar á Mýrum 2006

Mesti skráði sinubruni Íslandssögunnar varð þegar eldur brann á Mýrum dagana 30. mars til 1. apríl, 2006. Eldarnir fóru yfir svæði sem var um  $73 \text{ km}^2$  að flatarmáli [ 2, 3]. Til viðmiðunar má nefna að flatarmál Þingvallavatns er um  $82 \text{ km}^2$ . Mýrar einkennast af víðáttumiklum votlendisgróðri með fjölda vatna og tjarna.

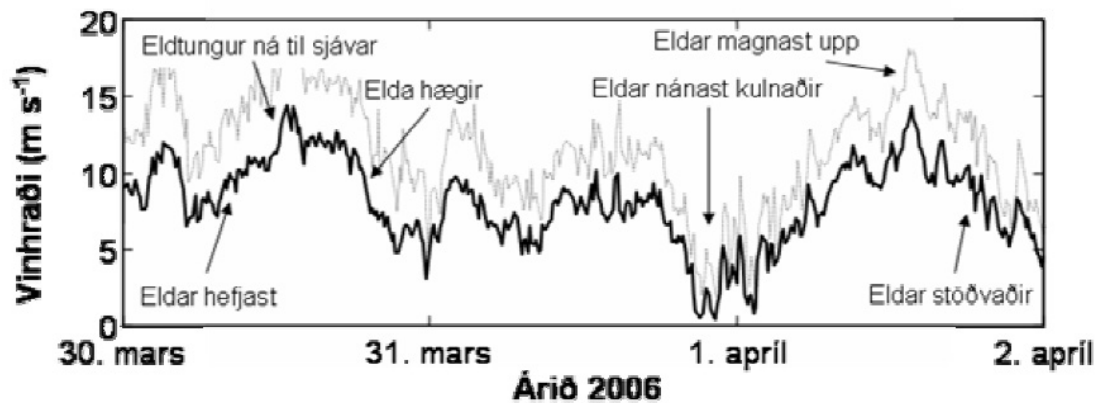
### Framvinda Mýraelda

Fyrir eldana á Mýrum hafði ekki mælst úrkoma í tíu daga frá 19. mars og þar höfðu ríkt kaldir norðlægir vindar. Þennan tíma var vindhraði almennt nokkuð mikill, um og yfir  $10 \text{ m/s}$  og hitastigið við eða undir frostmarki. Ekki mældist úrkoma aftur á Mýrum fyrr en 3. apríl.

Ákafi og útbreiðsla eldanna fellur vel saman við vindátt og vindstyrk á svæðinu (Mynd 2). [3]



Mynd 1 Eldarnir sást greinilega á gervitunglamyndum þann 30. Mars, 2006, kl 12:55. Birt með góðfúslegu leyfi MODIS Rapid Response System hjá NASA/GSFC.



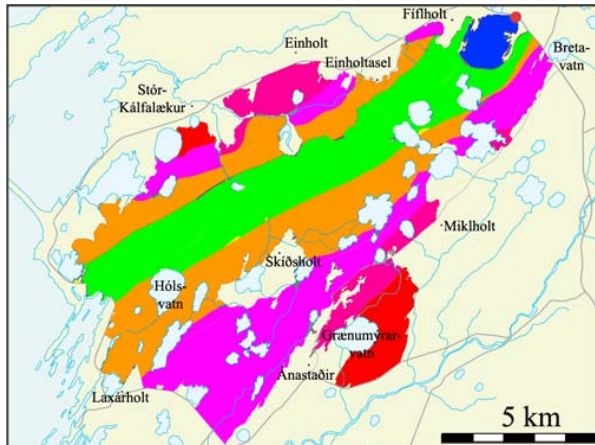
Mynd 2 Vindhraði meðan eldarnir geisluðu

[2] Þröstur Þorsteinsson 2007. Útbreiðsla Mýraelda könnuð með gervitunglum. *Fræðaving landbúnaðarins 2007*: 602 - 605.

[3] Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson og Bjarni K. Þorsteinsson. 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðaving landbúnaðarins 2007*: 319 - 331.

**30. mars**

Upptök eldanna voru rétt sunnan við Þjóðveginn, liðlega 1 km vestur af Bretavatni (Mynd 3). Líklegt er að þeir hafi kviknað út frá vindlingi sem kastað hefur verið úr bíl á ferð um veginn upp úr kl. 8 að morgni. Maður sem ekið hafði veginn um kl. 7:30 varð einskis var, en um kl. 8:30 fór flutningabíll um veginn og var eldur þá kominn upp og hafði breiðst niður fyrir Fíflholt um 1,5 km frá upptökum (Mynd 3). Veðurgögn frá Fíflholtum sýna að norðaustanvindur, um 10 m/s var þegar eldur kom upp, en vindhraði fór vaxandi fram til kl. 13, er hann náði 14 m/s. Stífur vindur hélst fram til kl. 18 er tók að lægja (Mynd 2). Flest vötn á svæðinu voru ísilögð og barst eldurinn yfir þau með fjúkandi glóð.



Mynd 3 Kort sem sýnir í grófum dráttum útbreiðslu eldanna á mismunandi tímum. Kortið eru unnið með því að spyrða saman upplýsingar frá þeim sem börðust við eldana á jörðu niðri og upplýsingar um útbreiðslu þeirra frá gervitunglunum. Breytt teikning eftir Anette Meier.

Eldurinn fór mjög hratt niður flóann undan vindinum en tók einnig að breiðast hægt út til hliðanna og upp á móti vindi. Þegar slökkvilið kom á svæðið um kl. 10:30 var eldurinn kominn niður á móts við Einholtasel.

Um kl. 12:30 hafði eldur náð fram til sjávar (Mynd 3). Eftir að eldurinn náði til sjávar tók hann að brenna upp flóann á móti vindi í átt að Skiðsholtum. Eldurinn hélt svo áfram suður fyrir Hólsvatn inn í land Laxárhólts. Einnig breikkaði brunasvæðið allt frá upptökum til sjávar hægt og sígandi, einkum til austurs. Að kvöldi 30. mars gekk vindur talsvert niður og hægð þá á útbreiðslu eldanna.

**31. mars**

Upp úr miðnætti herti vind aftur (Mynd 2) og færðust þá eldarnir í aukana. Tóku þeir að berast suður eftir flóanum austan við Skiðsholt. Undir kl. 15 var eldurinn stöðvaður við veginn austur af Laxárholti (Mynd 3). Um svipað leyti breiddist eldurinn hins vegar austur yfir miðsveitarveginn við Hamra og brann þar allt til kvölds, á tiltölulega mjóu belti meðfram hamrabeltinu til suðurs í átt að Ánastöðum. Þegar þar hafði tekist að hefta útbreiðslu eldsins var farið í að stöðva útbreiðslu elda til vesturs við veginn á milli Stóra-Kálfalækjar og Einholta. Þar tókst að hefta útbreiðslu þeirra um miðnættið. Það auðveldaði mjög aðgerðir að vind lægði er leið á kvöldið (Mynd 3) og töldu menn sig þá hafa náð tökum á eldunum.

**1. apríl**

Eldur logar í landi Stóra-Kálfalækjar og var ekki slökktur fyrr en eftir hádegi. Víðar á svæðinu logaði í smáglæðum um nóttina og fram á morgun. Þá tók vind að herða að nýju og var vindhraði kominn yfir 10 m/s um kl. 10 og færðist hann í aukana fram yfir hádegi. Á þessum tíma sveigðist vindur einnig úr norðaustri til norðnorðausturs. Klukkan 14 var tilkynnt úr flugvél yfir svæðinu að eldur logaði glatt við austurjaðar brunasvæðisins norðan Grænumýrarvatns. Þar höfðu eldarnir tekið sig upp og hófst baráttan við þá að nýju þar til komist var fyrir þá um kl. 17. Í þessari hrinu brann tunga til austurs og suðurs niður með Grænumýrarvatni, alls 3,4 km<sup>2</sup> (Mynd 3). Þótt



logað hafi áfram í glæðum á brunasvæðinu og reyk lagt frá því hér og hvar má segja að björninn hafi verið unnin að áliðnum degi 1. apríl. Mönnum var þó ekki rótt fyrr en úrkoma féll á svæðinu og bleytti í gróðri þann 3. apríl.

#### **Samantekt**

Mýraeldar geisuðu í tæpa þrjá sólarhringa og fóru yfir land á 18 jörðum. Í heildina brann 67 km<sup>2</sup> landsvæði en af því voru um 61 km<sup>2</sup> flóar og mýrar [4]. Alls munu um 200 manns hafa komið að slökkvistarfinu og eru þetta langmestu aðgerðir sem nokkur tíma hafa farið fram hér á landi í baráttu við sinuelda. Með þeim tókst að hindra útbreiðslu eldanna og koma í veg fyrir að þeir bærust í bæjar- og útihús og færu yfir stærra svæði. Aðeins lítilsháttar skemmdir urðu á girðingum í eldunum, slys urðu hvorki á fólki né búpeningi.

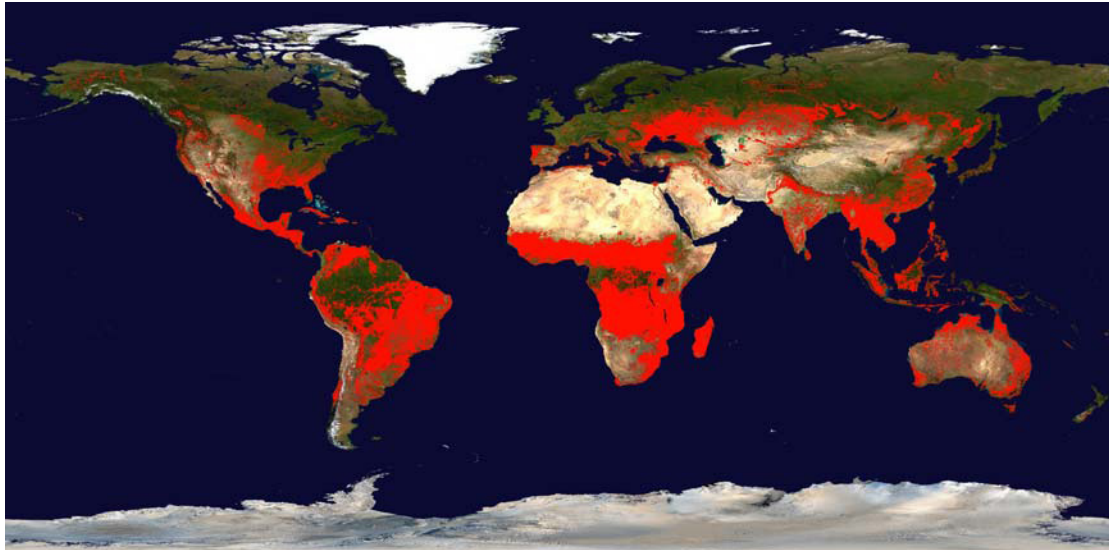
#### **Útbreiðsluhraði eldanna**

Vegalengdin frá upptökum við Bretavatn til sjávar er 14,2 km og fór eldurinn hana á um fjórum og hálfum tíma. Meðalhraði eldtungunnar sem sótti fram hefur samkvæmt þessu því verið um 3,2 km/klst (0,8 m/s). Meðalvindhraði sem mældist að Fíflholtum kl. 8 – 13 var 11,1 m/s eða 40 km/klst. Útbreiðsluhraði eldsins undan vindi hefur því verið um 8% af vindhraða. Í samantekt um skógarelda í Kanada kemur fram að útbreiðsluhraði flestra skógarelda er innan við 0,5 km/klst, en að dæmi eru um að eldar breiðist út með meira en 6 km hraða á klukkustund. Á skóglausu landi getur útbreiðsluhraði sinuelda hins vegar orðið margfalt meiri, en hann ræðst einkum af vindi, hita og rakastigi loftis, magni og eldfimi gróðurs og landslagi.

---

[4] Pröstur Þorsteinsson, Borgþór Magnússon og Guðmundur Guðjónsson. Sinueldarnir miklu á Mýrum 2006. *Náttúrufræðingurinn*, 76(3-4):109-199

## Inngangur



Mynd 4 Útbreiðsla elda á jörðinni árið 2005. Kortið sýnir hvar elda varð vart innan 1 km<sup>2</sup> reita hjá gervitunglum á vegum NASA, Aqua og Terra, árið 2005. Hafa ber í huga að einungis þarf lítið brot (innan við 1%) af hverjum reit að loga til að hann verði merktur. Mynd frá MODIS Rapid Response Project hjá NASA/GSFC.

Gróðureldar eru mjög algengir víða um heim (Mynd 4), en um 80 % af öllum gróðureldum verða í hitabeltinu; þar af 20% á gresjum Afríku. Um 142 þúsund ferkílómetrar af regnskógum eyðast á ári hverju, mestmegnis vegna elda sem kveiktir eru til að ryðja ný svæði. Árlega brenna allt frá 750 til 8200 þúsund ferkílómetrar lands í gróðureldum. Um 90% þeirra eru af mannavöldum, bæði þeir sem kveiktir eru til að ryðja svæði og þeir sem kvikna óvart. Algengast er að náttúrulegir eldar kvikni við eldingar. [4]

Á Íslandi hefur sína verið brennd um aldir í þeim tilgangi að bæta beitiland búfjár og að sama skapi er það ekki nýtt að menn missi tök á eldinum eins og lesa má um í annálum.

Grétar Guðbergsson jarðfræðingur ritaði grein í tímaritið Búvísindi árið 1996 þar sem hann rekur m.a. gamlar heimildir um sinuelda. Í Skarðsannál (1400-1800) er fjallað um sinubruna og í Biskupaannálum Jóns Egilssonar segir frá tveimur slíkum á 16. öld. Annars vegar Úlfhildarbrönn þar sem talið er að allt að 24 ferkílómetrar lands í Biskupstungum hafi brunnið og hins vegar frá eldi í Þingvallaskógi sem kom upp um fardaga árið 1586 og brann allt fram yfir þinghald. Í Sjávarborgarannál segir að í maí 1639 hafi bóndinn í Langholti í Flóa misst sinueld út á annarra manna jarðir, þannig að hann brenndi land á 13 jörðum til útsuðurs. Ekki er vitað hversu stórt svæði hér er um að ræða. [2]

Þann 30. mars til 2. apríl 2006 varð gróðurbruni á Mýrum í Borgarbyggð. Þarna var um meiriháttar brunna að ræða alls um 67 km<sup>2</sup> lands.

## Stærð skóglendis á Íslandi

Rannsóknastöð skógræktar að Mógilsá hefur síðastliðin ár staðið að þróun gagnagrunns um skóglendi á Íslandi [5]. Um er að ræða landfræðilegan gagnagrunn sem innheldur upplýsingar um útbreiðslu náttúrulegs birkilendis, ræktaðra skóga og skógræktarsvæða. Í gagnagrunninum var skóglendi flokkað samkvæmt skilgreiningu Evrópska CORINE landgreiningarverkefnisins. Þegar skóglendisflokkarnir hafa verið aðlagðir að íslenskum aðstæðum eru þeir eftirfarandi:

- Laufskógar (ræktaðir, yfir 75% þekja lauftrjáa, hærrí en 2 m)
- Barrskógar (yfir 75% þekja barrtrjáa, hærrí en 2 m)
- Blandskógar (skilyrðum um 75% þekju ekki fullnægt, hærrí en 2 m)
- Skógræktarsvæði (nýskógrækt, lægri en 2 m)
- Náttúrulegt birkikjarr (lægri en 2 m)
- Náttúrulegir birkiskógar (hærrí en 2 m)

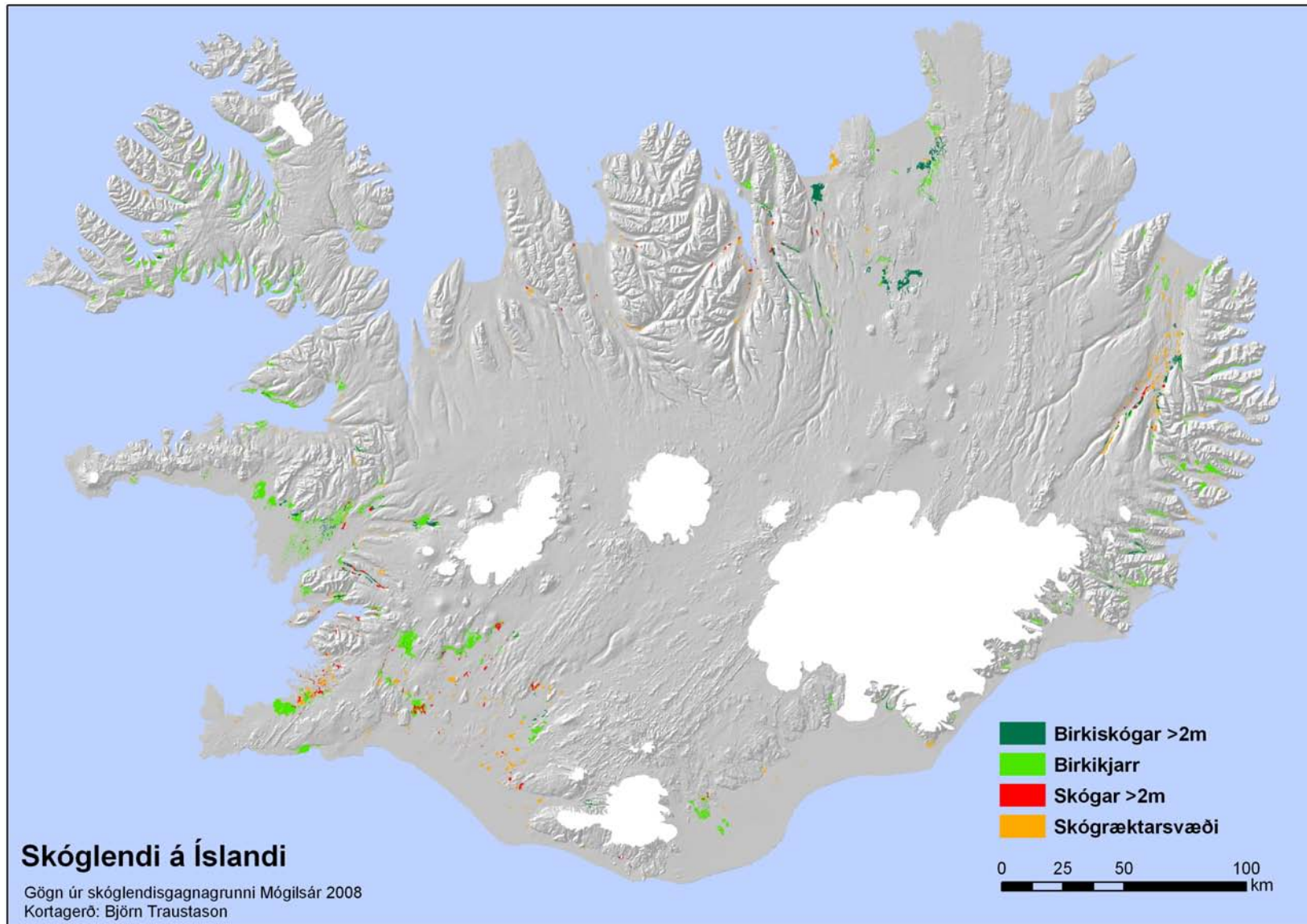
Gagnagrunnurinn samanstendur af flákum og hefur hver fláki ýmsar upplýsingar um það skóglendi sem flákinn þekur s.s. tegundir skóglendis, en meðal annarra upplýsinga er flatarmál flákans og er flatarmál skóglendis á Íslandi reiknað út frá þeim upplýsingum. Þess má geta að flatarmál fláka getur verið stærra en raunverulegt flatarmál gróðursettra plantna, en í sumum tilfellum ná flákar yfir svæði sem enn hefur ekki verið gróðursett í.

Flatarmál skóglendis á Íslandi samkvæmt skóglendisgagnagrunni Mógilsár er sýnt í töflu 1.

Tafla 1 Flatarmál skóglendis á Íslandi

Skóglendi	Stærð (ha)	Hlutfall af Íslandi %	Hlutfall neðan 400 m %
<b>Náttúrulegt birkilendi</b>	<b>115,400</b>	<b>1.1</b>	<b>2.6</b>
Birkiskógar ≥ 2m	23,600	0.2	0.5
Birkikjarr < 2m	91,800	0.9	2.1
<b>Ræktað skóglendi</b>	<b>41,400</b>	<b>0.4</b>	<b>1.0</b>
Skógar ≥ 2m	11,300	0.1	0.3
Laufskógar	600	0.0	0.0
Barrskógar	2,400	0.0	0.1
Blandskógar	8,300	0.1	0.2
Ungskógar < 2m	30,100	0.3	0.7
<b>Heildarflatarmál skóglendis</b>	<b>156,800</b>	<b>1.5</b>	<b>3.6</b>

[5] Björn Traustason (2008). Tölvupóstur 9.10.2008. Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá.



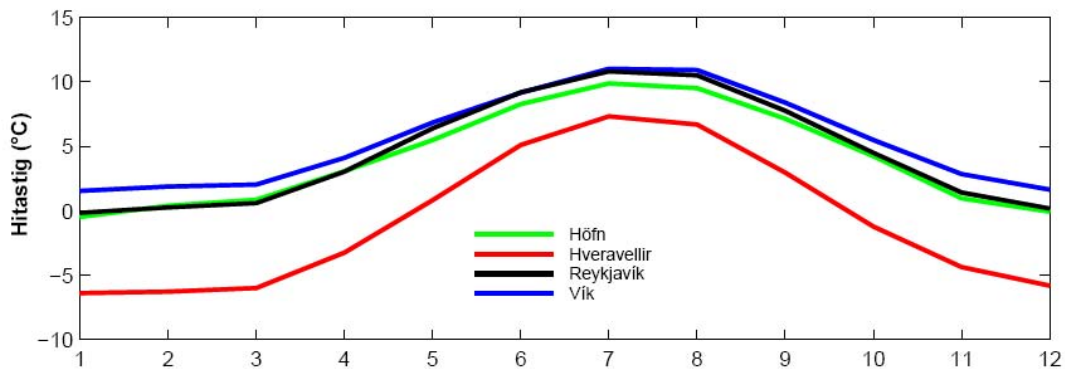
Mynd 5 Skóglendi á Íslandi, Gögn úr skóglendisgagnagrunni Mógilsár 2008 (Björn Traustason)

## Veðurfarslýsing

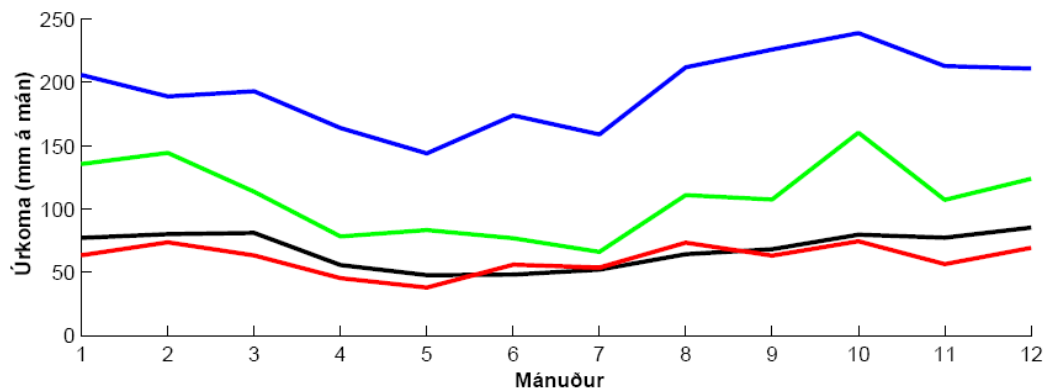
Úrkoma á landinu er mikil, milli 500 og 2000 mm á ári á láglendi og allt að 5000 mm á ári á hálandi. Lekt jarðlaga í gosbeltinu er víðast mikil og því verður stór hluti úrkomunnar að grunnvatni. Í þéttum berggrunni er meira um yfirborðsvatn.

Hitastig og úrkoma er mjög breytileg milli ára. Á 6. og 7. mynd eru dæmi um mánaðargildi hitastigs og úrkomu á Höfn í Hornafirði, Hveravöllum, í Reykjavík og Vík í Mýrdal.

Hljást er í júlí og ágúst og almennt er minnsta úrkomun frá apríl til ágúst.

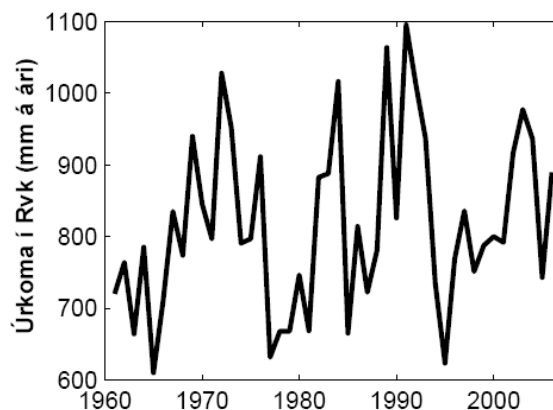


Mynd 6 Meðalhiti hvers mánaðar fyrir Höfn í Hornafirði, á Hveravöllum, í Reykjavík og Vík í Mýrdal.



Mynd 7 Úrkoma hvers mánaðar fyrir Höfn í Hornafirði, á Hveravöllum, í Reykjavík og Vík í Mýrdal. Sjá útskýringar á línun á mynd 6.

Á Mynd 8 er sýnd úrkoma í Reykjavík á árunum 1961 – 2006. Meðalúrkoman var um 810 mm á ári, mest 1095 mm árið 1991 og minnst 610 mm árið 1965. Úrkoma stakra mánaða er mjög breytileg á þessu tímabili í Reykjavík, mest 260 mm í nóvember 1993, en minnst 2 mm í júní 1971.



Mynd 8 Úrkoma í Reykjavík á árunum 1961 – 2006.



## Skógur og skógarnýting

### *Gróður og tegundir gróðurelda*

Heildarflatarmál Íslands er um 103 þús. km<sup>2</sup>, u.þ.b. 40 % eru raskað land með meiri eða minni gróðureyðingu, þar af eru tæp 12% jöklar. Á u.þ.b. 60 % landsins er gróðurpekja, þar af eru um 1,5 % skóglendi, u.þ.b. 10 % mýrar og u.þ.b. 50 % beitarland. Stefnt er markvisst að því að auka skóga á Íslandi. Í lögum nr. 95/2006 um landshlutaverkefni í skógrækt segir:

Í því skyni að skapa skógarauðlind á Íslandi, rækta fjölnytjaskóga og skjólbelti, treysta byggð og efla atvinnulíf, skal eftir því sem nánar er ákveðið í fjárlögum hverju sinni veita fé til verkefna í skógrækt sem bundin eru við sérstaka landshluta. Í hverju landshlutaverkefni skal stefnt að ræktun skóga á að minnsta kosti 5% af flatarmáli láglandis neðan 400 m yfir sjávarmáli.



Mynd 9 Botngróður, beitylmg og elfting

### *Gildi ræktaðs lands*

Það er ljóst að með aukinni skógrækt verður til aukin hætta á skógareldum, sem ekki hefur verið stór þáttur áður í starfsemi slökkviliða. Skógrækt er mikið stunduð í frístundabyggðum og oft er plantað alveg upp að sumarhúsum. Það er mikilvægt að slökkviliðsmenn hafi skilning á því umhverfi sem þarna er um að ræða.

Skógurinn er lifandi og endurnýjar sig, hann skapar aðstæður fyrir plöntur og dýr til að þrýfast. Skógur hreinsar loftið og bindur CO<sub>2</sub> en losun þess er mjög mikil við



skógarbruna. Skógurinn framleiðir jarðveg og kemur í veg fyrir jarðvegsrof. Margskonar verðmæti felast í ræktuðu landi. Þau verðmæti sem er auðveldast að meta eru hefðbundinn landbúnaður og skógrækt. Erfiðara er að meta verðmæti sem fólgin eru í öðru, t.d. veiði- og útivistartækifærum, sem ferðamannaíðnaðurinn nýtir sér.

Í lögum nr. 95/2006 eru eftirfarandi skilgreiningar á skógi:

*Fjölnytjaskógrækt.* Ræktun skógar að teknu tilliti til fjölpætts efnahagslegs, félagslegs og náttúrufarslegs hlutverks skógarins.

Meginmarkmið fjölnytjaskógræktar er tvenns konar, nytjaskógrækt og landbótaskógrækt.

*Nytjaskógrækt.* Ræktun skógar með það að meginmarkmiði að framleiða viðarafurðir til iðnaðarnota.

*Landbótaskógrækt.* Ræktun skógar á illa förnu eða eyddu landi með það að meginmarkmiði að auka gróðurþekju, bæta jarðveg og vatnsbúskap og auka þannig gildi landsins til margvíslegra nytja.

*Skjólbelti.* Raðir eða þyrping trjáa og runna sem ræktuð eru í því skyni að auka hvers kyns uppskeru og skýla búfénaði og mannvirkjum tengdum landbúnaði eða sem undanfari skógræktar á bersvæði.



Mynd 10 Íslenskt gróðurfar, mosi, rjúpnalauf og bláklukka

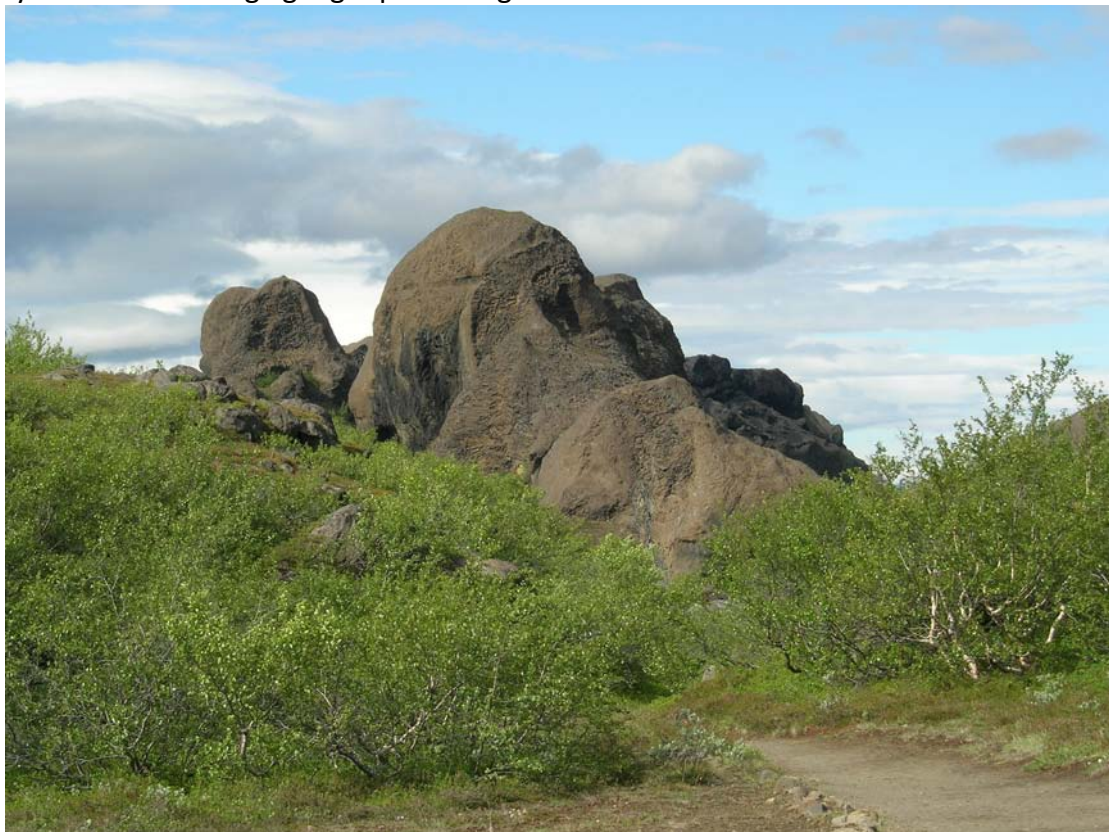
### ***Algengasti gróður, trjátegundir, og botngróður***

Í íslensku kjarr- og skóglendi eru birki eða gulvíðir aðal tegundirnar. Birki er eina trjátegundin sem myndar samfelldan náttúrulegan skóg á Íslandi en frá fornu fari hafa einnig fundist reyniviður og blæösp í skógunum. Ýmsar mosa- og fléttutegundir

eru oft áberandi í skógunum, bæði sem undirgróður og ekki síður sem ásætur á trjánum [6].

Gróður á skógarbotni er mjög mismunandi eftir aðstæðum, svo sem þéttleika trjáa, frjósemi og raka jarðvegs og hæð yfir sjávarmáli, en einnig því hve miklum áhrifum af beit skógurinn hefur orðið fyrir. Á skógarbotninum vex oft gras- og lynggróður og er hann stundum einnig blandaður blómjurtum. Þar sem vaxtarskilyrðin eru best eru ríkjandi tegundir einkum blómjurtir og grastegundir ásamt fjalldrappa. Algengustu mosar í birkiskógi og kjarri eru tildurmosi, engjaskraut, runnaskraut og móasigð en af fléttum vex þar einkum engjaskóf.

Þó nokkuð hefur verið plantað af trjám af erlendum uppruna hér á landi og má þar nefna sitkagreni, stafafuru, lerki, fjallafuru, alaskaösp og alaskavíði. Undirgróður þessara trjátegunda er oft á tíðum annar og fábreyttari en finnst í birkiskógunum. Munur á tegundafjölda í botngróðri birkiskóga og barrskóga stafar líklega af því að barrskógarnir eru hávaxnari og hafa meira laufflatarmál en birkið og verður því meiri skuggi á botni þeirra. Með grisjun skógar er því hægt að hafa áhrif á magn birtu á skógarbotni og jafnframt hafa áhrif á fjölbreytileika plantna. Tré og runnar af erlendum uppruna eiga eflaust eftir að dreifast en eftir er að koma í ljós hversu fyrirferðarmiklar og ágengar þessar tegundir verða í villtri íslenskri náttúru.



Mynd 11 Birkikjarr

Botngróðri skóga er vanalega skipt í tvö lög, *undirlag* og *yfirlag*. Í undirlaginu vaxa mosar, fléttur og sveppir. Tegundasamsetning þess gefur mynd af rakaástandi jarðvegsins. T.d. er mest af mosa (*Sphagnum*) þar sem rakt er. Í yfirlagi vaxa lyngtegundir (bláber, beityng), grös, blómjurtir, burknar, elftingar og jafnar.

[6] Náttúrufræðistofnun Íslands, sótt 14.11.2008 á <http://www.ni.is/grodur/grodurfar/Helstugrodurdir/>



*Birki* er ljóselsk trjategund sem þarf opið eða raskað land til að nema land á. Það endurnýjast auðveldlega á stórum ruddum svæðum, en það má þakka léttu og vængjuðu fræi. Birki verður sjaldan gamalt, meira en 120 ár er óvenjulegt. Birkiskógar með dauðum við á jörðu og gömlum feysknum stofnum eru mjög mikilvægir fyrir skordýr, sveppi og fléttur.

Stafafura er ljóselsk trjategund. Hún þolir frost og vex tiltölulega vel, jafnvel þar sem næring er lítil og er því oft á tíðum frumherji í rýru landi. Furan hefur djúpstæðar rætur, er þurrkþolin og vex tiltölulega vel í mögrum jarðvegi.

*Rauðgreni* sem er mikilvægasta hráefnið fyrir framleiðslu pappírsmassa í Svíþjóð og er algengast íslenskra jólatrjáa þarf góða og frjósama jörð auk jafns vatnsstreymis til að ná góðum vexti. Grenið þolir skugga en þar sem það hefur mikið barr, tekur það til sín mikið vatn og næringu úr jarðveginum. Venjulega er rótarkerfið grunnt og á það því erfitt með að sækja vatn djúpt í jarðveginn. Það er því næmt fyrir miklum vindi og þurrki. Greni getur orðið allt að 400 ára gamalt, en nær framleiðsluþroska fyrir pappírframleiðslu eftir 80-100 ár á meðalgóðum jarðvegi í Mið-Svíþjóð.

### ***Skógarnýting***

Skógrækt ríkisins hefur til sölu ýmsar skógarafurðir s.s. arinvið, viðarkurl, jafnvel hnausaplöntur. Auk þessa, fræ og jólatré, þar með talin sk. torgtré eða stór jólatré. Að auki býður viðarmiðlun Skógræktarinnar upp á ýmiss konar viðarvinnslu, t.d. fyrir þá sem vilja vinna úr timbri sem verður til við grisjun garða og sumarbústaðarlanda [7].

Helstu söluafurðir íslenskra skóga má finna í töflunni hér að neðan.

Vara	Vörulýsingar
Arinviður	Klofið, fullþurkað birki
Beðflís og stígaflís	Undirlagskurl í stíga og beð unnið úr heilum bolum.
Bolefni til rennismiði	Birki.
Borðbekkir	Heilsagaðir plankar, ókanntað greni, lerki, ösp og fura
Fræ	Innlend eða erlend spírandi fræ af birki, öl, aski, gullgreni, reynivið, þin, lerki, greni, furu, þöll o.fl.
Girðingastaurar	Lerki.
Græðlingaefni	Helstu viðartegundir, klónar og asparklónar.
Hjallaefni	Grenibolir með berki
Hnausaplöntur úr skógi	Sitkagreni, stafafura, blágreni
Jólatorgré	Sitkjagreni, rauðgreni
Könglar	Frælausir könglar, sitkagreni, fura, lerki
Reykingarflísar	Flísar til reykingar kjöts. Fínkurluð birkiflís.
Sérvinnsla viðar	Sögun á bolefni, skreytingarefni, efni í leikmyndir, útstillingar
Viðarkol	Kol til málmvinnslu

[7] Skógrækt ríkisins, sótt 3.9.2008 á <http://www.skogur.is/pages/14>

Viðarplattar

Lerki, birki, fullunnið

***Brunasaga og orsakir gróðurelda***

Brunasaga svæðis lýsir því hve oft verða þar gróðureldar og ef gögn eru til, hve stórir gróðureldarnir hafi orðið og hvaða áhrif þeir hafi haft á svæðið. Brunasagan skjalfestir brunatíðni og brunapróun fyrir svæðið. Það getur komið sér vel að þekkja brunasögu svæðis, þar sem brunapróunin á vissu svæði hefur tilhneigingu til að hegða sér á sama hátt við sömu veðurskilyrði. Brunatíðnina er mikilvægt að nota við áhættumat [8].

Orsakir gróðurelda eins og þær eru tilgreindar í útkallsskýrslugagnagrunni Brunamálastofnunar fyrir árin 2007 og 2008 eru sýndar í töflu 2.

Það er erfitt að draga ákveðnar niðurstöður af tölunum, því að óvissa er mikil.

Á tímabilinu er ástæða u.þ.b. 12% gróðurelda ekki kunn.

Tafla 2 Orsakir gróðurelda á Íslandi árin 2007 og 2008

Orsakir gróðurelda	Fjöldi bruna 2007 og 2008
Íkveikja	206
Ókunn	22
Annað	17
Reykingar	15
Leikur barna	8
Flugeldar	7
Sjálfsíkveikja	4
Endurtendrum	2
Varðeldur	2
Tæknileg bilun	2
Elding	1
Neisti	1
<b>Samtals</b>	<b>287</b>

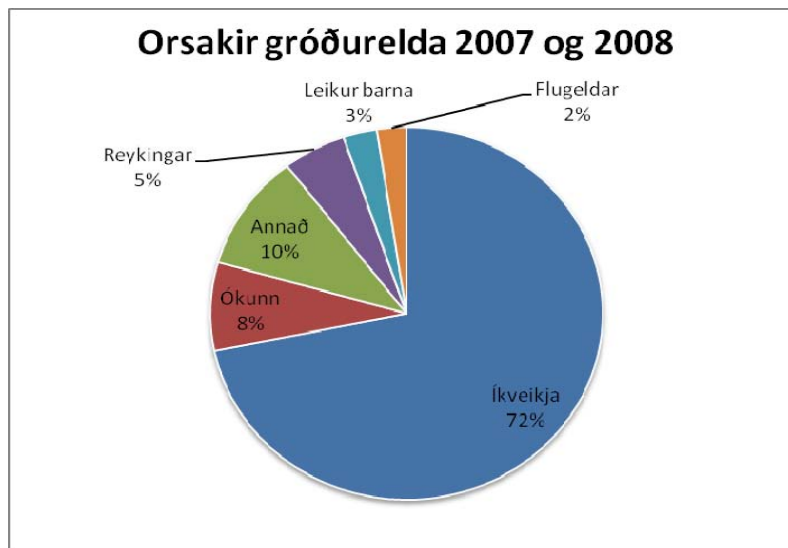
**Orsakir gróðurelda**

Gróðureldar verða af völdum

- Eldinga (náttúruleg orsök elda).
- Atvinnustarfsemi.
- Frístundaiðkunar.
- Íkveikja.

Búast má við að tíðni gróðurelda aukist hér á landi í framtíðinni vegna aukins gróðurs sem rekja má til hlýnandi veðurfars, útbreiðslu lúpínu, aukinnar skógræktar og minnkandi beitar.

[8] Skogbrand Forsikringselskap Gjensidig, Skogbrann, vern og slokking, Et hefte beregnet for opplæring av mannskap i skogbrannsløkking. Sótt 12.2.2009 á <http://www.skogbrand.no/ressurser/svs.pdf>



Mynd 12 Hlutfallsleg dreifing orsaka gróðurelda samkvæmt útkallsskýrslu-gagnagrunni Brunamálastofnunar árin 2007 og 2008

Langvarandi þurrkum og miklum hitum fylgir gjarnan þrumuveður, í slíku veðri rignir yfirleitt töluvert en þó kemur fyrir að þrumuveður verði án rigningar. Þá er hættu á að kvikni í út frá eldingum, jafnvel á fleiri en einum stað samtímis þannig að slökkvistarfar getur orðið mjög erfitt.

Langflestir gróðureldar eru af manna völdum. Aukinn frítími gefur fleira fólki tækifæri til að vera úti í náttúrunni og í þurrkum og miklum hitum verður eldhættan veruleg. Aukin skógrækt, notkun tækja og framleiðnikrafa gerir áhættuna vegna gróðurbruna sýnilegri en áður var.

Í Suður-Evrópu, Ameríku og Ástralíu eru íkveikjur langalgengasta orsök gróðurelda. Hér á landi hefur fjöldi íkveikja farið vaxandi en í flestum tilfellum er um að ræða að óvarlega sé farið með eld en ekki beinan ásetning.

## Brunaáhætta í gróðri

Umfang gróðurbruna ræðst af

- Hvernig og í hverju eldur kviknar.
- Hvað brennur.
- Landslagi.
- Veðurfari.

Það er þó sjaldan sem hámarksáhætta þessara þátta fara saman á sama tíma. Eftir því sem gróðurinn er þurrari eykst hættan á gróðurbruna. Svæðum með dæmigerðu meginlandsloftslagi (heit, þurr sumur) er hættara við gróðurbruna en strandsvæðum. Hættan á útbreiðslu er mikil á vorin áður en grænn lággróður vex fram. Mosa-, lyng- og sinubrunar eru vel þekktir en þeim hefur fækkað mikið eftir að bændur hættu almennt að brenna sinu.

Stórir skógarbrunnar eins og við heyrum af í Suður-Evrópu, Norður-Ameríku, Rússlandi, Asíu og Ástralíu verða ekki á Íslandi vegna þess að þær aðstæður sem skapa þá bruna þ.á.m. veðurfar eru ekki til staðar á Íslandi. En á ákveðnum tímum getur hættan á gróðurbrunum verið mikil hjá okkur líka.

## Aðstæður í gróðri

Orðið skógur er samheiti sem lýsir margvíslegum aðstæðum eftir því hvort um er að ræða nýrækt, gamlan skóg, barrskóg eða laufsskóg. Einnig getur verið um

upprunalegan skóg eða plantaðan nytjaskóg að ræða. Aðstæður í íslenskum skógi eru mismunandi, á Héraði eru stórir gamlir skógar, á suður og vesturlandi eru gamlir birkiskógar (kjarr) og víða um landið er nú farið að rækta skóg í atvinnuskyni (skógarbændur).

Sveitarfélög verða að byggja sitt mat á áhættu á þeim gróðuradstæðum sem eru í sveitarfélaginu. Djúpur jarðvegur dregur í sig mikið vatn í vætutíð, í slíkum jarðvegi þrífst gróður sem inniheldur mikinn raka og þornar ekki auðveldlega í þurrkum. Grunnur jarðvegur þar sem lítil mold er þornar auðveldlega og brunahættan er því meiri.

Lauftré brenna verr en barrtré. Í laufskógi brennur aðallega lággróðurinn en þurrt lauf og sína í laufskógi brennur jafnvel að vori í laufskógi eins og í barrskógi. Mesta hættan á skógareldum er þó í barrtrjám. En barrskógurinn er jafnframt sá skógur sem gefur best af sér í atvinnuskyni. Skógur sem er einhliða barrskógur, með öll trén jafngömul hefur verið mjög algengur nytjaskógur á norðurlöndum en er nú að víkja fyrir meira blönduðum skógi. Í blönduðum skógi þar sem ung tré og gömul standa saman verða skógarbrunnar ekki eins alvarlegir og í einsleitum skógum. Í sumum löndum þekkist að planta beltum með lauftrjám sem brenna illa í skóg til að hefta útbreiðslu skógarelda.

Í gömlum skógum brennur fyrst og fremst lággróður. Í ungum barrskógi brennur allur skógurinn. Sérstaklega slæmt verður ástandið þar sem barr er mikið og greinar slúta alveg niður að jörð og þar sem mikið er af þurrum kvistum og felldum trjám og afhögnum greinum sem skilin eru eftir í skóginum. Við slíkar aðstæður eyðileggjast minni plöntur algerlega.

Gróðurbruni er mjög háður landslaginu sem bruninn verður í. Í bröttum hlíðum fer eldurinn hraðar upp brekkur en niður. Hæðótt landslag brýtur því upp fremsta hluta gróðurbrunnans.

Nokkrir þættir ráða mestu um brunaáhættu í skógi/gróðri.

Mesta hættan er í ungum furuskógi sem vex í hallandi landi á grunnum og jarðvegslitlum jarðvegi.

Tafla 3 Brunaáhætta við mismunandi aðstæður í skógi

Aðstæður	Brunaáhætta		
	Mikil	Meðal	Lítill
<b>Trjásortir</b>			
Laufskógur			X
Greniskógur		X	
Furuskógur	X		
<b>Aldur</b>			
Gamall skógur			X
Miðaldra skógur		X	
Ungur skógur og nýrækt	X		
<b>Jarðvegur</b>			
Djúpur			X
Miðlungs		X	
Grunnur	X		



Mynd 13 Skógareldurinn fer hratt upp brekkur (Skogbrann, vern og slokking)



## Veðurfar

Veðurfar hefur mikil áhrif á hættu á gróðurbruna. Mikilvægustu þættirnir eru:

- Hitastig.
- Úrkoma.
- Vindur.

Hættan á gróðurbruna er mest þegar:

- Langt er síðan rigndi síðast.
- Hitastig er hátt.
- Rakastig er lágt.
- Hvasst er í veðri.
- Hætta er á þrumuveðri.

Stórir gróðurbrunur verða yfirleitt í langvarandi þurrkum og hvassviðri. Við slíkar aðstæður geta brunar breiðst mikið út í öllum gerðum gróðurs og skógar, líka þar sem jarðvegur er djúpur.

## Gróðureldar

Tilgangurinn með þessum kafla er að gefa grundvallarþekkingu um hegðun gróðurelda ásamt því að lýsa hvernig hægt er að meta útbreiðsluhraða gróðurelda.

Stjórnendur slökkviliða verða að geta metið hvernig bruninn getur þróast, hvernig að slökkvistarfi skuli staðið, hættur fyrir eigið starfslið o.s.frv. Fyrir slökkviliðsmenn er mikilvægt að geta greint aðstæður sem krefjast skjótra viðbragða, til að koma í veg fyrir frekari útbreiðslu og þekkja merki þess að hættuástand kunni að myndast.

Gróðureldur er að vissu leyti líkur húsaeldsvoða – í báðum tilfellum er það hitasundrun (pyrolysis) sem viðheldur eldinum. Gróðureldur getur verið mjög frábrugðinn innanhúsbruna vegna ólíkra aðstæðna t.d. er aldrei neitt þak yfir eldinum, nokkuð sem innanhúsbruni hefur fyrsta kastið að minnsta kosti.

Gróðureldur ræðst af þrem grundvallarþáttum: Eldsmatnum, veðrinu og staðháttum.

### Hugtök

Allir sem fást við gróðurelda verða að kannast við hugtök og nöfn sem koma við sögu í gróðureldum (Mynd 21). Þau eru notuð sem tilvísun við stjórnun og boð milli starfsfólksins innbyrðis, við þyrlu o.s.frv.

**Haus:** Fremsti hluti gróðurelds og sá sem erfiðast er að slökkva. Hér er útbreiðsluhraðinn mestur og aflmyndunin mest.

**Hæll:** Aftasti hluti gróðureldsins. Þar er auðveldast að slökkva eldinn.

**Jaðar:** Svæðið milli hauss og hæls. Aflmyndunin er hér minni en í hausnum.

**Hliðareldar:** Logandi svæði kringum meginbrunasvæðið. Bruni utan við aðalbrunann, sem getur myndast af glóandi ögnum sem berast með vindi.

### Árás á eldinn

Tvær megin aðferðir eru notaðar við slökkvistarfi í gróðurbruna:

- Bein árás.
- Óbein árás.

Aðferðir sem notaðar eru til að ráðast á eldinn snúa fyrst og fremst að hættusvæðinu. Varnarlína (stýrilína) getur verið sett fyrir framan eldinn, við hlið hans eða í einhverri fjarlægð frá honum. Bein árás er gerð beint á logana á haus eða jaðra eldsins (Mynd 14).

*Bein árás* þýðir að slökkvilið ræðst beint á jaðar eldsins og er aðferðin notuð við minni gróðurelda eins og sinu- og glóðarelda, þar sem útbreiðsluhraði, reykur og hiti gera það kleyft. Minni gróður- og sinueldar eru yfirleitt slökktir á þennan hátt, enda þetta sú tækni við slökkvistarfi sem slökkviliðsmenn eru vanir úr öðrum eldum. Með því að eldurinn uppgötivist snemma, boðun og viðbragð sé gott næst að slökkva gróðurelda með þessum hætti meðan þeir eru ennþá viðráðanlegir. Það er nauðsynlegt að hafa nægjanlegt vatn, aðflutt á tönkum eða með vatnsöflun á staðnum.



Mynd 14 Slökkviliðsmenn í beinni árás

Góð ráð við beina árás:

- Aðalatriði er að brjóta upp fremsta hluta eldsins, með öflugum slökkvistarfi á einum stað og síðan að færa sig niður eftir hliðum eldsins.
- Best er að beita mestu aflinu á það svæði þar sem mest brennur. En ekki má gleyma að hættulegt getur verið að hefja árás á slíkan bruna í ungum skógi (þar sem skógur er nýr en þó orðnir háir trjábólir).
- Mannaflinn verður fyrir miklu reyk- og hitaálagi. Það er því nauðsynlegt að hægt sé að hvíla mannskapinn og sjá verður fyrir nægum mat og drykk.

Við stærri bruna með mikilli aflmyndun og útbreiðsluhraða þarf að velja árásaraðferð vel. Óbein árás er öruggari aðferð en beina árásin.

Þegar slökkvistarfi í gróðureldum er skoðað hefur það sýnt sig að ef reynt er að hemja eldinn of nærri fremsta hluta hans verður árásin of veik og eldurinn heldur nánast ótruflaður áfram.

Óbein árás er gerð nokkru frá eldinum til að stöðva framrás hans. Varnarlína er þá mynduð langt frá eldinum og þar er brennd lína af gróðri. Þessari aðferð er beitt við tiltölulega stóra, heita og hraða elda (Mynd 15). Vegna þess að gróðureldar eru stöðugt að breytast er oft byrjað á einni aðferð og endað á annarri. Stöðugt verður að meta ástand og umfang svo hægt sé að bregðast við breytingum.



Mynd 15 Slökkviliðsmenn styrkja varnarlínu með því að brenna út frá vegi í óbeinni árás

Með því að nota óbeina árás er reynt að halda

eldinum á ákveðnu svæði. Með því að nýta og styrkja náttúrulegar varnarlínur sem finnast í landslaginu eða með því að útbúa varnarlínur má ná tökum á eldinum. Í skógareldum hefur þetta þau áhrif að eldurinn næst úr trjákrónunum og niður á jörðina þar sem hægt er að láta hann deyja út eða auðveldara er að slökkva hann.

Ef gróðurinn er ekki þeim mun verðmætari er hægt að gefa eldinum ákveðið svæði sem má fara forgörðum. Þannig vinnst tími sem hægt er að nota til að útbúa nægjanlega sterkar varnarlínur og styrkja náttúrulegar varnarlínur. Það skapar svigrúm til að flytja mannskap og búnað til þess að hægt sé að láta þessar varnarlínur halda.

Náttúrulegar varnarlínur eru vötn, ár, mýrar, vegir, línustæði og þ.h. Varnarlínur sem gerðar eru af manna völdum eru ruddar brunagötur þar sem allt brennanlegt er fjarlæggt.

Þegar vatn er notað til að búa til blaut belti verður að tryggja að gróðurinn þorni ekki aftur áður en beltið hefur náð að þjóna tilgangi sínum. Einnig er hægt að brenna varnarlínur. Hægt er að nota jarðýtur og þ.h. verkfæri til að gera varnarlínur auk þess sem haugsugur og mykja hefur reynst gagnleg við að bleyta belti og breikka þannig varnarlínur.

Neistar geta fokið yfir slíkar línur og því nauðsynlegt að vakta þær þannig að hægt sé að slökkva bruna af völdum neista áður en þeir ná að breiðast út.

Kosturinn við óbeina árás er sá helstur að mannaflinn er að vinna langt frá eldinum sjálfum, fjarri reyk og hita. Þannig eykst öryggi allra slökkviliðsmanna og vinnuaðstæður verða mun betri. Ókosturinn er hinsvegar sá að stærra svæði mun brenna. Reynslan sýnir að þrátt fyrir þetta er óbein árás mjög áhrifarík og verðmæti

Þeirra svæða sem er fórnað er lítið samanborið við það sem fer forgörðum við misheppnaða beina árás.

Vöktun eftir að eldurinn hefur verið slökktur er mikilvæg, annars er hætt á að eldurinn blossi upp aftur. Fjöldmörg dæmi eru til um gróðurbruna sem hefur hafist aftur næsta dag eða seinna vegna þess að glæður hafi leynst á brunna svæðinu. Þegar eldurinn hefur verið slökktur þarf að fara kerfisbundið yfir svæðið frá köntum þess og inn að miðju og slökkva í glæðum. Auk vatns þarf að nota skóflur eða haka og grafa upp hita sem kraumar niðri í jörðu, í rótum, þúfum og þykkum jarðvegslögum. Vakt þarf að vera í nokkurn tíma eftir að öllu slökkvistarfi er lokið, a.m.k. einhverja daga eftir að hætt er að rjúka úr gróðrinum sem hefur brunnið ef ekki gerir næga úrkomu eftir brunann til að tryggja að eldur blossi ekki upp aftur.

### Ólíkar gerðir gróðurelda

Það er mikilvægt að þekkja til ólíkra gerða gróðurelda, hegðun þeirra og dreifingarhraða til þess að geta barist við þá á sem árangursríkasta hátt. Aðalgerðirnar eru 4: lágur hlaupeldur, jarðvegsbruni, hlaupeldur í skógi og trjákrónueldur. Tölugildin sem nefnd eru hér á eftir um útbreiðsluhraða eru dæmigerð. Sumir eldar brenna hraðar og aðrir hægar en gildin sem hér eru gefin.



Mynd 16 Áhrif landslags á þróun gróðurelds (Skogbrann, vern og slokking)

### Hegðun gróðurelda

Á jafnsléttu, þar sem gróður er einsleitur og í logni breyðist gróðureldur út í hring. Þegar hvassara er breyðist eldurinn hraðast út í undan vindi. Gróðureldurinn breyðist einnig hraðar út þar sem mikið er af brennanlegu efni, t.d. þurrum og afhöggnum greinum.

Smám saman eftir því sem umfangið eykst hitnar loftið yfir gróðureldinum. Heita loftið stígur upp og kaldara loft dregst að, það myndast sog. Sogið er mest þar sem hitinn er mestur og getur valdið því að gróðureldurinn þróist í aðra átt en vindáttina.

Aðstæður í landslaginu geta einnig haft áhrif á þróun brunans. Í hæðóttu landslagi breyðist gróðureldurinn hratt út upp brekkur en mun hægar niður þær.

Veðurfar hefur líka áhrif á gróðureldinn. Yfirleitt er bruninn mestur frá hádegi og seinnipart dags. Á kvöldin og nóttunni dregur úr eldinum vegna þess að þá lækkar lofthiti, rakastigið hækkar og yfirleitt lægir vind að nóttu til.

Ef mikið er af eldsmat á sama stað (t.d. hrúgur af greinum sem skildar hafa verið eftir í skógi) verður bruninn ófullkominn vegna þess að loft kemst illa að. Í reyknium sem myndast við slíkar aðstæður er mikið af óbrunnum heitum sótögnum. Þegar slíkar agnir komast í súrefnisríkara loft getur kviknað í þeim og eldurinn þannig dreifst langar vegalengdir með heitum reyk.

## Gróðureldur færast úr stað

Það er hausinn, fremsti hluti gróðureldsins sem færast úr stað og þar á aðal gróðurbrunninn sér stað. Aftan við þá eldlínu verður eftir brennt svæði þar sem enn brennur í þúfum, grófum greinum, stofnum o.þ.h. Á öðrum hliðum gróðureldsins, jöðrum og hæl, færast eldurinn mun hægar úr stað.

Flestir gróðureldar eru sinubrunar – það á einnig við um skógarelda. Eldurinn breyðist út í lággróðri, þurrum kvistum og afklíptum greinum. Eldur í slíkum gróðri fer sjaldan hraðar yfir en sem samsvarar 10 m/mín, þó meiri hraði þekkist m.a. frá sinubrunanum á Mýrum árið 2006, en þar hafði einmitt verið hvasst og þurrfrost í langan tíma.

*Hlaupeldur í lággróðri* er algengasta gerð gróðurelds. Flestir gróðureldar byrja sem lágur hlaupeldur, sem þýðir að bruninn er í botngróðrinum, í dauðum gróðri og lágu kjarri. Dæmi um dreifingarhraða: 0 – 10 m/mín.



Mynd 17 Hlaupeldur í lággróðri (Skogbrann, vern og slokking)

Í skógi getur einnig orðið eldur sem nær upp í greinar trjána.

Þetta gerist helst ef mikill þurrkur er og hvassviðri í ungum skógi þar sem eldurinn í lággróðrinum á auðvelt með að ná upp í neðstu greinar barrtrjáa. Hitamyndunin og þar af leiðandi sog vegna hitans og dreifing neysta með heitum reyk verður þá mun meiri en þegar einungis lággróðurinn brennur. Hraði eldsins eykst og getur verið sem samsvarar 30 m á mínútu.



Mynd 18 Hlaupeldur í skógi (Skogbrann, vern og slokking)

Í eldri skógi nær eldurinn sjaldnast upp í greinar trjána, en þar sem aðstæður eru þannig að ung tré eru innanum eldri tré getur í langvarandi þurrkum, bröttum hlíðum og hvassviðri orðið svokallaður trjákrónueldur. Þá breyðist eldurinn út milli trjákrónanna og er að hluta óháður útbreyðslu eldsins á jörðu niðri. Slíkur trjákrónueldur er mjög hættulegur en jafnframt óalgengur á norðlægum slóðum.



Mynd 19 Trjákrónueldur (Skogbrann, vern og slokking)

*Trjákrónueldur* dreifist milli trjákróna. Skilyrði er að hvasst vindur sé ríkjandi, að fjarlægð milli trjáa sé ekki of löng og samfelldur eldsmatur sé frá skógarbotni upp eftir trjástofnunum. Trjákrónueldur getur dreift sér eftir trjákrónum án þess að botngróðurinn tendrist. Dæmigerður útbreiðsluhraði er 20 – 50 m/mín. Trjákrónueldur fer hraðast yfir af þessum ólíku brunafærlum. Til allrar hamingju er hann ekki algengur, en þegar hann á sér stað skilur hann eftir mikla eyðileggingu. Brunni getur gengið í gegnum fleiri ólík stig, áður en hann verður að trjákrónueldi.

Til þess að trjákrónueldur geti átt sér stað þarf að vera:

- Lítill raki í eldsmatnum (eykur hættu á tendrun og aflmyndun).
- Lítill loftraki og hár hiti (eykur hættu á tendrun og aflmyndun).
- Mikil samsöfnun dauðs eldsmatar (hefur í för með sér aukið brunaálag og aukna aflmyndun).
- Samfella í eldsmat, bæði lárétt og lóðrétt (hefur í för með sér hindranalitla dreifingu).
- Brött hlið (hefur í för með aukna aflmyndun).
- Hvassir vindar (hafa í för með sér aukna hættu á tendrun, auknum dreifingarhraða og aukinni aflmyndun).
- Óstöðugt loft (hefur í för með sér aukinn dreifingarhraða).

Geti eldurinn ekki dreifst frekar, brenna trjákrónurnar upp. Þó geta glóandi agnir dreifst áfram og valdið glóðareldum, en það ferli getur vaxið og valdið enn frekari trjákrónueldi. Vinddreifður trjákrónueldur getur átt sér stað, þegar hvassir og eldgeislunin ásamt heitum brunalofttegundum frá brennandi viði tendra næstu trjákrónur.

Vinddreifður brunni er háður hvössum vindi og dreifingarhraðinn getur margfaldast miðað við hægán vind. Við trjákrónuelda verður umfangsmikil dreifing glóandi agna (glóðareldar) og brunastrókar myndast. Eldsúlan vex þá hratt. Þegar trjákrónueldur dreifist upp hlið stöðvast hann oftast við brúnina, en þar er minna um eldsmat. Hvassir vindar leiða til þess að trjákrónueldur getur farið fram hjá brunahindrunum, sem erfitt er að fara fram hjá ella. Venjulega hefur þessi gerð trjákrónuelds aðeins eina aðaldreifingarátt. Mikilvægt er að huga að hugsanlegum vindáttarbreytingum t.d. samfara veðraskilum sem ganga yfir brunasvæðið, þar eð eldurinn gæti þá breytt um stefnu t.d. þvert á brunann.



Mynd 20 Brunahvirfill gróðurelda á Mýrum. Hér sést vel hvernig eldurinn myndar eigið vindakerfi beint yfir eldinum. (Theodór K. Þórðarson, yfirlögregluþjónn í Borgarfirði og Dölum)

Til þess að megineldsúla myndist af völdum trjákrónuelda, þarf mikinn eldsmat með mjög lágt rakainnihald. Þessi gerð elds er tengd litlum vindi og er þannig ólík vinddreifðum trjákrónubruna – vindurinn er venjulega minni en 8 m/sek (í 7 m hæð). Þá stígur greinileg eldsúla beint upp frá brunanum, en í vinddreifðum trjákrónubruna leggst eldsúlan eftir vind-

áttinni. Þessi megineldsúla trjákrónueldar er því stundum nefnd eldsprengring. Eldurinn dreifist þá á tvo vegu. Annars vegar með leiðni, þ.e.a.s. að heitar lofttegundir berast niður með hliðum brunans vegna kröftugra hreyfinga hans upp á við inni í kjarna eldsúlunnar. Þessi straumur eykur hringiður í vindi við jörð og þar



með aflmyndun brunans. Auk þess hitar eldsúlan enn frekar upp eldmatinn næst eldinum. Ferlið viðheldur sér sjálft og vex að stærð og afli eftir því sem eldsúlan stækkar. Í tilviki sem þessu er vindhraði venjulega hærri nærri jörðu heldur en hærra uppi.

Hin dreifingarleiðin er dreifing eldsins með sterkum vindum sem hreyfast niður á við. Þegar þetta á sér stað verður trjákrónueldurinn vinddreifður. Vindarnir sem streyma niður verða til í loft- og reykmassa, sem kælist hratt og fellur niður að eldinum með miklum hraða. Fyrirbrigðið gerir það hættulegt fyrir þyrlu, flugvél og slökkviliðsmenn á jörðu að nálgast eldinn. Þegar megineldsúla myndast með trjákrónueldi skal slökkvilið því veita vindum sem hreyfast niður á við sérstaka athygli. Helsta merki þeirra er að einhvers konar úrkoma fellur á svæðið (reykmassarnir sem stigu hratt, kælast við rakapéttingu og rakinn í þeim fellur niður sem úrkoma). Annað merki um niðurstreymisvinda tengda eldsúlunni er vöxtur hennar og breytingar á henni. Þriðja merkið er skyndilegt logn áður en vindarnir skella á jörðinni.

Sérstakt landslag t.d. gil, getur gert aðstæðurnar enn verri.

Vinddreifðir trjákrónueldar hafa hraðara brunaferli, en megineldsúla trjákrónuelda hefur meiri aflmyndun.

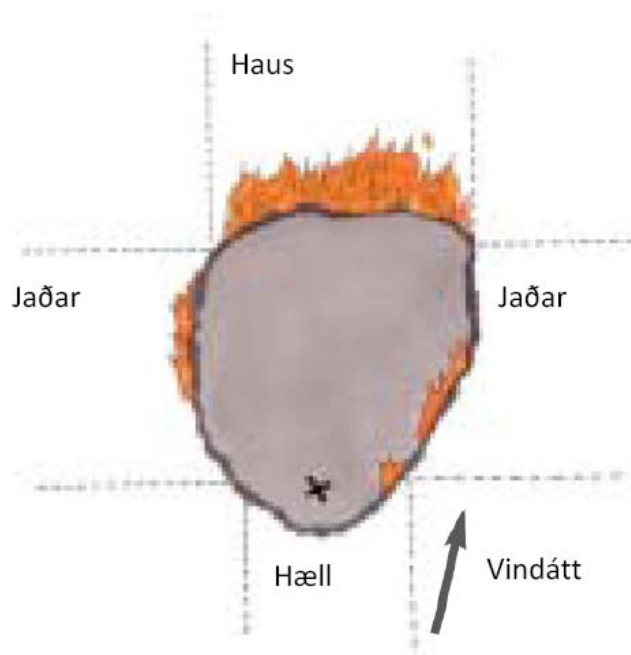
### Lesið í reykinn

Við sinueld í opnu landslagi eða gisnum skógi með litlum lággróðri er nægt súrefni til þess að gróðurinn brenni fullkomnum bruna. Þá myndast gráhvítur reykur sem að mestu er vatnsgufa.

Þar sem mikið efni hefur safnast saman verður súrefnisskortur. Bruninn verður ófullkominn og heitar sótagfir fylgja með heitu loftinu frá brunanum, þá verður reykurinn frá eldinum brúnleitur og jafnvel svartur. Svartur reykur gefur til kynna mikinn eld. Vegna hitasogsins í eldinum verða til bólstrar af svörtum reyk í stað þess gráhvíta sem yfirleitt leysist auðveldlega upp. Hitauppstreymið lyftir svörtum

bólstrunum hátt upp áður en þeir leysast upp. Þar kemst súrefni að óbrunnum heitum ögnunum sem falla glóandi niður í þurran skógarsvörðinn og mikil hætta er á að þær kveiki í á nýjum stað.

Hér hefur verið mest fjallað um fremsta hluta eldsins, hausinn. Á jöðrunum er brunaþróunin mun hægari og á við hælinn lang hægust. Í vindi og á jafnsléttu verður brunaþróunin yfirleitt eins og teiknað er á mynd 21 (X markar upphafsstað eldanna og hælinn er þá á móti vindi frá þeim stað).



Mynd 21 Hlutar gróðureldsins, haus, jaðrar og hæll (Skogbrann, vern og slokking)

## Eldsmaturinn

Sina, gras, mosi, runnar, kjarr og tré eru stærstu flokkar eldsmatar. Eldurinn hegðar sér á ólíkan hátt við bruna eftir gerð eldsmatar. Hegðun eldsins ræðst af því hversu fíngert efnið er, magni eldsmatar, samfellu, rakainnihaldi eldsmatarins og gerð skógarins.

## Raki eldsmatarins

Raki eldsmatarins gefur til kynna rakainnihald, magn vatns í hlutfalli við þurrt efnið, og er gefinn upp í prósentum. Áður en unnt er að kveikja í rökum eldmat, verður hluti vatnsins í efninu að breytast í gufu og hverfa. Þetta ferli krefst orku. Við breytingar á rakastigi umhverfisins breytist rakinn í eldmat, sem er fíngerður hraðar en í eldmat sem er grófari. Dautt efni - óháð stærð - þornar auðveldlegar en lifandi efni.

## Stærð og eðli eldsmatarins

Í reynd má skipta eldmatnum í 2 flokka, byggt á eðlisfræðilegum einkennum:

Eldsmatur, sem er *fíngerður* og *gisinn* - eins og sina, lauf, barrnár og runnar - brennur hratt og er auðvelt að kveikja í, og getur verið auðveldara að slökkva í.

Erfiðara er að kveikja í eldmat sem er *grófgerður* og þéttur í sér - t.d. greinum og stofnum, brennur hægar og yfirleitt er erfiðara að slökkva í honum.

Þegar eldur fer frá einni gerð eldsmatar til annars eykst eða dregur úr útbreiðsluhraðanum.



Mynd 22 Smágerður eldsmatur brennur auðveldlegar en grófur

## Magn eldsmatar

Almennt gildir að því meira magn eldsmatar sem er á svæðinu, þeim mun hærra verður brunaálagið og þeim mun meiri orka myndast. En magn eldsmatar innan svæðis er ekki einhlítur mælikvarði á hvort bruninn hafi í för með sér lága eða háa orkumyndun í ákveðinn tíma (aflmyndun). Fjöldi þátta koma við sögu:

Hlutfall yfirborðs og rúmmáls eldsmatar – ræðst af lögun efnisins.

Hvernig eldsmaturinn er staðsettur.

Rakainnihald.

Hlutfall smágerðs og gegnheils eldsmatar.

Áhrif veðurs eru líka mikil. Þurrfrost á snjóléttum vetrum, ásamt björtum og sólríkum dögum eða þegar vindasamt er, þurrkar dautt efni þannig að það brennur auðveldlega.

Með því að nota töflu 4 hér að neðan geta stjórnendur slökkviliða og slökkviliðsmenn lesið í brunapróunina, sem vænst er, við mismunandi rakainnihald og loftrakastig. Rakagildin í töflu 4 eiga við smágerðan eldmat, t.d. sinu, gras og barrnár.

Tafla 4 Brunapróun sem er áætluð út frá loftraka og rakainnihaldi eldsmatar

Loft-rakastig %	Raka-innihald %	Brunapróun, sem er vænst
Hátt	lágt	Auðvelt að tendra, brunapróun hröð (Aðstæður sem má finna t.d. í langvarandi frosti og roki úti við ströndina). Stórir eldar sem erfitt er að hafa hemil á.
>60	>20	Erfitt að tendra.
45-60	14-20	Lítill tendrunarhætta. Varðeldur gæti valdið íkveikju.
30-45	10-14	Meðal tendrunarhætta. Dreifist með minni eldum.
26-40	8-10	Há tendrunarhætta; gæti kviknað í trjákrónum. Glóðareldar í hvössum vindi. Meðalstórir skógareldar.
15-30	5-7	Hröð tendrun; sinubruni í skógarbotni fer upp trjástofnana og geta orðið miklir trjákrónueldar. Glóðareldar með langri dreifingu. Stórir eldar sem erfitt er að hafa hemil á.
<15	<5	Auðtendrað, mjög hröð brunapróun, mikið um glóðarelda og trjákrónuelda. Mjög stórir eldar sem erfitt er að hafa hemil á.

Sænskar tilraunir hafa sýnt að fíngerður eldsmatur með 30% eða hærra rakainnihald er ekki brennanlegur.

## Samfella

Samfella lýsir því hvernig eldsmaturinn dreifist innan svæðisins. Talað er um lóðrétt og lárétt samfellu. Í barrskógarbotni eru rætur, fúnir hlutar o.s.frv. Ofan á þessu er lag barrnála, dauðar greinar, sina og lynggróður, þar sem eldurinn byrjar yfirleitt. Ofan við þetta lag er hærri lynggróður og lægri greinar barrtrjáa, sem venjulega eru dauðar og þurrar. Þær geta orðið til þess að eldurinn berst að eldsmat sem er ofar, t.d. í trjákrónurnar. Eldur í botngróðri (barrnálar, lynggróður) hefur oftast meiri dreifingarhraða í gisnum skógi heldur en þéttum. Við lóðrétt samfellu eru tengsl milli neðra og efra eldsmatar og eldurinn getur þannig dreifst á milli þeirra. Við lárétt samfellu liggur eldsmaturinn samfellt um jarðvegsyfirborðið og getur þannig borið eldinn áfram.

Ein leið til að slökkva gróðureld eða að koma í veg fyrir trjákrónuelda, er að rjúfa samfelluna í eldmatnum. Unnt er t.d. að taka í burtu lægri greinar og hreinsa burtu skógarbotnsgróðurinn til að stöðva útbreiðslu elda.

## Ólíkar tegundir skóga hegða sér á misjafnan hátt

Laufskógur ber í sér mikinn raka og tendrast því hægar en barrskógur. Gróðureldar eru oft bundnir við barrskóga, sérstaklega furuskóga.

Oftast er þess gætt að fá sem mestan afrakstur af barrskógum. Þess vegna eru trén í þeim oft jafnstór og jafngömul. Við bruna í eldri skógi má búast við að aðeins botngróðurinn brenni því þar eru sver tré, sem þorna seint.

En náí bruninn að aukast og festa sig í eldri skógi má búast við bruna, þar sem aflmyndun er mjög há og erfitt er að slökkva. Í ungskógi óháð trjátegund má búast við hröðum bruna - þar sem ungu trén þorna auðveldlega - en heildaraflið er hér minna.

## Veður

Af þáttunum þremur (veður, eldsmatur og staðhættir) er veðrið sá sem breytist mest. Hiti, vindur, loftraki, úrkoma, stöðugleiki loftsins og tími sólarhringsins hafa áhrif á hegðun gróðurelds.

### Hiti

Eldsmatur sem hitnar tendrast hraðar og brennur hraðar og þéttar, en fyrir hitahækkunina. Rakainnihald eldsmatarins lækkar við hitahækkunina sem veldur því að bruninn verður öflugri. Þurr sumur með háum hita og miklu sólskini geta leitt til gróðurelda sem erfitt er að slökkva.

Á sama hátt geta þurr vor með þurrum, vindasömum og björtum dögum leitt til þess að mikill og þurr eldsmatur sé tiltækur sem auðveldlega kviknar í.

### Vindur

Vindurinn eykur brennsluna og dreifir brunanum með því að:

- Flytja meira súrefni til brennslunnar.
- Auka útbreiðsluhraðann.
- Þurrka eldmatinn.
- Feykja glóð, sem veldur glóðareldum.



Mynd 23 Vindurinn eykur brennsluna (Júlíus Sigurjónsson)

### Brunahvirfilstrókar

Brunahvirfilstrókar sýna, að gróðureldar sem eru stærri og illslökkvanlegir eru að myndast. Hvirfilstróka geta myndast við haus eldsins og geta þar valdið mjög sterkum vindi og aukið dreifihraðann. Brunahvirfilstrókar geta dregið til sín glóandi agnir og á þann hátt valdið glóðareldum í mörg hundruð metra fjarlægð. Bein árás á brunahvirfla er ekki ráðleg vegna augljósrar hættu á skyndilegri breytingu á vindátt og glóðareldum.

### Glóðareldar

Glóðareldar myndast vegna fljúgandi glóðar eða neista sem lenda utan við haus megineldsins.

Þeir valda verulegri hættu fyrir mannskap og tæki vegna hættu á að menn lokist inni í eldi. Þá verður að slökkva strax til þess að þeir nái sér ekki á strik og myndi nýja hausa. Dreifing glóðarelda yfir langa vegu í upphafi gróðurelds sést best úr lofti.

Sterkir vindar geta líka valdið því að reykur og heitt loft dreifast með jörðu. Gróðurinn þornar þá mjög hratt. Vindur nær oft hámarki síðla dags en síðan lægir að kvöldlagi.

### Loftrakastig

Loftrakastigið er hlutfall þeirrar vatnsgufu, sem er í loftinu og hámarks magns vatnsgufu, sem helst þar við í ákveðnum hita. Rakainnihald dauðs efnis fylgir breytingum í lofthita hratt eftir, en rakainnihald lifandi efnis er ekki eins háð lofthita. Þurr loft (lágt loftrakastig) tekur til sín raka úr eldmatnum. Þegar loft er rakt (hátt

loftrakastig) tekur eldsmaturinn til sín raka úr loftinu. Raki í smágerðum eldsmat eins og sinu breytist auðveldlegar en í gegnheilum eldsmat.

### **Úrkoma**

Skúrir sem standa í stuttan tíma auka ekki raka í gegnheilu og miklu magni eldsmatar eins og regn í lengri tíma gerir. Í síðara tilvikinu getur eldsmaturinn tekið til sín meira vatn. Þegar ekki hefur verið úrkoma í lengri tíma getur gegnheill eldsmatur tendrast þar sem eldsmaturinn hefur ekki getað tekið upp raka að ráði. Þetta á líka við ef sú úrkoma sem hefur fallið yfir lengra tímabil er eingöngu stuttir skúrir, þá er enn hættu á gróðureldi, sem erfitt yrði að slökkva.

### **Frost í jörðu**

Frost í jörðu hefur líka áhrif á raka í eldsmat, þannig getur t.d. kviknað í mýrum á þurrum vorum.

Það getur einnig aukið útbreiðsluhraðann vegna þess að glóð getur þá fokið yfir frosna læki og vötn.

### **Stöðugleiki loftsins**

Yfirleitt má búast við hraðari og öflugri bruna í óstöðugu lofti, jafnvel þótt finna megi dæmi þess, að stöðugt loft hafi áhrif til hins verra á brunann. Einfaldast er að meta stöðugleika loftsins með því að skoða reyksúluna frá eldinum. Litur reyksúlunnar skiptir máli, dökkur reykur bendir til vaxandi bruna. Þá má einnig búast við hraðari bruna. Hreyfingar inni í reyksúlunni geta líka gefið upplýsingar um hvað er að gerast, vaxandi hringiður benda til vaxandi bruna.

### **Tími sólarhringsins**

Veðurfar hefur áhrif á gróureldinn. Yfirleitt er bruninn mestur frá hádegi og seinnipart dags. Á kvöldin og nóttunni dregur úr eldinum vegna þess að þá lækkar lofthiti, rakastigið hækkar og yfirleitt lægir vind að nóttu til.

Flestir sinubrunar á Íslandi kvikna milli kl. 15 og 22 og nær fjöldinn hámarki um kl. 15. Sjaldnar kviknar í á nóttunni og morgnanna milli kl. 03 og 11.

### **Staðhættir**

Eftirfarandi staðhættir hafa áhrif á hegðun gróðurelds.

### **Fjallshlíðar**

Þar sem suðurhlíðar njóta sólaryls best má búast við hærri hita og lægra rakainnihaldi í eldsmatnum en í hlíðum sem snúa til annarra átta.

### **Halli hlíðanna**

Sérstaka aðgæslu þarf við mjög brattar hlíðar. Því brattari sem hlíðin er því hraðari er dreifing eldsins. Í bröttum hlíðum forhitnar eldsmaturinn ofan við eldinn mun meira en á sléttu landi. Eldurinn æðir upp eftir hlíðinni með vindinum sem blæs upp eftir henni. Þumalfingursregla segir að við 20 prósent aukningu í halla, tvöfaldist úbreiðsluhraði eldsins.

## Staðsetning bruna í hlíð

Brenni eldur við rætur hlíðar, mun hann þróast í hraðari bruna, en ef hann er nærri brún hlíðarinnar.

## Sérstakt landslag

Búast má við hraðari bruna í löngum dölum og giljum og þar þarf að sýna mikla varfærni við slökkvistarf. Í löngum dölum og giljum getur útbreiðsluhraði orðið sérstaklega mikill. Mikil hættu er á að gróðureldur í löngum þröngum dal dreifi brunanum yfir í hina hlíðina með varmageislun eða glóð.

Allra hröðustu brunanir eiga sér stað í giljum. Hér myndast svokölluð skorsteinsáhrif, þ.e.a.s. loftsgöng upp úr gilinu, sem leiðir til hraðari og aflmeiri bruna.

Athuga ber að bruninn getur haft áhrif á vindátt þegar hann nær upp á brekkubrún.

## Hæð yfir sjó

Almennt gildir, að gróðureldur á láglandi brennur hraðar en eldur í fjalllendi. Þetta er vegna meira magns eldsmatar á flatareiningu.



Mynd 24 Náttúrulegar brunahindranir (Slökkvilið Borgarbyggðar)

## Brunahindranir

Náttúrulegar brunahindranir eru m.a. melar, vötn og ár. Stígar og vegir teljast hins vegar manngerðar brunahindranir. Þessar hindranir geta stöðvað brunann, dregið úr dreifihraða hans eða breytt stefnu hans. Það er því um að gera að nota þessar hindranir við slökkvistarfið og staðsetja þar varnarlínur.

## Stærð brunans

Fyrir utan þá þrjá þætti sem stjórna hegðun gróðurelds (eldsmatur, veður og staðhættir) hefur stærð gróðureldsins áhrif. Stór gróðureldur er minna háður ytri þáttum heldur en minni eldur. Stór gróðureldur getur á vissan hátt myndað sitt eigið veður með staðbundnum vindum umhverfis og í reykjarsúlu brunans. Þessir vindar geta aukið brunadreifingu með því að þurrka eldsmatinn, dreifa glóðareldum o.s.frv. Komist bruninn inná svæði með annars konar gróðurfari eða landslagi getur eldhausinn eða framlína eldsins myndað fleiri hausa, sem dreifast í ólíkar áttir. Það er sérlega hættulegt að dvelja á svæðum milli hausanna, því að þau svæði geta brunnið upp mjög hratt. Mikilvægt er setja inn mannskap til að hindra að nýju hausarnir verði varanlegir og auki þannig útbreiðslu brunans. Þryllur eru hentugar við að slökkva nýju hausana vegna þess hversu fljótar þær eru í förum auk þess sem minni hættu verður fyrir fólk á jörðu niðri og betri yfirsýn fæst.



### ***Dreifing gróðurelda***

Hvorki á Íslandi né í Svíþjóð hafa verið þróuð líkön eða aðferðir til þess að sjá fyrir, hve hratt og hvernig gróðureldar dreifast. En með varkárni er unnt að nota líkön sem notuð eru í Kanada, Bandaríkjum Norður Ameríku (BNA) og Frakklandi. Hér á eftir eru mjög einfaldaðar lýsingar á því á hverju þessar aðferðir byggja.

Í öllum tilfellum er um það að ræða að meta áhrif landhalla, gerð eldsmatar, rakainnihald eldsmatar, vindátt og vindhraða. Ólíkar gerðir eldsmatar skiptast í t.d.:

- Stutt sina (30 sm).
- Löng sina (80 sm).
- Kjarr (60 sm).

Í landslagi þar sem sina er yfirgnæfandi en ef hún er blaut er það ef til vill ekki hún sem er ábyrg fyrir dreifingu eldsins heldur kjarr, barrnálar og dauðar greinar.

Með því að stilla öllum þessum þáttum saman fást upplýsingar um útbreiðsluhraða og logahæð sem slökkviliðið notar síðan til að ákveða hvar best sé að setja upp varnarlínur.

Til þess að fá nákvæmari gildi er hægt að nota tölvuforrit t.d. það sem nefnist BEHAVE. Slík forrit eru notuð af fjölmennu starfsliði við stærri gróðurelda.

Algengast er að byggja á reynslu slökkviliðanna af fyrri eldum. Með því að fylgjast með veðurlýsingum má geta sér til um hvaða stefnu gróðureldurinn muni taka. Gróflega má áætla að útbreiðsluhraðinn sé u.þ.b. 10% af vindhraða.

## Dæmi 2. Slökkvistarf við Mýraelda

Gangi Mýraelda var lýst í dæmi 1, en hér verður farið yfir helstu atriðin í slökkvistarfinu. Milli slökkviliðanna í Borgarbyggð, Borgarfjarðardölum og á Akranesi er samstarfssamningur og sýndi það sig í þessum miklu eldum hversu mikilvægir slíkir samningar eru þegar þörf er á miklum mannafla og tækjabúnaði.

### 30. mars 2006

Slökkvilið Borgarbyggðar er kallað út kl. 9:50. Þegar ljóst var að um mikinn eld var að ræða biður slökkviliðsstjóri um aðstoð frá Slökkviliðum Akraness og Borgarfjarðadala, sem eru boðuð út af Neyðarlínu kl. 16:30 þann 30. mars.

### 31. mars 2006

Slökkviliðið er kallað út kl. 10:18. Slökkviliðsstjóri biður um aðstoð frá Slökkviliðum Akraness og Borgarfjarðadala sem eru boðuð út af Neyðarlínu kl. 10:30. Slökkviliðsstjóri í Búðardal býður fram aðstoð sína kl. 10. Einnig býður Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins fram aðstoð um hádegi og eru starfsmenn þar boðaðir út af Neyðarlínu kl. 14:00.

Um kl. 11 hefur Þyrluþjónustan samband og býður fram þyrlu TF-HHG með 600 lítra vatnspoka til aðstoðar. Þyrlan hóf slökkvistarf um kl. 14:15.

Tímasetningar á því hvenær bílar frá Akranesi og Borgarfjarðardölum lögðu af stað eru ekki tiltækar, en bílar frá Slökkviliði höfuðborgarsvæðisins (SHS) lögðu af stað kl. 14:43.

Brunamálastofnun hafði samband og bauð fram þá aðstoð sem hún gæti veitt.

### 1. apríl 2006

Slökkviliðið er kallað út kl. 15:42 Slökkviliðsstjóri biður um aðstoð frá Slökkviliði Akraness sem er boðað út af Neyðarlínu kl. 16:04, Slökkviliði Borgarfjarðadala sem



Mynd 25 Haugsuga að störfum við Ánastaði (Theodór K. Þórðarson, Borgarnesi)

er boðað út af Neyðarlínu kl. 15:46 og Slökkviliði höfuðborgarsvæðisins kl. 16:22 en þaðan lögðu bílar af stað kl. 17:23.

Björgunarsveitin Brák er boðuð út um kl.16 og þá er einnig haft samband við Þyrluþjónustuna og óskað eftir aðstoð þeirra. Þyrlan var þá upptekin og ekki hægt að losa hana úr því verkefni. Hún kom þó á staðinn um leið og hún var laus og var byrjuð að vinna að slökkvistarfi um kl. 20.

Þyrla Landhelgisgæslunnar, TF-LIF kom með tvo stjórnendur frá SHS

um kl 19:20 sem settir voru inn í stöðuna þannig að þeir stjórnendur sem hvað lengst voru búnir að standa vaktina gætu hvílt sig.

## Tækjabúnaður og mannafla

Alls voru 6 dælubílar og 5 tankbílar í stöðugri notkun á útkallstímanum og nýttust vel.

Einnig voru notaðar lausar dælur frá slökkviliðunum. Auk þess voru fengnir 3 tankbílur frá verktakafyrirtækjum, en einn þeirra var sérútbúinn með úðunarbúnaði til að bleyta vegakanta og nýttist hann mjög vel.

Pyrlan TF-HHG frá Pyrluþjónustunni var með 600 lítra fötu og skipti það sköpum um að stöðva tókst eldinn þar sem illfært var bæði gangandi og tækjum.

Vatn var tekið úr öllum nærliggjandi vatnsbólum, auk þess sem haugsugur voru notaðar af öllum bæjum á Mýrum. Nokkrir bændur úr Borgarfjarðardölum og þrír bændur úr Dalasýslu komu með sínar haugsugur til hjálpar. Haugsugurnar nýttust sérstaklega vel.

Alls voru 30-40 bændur sem tóku þátt í aðgerðum með sínar dráttarvélar og haugsugur.

Frá Slysavarnafélaginu Landsbjörgu komu fjórar sveitir til aðstoðar, Brák úr Borgarnesi, Heiðar og Ok úr Borgarfjarðardölum og einnig Björgunarfélag Akraness. Að jafnaði kom um 40 manna hópur björgunarsveitamanna að aðgerðum alla dagana. Slökkviliðið á Akranesi kom með 8 menn, dælubíl og tankbíl 31.3.06 og sömuleiðis 1.4.06.

Slökkvilið Borgarfjarðardala kom með 16 menn, dælubíl og tankbíl þann 30.3.06. Frá þeim kom tankbíl, dælubíl, 2 bílar með lausar dælur og 17 menn bæði 31.3.06 og 1.4.06.

Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins kom til aðstoðar 31.3.06 með 1 dælubíl, 1 tankbíl, 1 lagnagám og 9 menn og 1.4.06 með 13 menn, 2 dælubíla, lagnagám og vatnstank.

Slökkviliðið í Búðardal kom með 3 menn og dælubíl til starfa um hádegi þann 31.3.2006 og vann í 16 klst. að slökkvistarfi.

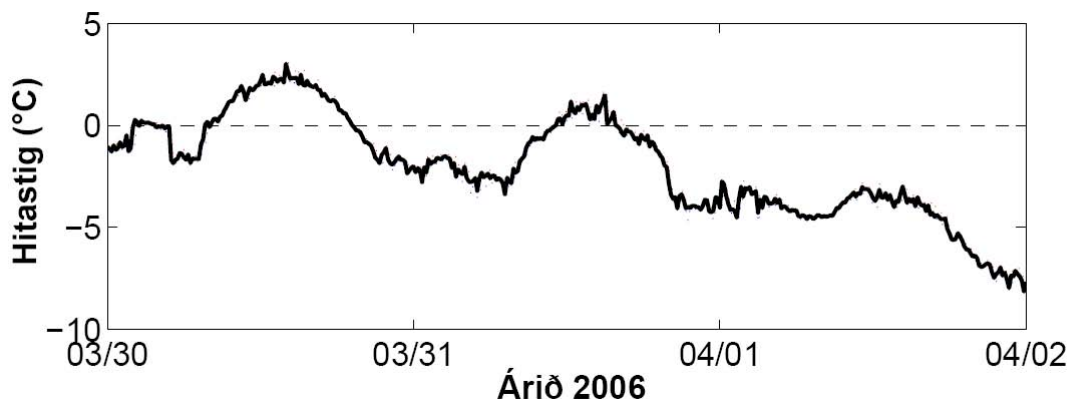
Lögreglan í Borgarnesi var með 1-2 menn en þeir sinntu einnig öðrum störfum og voru þar af leiðandi ekki samfleitt á staðnum.

### Slökkvistarfið

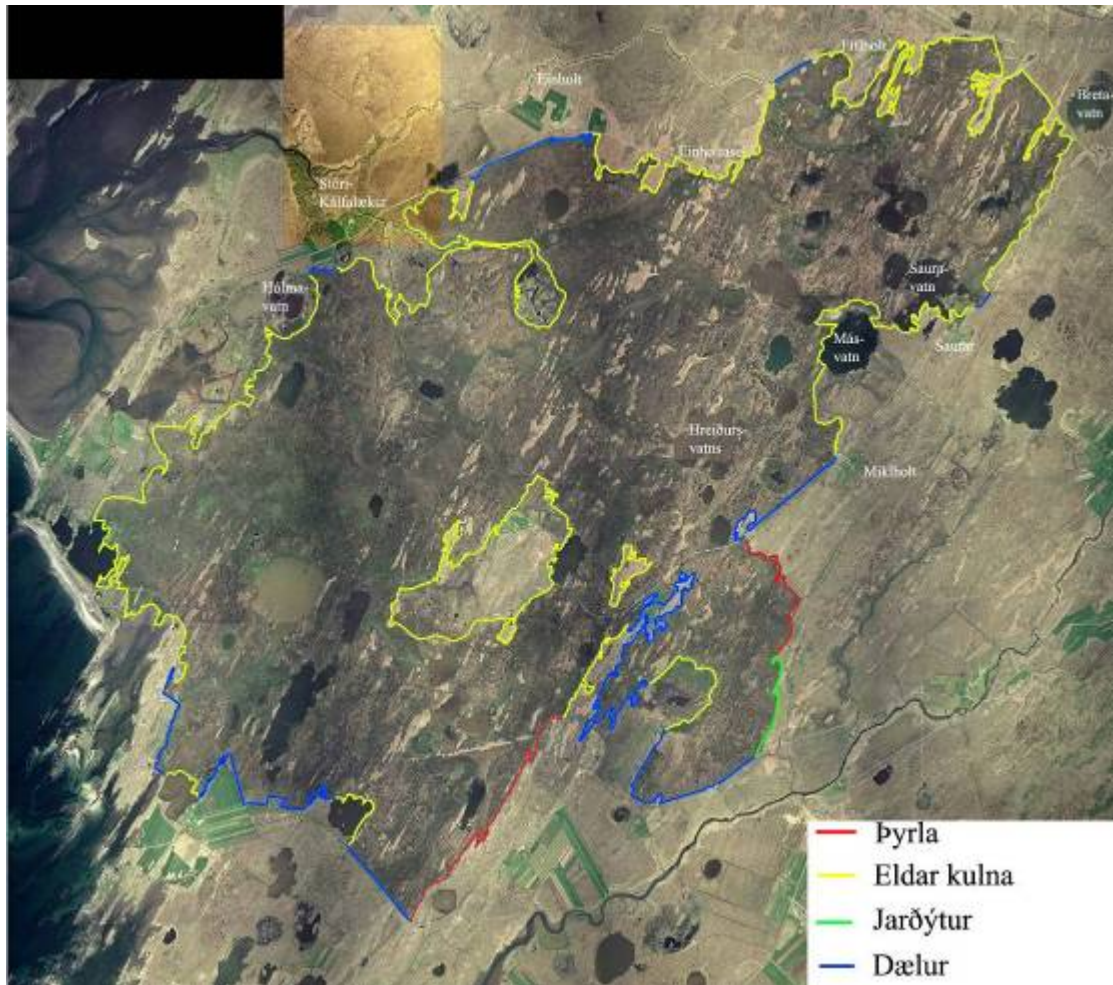
Sækja varð undan vindi að eldinum því hvorki aðstæður né búnaður slökkviliðs leyfir annað (ekki eru til reykköfunartæki og loftkútar til að geta látið nægjanlega mikinn mannafla sækja framan að eldinum).

Slökkvistarfið fólst fyrst og fremst í að bleyta og koma upp varnarlínunum meðfram húsum, vegum og holtum. Notaðir voru dælubílar og lausar dælur til slökkvistarfa og tankbílur og vatnsból til að fæða búnaðinn. Einnig voru notaðar haugsugur til að koma handfor og mykju að og kom það að góðum notum í þessu skyni, þar sem eldur fór ekki yfir þar sem þessu hafði verið ausið.

Veðurfar hamlaði slökkvistarfi talsvert þar sem mjög hvasst var (Mynd 2), norðanátt og allt að 12°C frost (Mynd 26).



Mynd 26 Hitastig í Fíflholtum dagana 30.03.-02.04. 2006 (Veðurstofa Íslands)



Mynd 27 Eldarnir kulnuðu af sjálfsdáðum við vötn, gróðurvana holt og undan vindi (gul lína). Þyrlla sem dreifði vatni (rauð lína) og jarðýtur (græn lína) sem rufu samfelluna í eldsmatnum náðu einnig að stöðva eldinn. Ofan við Grænumýrarvatn var brennt á móti því sem þyrllan drap í.

Haugsgur og dælur sem bleyttu eldsmatinn, yfirleitt meðfram vegum, var þó mikilvægasta aðferðin til að stöðva útbreiðslu eldsins undan vindi.

Mikil áhersla var lögð á að verja bæi og ræktarland. Þar sem tæpast stóð var við Laxárholt þar sem tókst að verja túnin neðan við bæinn. Hólmakot var rýmt vegna þess að menn voru hræddir um að þeim tækist ekki að tryggja öryggi Hólmakots.

Ábúendur voru á Hundastapa á meðan Hólmakot var talið í hættu. Ekkert tjón varð á mannvirkjum né fólki.

Slökkvistarf með þyrllunni TF-HHG frá Þyrllupjónustunni réði úrslitum um að eldurinn fór ekki yfir klettabeltið við Hundastapa.

Akrar á Mýrum voru aldrei í hættu af eldi, vötnin þar koma í veg fyrir að eldurinn kæmist upp að þjóðvegi 540 við kirkjustaðinn, einnig var land þar mjög



Mynd 28 Alls staðar tókst að verja hús. Myndin er tekin við Skíðsholt þar sem eldur fór næst húsum í Mýrareldum (Theodór K. Þórðarson, Borgarnesi 2006)



snögg vegna mikillar hrossabeitar.

Björgunarsveitarbíll sá um að hægja á umferð um þjóðveg 54 til að draga úr líkum á að súgur frá flutningabílum feykti glæðum yfir veginn.



Mynd 29 Þýrlan varði holtin milli bæjanna Laxárholts og Hundastapa eins og myndin sýnir frá neðri hluta vegarins og upp að Anastöðum. (Theodór K. Þórðarson, Borgarnesi 2006)

allan sunnudaginn 2. apríl og vakt var höfð aðfararnótt mánudags 3. apríl. Slökkviliðsstjóri afhenti lögreglu vettvanginn að morgni mánudags 3. apríl, 2006.

Pegar sinueldurinn var kominn að Álftánni vildu menn ekki missa eldinn yfir veginn sem liggur frá Hrafnkelsstöðum niður sunnanverðan Hraunhrepp milli Álftár og Hamravegar. Þar sem Álftáin var á ís hefði útbreiðslan orðið mjög hröð niður allan Álftaneshrepp og ekkert verið við ráðið. Fengin var jarðýta til að gera brunagötu til að hefta frekari útbreiðslu. Jarðýtan gerði röst í mýrina við Hvítsteinslæk og hefti þannig útbreiðsluna sem annars hefði orðið upp flóann vestan við Arnarstapa að þjóðveginum við Brúarland.

Á laugardeginum bauð Landhelgisgæslan slökkviliðsstjóranum að fljúga yfir svæðið og var það gert.

Vakt var höfð á vettvangi aðfararnótt laugardagsins 1. apríl og var slökkvistarfi lokið að mestu á miðnætti þá um kvöldið.

Vakt var höfð á vettvangi aðfararnótt sunnudags og eftirslökkvistarf stóð yfir

### ***Atriði sem háðu slökkvistarfi***

Allt landsvæðið sem brann eru mýrarfen og mjög erfitt yfirferðar. Það var því ekki um að ræða að senda tæki eða mannskap til að hefta útbreiðslu nema þar sem vegir eða holt gerðu aðkomu örugga, þannig að tæki og búnaður sæti ekki fastur og yrði eldinum að bráð eða sykki í mýrina.

Ekki voru til handstöðvar fyrir slökkviliðsmenn hjá Slökkviliði Borgarbyggðar og því voru samskipti milli manna aðallega í gegnum GSM síma með þeim takmörkunum sem því fylgir í slökkvistarfi sem stendur yfir í 3 sólarhringa. Reynt var að sjá til þess að slökkviliðsstjóri væri í símasambandi með því að færa honum hlaðna síma sem hann færði síðan símkortið sitt yfir í. Einnig háði það starfinu að þeir sem þó höfðu fjarskipti eins og SHS og lögreglan gátu ekki haft fjarskipti sín á milli.

SHS var með rásina SHS1 en lögreglan með SLYS1 í TETRA kerfinu en önnur slökkvilið notuðust við GSM síma.



## Slökkvistarf

### *Gróðureldar og slökkvilið*

Það slökkvilið sem sinnir gróðureldum þarf að vera mannað og búið út frá skynsamlegum hagkvæmnisjónarmiðum og aðstæðum á svæðinu [8].

Við slíkt mat þurfa eftirfarandi þættir að koma inn:

- Flestir gróðurbrunar eru slökktir það semmuna að ekki er orðið um eiginlegan eldsvoða að ræða.
- Árlegt tjón af völdum gróðurelda er tiltölulega lítið miðað við annað brunatjón.
- Kostnaður við slökkvistarf vegna gróðurelda er tiltölulega mikill og mun meiri en við annað slökkvistarf. Mikill gróðureldur eða skógareldar krefjast mikils mannafla í langan tíma.
- Það líður mjög langt milli verulegra gróðurbruna á Íslandi (og öllum Norðurlöndunum).
- Gróðurbruni getur verið umhverfinu gagnlegur (sbr. tegundir sem þrífast betur eftir bruna).

En á hinn bóginn þarf líka að horfa á að:

- Gróðurbruni getur þróast í stórbruna.
- Í gróðurbruna, ekki síst skógareldum er mikil óvissa og hræðsla, líf og eignir eru í hættu.
- Gróðurbrunar snerta alla. Eldsvoðinn er stórfenglegur og fær mikla athygli. Þess er krafist að öllu tiltæku sé ráðstafað til að ráða niðurlögum hans og að slökkvistarfið takist vel án þess að tekið sé tillit til kostnaðar.
- Gróðurhúsalofttegundin CO<sub>2</sub> losnar við eldsvoða, CO<sub>2</sub> eykst í andrúmsloftinu sem aftur leiðir til heitara loftslags. Það koma fram óskir um að CO<sub>2</sub> losunin sé sem minnst.
- Eftir gróðurbrunann kemur uppgjörið.  
Hver brást – hvar brást vörnin – hvað nú ?

Slökkviliðið verður að vera við því búið að takast á við bæði beinar afleiðingar og tilfinningaleg viðbrögð. Viðbragðið verður að byggjast á meðvituðum ákvörðunum um: Markmið – meðöl - framkvæmd – stjórnun.

Það er nauðsynlegt að hafa faglega þekkingu á fjölmörgum sviðum til þess að geta heft útbreiðslu og slökkt gróðurelda.

### *Hverjir koma að gróðureldum*

Sé eldur laus eða hafi mengunaróhapp orðið á landi eða bráð hætta er á að slíkt atvik verði skal sá er þess verður vís leitast við að bjarga fólki frá bráðri lífshættu og vara þá við sem nærstaddir eru. Geti hann það ekki skal hann tafarlaust kveðja til slökkvilið eða aðra tiltæka hjálp [9].

---

[9]Umhverfisráðuneytið, 2001, sótt 12.2.2009 á <http://www.althingi.is/lagas/nuna/2000075.html>

Sérhverjum sem er nærstaddur þegar gróðureldur verður laus ber skylda til að gera það sem hægt er til að takmarka skaðann sem hlýst af og taka þátt í björgunar- og slökkvistarfi sé þess krafist.

Þegar eldsvoða ber að höndum er hverjum manni skylt að leyfa aðgang að húsi sínu og lóð og una því að brotið verði niður og rutt burt því sem til fyrirstöðu er við slökkvistarf. Heimilt er að rífa niður byggingar ef slökkviliðsstjóri álitur það nauðsynlegt til að stöðva útbreiðslu elds. Slökkvilið hefur rétt til að nota öll tæki og áhöld sem til næst og að gagni mega koma við slökkvistarf þegar eldsvoða ber að höndum.

Þeir sem koma að gróðurbrunum eru m.a.: slökkvilið, lögregla, björgunarsveitir, bændur, sjúkraflutningaþjónusta, Rauði krossinn, Landhelgisgæslan, smáflugvélar, þyrlur og sjálfboðaliðar [8].

Allir verkfærir menn 18–60 ára að aldri sem hafa búsetu í sveitarfélagi eru skyldir til þjónustu í slökkviliði og sveitarstjórn getur skipað alla verkfæra menn á þessum aldri í sveitarfélaginu í slökkvilið.

Slökkviliði er heimilt að veita aðstoð við slökkvistarf eða viðbrögð við mengunaróhappi utan eigin umdæmis. Slökkviliðsstjóri ákveður hverju sinni hvernig aðstoð er veitt án þess að brunavörnum í umdæmi slökkviliðs sé stofnað í hættu að hans mati. Mörg sveitarfélög hafa gert með sér samninga um gagnkvæma aðstoð milli nágrannasveitarfélaga. Við stærri gróðurbruna koma Neyðarlínan, samræmingarmiðstöð og almannavarnadeild lögreglustjóra einnig að aðgerðum. Mjög mikilvægt er að allir þessir aðilar tali sama tungumál og að þekking og geta allra sé nýtt eins vel og kostur er.

## ***Skipulag***

Yfirsýn yfir gróðureldinn ásamt mati á líklegri þróun eru fyrstu atriðin sem skoða þarf til þess að hægt sé að setja af stað aðgerðir til að hefta útbreiðslu og hefja slökkvistarf [8].

Ýmislegt hefur áhrif á heftingu útbreiðslu og slökkvistarf í stærri gróðureldum þ.á.m.;

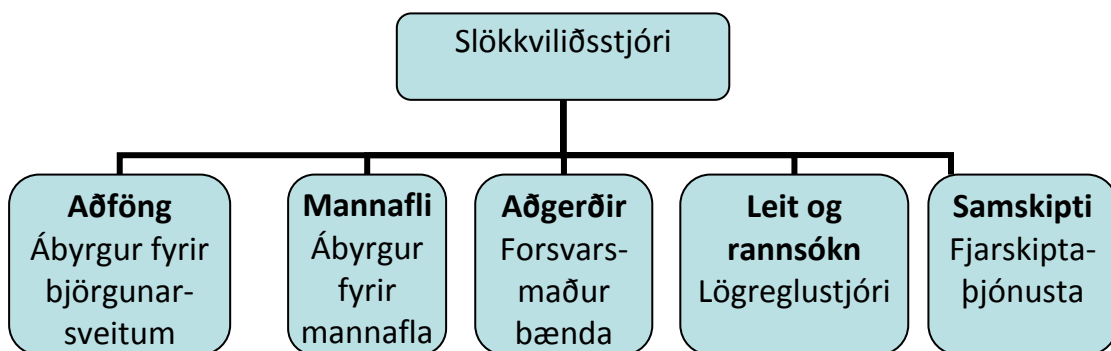
- Hættan á gróðureldi (líkur samkvæmt líkönum)
- Veðrið.
- Hversu snemma eldurinn uppgötvast.
- Landslag og aðstæður.
- Hversu auðvelt er að komast að eldinum.
- Stjórnun.
- Mannafli.
- Búnaður.

Aðgerðastjórn þarf að vera á slökkvistöð eða í annarri aðstöðu þar sem hægt er að hafa aðstöðu fyrir slíka stjórn. Á Mynd 30 er sýnt hverjir þurfa að vera í aðgerðarstjórn, hér er ekki gert ráð fyrir að um almannavarnaástand sé að ræða. Ef lýst er yfir almannavarnaástandi tekur við það verklag sem fjallað er um í kaflanum Almannavarnaástand hér á eftir og í viðauka I.

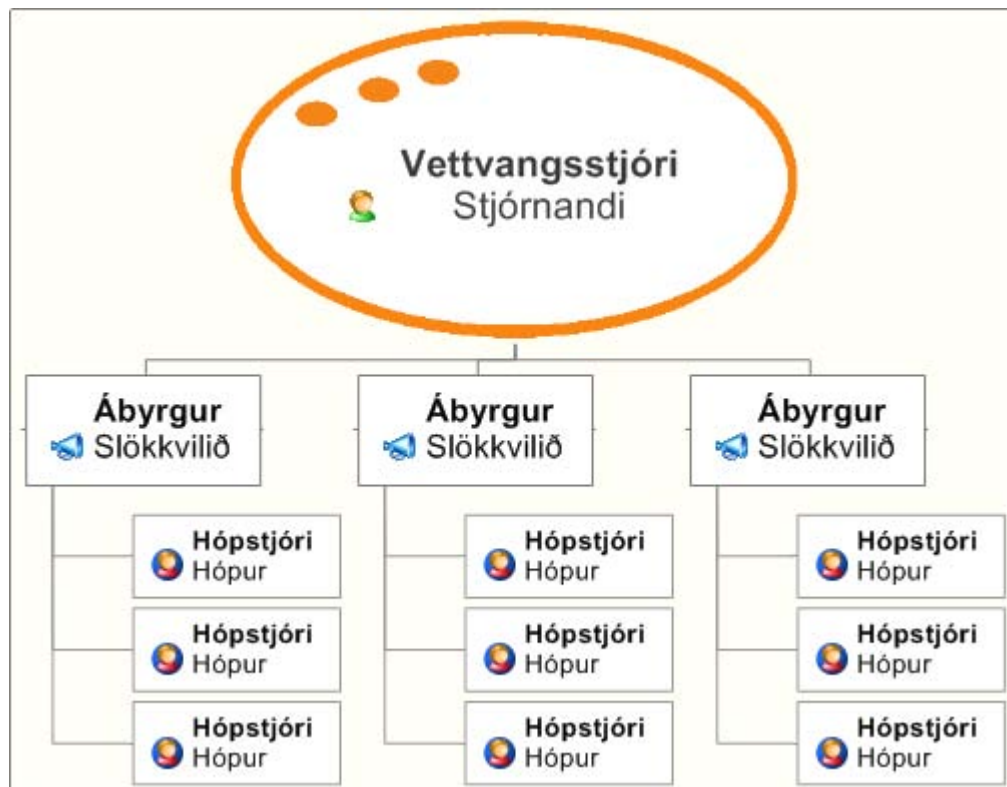
Þeir sem eru í aðgerðastjórn þurfa að hafa fengið bæði bóklega og praktíska þjálfun í stjórnun. Mannafli á vettvangi þarf að hafa þekkingu á eðli gróðurelda og þróun

Þeirra auk þess að hafa þjálfun í slökkvistarfi við gróðurelda. Á svæðum þar sem veruleg hættu er af völdum gróðurelda þarf slökkviliðsstjóri í samvinnu við sveitarstjórn og skógarbændur/frístundabændur að skipuleggja viðbótar liðsafla við gróðurbruna. Þennan viðbótar liðsafla þarf að þjálfa þannig að samskipti og skipanir virki eins og til er ætlast. Þessi viðbótar liðsafla heyrir undir slökkviliðið og þarf að samstanda af einstaklingum sem hafa líkamlega getu til að takast á við slík verkefni auk þess sem þeir þurfa að hafa áhuga á að koma að slökkvistarfinu og vera tiltækir þegar eldur kemur upp.

Þóknun fyrir störf í slökkviliði fer eftir ákvörðun sveitarstjórnar að höfðu samráði við samtök slökkviliðsmanna.



Mynd 30 Á slökkvistöð eða í öðru húsnæði aðgerðarstjórnstöðvar



Mynd 31 Á vettvangi

Björgunarsveitir eru góð viðbót við slökkviliðin þegar gróðurbrunnar verða. Í þeim er mannafla sem fengið hefur góða almenna þjálfun í björgunarstörfum. Mikilvægt er að slökkvilið hafi samvinnu við björgunarsveitir um þjálfun mannafla í aðstoð við slökkvistarf.

Aðgerðastjóri þarf að henda reiður á hvort líf og heilsa sé í húfi. Síðan þarf að finna út hvaða verðmæti geti farið forgörðum fyrir utan gróðurinn eða skóginn geta sumarbústaðir, hús, bílar, vélar og tæki verið í hættu. Þegar ljóst er að líf er ekki í húfi og að aðgerðir vegna annarra verðmæta en gróðursins eru frágegnar þarf að skoða aðstæður, landslagið og hversu auðvelt er að komast að eldinum. Nauðsynlegt er að fylgjast vel með veðurhorfum meðan verið er að skipuleggja aðgerðir.

### ***Almannavarnaástand***

Við stærrri aðgerðir getur verið nauðsynlegt að lýsa yfir almannavarnaástandi. Ábyrgð á aðgerðum færast þá frá sveitarfélagi til ríkisins. Það er þó afar sjaldgjæft að almannavarnaástand verði við gróðurbruna hér á landi. Í Viðauka I er gerð grein fyrir SÁBF kerfinu skipulagi aðgerða á vettvangi við almannavarnaástand (þar sem SÁBF stendur fyrir stjórnun, áætlanir, bjargir og framkvæmd).

### ***Slökkvistarf við gróðurelda***

Þegar slökkviliðsmenn standa frammi fyrir gróðureldi vakna margar spurningar. Fyrst er að átta sig á gróðureldinum og umhverfinu, t.d. út frá eftirfarandi spurningum:

#### **Eldsmaturinn**

- Hversu þurr er eldsmaturinn?
- Hversu mikill er eldsmaturinn ?
  - Hvernig er eldsmaturinn? lóðréttur eða láréttur ?
  - Er eldsmaturinn gegnheill eða smágerður ?

#### **Veðrið**

- Vindhraði og vindstefna?
- Þurrt loft og hiti?
- Spá fyrir næstu klukkustundir ?

#### **Staðhættir**

- Brött hlíð ?
- Stefna hlíðarinnar ?
- Sérstakt landslag ?

#### **Bruninn**

- Er mikil aflmyndun ?
- Hversu mikið er umfangið ?
- Glóðareldar ?
- Gerð bruna: lágur hraðeldur, trjákrónueldur ?
- Brunasaga ?
  - Hefur brunnið á svæðinu áður ?
  - Hvernig brann þá ? (Gróðureldur mun að öllum líkindum hegða sér eins nú.)

**Slökkvistarfið**

- Eru mannslíf í hættu?
- Er byggð á svæðinu?
- Eru mikil verðmæti í hættu?
- Eru einhverjar náttúrulegar varnarlínur á svæðinu, sem unnt er að nota?
- Hvar á að byrja árásina?
- Hvaða svæði þarf að verja með varnarlínunum? Er unnt að breikka þær sem eru fyrir eða er þörf á viðbótarbjörgum með þylu, slökkvibílum, slöngulögnum eða vatnsöflun?
- Hvaða tæki komast um svæðið (dráttarvélar, mykjudreifarar, sexhjól og fjórhjól, fjórhjóladrifnir bílar)?
- Val á árás; bein eða óbein?
- Hvar skal setja varnarlínur?
- Hvernig skal slöngulögnum hagað?
- Hvar er hægt að komast í vatn?
- Athuga þarf að ekki er hægt að taka vatn af mykjudreifara inn á slökkvibíl nema að tryggja það að óhreinindi fari ekki inn í dælur og stúta.
- Hvernig er hægt að komast að eldinum?
  - Burðargeta vega?
  - Hvaða tæki komast að?

Margt af þessu sést best úr lofti og því er gott að fá þylu til að svipast um frekar. Það er gott að skoða eldinn reglulega úr þylu eða flugvél ef hægt er. Þá getur slökkvilið á jörðu niðri fengið greiðar upplýsingar um hættu sem að þeim steðjar, viðsjárverða staði, þörf fyrir tilfærslu bjarga o.fl. Næsti áfangi í skipulagi slökkviliðsins er að ráðstafa mannafla og búnaði sem þarf til aðgerðarinnar:

- Hvað er til ráðstöfunar?
- Hvað vantar?
- Er almannavarnaástand?
- Verður SÁBF kerfið notað? (Sjá nánar um Almannavarnaástand og SÁBF í viðauka I).
- Þylur?

Því næst þarf slökkviliðið að ákveða hvernig eigi að ráðast á gróðureldinn:

- Á að nota beina eða óbeina árás?
- Á að nota vatn eða rjúfa gróðurpekjuna til að koma í veg fyrir frekari útbreiðslu?

Við stóra gróðurelda geta komið upp stjórnunarvandamál vegna samskiptaerfiðleika, vegalengda, lélegrar yfirsýnar o.s.frv. Þetta ber að taka til greina við uppbyggingu stjórnunarhóps og starfsliðs. Þegar unnið er með þylur við slökkvistarf er best að stjórnun aðgerða sé frá jörðu niðri.

Í staðlinum ÍST EN 15614 eru settar fram lágmarkskröfur til hlífðarfatnaðar sem notaður er við gróðurelda. Í samræmi við reglugerð Félagsmálaráðherra nr. 920/2006 um skipulag og framkvæmd vinnuverndarstarfs á vinnustöðum skal fara fram greining áhættuþátta í starfi. Í slíku áhættumati vegna slökkvistarfs við gróðurelda þarf að meta hvaða aðrar persónuhlífar þurfi þ.á.m. öndunarvörn. Við slökkvistarf í gróðureldum skal ávallt hafa í huga að slökkviliðsmenn skulu nota

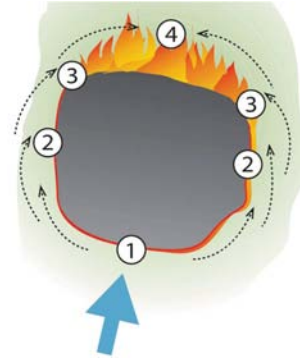


persónuhlífar sem hlífa þeim vegna þeirrar áhættu sem þeir leggja sig í og að allar persónuhlífar þurfa að lágmarki að uppfylla reglugerð um gerð persónuhlífa nr. 501/1994.

### Bein árás

Bein árás þýðir að slökkvilið ræðst beint á jaðareldinn og er aðferðin notuð við minni bruna eins og sinubruna og glóðarelda, þar sem útbreiðsluhraði, reykur og hiti gera það kleyft. Kosturinn við þessa aðferð er sá, að brunnið svæði verður í lágmarki. Ókosturinn er sá, að starfsliðið verður fyrir rey- og hitaálagi og hætta er á að bruninn aukist á meðan og verði óviðráðanlegur.

Öll vinna getur orðið til einskis, ef draga verður úr styrk liðsins í miðju kafi.



Mynd 32 Bein árás

Sjálfá árásina má gera á þrjá ólíka vegu:

1. Slökkvilið hefur árásina við hæl eldsins, heldur áfram eftir þeirri hlið jaðarsins sem meiri hætta er á útbreiðslu og að eldhausnum, heldur svo áfram eftir hinn hlið jaðarsins og endar í hælnum. Þetta getur gefið góðan árangur þegar slökkva skal minniháttar sinubruna og þegar aðeins einn slökkvibíll er til ráðstöfunar.
2. Slökkviliðið hefur árásina við hæl eldsins, heldur áfram beggja vegna jaðarsins og lýkur svo slökkvistarfinu við eldhausinn (Mynd 32). Ef aðstæður leyfa og líttill sem enginn eldur er í jaðrinum getur slökkviliðið hafið árásina beint á eldhausinn.
3. Þriðja leiðin er svonefnd hreyfanleg árás. Hana má einnig nota við minniháttar sinubruna.

Aðferðin byggir á því að nota stutta granna slöngu og stút frá slökkvibílnum. Slökkviliðsmaður slekkur svo eldinn gangandi meðan slökkvibíllinn ekur meðfram jaðareldinum. Þessa aðferð er ekki hægt að nota með öllum gerðum slökkvibíla, hér þarf oft að nota mun léttari ökutæki og helst með fjórhjóladrifi.

Hægt er auka hraðann með því að nota fleiri slökkvibíla, sem byrja sitt hvorum megin og mætast á miðri leið. Enn fremur þarf slökkviliðið ekki að aka meðfram jaðareldinum heldur getur líka ekið gegnum brunna svæðið og ráðist á hausinn aftan frá.

Á þennan hátt vinnst mikill tími. Hreyfanlega árás má líka gera til þess að draga úr gróðureldi, sem nálgast veg/brunavarnargötu, sem eykur þá áhrif brunavarnargötunnar.

Einnig má nota mykjudreifara sem dreifa hlandfor til að hefta útbreiðslu og kæfa eld.



Mynd 33 Óbein árás

### Óbein árás

Óbein árás þýðir að varnarlínur eru gerðar fjarri eldinum. Aðferðin er notuð við stærri bruna með mikilli aflmyndun og

útbreiðsluhraða og þegar takmarkað magn mannafla og búnaðar er til ráðstöfunar. Ávinningurinn er sá helstur að slökkviliðið er ekki í reyk og hita og unnt er að nota náttúrulegar brunahindranir (vötn, vegi o.fl.) við gerð varnarlínanna. Jafnframt eykst öryggi allra slökkviliðsmanna. Ókosturinn er hinsvegar að stærra svæði mun brenna. Slökkviliðin geta styrkt varnarlínur með varnarbrennslu, þannig breikkar varnarlínan enn meir og dregur úr hættu á að eldurinn nái að fara yfir þær, sjá um varnarbrennslu hér á eftir. Við marga stærri gróðurelda nota slökkviliðin bæði beina og óbeina árás. Bein árás er þá notuð á hæl- og jaðareldana en óbein á jaðrana og við hausinn.

Oftast er notuð óbein árás á kröftugan eld að deginum en síðan er hægt að breyta yfir í beina árás á nóttunni þegar bruninn er ekki jafn kröftugur.

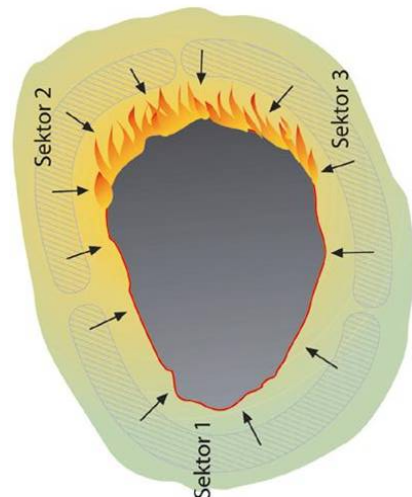
### Hvar hefst slökkvistarfið ?

Mikilvægt er að stjórnendur slökkviliða séu fljótir að velja hvar þeir ætli að byrja aðgerðir. Krafa til þess staðarvals er sú sama og fyrir aðrar aðgerðir. Við stóra gróðurelda er æskilegt að varnarlínur séu margar til þess að gera slökkvistarfið áhrifaríkara og stytta aksturstíma og akstursvegalengdir ökutækja.

### Svæðaskipting

Þegar barist er við mjög hraða útbreiðslu og breytilega vinda þarf að skipuleggja slökkvistarfið þannig að vettvanginum sé skipt í svæði eftir stærð eldsins. Ef eldurinn magnast verulega þannig að slökkviliðið verði að hörfa er það bæði auðveldara og öruggara ef hausnum hefur verið skipt upp.

Hægt er að líta á allar fljúgandi bjargir (þyrlur, skógarslökkviflugvélar o.s.frv.) sem sér svæði, þar sem svæðisstjóri er í fyrsta loftfari á staðinn. Svæðisstjórnin stjórnar þá flugumferðinni með tilliti til flugöryggis, samræmingar og stjórnun á þyrlum og skógarslökkviflugvélum o.s.frv og léttir þannig á stjórnanda slökkviliðsins. (Sjá líka kaflann Slökkvistarfi úr lofti.)



Mynd 34 Svæðaskipting

### Lokun skógarsvæðis

Ef stjórnendur telja að hættuástand hafi eða sé að skapast er nauðsynlegt að rýma svæðið og loka fyrir umferð óviðkomandi.

### Slökkviaðferðir

Tvær slökkviaðferðir, sú *blauta* og sú *þurra*, eru notaðar við gróðurelda, háð því, hvort slökkviliðin hafi aðgang að vatni eða ekki til slökkvistarfsins. Aðferðirnar tvær útiloka ekki hvor aðra. Bestur árangur næst með því að nýta þær báðar. Hér á eftir verður gerð grein fyrir báðum þessum aðferðum, eftirslökkvistarfi og vöktun eftir bruna.

## Blauta aðferðin

Þegar aðgengi er nægjanlegt að vatni og ákveðið er að nota það við slökkvistarfið er búnaðurinn sem notaður er t.d. slökkvibíll, tankbíll, vatnsþró, lausar dælur, vatnslöngukerfi og slöngustútar. Úðastúta ætti ekki að nota við gróðurelda, þar sem þeir eru ekki til þess gerðir. Nota verður fæðulagnir og greinistykki og svo vinnulagnir og stút með ca 50 m bili. Fæðulagnirnar byrja í akkerispunkti, t.d. við veg eða á brunna svæðinu við hælinn og getur dreifst annaðhvort meðfram öðrum jaðri eldsins eða báðum. Með akkerispunkti er oftast átt við lágt liggjandi stað í landslaginu aftan við hæl eldsins.

Staðsetning varnarlína er sú sama við báðar aðferðirnar. Aðalatriðið er að nota þær brunahindranir, sem eru til staðar: vötn, vatnsföll, stíga, háspennulínuvegi, klettabelti o.s.frv. Þetta léttir vinnu og hraðar henni. Mikilvægt er að velja staðsetningu varnarlína þannig að auðvelt sé að gegnbleyta þann gróður sem er næst þeim þannig ætti að staðsetja þær frekar í gegnum fingerðan eldsmat eins og sinu og kjarr en þar sem gegnheill eldsmatur er. Með því að forðast gegnheilan eldsmat minnkar hættan á að bruninn fari yfir varnarlínuna. Ekki er ráðlegt að setja varnarlínu í gegnum skógarhöggsgúfgang, því þar er mikill eldsmatur.

Varnarlínurnar ættu að vera eins beinar og unnt er, svo auðveldara verði að líta eftir þeim og fylgjast með því, hvort þær haldi. Almennt gildir, að alltaf er byrjað í akkerispunkti og farið kringum eldinn báðum megin í eins konar tangarsókn.

Við bruna í hlíð er varnarlínun sett hinum megin við brún hlíðarinnar.

## Froða og eldseinkarar

Við gróðurelda er vatn algengasta slökkviefnið, en íblöndun með froðu er einnig þekkt erlendis. Eldseinkarar eru ekki notaðir að neinu ráði í Evrópu, en eru mjög algengir í Ameríku. Seinkarar eru mun betri en froða við beina árás. Umhverfisáhrif svona aðgerða eru mikil. Taka verður mið af aðstæðum og sérstaklega hafa í huga vatnstökustaði, vatnsverndarsvæði og önnur viðkvæm svæði þar sem varanlegur skaði getur hlotist af notkun efna við slökkvistarf.

## Froða

Blöndun froðu í vatn er notuð við slökkvistörf í skógum vegna þess, að hún vætir betur en vatn (vegna áhrifa á yfirborðsspennu vatnsins, sjá fræðslu um froðu t.d. í bókinni Slökkvistarf [10]). Auk þess hefur froðan kælandi áhrif á brunann. Eins og vatn myndar hún hindrun milli eldsmatarins og loganna. Þá er auðveldara að sjá hvar froðu hefur verið dreift.

Venjulega er reiknað með 3 – 6% froðu í vatni í húsaeldum. Blöndun með froðu er umtalsvert lægri við gróðurelda að meðaltali 0,1- 1,0% froða í vatni. Við svo litla blöndun er ekki um eiginlega froðu að ræða heldur vatn með lækkaðri yfirborðsspennu.

0,3 – 0,5% froða er notuð við óbeina árás til að bleyta í eldmatnum framan við útbreiðslustefnu eldsins, 0,3% froða er notuð við eftirslökkvistarf og jarðvegsbruna, en þá er froðan notuð til þess að vatn komist lengra inn í eldmatinn og jarðveginn auk þess sem hún kækir umhverfið.

---

[10] Slökkvistarf. (2006). Brunamálastofnun

0,5% froða er notuð við beina árás, en einnig til varnar byggð. Við meiri styrk eykst loftbólumyndun og blandan líkist nú froðu.

Til þess að árangur náist þarf varnarlínun að vera a.m.k. helmingi breiðari en hæstu logar. (Logar sem eru um mannhæðarháir kalla þá á u.þ.b. 4 m breiða varnarlínu) Varnarlínuna er hægt að styrkja með varnarbruna, til að auka líkur á að stöðva brunann. Ef nota á froðu þarf að tryggja að hún hafi ekki náð að brotna niður þegar eldurinn nær varnarlínunni. Einnig þarf að sjá til þess að froðubirgðum hafi verið komið fyrir með jöfnu millibili meðfram varnarlínunni þannig að mannskapurinn sem er að nota froðuna hafi auðvelt aðgengi að henni. Froða úr náttúrulegum efnum hefur ekki jafn mikil umhverfisáhrif og froða úr gerviefnum. Ef ekki eru til nægjanlegar froðubirgðir er mikilvægt að velja vel hvar henni verði beytt og hvar taki svo við slökkvistarf með vatni.

### Eldseinkarar

Seinkarar virka lengur en froða og eru aðallega notaðir við óbeina árás. Þeim má dreifa með torfærubílum, þyrlum eða flugvélum og samfelldar dreifingar mynda varnarlínur.

Seinkarar slökkva aðallega með kæliáhrifum. Eigi eldurinn að komast að eldsmatnum, þegar hann er þakinn lagi seinkara, verða efnahvörf að eiga sér stað, sem þarfnast mikillar orku.

Efnasamböndin í seinkurunum eru aðallega ammóníumsúlfat og ammóníumfosfat. Auk þessa er oft blandað rauðu litarefni í lausnina svo flugmaðurinn sjái, hvar hann dreifði lausninni. Hann getur þá myndað samhangandi belti og dreifir heldur ekki tvisvar á sama staðinn. Blandan hefur styrk 10 - 20%, mun hærrí en froðan. Seinkarar hafa mjög neikvæð áhrif á umhverfið og eru mun dýrara efni en froða.

### Vatnsnotkun

Vatnsnotkun fer eftir því hvernig vatnið er notað við slökkvistarfið. Þegar vatn er notað til þess að búa til varnarlínur er notkunin um 1 l/m<sup>2</sup>, sem samsvarar 1 mm úrkomu en sé það notað við beina árás er notkunin u.þ.b. 3-5 l á mínútu sem samsvarar um 3-5 mm úrkomu. Sé vatnið af skornum skammti er bein árás ekki ráðleg. Þá er betra að væta gróðurinn í stefnu brunans en athuga þarf að vatnið gufar upp með tímanum. Vatnsnotkun er líka háð gerð eldsmatar á svæðinu.

Þegar blauta aðferðin er notuð, þurfa þeir sem sprauta vatninu að hafa hugfast að vatnsbunan getur dreift glóð frá bunasvæðinu yfir á óbrunnið svæði. Besta staðsetning slökkviliðsmannsins er á því svæði, sem ekki hefur enn brunnið og að bununni sé beint inn á brunna svæðið. Auk þess sem vatn er notað geta slökkviliðsmenn með verkfæri eins og klöppur, axir og skóflur aðstoðað við slökkvistarf.



Mynd 35 Mikilvægt er að nýta vatnið vel í gróðureldum þar sem aðgengi er oft mjög erfitt (Júlíus Sigurjónsson)

Með blautu aðferðinni er ráðlagt að hafa vatnsþrýstinginn 4 – 5 bör.

Þá er hægt að nota slöngur með minna þvermáli og þannig lágmarka vatnsmagnið, sem fyllir slöngurnar. Auk þess þarf að nota breiða bunu til þess að vatnið sé notað á áhrifamestan hátt og nýtist sem best við slökkvistarfið. Beinar bunur eru notaðar við bruna sem eru ofarlega í gróðrinum, í trjágreinum o.s.frv.

Önnur afbrigði blautu aðferðarinnar eru að útbúa einhverskonar úðakerfi úr slöngum sem hægt er að staðsetja í skóglendi. Við slökkvistarfið er mikilvægt að stjórnendur slökkviliðsins samræmi vatnsnotkunina þannig að allir verði ekki vatnslausir samtímis. Einnig er notkun á vatnsvegg, monitorum og stiga og körfubílum hugsanleg.

Erlendis t.d. í Eistlandi þekkist einnig sem brunahólfun í skóginum að komið sé fyrir úðakerfi sem tengt er vantsveitu og er þá m.a. notað til að verja byggð.

### **Purra aðferðin/ Varnarlínur**

Purra aðferðin felur í sér að slökkviliðið aðskilur eldsmatinn frá eldinum með varnarlínum. Við gerð varnarlínu er hægt að annaðhvort taka í burtu allan eldmat eða láta nægja að taka aðeins það stærsta eða mjög þéttan gróður þannig að aðeins sé það fingerðasta látið vera eftir. Dæmi um gagnleg verkfæri eru skóflur, axir, stálkústar, traktorsgröfur, jarðýtur og skógarhöggsvinnuvélar.

Staðsetning varnarlínu fyrir þurru aðferðina fylgir sömu aðalreglum og staðsetning varnarlínu með blautu aðferðinni. Það er sérstaklega mikilvægt, að nýta sér brunahindranir á staðnum, til að vera laus við að gera breiðar, vinnutímafrekar varnarlínur. Eins og með blautu aðferðinni er alltaf byrjað í akkerispunkti og farið kringum brunann sitt hvorum megin og endað framan við eldhausinn.

Það eru aðallega tvær gerðir varnarlína sem eru notaðar; venjuleg slétt varnarlína og V-löguð varnarlína. Sú V-lagaða er notuð, þegar brennur í hlíð og slökkviliðið vill koma í veg fyrir að brenni fyrir neðan slökkviliðið. Varnarlínan tekur hér við glóð sem hrinur undan hallanum o.s.frv.

*Breidd varnarlínunnar* fer eftir vindhraða, halla hlíðarinnar, eldsmatnum og aflmyndun brunans.

Þumalfingursreglan er sú að þegar logn er þarf varnarlínan að vera að minnsta kosti 1 – 1,5 sinnum breiðari en hæðin á hæsta gróðri er. Þegar vindur bætist við þarf breiddin frekar að miða við að vera u.þ.b. tvöföld logahæðina þar sem hún er mest. Hafa þarf í huga að eldur getur breiðst út undir yfirborðinu t.d. í hrauni og varnarlínur þurfa að taka mið af slíkum aðstæðum. Til að auka árangur varnarlínunnar er notað vatn og/eða froða sitt hvorum megin hennar og einnig má nota varnarbrennslu. Á eldrótina má setja mól eða jarðveg sem er mokað í burtu. Þessa aðferð má nota til að eiga við gegnheilan eldmat nálægt varnarlínunni, t.d. greinar og viðardrumba. Athuga þarf að moka frá greinum og drumbum eftir að bruninn hefur verið stöðvaður til að tryggja að ekkert liggir og kraumi undir yfirborðinu. Bætra er að fjarlægja stóran eldmat eins og stök tré við varnarlínur en að hætta á að varnarlínan rofni vegna þess að slíkur stór eldsmatur breyti aðstæðum t.d. auki logahæð. Þegar varnarlína er gerð þarf að gæta þess að glóðareldar sem hafa myndast séu milli megineldsins og varnarlínunnar þar sem alltof tímafrekt er að gera varnarlínur sem afmarka glóðareldana. Auk þess væri öryggi slökkviliðsmanna á milli tveggja elda ógnað.



## Búnaður

Mismunandi búnaður hentar mismunandi gerðum gróðurs og bruna. Hér eru nokkur dæmi um algengan búnað.

*Vélsög* til að fella tré, saga greinar við gerð varnarlína og til þessa að fella dauð tré við eftirslökkvistarf.

*Skrapa* til að skafa burt eldsmat við gerð varnarlína.

*Óxi* til að fella minni tré, höggva greinar og runna við gerð varnarlína og grafa upp eldsmat við eftirslökkvistarf.

*Sög* til að fella minni tré, saga greinar og runna við gerð varnarlína.

Lítill *vasasög* gæti verið einstaklingsbúnaður og er þægilegt að nota við minni tré.

*Greinaklippur* til að fjarlægja greinar sem borið geta eld frá jörðu upp í trjákrónu.

*Stunguskófla* til að skafa burt eldsmat við minni bruna og við að grafa upp smábruna í lausu efni við eftirslökkviliðsstörf.

*Garðhaki* til að skafa burt brennanlegt efni við gerð varnarlína og til grafa upp smábruna við eftirslökkvistörf.

*Klappa* til að berja niður eld í sinu.

Gæta verður að svæðum þar sem lágt rakainnihald er og mikill eldsmat. Taka þarf burtu lágar, hangandi greinar frá trjám sem eru á jöðrunum og hindra þannig að eldur dreifi sér upp í trjákrónuna.

Allan eldsmat sem ekki er hægt að flytja burtu skal setja á svæði þeim megin við varnarlínuna sem á að vera öruggt þar sem eldurinn brennur ekki og á ekki að fara um. Eldsmatinn þarf að bleyta með vatni. Hægt er að nota þylur til þessa. Sé eldsmatnum komið fyrir sömu megin og eldurinn brennur, mun bruninn aukast að stærð, þegar kviknar í eldsmatarhrúgunum. Þannig eykst hættan á því að eldurinn fari yfir varnarlínuna. Sé hins vegar varnarbrennsla notuð er eldsmaturn settur sömu megin og bruninn.

Þegar varnarlínan er tilbúin og eldurinn nálgast, eiga að vera slökkviliðsmenn meðfram varnarlínunni til eftirlits og til að bregðast við ef eldur sleppur yfir línuna.

Slökkviliðið verður að skipuleggja og staðsetja varnarlínur þannig að það sé raunhæft að þær haldi og séu tilbúnar áður en eldurinn nær að þeim.



Mynd 36 Sægir



Mynd 37 Exi



Mynd 38 Klöppur

## Logalengd og val slökkviaðferðar

Logalengdina má nota til að meta til hvaða aðgerða verði gripið til að stöðva eldinn. Þegar logalengdin er minni en 1 metri er yfirleitt hægt að gera beina árás á eldinn og varnarlína sem gerð er til bráðabirgða er líkleg til að duga.

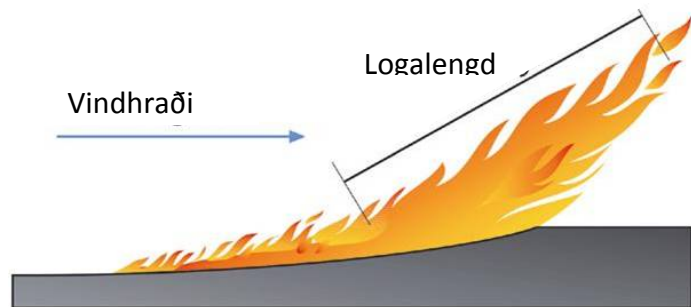
Þegar logarnir verða lengri en 1 metri er eldurinn orðinn of mikill fyrir beina árás á

eldhausinn. Það er líka vafasamt, að varnarlína sem gerð er til bráðabirgða komi til með að halda. Líklegt er að kalla þurfi til viðbótar mannafla t.d. úr nágranna-slökkviliðum auk þess sem nýta þarf annan búnað t.d. haugsugur eða þylur.

Þegar logalengdin er meiri en 2m er orðið um stórbruna að ræða, með miklum útbreiðsluhraða, trjákrónueldum og glóðareldum.

Tilraun til slökkvistarfs á sjálfan eldhausinn er trúlega árangurslaus, ef ekki hefur verið nægur tími til að gera öflugar varnarlínur.

Þegar logalengd fer yfir 3,5 m eru allar slökkvitilraunir á eldhausinn árangurslausar, en hægt er að gera árás á hæl og jaðar eldsins.



Mynd 39 Logalengd

## Eftirslökkvistarf

Við eftirslökkvistarf þarf að:

- Byrja á jaðri brunasvæðisins og vinna í átt að miðju. Við stærri gróðurelda þarf að athuga fyrst belti sem nær 20 – 30 m inn á brunasvæðið. Gott er að nota fínan úða yfir brunasvæðið til að finna heita staði.
- Veita athygli reyk og mýskýjum sem laðast að varma.
- Varast brunaskemmd tré, sem gætu fallið. Þau eru mikilvæg fyrir dýralífið í skóginum og eiga því að fá að standa nema af þeim stafi hætta.
- Mylja eða brytja niður stærri efnisbúta til að kæla þá.
- Róta upp og dreifa vel glóðarbruna.
- Veita athygli og skoða vel mosa og mýrabúfur, þar sem erfitt er að slökkva í þeim.
- Þreifa með fingrunum til að finna glóðarhita. Aðgæta heita steina. Sé hvít aska á yfirborði er oft glóð og hár hiti undir. Grafa þarf upp glóðarbruna og sjá til þess að hann sé slökktur.
- Vinna tveir og tveir saman. Annar grefur, brytjar og dreifir úr en hinn slekkur með vatni.
- Veita rótum athygli. Aðgætið útbreiðsluhættuna. Grafa upp rætur og leita eftir hita þar til allt er öruggt.

Vatnsfroða getur verið til hjálpar við eftirslökkvistarf í jarðvegsbruna. Efni sem draga úr yfirborðspennu gera vatnsfroðunni auðveldara að smjúga inn í gróðurþekjuna, kæla umhverfið, minnka reykmyndunina og bæta vinnuumhverfi

slökkviliðsmannanna. Vatnsfroðu skal leggja yfir brunasvæðið strax og eldurinn er farinn hjá til að ná bestum árangri. Veita skal þó því athygli, að vatnsfroða getur haft skaðleg áhrif á umhverfið.

Gera skal mun á eftirslökkvistarfi og vöktun

### Vöktun

Þegar eftirslökkvistarfi er lokið tekur við vöktun á gróðureldasvæðinu. Sérstaklega þarf að fylgjast með stöðum, þar sem grunur er um að glóð liggi ennþá undir niðri og eldur gæti kviknað aftur.

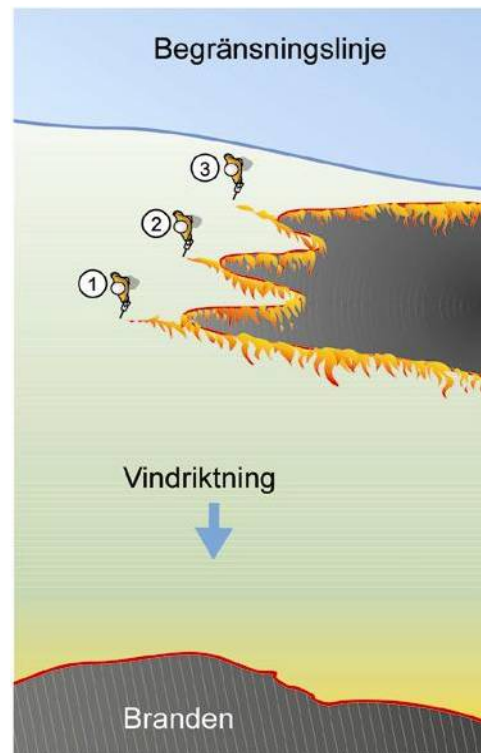
Vöktunin getur tekið langan tíma – fleiri daga eða vikur eftir aðstæðum. Fjöldi ástæðna til að halda áfram að vakta svæðið minnkar eftir því sem fleiri dagarnir líða. Gott er að endurmeta ástandið daglega um miðjan dag þar sem þá er mest hætt á að eldur blossi upp.

### Barist við eld með eldi

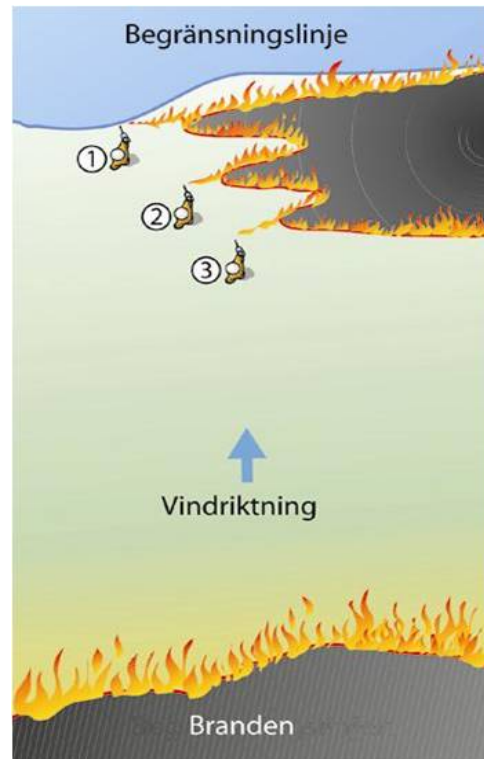
Við sérstaklega mikla gróðurelda, t.d. trjákrónuelda, getur eina ráðið verið að nota gagneld og varnarbrennslu. Þessi aðferð er eingöngu notuð ef glóðareldar myndast auðveldlega bak við varnarlínuna þannig að blauta aðferðin dugi ekki til að ráða við eldinn og alltof mikinn viðbúnað og mjög breiðar varnarlínur þyrfti til að þurra aðferðin dygði. Mikinn undirbúning þarf áður en slík brennsla hefst og mikilvægt er að stjórnendur og slökkviliðsmenn séu meðvitaðir um þá áhættu sem fylgir slíkum aðgerðum.

### Varnarbrennsla og gagneldur

Varnarbrennsla er gerð til þess að breikka varnarlínuna og hefst við enda hennar og er brennt frá varnarlínunni í átt frá eldhausnum. Með því að brenna sinu og runna minnkar hættan á trjákrónueldum og háum hraðeldi. Það er mikilvægt að varnarbrennslu sé lokið, búið að slökkva og slökkviliðsmenn komnir á öruggt svæði áður en eldhausinn nær að varnarlínunni.



Mynd 40 Gagneldur, vindur blæs frá varnarlínunni að gróðureldinum



Mynd 41 Gagneldur, vindur blæs frá gróðureldinum að varnarlínunni

Gagneldur er notaður milli gróðureldsins og varnarlínunnar og hefur þann tilgang að breyta eða minnka dreifingu gróðureldsins. Gagneldurinn á að vaxa og sogast að gróðureldinum með hliðarloftflæði hans. Gróðureldurinn brennur því saman við gagneldinn og afmáir þannig sjálfan sig.

Gagneldur og varnarbrennsla gera miklar kröfur til undirbúnings, skipulags og samræmingar. Gagneldurinn getur dreifst í ranga átt, í versta falli í gagnstæða átt við það sem ráðgert var. Því er mikilvægt að gæta fyllsta öryggis og brenna ekki stærra svæði í einu en auðveldlega verður ráðið við að slökkva.

Gagneldur og varnarbrennsla eru möguleg úrræði við slökkvistarf þar sem saman fara há aflmyndun, mikill hraði eldsins og aðstæður sem leyfa notkun þeirra þ.á.m. veður, eldsmatur og landslag.

Ákvörðun um slíkar aðgerðir þarf að taka snemma því líkur á að aðgerðin takist minnka með aukinni útbreiðslu eldsins. Hægt er að nota varnarbrennslu eina eða beita henni með gagneldi við stærri aðgerðir.

## Tendrunaraðferðir

Hér á eftir er lýst 5 tendrunaraðferðum. Við allar aðferðirnar er mikilvægt að slökkviliðsmenn hafi upplýsingar um hvar sé næsta útgönguleið og athvarf. Það er mikilvægt að samræming, samskipti og fjarskipti virki vel þannig að stjórnandi sé í góðu talsambandi við þá sem vinna að varnarbrennslunni.

Fyrsta aðferðin er notuð, *þegar vindurinn blæs á móti eldinum frá varnarlínunum* (Mynd 40). Slökkviliðið fer frá brunahindrun, t.d. vegg, fjallshlíð eða vatnsfalli og tendrar gróður fjærst varnarlínunni. Ef eitthvað skyldi fara úrskeiðis eiga þeir að færa sig strax að varnarlínunni, sem þá skoðast sem athvarf.

Önnur aðferðin er notuð *þegar blæs frá brunanum* að varnarlínunum (Mynd 41). Fyrsti slökkviliðsmaður fer frá brunahindruninni og tendrar gróður næst varnarlínunni, þá kemur sá næsti og tendrar skika utan við það sem þá þegar er brunnið.

Þriðja aðferðin hefur í för með sér að *tendrunin er gerð í hálfhring*. Slökkviliðsmennirnir fara þá frá varnarlínunni. Aðferðin hefur þann tilgang að klemma saman eldhausinn og er mest notuð á svæðum kringum eldjaðarinn. Tendrunina ætti að gera með vindinn í andlitið og fyrir neðan halla.

Fjórdða aðferðin kallast *blettatendrun*. Slökkviliðsmennirnir tendra bletta mynstur meðfram gróðurlendi, sem takmarkast við varnarlínuna og brenna þeir saman að lokum.

Fimmta aðferðin *tendrun til að vernda byggð*. Stjórnendur slökkviliðsins sjá til þess, að það sé breikkandi varnarlína um byggðina. Slökkviliðsmennirnir reyna að fjarlægja eins mikið brennanlegt efni og unnt er næst aðskilnaðalínunni. Þá byrja þeir að tendra vindmegin við varnarlínuna og halda áfram til hlés á ýmsum stöðum við byggðina.

## Hættur við notkun gagnelds og varnarbrennslu

Eftirfarandi hættur þarf að hafa í huga þegar þessari slökkviaðferð er beitt:

- Hætta sem stafar af breytingu á vindátt og vindstyrk.
- Hætta sem stafar af glóðareldum.

- Hætta á að slökkviliðsmenn lokist inni vegna slæms fjarskiptasambands og lítillar samræmingar.
- Hætta vegna vaxandi aflmyndunar brunans.

### Undirbúningur fyrir gagneld og varnarbrennslu

Alltaf er byrjað út frá brunhindrunum og varnarlínunum. Bestu staðsetningar varnarlína eru hlémegin eða efst á hæðarbrún, við vatnsfall á sléttlendi eða meðfram vegum. Taka burtu uppsafnaðan eldsmat, einkum dauðan gróður og greinar á trjám upp við varnarlínuna.

Væta nærliggjandi gróður (ef við á með vatnsfroðu).

Til þess að minnka hættu á að bruninn dreifist yfir varnarlínuna verður að vera mannaflí í viðbragðsstöðu á svæðinu sem á að kveikja í og einnig hinum megin við varnarlínuna á svæðinu sem ætlunin er að varnarlínan forði frá því að brenna. Þó er hægt að velja að bleyta vel í síðarnefnda svæðinu til þess að draga úr hættu á að þar kvikni í og þannig má hugsanlega spara mannafla ef hann er takmarkaður.

Sá sem stjórnar varnarbrennslunni þarf að geta einbeitt sér að því verkefni og getur því ekki samtímis séð um aðra stjórnun né tekið þátt í varnarbrennslunni sjálfur. Hans hlutverk er að tryggja öryggi mannaflans sem vinnur að varnarbrennslunni og að fylgjast með þróun brunans með það fyrir augum að enginn lokist inni í eldi vegna aðgerðanna. Hægt er að nota þyrilu í stað mannafla á jörðu niðri sem öryggisráðstöfun til þess að tryggja tafarlaust slökkvistarf á landssvæði sem er í hættu ef eitthvað bregður út af og einnig til að kveikja í ef slíkur búnaður er til fyrir þyriluna.



### Dæmi 3. Mosaeldur á Miðdalsheiði sumarið 2007

Laugardaginn 23. júní, 2007, kom upp eldur í mosaþembu á Miðdalsheiði. Enda þótt svæðið sem brann hafi verið lítið, 8.9 ha (0,089 km<sup>2</sup>), í samanburði við brunasvæðið á Mýrum var þetta engu að síður einhver stærsti skráði eldur í nágrenni Reykjavíkur.



Mynd 42 Mynd frá Aqua gervitunglinu, tekin klukkan 14:35 laugardaginn 23. júní, 2007. Eldurinn á Miðdalsheiði greindist sem hitafrávik, rauða merkið á myndinni. Mynd birt með leyfi MODIS Rapid Response Project við NASA/GSFC

Veðuraðstæður voru mjög svipaðar og árið áður þegar sinueldar brunnu á Mýrum. Ekki hafði rignt í nær 2 vikur fyrir eldana og norðaustan vindur, 10 - 15 m/s, var þegar eldurinn kom upp. Hinsvegar náðu eldarnir aðeins að breiðast út undan vindi um 150 m á klukkustund, samanborið við um 3200 m á klukkustund við upphaf eldanna á Mýrum. Eldurinn á Miðdalsheiði var því viðráðanlegri en talsverðar slökkviliðsaðgerðir þurfti engu að síður til að stöðva hann. Talið er að eldurinn hafi kviknað upp úr kl. 13 en hann hafði verið slökktur kl. 21. Eldurinn brenndi mjóa tungu til suðvesturs. Mesta lengd hennar frá upptökum var 760 m en mesta breidd 190 m. Mosaþemban sem brann fór illa en í henni er strjálíngur af lyngi, stinnastör og grösum.

Þessir eldar á Miðdalsheiði og Mýrum sýna að eldur í mosa breiðist ekki út með sama



Mynd 43 Þar sem grænn gróður, grös, var fyrir, stöðvaðist eldurinn.

hraða og eldur í sinu. Það stafar líklega af því að mosaþemba er jafnaði þéttari í sér og jarðlægari en sinulubbi. Það loftar verr um hana og súrefni á ekki jafn greiða leið að eldsmatnum. Þá er mosinn orkuminni og ekki jafn eldfimur og sína eða kvistur. Þótt mosaþemba geti verið þykk er það aðeins efsta yfirborðslagið sem skraufþornar í langvarandi þurrkum en mosinn heldur lengur raka í sér þegar kemur niður í þembuna og brennur síður.

## Slökkvistarf úr lofti

Til viðbótar við mannafla á jörðu niðri er hægt að nota þyrlur til að slökkva gróðurelda.

Engar flugvélar sem hægt er að nota við slökkvistarf eru til á Íslandi, auk þess sem þær henta illa við aðstæður sem eru hér á landi, en slíkar vélar þurfa mikið pláss til að taka vatn og eiga erfitt með að athafna sig í fjallendu landslagi.

Tímabilið sem gróðureldar verða á er tiltölulega stutt hér á landi og oft hægt að komast í vatn nálægt eldstaðnum. Þyrlan getur þá tekið vatn í vatnsskjólu sem hangir undir henni og ausið yfir eldinn án þess að þurfa að fljúga langar leiðir til að fylla skjóluna.

Við gróðurelda er hægt að nota þyrlur til að:

- Flytja mannafla á staðinn.
- Flytja búnað á staðinn.
- Ausa vatni á eldinn.
- Fá yfirsýn yfir aðstæður og auðvelda fjarskipti.
- Fylla vatnstanka/vatnslaugar.

Aðgerðastjóri skipuleggur slökkvistarfið. Flugstjóri þyrlunnar stjórnar starfi hennar við slökkvistarf í samráði við aðgerðastjóra. Þyrluflugmennirnir hafa góða yfirsýn yfir aðstæður og geta því gefið verðmætar upplýsingar og ráð við slökkvistarfið. Hversu áhrifaríkt slökkvistarf þyrlunnar verður er háð fjarlægðinni sem þarf að fljúga, flughraða, rúmtaki vatnsfötunnar og dreifingu vatnsins. Með notkun eldseinkara má auka slökkvigetu umtalsvert. Af umhverfisástæðum eru slíkir eldseinkarar ekki notaðir á Íslandi (né í Noregi eða Svíþjóð).

Landhelgisgæslan kemur til aðstoðar sveitarfélögum með þyrlu og vatnsfötu sé um mjög stóra bruna að ræða.

Þyrluþjónustan hefur einnig yfir slíkri vatnsfötu að ráða sem notuð hefur verið með góðum árangri við slökkvistarf. Rétt er að minna á að kostnaður við notkun þyrlu við slökkvistarf er mikill og þyrlur því ekki fengnar til aðstoðar nema eldur sé mjög mikill og óviðráðanlegur. Þyrlur eru ekki notaðar við vöktun og slökkvistarf í glæðum eftir að megineldurinn er slökktur.

Þessi kafli lýsir því hvernig slökkvistarf og vatnsdreifing með þyrlu eða flugvél gengur fyrir sig. Kaflinn tekur fyrir verkefni áhafnar þyrlunnar og slökkviliðsmanna á jörðu niðri þar sem það er mikilvægt að báðir hóparnir þekki vinnuferla hvor annars við að slökkva gróðurelda. Slökkviliðsmenn þurfa að kunna hvernig eigi að hegða sér nálægt þyrlu. Þeir geta líka fengið það verkefni að leiðbeina þyrlu við vatnssleppingu. Hér verður líka fjallað um slökkviaðferðir og slökkvitækni, hvernig þyrlu er leiðbeint við vatnsdreifingu, ásamt öryggissjónarmiðum við vinnu með þyrlu.

Einnig er lýst aðferðum sem notaðar eru við vatnsdreifingu með flugvélum. Það getur verið gott fyrir slökkviliðsmenn og stjórnendur að þekkja til þessarar slökkviaðferðar þó ólíklegt sé að þeim verði beitt á Íslandi.

Sjá einnig Viðauka II Notkun þyrlu við neyðar- og björgunarþjónustu [11].

---

[11] Notkun þyrlu við neyðar- og björgunarþjónustu. (1995). Almannavarnir ríkisins, AV 6-4, 10-95

## Þyrlunotkun

Þyrlan er án efa hreyfanlegasta tækið í baráttunni við gróðurelda. Sérstaklega er gott að geta nýtt sér þyrlu þar sem erfitt er að komast að eldinum með öðrum tækjum. Hægt er að nota þyrlu við:

- Vatnsdreifingu með eða án froðu.
- Flutninga á starfsliði og búnaði.
- Könnun á gróðureldum.



Mynd 44 Þyrla Þyrluþjónustunnar fyllir vatnsskjólu við slökkvistarf við Máfsvatn á Mýrum ([www.helicopter.is](http://www.helicopter.is))

## Að panta þyrlu

Á Íslandi eru tveir aðilar sem eiga búnað til slíks slökkvistarfs, Landhelgisgæslan og Þyrluþjónustan. Slökkviliðsstjóri metur þörfina fyrir aðstoð þessara aðila og hefur samband við 112 eða Þyrluþjónustuna til að óska eftir aðstoð þeirra.

## Að leiðbeina þyrlu við vatnsdreifingu

Við komu þyrlunnar á eldstað er gott að byrja á því að fljúga með stjórnanda slökkviliðsins yfir svæðið. Hægt er að mynda svæðið úr lofti og einnig að nýta sér hitamyndavélar til að fá sem besta yfirsýn.

Slökkviliðið stjórnar vatnsdreifingunni frá jörðu niðri að svo miklu leyti sem það er gerlegt. Þetta er vegna þess að erfitt er að meta hvort vatnsdreifingin hafi tilætluð áhrif nema menn séu á staðnum. Þyrluáhöfnin sér ekki alltaf í gegnum reykjarkóf eða tré hvað er að gerast á jörðu niðri.

Í flestum tilvikum eru það stjórnendur slökkviliðanna, sem leiðbeina þyrlum við slökkvistarfið.

Það er því mikilvægt að vera í talstöðavarsambandi við þyrluna. Annars yrðu samskiptin að gerast með handmerkjum.

Þegar slökkviliðið er komið í talstöðavarsamband þarf að leiðbeina þyrlunni við flugið. Ýmsar aðferðir eru notaðar:

- Nota einkennandi landslagsmyndir eða gróður; t.d. “norðaustan við stóra steininn, fjarlægð 150 m”.
- Klukkuaðferðin. Beint fram er klukkan 12 hjá áhöfn þyrlunnar, aftur er 6, til vinstri 9 o.s.frv. t.d.: “Klukkan 9, fjarlægð 200 m”.
- Slökkviliðið merkir þá staði sem á að dreifa vatni á t.d. pappírsstrimlar á stöng í skærum litum.

## Þyrluöryggi

Þegar fleiri en ein þyrla (loftför) er notuð við að slökkva gróðurelda, getur verið nauðsynlegt að tilnefna vettvangsstjóra flugumferðar. Venjulega er fyrsta þyrlan



Mynd 45 TF- Líf við æfingar með vatnsskjóluna. (Júlíus Sigurjónsson)

(loftfarið) sem kemur á svæðið vettvangsstjóri flugumferðar, eða þangað til hæfari aðili kemur á svæðið. Verkefni hans eru fyrst og fremst að viðhalda flugöryggi, en einnig að forgangsraða og dreifa verkefnum í samráði við aðgerðastjóra. Vettvangsstjóri flugumferðar er valinn af aðgerðastjóra í samráði við Landhelgisgæsluna. Samband milli vettvangsstjóra flugumferðar og stjórnanda verður að vera komið á eins fljótt og unnt er.

Stjórnandi slökkviliðsins getur beðið um að loftrýmið yfir gróðureldinum verði lokað fyrir annarri flugumferð en þeirri sem hefur með slökkvistarfið að gera. Hann sendir beiðni sína til Landhelgisgæslunnar.

Stjórnandi slökkviliðsins getur þurft að láta rýma svæði þar sem vatn er sótt til slökkvistarfsins. Stjórnandinn verður líka að ákveða í samráði við flugumsjónarmanninn hvort aftengja

þurfi háspennulínur þegar vatni er dreift í nágrenni þeirra.

## Öryggissjónarmið

Það er mikilvægt að hugsa um öryggi í sambandi við notkun þyrlna. Eftirfarandi hættusvæði gilda þegar unnið er í námunda við þyrlur:

- Hringflötur með radíus 5 m frá aðalþyrli/aðalþyrlblöðum og stélþyrlblöðum.
- Við gangsetningu og lendingu gilda tvöfaldar lengdir aðalþyrlblaðanna.

Aðgæta skal eftirfarandi þegar unnið er innan hættusvæðisins:

- Nálgastu og farðu frá þyrlunni þannig að flugmaðurinn sjái þig og þú hann.
- Aldrei skyldi nálgast þyrlu aftan frá. Flugmaðurinn sér þig þá ekki. Einnig er mikil hættu á að rekast í stélþyrlblöðin.
- Forðast skal aðalþyrlblöðin. Nálgast skal þyrluna upp í móti eða á sléttlendi.
- Fara frá þyrlunni annaðhvort á sléttu eða niður í móti.
- Aðgæta þarf að búnaður sem borinn er, skagi ekki upp yfir höfuð.
- Festa skal allt sem gæti feykst burt (af þér), þegar þú nálgast þyrlu.

## Dæmi um gátlista fyrir þyrluáhöfn

Við komuna þarf þyrluáhöfnin að fá fyrstu yfirsýn yfir brunann og umhverfið t.d. með hjálp eftirfarandi gátlista. Þetta er einföldun á leiðbeiningum fyrir mat slökkviliðsins sem er að finna í kaflanum „Slökkvistarfi við gróðureld“.

**Hverju er ógnað?**

- Mannslíf.
- Hús.

**Útbreiðsluhraði og -stefna**

- Hvaða gerð gróðurs, landslags og eldsmatar er á leið gróðureldsins?
- Eru einhverjar náttúrulegar brunahindranir?
- Hvernig er gróðureldurinn? (Er það jarðvegseldur, lágur hraðeldur, hár hraðeldur, trjákrónueldur, sem veldur glóðareldum)?

**Veður**

- Vindátt.
- Vindhraði.
- Staðarsérkenni, t.d. vindbreytingar í hlíðum?

**Landslag**

- Við hlíðar: Hversu brött er hlíðin? Því brattara því vafsamara er hvort áhöfnin eigi að ráðast beint í að slökkva því eldarnir magnast og hættan eykst fyrir áhöfnina.
- Sérstakar landmyndanir? Áhöfnin verður að vera viðbúin því að vindar dreifa glóðareldum.

**Viðbótarlið**

- Þarf fleiri þyrlur?

**Vatnsaðgengi**

- Hvar er vatnsból til að fylla fötur?
- Hve langan tíma tekur ferðin? Sé hún löng, er ráð að biðja um viðbótarlið eða velja að ráðast gegn eldinum frá öðrum stað með ásættanlegum ferðatíma.

**Aðferðir við vatnsdreifingu**

Aðferðir við vatnsdreifingu úr þyrlu eru mjög líkar þeim aðferðum sem slökkviliðið notar á jörðu niðri þ.e.a.s. bein- eða óbein árás. Árásin hefst þar sem eldurinn er minnstur og svo meðfram jaðrinum í átt að hausnum. Við val á aðferð getur reykur frá gróðureldi gefið góðar vísbendingar: Halli reyksins segir til um vindátt og trúlega dreifingarstefnu og þar af leiðandi glóðarelda. Litur reyksins er vísbending um hve mikill eldurinn er. Ljós reykur þýðir mikil vatnsgufa og má þá búast við hægum eldi. Dökkur reykur þýðir að gróðureldurinn brennur við súrefnisskort og að eldurinn er að aukast. Oft eru minni svæði innan sjálfs gróðureldsins þar sem eldurinn er meiri. Reykurinn getur líka bent á vissar hvirfilhreyfingar en þar má búast við kröftugum eldi.

**Bein- og óbein árás**

*Bein árás* þýðir að áhöfnin sleppir vatninu beint á eldinn í náinni samvinnu við slökkviliðið á jörðu niðri. Venjulega sleppir áhöfnin um helmingi vatnsins á sjálfan eldinn og afganginum framan við hann. Bein árás er notuð við árás á hausinn, jaðarinn og glóðarelda:

*Árás á hausinn.* Hana er aðeins hægt að nota við minni bruna og verður að gera með gætni. Ef eldurinn eykur hraðann geta áhrifa vatnssleppinga virst lítil. Sýni það sig að slökkvistarfið sé erfitt má skipta hausnum með fleiri stórum vatnssleppingum. Á



þann hátt skiptist hausinn og áhöfnin fær minni hluta til að slökkva sem er auðveldara.

*Árás á jaðarinn.* Byrjað er í akkerispunkti og vatni sleppt frá hæl að haus þannig að sleppingarnar skarist alltaf þannig að breidd svæðisins sem blotnar sé sem mest.

*Glóðareldar.* Þyrlan getur haldið glóðareldum niðri þar til slökkvilið á jörðu niðri kemur. Fyrsta slepping er gerð á sjálfan glóðareldinn og eldsmatinn fyrir framan hann. Síðan er sleppt á aftari hlutann og eldsmatinn þar í kring.

Ef eldur blossomar upp er reynt að kæla hann og halda niðri meðfram varnarlínunum.

*Óbein árás* þýðir að vatni er sleppt framan við gróðureldinn þ.e.a.s. eldsmaturinn er bleyttur til að styrkja varnarlínur. Þessi aðferð er notuð ef aðstæður eru þannig að bruninn verði ekki slökktur með beinni árás.

Árásin byrjar í lægsta punkti – akkerispunktinum – og sleppingar eiga að ná saman í hreyfingu eftir jaðrinum með það augnamið að þrengja að hausnum. Sé byrjað að sleppa í gróðurlendinu ofan við brunann er hætta á að brenni framhjá bleytta svæðinu. Sé bruni við rætur hlíðar, skal þyrlan ráðast beint á hann og ef unnt er að slökkva fljótt annars að draga úr eldinum til þess að forðast, að hann dreifist frekar og vaxi í styrk og stærð. Náist ekki að slökkva við ræturnar, verður þyrlan að hörfa til brúnar hlíðarinnar og vökva þar gróðurinn (helst hinum megin) meðan eldurinn er að ná brekkubrúninni.

Ef fyrir eru náttúrulegar varnarlínur eða slökkviliðið er búið að útbúa varnarlínur, er betra að bleyta gróðurinn sem tengist varnarlínunum í stað þess að ráðast á sjálfan brunann. Þegar gróðureldurinn nálgast varnarlínurnar er hægt að sleppa vatni til þess að kljúfa hausinn eða þrengja að honum og á þann hátt draga úr hraða og aflmyndun hans.

Mikilvægt er að slökkvímættinum sé ekki dreift of mikið. Þó að eldar blossi upp annarsstaðar en þar sem verið er í aðgerðum þarf athyglin að vera föst við þá aðgerð sem verið er að vinna og ljúka henni áður en farið er að vinna annarsstaðar. Eingöngu ef ástandið er metið mjög hættulegt má beina þyrlunni í annað verkefni án þess að hafa að fullu lokið þeirri aðgerð sem verið er að vinna að.

Við mjög stóra gróðurelda getur verið ógerlegt að ráðast á sjálfan hausinn. Við slíkar aðstæður er ráðlegt að halda jaðrinum aftur í von um að aflmyndun og útbreiðsluhraði minnki. Næst reynir áhöfnin að þrengja að hausnum. Ef til vill getur áhöfnin reynt að stýra brunuferlinu að varnarlínunum til þess að stöðvað eldinn. Þegar trjákrónueldar eiga í hlut er einnig beitt óbeinni árás, glóðareldar slökktir og varnarlínur styrktar. Við stærri gróðurelda myndast kraftmikill dragsúgur sem getur haft áhrif á vatnssleppinguna og er mikilvægt að hafa þessi áhrif í huga þegar aðgerðir eru skipulagðar.

Eins og við aðferðir slökkviliðs á jörðu niðri, þá eru báðar árásaraðferðirnar oft sameinaðar við að slökkva gróðurelda. Liggi autt skógarhögg á leið eldsins, ber áhöfninni að sleppa vatni þar, bæði til að kljúfa eldhausinn og væta dauðan gróður á skógarhöggssvæðinu. Brenni þar í smágerðum gróðri (t.d. sinu) og þéttur skógur er fyrir framan eldinn ber áhöfninni að setja inn varalið til þess að hindra eldinn að ná skóginum. Eld í þéttum skógi er erfitt að slökkva. Hann kreft mikils vatnsmagns og erfitt er að koma því að vegna þéttra greina.

Eitt mikilvægasta verkefni þyrlu við stærri gróðurelda er að slökkva eða draga úr hugsanlegum glóðareldum. Þetta er mikilvægt til að koma í veg fyrir risastórt

skógarbrunaferli. Glóðareldar auka talsvert aflmyndun brunans, því að þeir brenna saman með aðaleldinum. Byrji glóðareldar að dreifast er það hegðun sem allan tímann vex og viðheldur sér sjálf. Þyrlur eru hentugar til að fást við slíkt, því að þær eru fjölhæfar, viðbragðsfljótar og óháðar vegum.

### **Notkun þyrlu við slökkvistarf**

Vatnsdreifing með þyrlu krefst mikillar þjálfunar. Hér á eftir eru atriði sem vert er að hafa í huga við notkun þyrlu við slökkvistarf.

### **Staðsetning sleppinga**

Hvernig og hvar á að bleyta í gróðurlendinu er háð landslaginu, útbreiðsluhraða eldsins, eldmat, ferðatíma og öðru slökkvistarfi.

### **Landslag**

Við bruna í hlíð er betra að sleppa vatni á brún hlíðarinnar heldur en reyna að slökkva í miðri hlíðinni. Hlíðin hinum megin brúnarinnar er oft opin og auðvelt að komast að.



Mynd 46 TF-LÍF losar vatn úr skjólunni á æfingu, slökkviliðsmenn fylgjast með.

(<http://lhg.is/starfsemi/stjornsyslusvid/frettir/nr/1357>)

Ef gerðar eru nokkrar sleppingar rétt áður en eldurinn nær brúninni nýtist það að það dregur úr brunahraðanum við það að bruninn fer yfir brúnina einnig við slökkvistarfið.

Við bruna í hlíð er akkerispunkturinn settur við rætur hennar, andspænis eldinum. Náttúrulegar brunahindranir geta nýst sem akkerispunktur og sem hluti varnarlínu. Það er mikilvægt að flugmaðurinn þekki og noti sér slíkar brunahindranir þar sem það léttir slökkvistarfið umtalsvert.

### **Útbreiðsluhraði**

Útbreiðsluhraði er breytilegur eftir gerð eldsmatar og halla landslagsins en vindur hefur mest áhrif á hversu hratt eldurinn breiðist út.

### **Gerð eldsmatar**

Auðveldara er að slökkva eld í smágerðum eldmat, sinu og lægri runnum en í gegnheilum eldmat, greinum og trjákrónum. Því þarf minna vatn og ekki eins þetta vatnsdreifingu fyrir smágerðan eldmat. Til þess að vatnið geti náð jarðlaginu og brunanum þar sem gegnheill eldsmatur er þarf aftur á móti vatnsdreifingin að vera þéttari. Betri nýting vatnsins fæst ef varnarlínur eru dregnar þannig að opin svæði með litlum eldmat á flatareiningu séu notuð.

### **Ferðatíminn**

Ef ferðatíminn fyrir þyrluna milli vatnsbóls og elds er of langur verður annaðhvort að velja nýtt vatnsból eða nýja aðferð.

## Slökkvistarfið

Sé aðgengi að eldhausnum auðvelt fyrir slökkviliðsmenn á jörðu niðri er hægt að þrengja að eldhausnum.

Sé hins vegar erfitt að komast að verður að stefna að því að slökkva eða halda niðri hættulegustu stöðum eldsins og styrkja varnarlinur.

## Aðferðir við að stjórna dreifingu vatns

### Hraði og stefna

Slepping móti vindi eða á litlum hraða veldur þéttari vatnsdreifingu og þekur lítið svæði. Slepping undan vindi og á miklum hraða dreifir vatninu á stærra svæði

Ef áhöfnin sleppir undan vindi er dreifingin ekki eins þétt og æskilegt væri. Sé hins vegar sleppt móti vindi, verður flugmaðurinn trúlega að fljúga í gegnum mikinn reyk, sem getur minnkað nákvæmni dreifingarinnar. Hvað er hægt að gera og hvað er æskilegast – nákvæmni eða þéttari dreifing?

### Hæð

Flughæð hefur einnig áhrif á dreifinguna. Vatnið dreifist yfir stærra svæði eftir því sem hæðin eykst. Úr lítilli hæð er dreifingin þéttari og þekur minna svæði.

Í sterkum mótvindi verður að dreifa úr lítilli hæð til að vatnið komist niður í gegnum greinarnar.

## Ólíkar gerðir vatnssleppinga

Reykurinn er það sem heftur mest áhrif við val á sleppitækni. Reykmyndunin er sjaldan stöðug. Flugmaðurinn verður því stöðugt að meta hvaða árársaðferð hann notar til þess að ná að eldinum.

*Dreifing við rætur hlíðar.* Þegar reykur hindrar sýn þarf flugmaðurinn að miða sleppinguna við kennileyti sem hann sér allan tímann. Í bröttu landslagi þarf kennileitið að vera í stefnu að eldinum svo að hann geti hitt beint á eldinn þegar hann kemur yfir brúnina. Þessi dreifing hefur mest áhrif sé hún gerð móti vindi og á lítilli ferð. Sé eldurinn við ræturnar getur flugmaðurinn flogið meðfram hlíðinni örlítið ofan við brunann og svo sveigt í átt að eldinum. Þannig hefur hann dreifistaðinn í augusýn allan tímann.

*Slepping í miðri hlíð.* Hvort heldur sleppingin er gerð fyrir neðan eða ofan eldinn er ekki aðalmálið. Fylgjast þarf vel með hæðinni sem flogið er í svo að þyrilblöðin komi ekki of nálægt eldinum.

*Dreifing efst í hlíð.* Stjórnunarmöguleikar eru takmarkaðir ef eitthvað kemur upp á er þyrlan fer yfir brúnina. Þessa aðferð ætti því að forðast eins og hægt er.

*Slepping með þyrlu kyrra* skal aðeins nota við eftirslökkvistarfi eða sleppingu á svæði sem er brunnið því að vindurinn frá þyrilblöðunum blæs í glæðurnar.

## Mikilvæg atriði við vatnssleppingu

### Slökkviáhrif

- Í gróðri þar sem er gegnheill og þéttur eldsmatur þarf meira vatn en hægt er að fá með þyrlu.

*Ráðstafanir:* Kalla þarf út meiri mannafla og velja nýjar varnarlínur þar sem smágerður eldsmatur er yfirgnæfandi.

- Ef ekki næst að kæla né minnka aflmyndun brunans með vatnssleppingu frá þylu.

*Ráðstafanir:* Taka þarf upp óbeina árás.

#### Vatn í gegnum trén

- Þéttir runnar og tré hindra vatn í að komast í jarðlagið.

*Ráðstafanir:* Þetta dreifingar og velja nýjar varnarlínur. Meira samráð við slökkvilið á jörðu niðri til að ná sem bestum árangri.

#### Of mikil fallhæð

- Ef gróður, ákafi eldsins, slæmt skyggni eða vindur koma í veg fyrir að þyrlan komist nærri eldinum sundrast vatnið áður það nær jarðveginum.

*Ráðstafanir:* Velja þarf óbeina árás og nýjar varnarlínur.

#### Of lítil fallhæð

- Hefur í för með sér að eldurinn eykst vegna þyrlblaðanna.

*Ráðstafanir:* Auka fallhæðina.

#### Rangur hraði við dreifingu

- Of mikill/lítill hraði leiðir til þess að vatnið dreifist minna/meira.

*Ráðstafanir:* Minnka/auka hraðann.

#### Ferðatími

- Flugmaðurinn láti vettvangsstjóra flugumferðar vita ef þyrlan nýtist illa vegna of langs ferðatíma.

*Ráðstafanir:* Einbeita sér að þeim svæðum þar sem mest gagn er að sleppingu.

### ***Slepping vatns blandað froðuvökva***

Dreifing vatns sem blandað hefur verið í froðuþykki bætir slökkvihæfni vatnsins vegna þess að froðan lækkar yfirborðsspennu vatnsins. Skammturinn er 0,1 – 1,0% froða. Við sleppingu blöndunnar úr þylu eru eftirfarandi þættir mikilvægir: styrkur blöndunnar, hraði þyrlunnar, fallhæðin og magn. Þyrlan verður að fljúga á minnst 50 km/klst til að froðumyndun verði. Því meiri sem hraðinn er því meiri er froðumyndunin. Fallhæðin á að vera 50 – 150 m, háð magni blöndunnar, meira magn þýðir hærri fallhæð. Hærri styrkur blöndunnar hefur sömu áhrif og aukin fallhæð eða meiri hraði þyrlunnar.

### ***Vatnsslepping með flugvél***

Engar flugvélar sem hægt er að nota við slökkvistarf eru til á Íslandi. Flugvélar eru notaðar við allar gerðir gróðurelda. Við smærri gróðurelda gerir flugvélin beina árás. Við stærri skógarbruna er hún notuð til að slökkva glóðarelda, halda niðri heitum svæðum meðfram eða innan brunasvæðisins, halda aftur af og kæla eldhausinn eða styrkja varnarlínurnar.

Slökkviflugvélar eru tvenns konar þær sem sleppa öllu vatninu í einu og þær sem dreifa því yfir lengri tíma. Á norðurlöndunum eru eingöngu í Finnlandi til slíkar flugvélar sem breytt hefur verið til vatnssleppingar, þrjár Cessna og ein Piper með geymastærð um 6-700 lítra.

Það er hægt að panta flugvélar sem geta tekið þátt í slökkvistarfi frá löndum Evrópusambandsins. Innan reglna þess er svokallað “sameiginlegt ferli” sem gerir löndum kleift að biðja annað ESB land um aðstoð. Finnist aðföngin sem beðið er um í gagnabanka ESB er möguleiki á að fá að nota þau.

Margt er líkt með vatnssleppingu með flugvél og úr þyrlu. Aðflugið er þó frábrugðið, en það má gera á tvo vegu:

1. Árásin/aðflugið er í sömu hæð allan tímann. Þetta er öruggasta árásaraðferðin.
2. Árásin/aðflugið er gert með lækkandi flugi (steypiflug). Flugmaðurinn fær betri yfirsýn, en dregur úr öryggi.

Fyrir fallhæðina gildir sama regla og við vatnsdreifingu með þyrlu. Fjarlægð milli trjákrónanna og flugvélarinnar verður að vera 15 – 30 m.



## Gróðureldur við byggð

Að gróðureldur ógni byggð er vandamál þar sem fólk hefur sest að á stöðum þar sem gróðurinn eða landslagið getur haft í för með sér stóra gróðurelda eins og í Kaliforníu, Florida, Provence, Ástralíu og í Suður-Afríku. Á Íslandi er gróðurfar með allt öðrum hætti og hafa gróðureldar því verið mun minna vandamál. Með breyttu veðurfari, auknum gróðri og skógrækt er þetta þó eitthvað sem búast má við að breytist. Viss hætta er nú þegar fyrir hendi vegna aukinnar frístundabyggðar og skógræktar.

Það fyrsta sem stjórnendur slökkviliða gera við aðkomu að gróðureldi, sem ógnar byggð, er að átta sig á staðháttum og gera fyrsta mat á aðgerðum með tilliti til ráðandi aðstæðna og tiltækra aðfanga. Horft er á sömu þætti og við venjulegan gróðureld (sjá kaflann Gróðureldar) en taka þarf tillit til áhættu sem tengist byggðinni. Eru þar t.d. geymslur eða verkstæði með gaskútum eða eldsneytisgeymar?

Vegakerfið er líka mikilvægt. Eru flóttaleiðir? Ef slökkvibíll er t.d. sendur heim að sumarhúsi er mikilvægt að hann eigi örugga leið frá brunastaðnum aftur. Ef ekki er hægt að snúa við og einungis ein leið er að húsinu er hætta á að bíllinn verði innlyksa.

Stjórnendur slökkviliða verða líka að skoða hvernig hugsanlegir fólksflutningar við rýmingu verði framkvæmdir.

Oft er erfitt að ákveða hvort flytja skuli fólk burt eða ekki. Í Oakland-brunanum í Kaliforníu 1991 ákvað slökkviliðið að tæma hús (m.a. vegna þess að fólk var þegar farið að rýma svæðið). Afleiðingin varð sú að vegirnir lokuðust og bílar slökkviliðanna áttu erfitt með að komast á staðinn. Margir dóu í ringulreiðinni sem varð. Sama hætta getur orðið í frístundabyggðum þar sem flóttaleiðir eru takmarkaðar.

Oft er mikill skortur á björgum í upphafi slökkvistarfsins meðan ekki hefur tekist að koma nægjanlegum björgum á staðinn. Þylur eru ágætar við þessar aðstæður þar sem þær geta verið fljótar á staðinn og hafið slökkvistarf strax. Það dregur úr eldinum og gefur slökkviliðinu meiri tíma til að athafna sig.

Gott er fyrir stjórnanda slökkviliðs, þar sem gróðureldur ógnar byggð, að hafa aðgang að flugvél eða þylu sem geti sveimað yfir brunanum. Þá fæst fljótt yfirsýn yfir hvar glóðareldar og hættusvæði eru. Auk þess getur áhöfn flugvélar eða þylu leiðbeint slökkviliði við að velja hentuga árásarstaði.

Þegar stjórnendur slökkviliða hafa skoðað aðstæður og metið stöðuna verður að velja milli þess að verja byggðina eða slökkva eldinn. Slökkviliðið getur auðvitað líka notað báðar aðferðirnar samtímis.

### *Byggð varin*

Þegar bjargir skortir og tíminn er knappur er gjarnan valið að verja byggðina. Þetta getur þýtt að stjórnendur slökkviliða skipti slökkvibílum og vatnsbílum milli húsa sem eru í hættu. Slöngulagnir eru lagðar út frá bílunum og gerð er varnarlína kringum húsin. Slökkviliðið bíður á staðnum til að geta verndað byggðina þegar eldurinn nálgast.

Slökkviliðsmenn sem eiga að vernda hús gegn aðsteðjandi gróðureldi eiga að bíða með að bleyta það sem á að verja þar til minna en hálf klukkustund er í að eldurinn nái að svæðinu. Spara skal vatnið til að geta barist af krafti við eldinn. Ef froða er notuð má byrja fyrr þar sem vætandi áhrif froðu vara lengur.

Mikilvægt er að tiltækur sé slökkvibíll sem ekki er fastur í verkefnum ef upp koma óvæntar aðstæður sem bregðast þarf við án þess að veikja varnir annarsstaðar.

Hægt er að auka möguleika á björgun byggðar með fjölda aðgerða. M.a. minnka eldsmat kringum byggðina með því að losa, væta eða þekja yfir t.d. eldivið, trégarðhúsgögn, runna og tré með segldúk.

Ef ástand er talið of hættulegt til að hafa slökkvilið á staðnum er hægt að leggja froðulag yfir hús og umhverfi áður en mannskapurinn hörfar. Þetta eykur möguleikana á að húsin bjargist úr eldinum. Slökkviliðið getur líka notað froðu þegar bjargir eru ekki nægjanlegar fyrir alla byggðina. Þá er slöngur lagðar og gerðar varnarlínur kringum valin hús, en froða lögð á þau hús sem ekki hafa forgang.

Varnarbrennslu má líka nota í undantekningartilfellum en gæta þarf fyllstu varúðar þegar það er gert.

### ***Eldurinn slökktur***

Hægt er að velja að slökkva eldinn þegar bjargir og tími er nægur. Slökkviliðið berst við gróðureldinn af krafti þar til hann nær byggðinni. Slökkviliðsmenn gera varnarlínur og beita varnarbrennslu í mikilli fjarlægð frá byggðinni. Tilgangurinn er að bruninn komi aldrei nálægt byggðinni.

Mikilvægt er að tiltækur sé slökkvibíll sem ekki er fastur í verkefnum ef upp koma óvæntar aðstæður sem bregðast þarf við án þess að veikja varnir annarsstaðar.

Þessir bílar þurfa að vera staðsettir á mikilvægum stöðum í byggðinni. Tilgangurinn er fyrst og fremst að berjast við glóðarelda, sem gætu ógnað byggðinni, og vera til reiðu við að verja byggðina ef ekki tekst að hindra framgang eldsins.

## Slyshætta

Við gróðurelda, eins og við aðrar tegundir elda, eru hættur sem slökkviliðið þarf að taka tillit til. Hættur eru margskonar sem dæmi má nefna háspennulínur, tré sem falla, hættu á að lokast inni í gróðureldinum og auðvitað áhrif hita og reyks.

### ***Hætta af völdum háspennulína***

Vinna nálægt háspennulínunum hefur ýmsar hættur í för með sér sem þeir sem taka þátt í slökkvistarfi verða að hafa grunnþekkingu á.

Við slökkvistarf nærri háspennulínunum gildir að alltaf verður að hafa samband við eiganda línanna til þess að hægt sé að grípa til viðeigandi ráðstafana. Slökkviliðin verða að geta tilgreint hvaða mastur á í hlut. Mikilvægt er að við undirbúning slökkviliðsins vegna gróðurelda sé komið á góðu sambandi milli slökkviliðsins og línueigenda m.a. til þess að báðir aðilar skilji upplýsingar hvor annars.

Stjórnandi slökkvistarfsins skal setja sig í samband við eiganda línunnar og ákveða hvort línan skuli aftengd með öryggi slökkviliðsmanna við slökkvistarfið að leiðarljósi. Reynt er að komast hjá aftengingu línunnar í lengstu lög vegna þeirra truflana, sem þær valda á ýmsum sviðum samfélagsins en ætíð skal hafa öryggi einstaklinga í fyrirrími.

Það er mikilvægt að slökkviliðsmenn fylgi alltaf gildandi reglum um öryggisfjarlægðir við vinnu nálægt búnaði með spennu. Fjarlægðin er alltaf metin út frá þeim hluta búnaðarins sem er óvarinn (t.d. línur með spennu). Ef hægt er að halda meiri fjarlægð er það gert, sérstaklega þegar vatn er notað.

Þumalputtaregla um öryggisfjarlægð í nágrenni raflína undir spennu er að halda a.m.k 10 m fjarlægð við notkun vatns, burt séð frá vatnsgæðum og gerð sprautustúts.

Sérstakrar varkárni skal gætt við flutning á búnaði slökkviliðsins.

*Sé ekki hægt að halda 10 m fjarlægð skal haft samband við eiganda línanna og vinnan unnin í samráði við þá.*

Verði niðurstaðan að aftengja verði línuna má ekki byrja slökkvistarfið innan öryggisfjarlægðarinnar fyrr en stjórnandi slökkvistarfsins hefur fengið staðfest af til þess bærum aðila að viðeigandi ráðstafanir hafi verið gerðar til að fyrirbyggja hættu. Slökkviliðsmennirnir mega *aldrei* fara inn á hættusvæðið með líkamshluta, verkfæri eða í nokkrum öðrum tilgangi, meðan spenna er á línunum.

Við slökkvistarf við háspennulínur eða nálægt rafbúnaði, skal nota dreifða vatnsbunu. Heil buna hefur betri leiðni en dreifð. Óhreint vatn eða saltvatn gerir leiðnina mun betri, því að óhreinindi minnka einangrunina.

*Brunaloftegundir og vatnsgufa frá slökkvistarfinu valda aukinni hættu á skammhlaupi. Við skammhlaup getur myndast kraftmikill ljósbogi, sem getur valdið miklum brunaskaða. Þetta þarf að hafa í huga við slökkvistarf gróðurelds við háspennulínur.*

### ***Viðvörðun um sjálftegingu***

Sumar háspennulínur hafa svonefnda sjálftegingu, sem þýðir, að línan tengist aftur netinu sjálfvirkt eftir ákveðinn tíma. Sem öryggisráðstöfun skal alltaf taka úr

sambandi sjálftengibúnaðinn við slökkvistarf vegna gróðurelds við línur. Setning álags á línuna getur jafnvel átt sér stað við bilanaleit og dreifingu. Það er mikilvægt að slökkviliðsmennirnir hafi samband við línueigandann til þess að færa honum gögn til að koma í veg fyrir hættu við setningu álags við endurtengingu.

Gott er að hafa sem vinnureglu að gengið sé úr skugga um og biðja um staðfestingu á því að sjálfþenging geti ekki átt sér stað, þegar vinna þarf í nágrenni við háspennulínur.

### ***Niðurhangandi lína***

Háspennulína getur lækkað um fleiri metra vegna varmaáhrifa. Niðurhangandi lína skal alltaf vera talin hafa álag þar til staðfest er, að línan sé aftengd og jarðtengd. Athugið, að niðurhangandi lína getur sett spennu á jörðina í allt að 10 m fjarlægð. Einstaklingur, sem er staddur þarna getur slasast vegna skrefspennu frá jörð. Einnig þarf að hafa í huga hættu af niðurhangandi línu sem snertir girðingu og skoða hvar tré sem á að fella lenda m.t.t. línunnar.

### ***Sprengihætta***

Hætta á sprengingu í raftækjum er fyrir hendi. Hún er mest við slökkvistörf hjá háspennibúnaði undir álagi sem innihalda olíu t.d. í staurastraumbreytum.

### ***Tré sem falla***

Slökkviliðsmönnum stafar talsverð hættu af trjám sem falla við slökkvistörf í gróðureldum. Tré sem hafa brunnið geta haft veikt rótarkerfi og falla því auðveldlega í hvassviðri eða við sleppingu vatns úr lofti. Stjórnendur verða því að vera meðvitaðir um hvar starfsmenn eru staddir við sleppingu úr lofti. Jafnvel við eftirslökkvistarf getur verið hættu af trjám sem falla. Fella þarf tré sem álitin eru hættuleg. Ekki á að fella öll tré eftir gróðureld aðeins þau sem eru hættuleg. Dauð tré eftir gróðureld eru mikilvæg fyrir dýralíf.

### ***Slökkviliðsmenn lokast inni við gróðureld***

Þegar barist er við gróðureld geta slökkviliðsmenn verið staddir inni í gróðrinum sem er að brenna. Þeir geta lokast þar inni t.d. vegna breytinga á vindátt. Ef slíkt gerist þurfa menn að fara að slökkvibílnum eða næsta vatnsbóli. Séu þeir valkostir ekki fyrir hendi verða þeir sem að færa sig út á þegar brunnið svæði. Það er mikilvægt að allir viti hvað þeir eiga að gera við slíkar aðstæður.

### ***Hitaálag***

Við flesta gróðurelda er hiti hár. Aukning á líkamshita ásamt varmanum frá eldinum getu valdið mikilli hættu fyrir slökkviliðsmenn

Séu engar ráðstafanir gerðar gegn hitaálagi getur það leitt til hitaaðsvifs og hitalosts. Það er mikilvægt að brugðist sé við einkennum hitalosts á viðeigandi hátt með því að drekka vatn og kæla sig t.d með því að setjast í forsælu. Einkenni hitaaðsvifs/hitalosts eru heit húð, mikill sviti, hár líkamshiti, rugl, meðvitundarleysi og lækkun blóðþrýstings. Hitalost getur í versta falli valdið dauða.

Vatnstap líkamans við slökkvistörf gróðurelds er minnst 1 – 1,6 l/klst. Hver og einn getur misst þó nokkra lítra vegna gróðurelds á heitum sumardeg. Sviti er vörn

líkamans gegn hitaálagi. Sé ekki neytt nægjanlegs vatns er hættu á að þessi vörn minnki. Þess vegna er það mikilvægt að drekka bæði á leið til eldsins og eftir slökkvistarfið til að bæta úr hugsanlegu vökvatapi. Allan vökva verður að endurnýja til að halda einbeitni og vinnuhæfni. Inntaka salta og steinefna er mikilvæg til að koma í veg fyrir krampa. Með því að drekka orkudrykk er séð fyrir söltum og steinefnum. Ábending um vökvaskort er sú að þvagið verður gulleitara en ella.

Eftirfarandi skal gera við hitaaðsvif/hitalost:

- Kæla líkamann strax – annaðhvort með því að setja hann í vatn eða væta fötin.
- Athuga púls og öndun.
- Vindkæla.
- Gera ráðstafanir gegn losti/blóðrásartruflun; leggja viðkomandi, hækka undir fæturna.
- Biðja um sjúkrabíl.

## Reykur

Alltaf ber að forðast að anda að sér reyk. Við gróðurelda er hættu á að slökkviliðsmenn andi að sér reyk, sem m.a. inniheldur kolmónoxíð og tjöruagnir. Kolmónoxíð (kolsýrlingur) er lyktarlaus, litlaus og eitruð lofttegund. Við innöndun kolmónoxíðs finnst fyrir höfuðverk, svima og þreytu. Almennt nota slökkviliðsmenn reykköfunartæki við störf í reyk. Stjórnendur verða að gera sér grein fyrir að einstaklingar sem lenda óvarðir í reyk geta orðið ringlaðir og villst. Ef slökkviliðsmaður lendir óvarinn í reyk hjálpar að setja munninn að skyrtuerminni og anda gegnum tauið eða anda þétt upp við trjástofn eða niður við jörð þar sem loftið er betra.

## Klæðnaður

Til eru sérstakir hlífðargallar fyrir slökkviliðsmenn sem ætlaðir eru til notkunar við gróðurelda. Þeir eru þunnir, rúmir og léttir. Þessir gallar hafa góða loftun til þess að draga úr hitaálagi og líkum á hitalosti. Einnig þykir betra að vera í öryggisskóm úr leðri en gúmmístígvélum þar sem það fari betur með þegar þarf að ganga mikið á heitum degi eins og baráttan við gróðurelda felur gjarnan í sér.



## Brunaáhættuspá

Brunaáhættuspár eru gerðar til þess að upplýsa almenning og gera slökkviliðunum og öðrum aðilum kleyft að halda uppi viðbúnaði yfir þurrustu mánuðina.

### *Fire Weather Index (brunaáhættustig)*

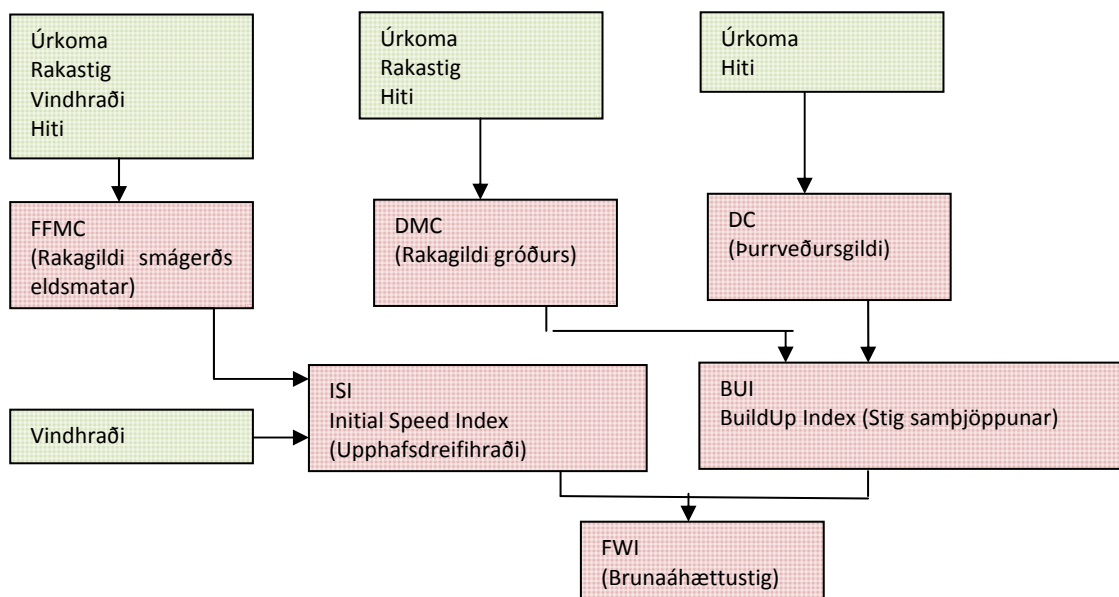
Í Svíþjóð er einkum notað kanadískt reiknilíkan kallað FWI (Fire Weather Index). Reikningarnir eru gerðir af Sænsku Veðurstofunni (SMHI) á vegum Ráðningsverket og taka til rúmlega þúsund svonefndra netmöskva í Svíþjóð sem eru flestir 22 x 22 km.

Reiknilíkanið tekur tillit til rakastigs loftins, úrkomu, vindhraða og lofthita. Spáin er gerð fyrir næsta sólarhring og lýsir best aðstæðum síðdegis.

FWI gefur til kynna stærð og afl þeirra gróðurelda sem má vænta að verði yfir daginn. Versta brunaáhættustigið er 5E.

FWI má nota beint en algengt er að hún sé einungis notuð sem ábending en til viðbótar sé litið nánar á einstaka þætti vísitölnunnar og þeim hliðrað til eftir því sem reynsla segir til um.

Fire Weather Index (FWI) er skipt í fimm stig	
Stig	Brunaáhætta
1	Mjög lítil áhætta
2	Lítill áhætta
3	Eðlileg áhætta
4	Mikil áhætta
5	Mjög mikil áhætta
5E	Mjög mikil áhætta og sérstaklega þurrt



Þar sem FWI er bara tala getur verið erfitt að búa sér til heildarmynd sem byggir eingöngu á henni. Til þess að fá betri mynd af ástandinum þarf milliniðurstöður

útreikninganna á FWI. Eftir því sem gögn verða betri geta slökkviliðin betur tekið ákvarðanir um aukið viðbragð, séð fyrir bjargir o.s.frv.

### **Grunntölur og milligildi við útreikninga á FWI**

*FFMC* (Fine Fuel Moisture Code) lýsir rakabreytingum í smágerðum eldsmat (eins og barrnálum). Til grundvallar eru gögn um magn úrkomu, rakastig og lofthita.

*DMC* (Duff Moisture Code) lýsir rakabreytingum í lífræna laginu strax neðan við efra lag smágerðs eldsmatar (þetta lag er dálítið þéttara en það efsta og inniheldur þannig meiri raka og er tregara gagnvart breytingum). Til grundvallar eru gögn um magn úrkomu, loftrakastig og lofthita.

*DC* (Drought Code) lýsir rakabreytingum í jörðu. Það er álitid að DC gefi betur til kynna rakabreytingar í gegnheilum eldsmat en hinar tvær tölurnar hér á undan.

Til grundvallar eru gögn um úrkomu og lofthita.

*ISI* (Initial Speed Index) sameinar *FFMC* og vindhraðann; gildið lýsir því hve hratt bruninn dreifir sér þegar eldurinn er aðeins í efsta lagi smágerðs eldsmatar.

*BUI* (BuildUp Index) sameinar *DMC* og *DC* og lýsir því hvernig lægra liggjandi eldsmatur og jafnvel gegnheill eldsmatur breyta brunaeiginleikum sínum við breytingar í raka.

*FWI* (Fire Weather Index) sameinar *ISI* og *BUI*, þar sem *ISI* lýsir dreifihraða en *BUI* rakabreytingum í gegnheilum eldsmat. Gildið segir til um stærð og afl sem búast má við í gróðurbrunum.

Hægt er að setja *FWI* fyrir landssvæði fram á korti ásamt eldingarspám fyrir sama svæði til að fá sem besta yfirsýn yfir hættu á náttúrulegum gróðureldum fyrir landssvæðið.

Á tímabilinu 1. mars til 31 maí eru í Svíþjóð gefnar út sinubrunaviðvaranir þegar hætta er á sinueldum. Skilyrðið fyrir viðvöruninni er að rakastigið sé minna en 50%. Hafa ber í huga, að mjög hraðar breytingar geta átt sér stað þegar um er að ræða sinubrunahættu. Vindur og loftrakastig gegna þar lykilhlutverki.

Þá hefur nýtt grænt gras áhrif til minnkunar hættu og útbreiðsluhraða. Hættan á sinubrunum getur oft verið mjög staðbundinn og það getur verið mikill munur í aðeins nokkurra kílómetra fjarlægð.

Árstíminn fyrir gróðurelda er frá byrjun apríl til loka ágúst en lengist ef þurrkar ríkja.

### ***Ferill gróðurelds***

Í BNA er svonefnd Haines-vísitala notuð til þess að sjá fyrir ferli víðáttumikils gróðurelds. Hún var þróuð af Donald Haines, rannsóknarmanni við USDA Forest Service 1988. Hann kannaði brunaferil 80 víðáttumikilla gróðurelda og þá þætti sem liggja að baki þróun þeirra.

Vísitalan grundvallast á því að meta stöðugleika loftsins og raka í ýmsum hæðum.

Haines-vísitalan hefur sannað sig sem gagnleg aðferð í BNA. Hún gefur til kynna hættusviðið fyrir mjög stóra og víðáttumikla gróðurelda. En Haines-vísitalan tekur ekki tillit til vindhraða. Þess vegna hentar hún best þar sem brunaeldsúlan er yfirgnæfandi og bruninn er yfirsterkari kröftum vindsins.

**Haines-vísitala**

$$H = A + B$$

þar sem A er fengið út frá  $(T_1 - T_2)$  og B frá  $(T_1 - T_{d1})$ ,  $T_1$  er lofthiti í hæð þar sem loftþrýstingur er 950 millibör og  $T_{d1}$  er daggarmark í þeirri hæð.  $T_2$  er lofthiti í hæð þar sem loftþrýstingur er 850 millibör.  $(T_1 - T_2)$  gefur til kynna stöðuleika loftsins og  $(T_1 - T_{d1})$  gefur til kynna rakastig loftsins.

Haines gefur þá upplýsingar um hversu hratt gróðurinn þornar. Þeim mun stærra sem H er þeim mun meiri hætta er á stórum gróðureldum.

<b>A er:</b>
1 ef $(T_1 - T_2)$ er $3^\circ\text{C}$ eða minni
2 ef $(T_1 - T_2)$ er $4 - 7^\circ\text{C}$
3 ef $(T_1 - T_2)$ er $8^\circ\text{C}$ eða meiri

<b>B er:</b>
1 ef $(T_1 - T_{d1})$ er $5^\circ\text{C}$ eða minni
2 ef $(T_1 - T_{d1})$ er $6 - 9^\circ\text{C}$
3 ef $(T_1 - T_{d1})$ er $10^\circ\text{C}$ eða meira

<b>H er:</b>	<b>Hætta á stærri eða víðáttumiklum gróðureldum</b>
2 eða 3	Mjög lítil
4	Lítill
5	Í meðallagi
6	Mikil

Óstöðugir loftmassar hafa áhrif á brunaferlið með því að auka lóðréttar hreyfingar og þar með stækka brunaeldsúluna. Á þennan hátt eykst innsog lofts frá hliðunum og eldurinn býr til sinn eigin vind.

## Aðgerðaáætlun

Samkvæmt kröfum í lögum nr. 75/2000 um brunavarnir skulu öll sveitarfélög vinna brunavarnaáætlun. Í brunavarnaáætlun sveitarfélagsins skal koma fram hvernig slökkviliðið er skipulagt, mannað og búið til að mæta þeim áhættum sem eru á starfssvæði þess. Brunavarnaáætlunin byggir á gögnum úr slökkviáætlunum sem gerðar hafa verið fyrir helstu áhættur í sveitarfélaginu.

Í skógi eru mikil verðmæti og gróðureldur getur varað í langan tíma og orðið mjög kostnaðarsamur. Ein aðferð til þess að auka möguleikana á að bjarga verðmætum og tryggja náttúruvernd er að gera aðgerðaáætlun fyrir sveitarfélagið líkt og slökkviliðin gerir slökkviáætlun fyrir t.d. iðnað.

Áætlunin þarf að ná til þeirra hluta sveitarfélagsins þar sem áhættan er mest og afleiðingar alvarlegastar t.d. þar sem eru menningarverðmæti eða viðkvæmt umhverfi.

Nota þarf kort með hæfilegum upplýsingum þ.á.m. hæðarlínunum og mikilvægt er að notað sé sama grunnkort fyrir sama landsvæði (sama upplausn og örnefni).

## Aðstæður í sveitarfélaginu

Gert er kort yfir þau svæði í sveitarfélaginu þar sem talið er erfitt að stöðva útbreiðslu elds vegna eiginleika gróðursins og hættu fyrir nálæga byggð.

## Verðmiklir skógar

Gert er kort yfir þau svæði í sveitarfélaginu þar sem menningarverðmæti, viðkvæmt náttúrufer og eða verðmæti skógarins gera auknar kröfur til viðbragðs við gróðureldum.

## Vegakerfið

Vegir eiga að vera skráðir á kortin með lýsingu á m.a. ástandi og útreiknaðri burðargetu leggja þarf áherslu á ýmsa slóða m.a. skógarvegi.

## Vatnsból

Hér er átt við vatnsból sem hægt er að nota við vatnsöflun bæði fyrir þyrlur og dælur. Vatnsbólín má skrá á kortið með skýringartexta þar sem tekið er fram hvort þau henta fyrir þyrlu og / eða vatnsdælu.

## Varnarlínur

Sveitarfélagið ætti að gera yfirlit yfir mögulegar varnarlinur á kortið. Á kortinu ætti að gefa greinargóða lýsingu á gerð varnarlína, breidd og annað sem geti gagnast við ákvarðanatöku í gróðureldi.

## Árásarstaðir

Heppilega árásarstaði ber að setja á kortið þeir gætu t.d. verið vegamót. Ef hægt er að gefa árásarstöðunum nafn á kortinu dregur það úr hættu á misskilningi við aðgerðir.

## ***Þyrlulendingarstaðir***

Heppilega lendingarstaði fyrir þyrlur þarf að merkja á kortið.

## ***Sérstök hættu***

Það eru m.a. háspennulínur sem unnt er að merkja á kortið. Gera þarf lista yfir tengiliði hjá orkudreififyrirtækjunum (með nöfnum og símanúmerum) til þess að hægt sé að hafa samband við rétta aðila við aðgerðir.

## ***Viðkvæmir staðir***

Hér er átt við þá staði á svæðinu þar sem náttúrufar er viðkvæmt. Það gætu verið vatnsföll, fiskeldi eða þjóðgarðar. Slíka staði þarf að merkja á kortið.

## ***Samskiptaáætlun***

Þá þarf að gera svonefnda samskiptaáætlun og yrði hún hluti aðgerðaáætlunarinnar. Í samskiptaáætluninni þurfa að vera upplýsingar sem nýtist slökkviliðunum við aðgerðirnar.

## ***Geymslur fyrir búnað***

Þar sem sérstakar geymslur fyrir búnað eru til staðar (með slöngur, dælur o.s.frv.) þarf að merkja þær inn á kort áætlunarinnar.

## ***Utanaðkomandi aðföng***

Af áætluninni á að vera unnt að sjá hvaða mannaflí og búnaður frá öðrum yfirvöldum, einkaaðilum og fyrirtækjum er fyrir hendi. Þar þurfa að koma fram símanúmer og aðrar upplýsingar sem komið geta að notum við ákvarðanatöku. Það er mikilvægt að vinna með öllum sem hlut eiga að máli þegar aðgerðaáætlunin er unnin. Við stærri gróðurelda þurfa margir að vinna saman bæði yfirvöld og félag.

Sem dæmi má nefna að við gróðureldinn á Mýrum voru slökkviliðsmenn frá 5 sveitarfélögum, björgunarsveitarmenn frá 4 björgunarsveitum, fjöldi bænda úr héraðinu ásamt 2 þyrlum við slökkvistarfið.

## ***Lögreglan***

Við gróðureld er lögreglan ábyrg fyrir umferðarstjórnun, lokun og brottflutningi fólks.

## ***Landhelgisgæslan***

Hægt er að óska eftir þyrlum Landhelgisgæslunnar til aðstoðar. Þyrlan er hentug fyrir t.d. könnunarflug og stjórnun.

Landhelgisgæslan hefur einnig eina þyrlu sem getur komið beint að slökkvistarfi með sleppingu vatns.

Þyrlur Landhelgisgæslunnar eru m.a. útbúnar IR-myndavél og nætursjónaukum, sem gerir þeim kleyft að athafna sig í myrkri.

## ***Veðurstofan***

Hægt er að leita til Veðurstofunnar til að fá staðarveðurspár fyrir brunasvæðið.



### ***Skógræktarfélag/skógareigendur***

Þessir aðilar geta komið með mikilvæga þekkingu og búnað og eigið starfslið vant skógarvinnu og með staðarþekkingu.

Skógræktarfélögin og skógareigendurnir geta líka lagt til landakort sem sýna slóða á svæðinu.

### ***Björgunarsveitir***

Björgunarsveitir má nota sem bjargir við gróðureld. Í björgunarsveitunum eru stjórnendur með reynslu af björgunarstörfum. Björgunarsveitirnar eru að mestu sjálfum sér nógar um ökutæki og annan búnað.

### ***Annað***

*Vegagerðin og einkarekin verktakafyrirtæki* geta átt tankbíla fyrir vatnsöflunina. En það gæti þurft sérstakar millitengingar til þess að slökkviliðið geti notað tankbíla annarra aðila við vökvun varnarlína og til vatnsflutninga.

*Bændur* geta átt haugsugur og traktora sem hægt er að nota við slökkvistarfið.

*Þyrluþjónustan* á vatnsskjólu sem hægt er að nota.

### ***Endurskoða áætlunina reglulega***

Eftir að hafa leiðrétt áætlunina er mikilvægt að endurskoða hana með jöfnu millibili eftir því sem nöfn og símanúmer breytast.

Mikilvægt er einnig að reynt sé að nota og aðlaga áætlunina við ýmsar æfingar þá gjarnan með þeim aðilum eða yfirvöldum sem væntanlega verður unnið með við stærri gróðurelda.

## Búnaður

Stjórnendur slökkviliða þurfa að þekkja til þeirra bjarga sem eru aðgengilegar. Þessi kafli lýsir því, sem er til bæði á Íslandi og erlendis.

### *Gróðureldabúnaður fyrir þyrlu*

Í Svíþjóð hefur verið unnið með einingakerfi fyrir flutninga með þyrlum. Kerfið er byggt upp af einingum með ýmsa búnaðarsamsetningu. M.a. eru hér dælur, slöngur, stútar, dreifarar fyrir byggingu varnarlína, axir, sagir, sjúkrabúnaður, hlífðarbúnaður sem er pakkað í álkassa. Einingunum er flogið með þyrlum og eru fluttar annaðhvort í þyrlunni sjálfri eða sem hangandi hlass.

### **Þyrlur og flugvélar.**

Við gróðureld er gagnlegt að fá yfirlit yfir brunasvæðið m.a. útbreiðslu eldsins, staðhætti og gróðurfar, vatnsból og vegi á svæðinu. Þyrla eða létt einshreyfils flugvél er hentug til þess að fá slíka yfirsýn. Yfirmaður slökkviliðsins eða annar aðili fer með í flugið og gerir sjálfur athuganir með sjónskoðun.

Önnur leið er að láta flugmanninn vinna ýmis verkefni t.d. vísa ökutækjum slökkviliðsins leiðina eftir hentugum vegum eða benda á hentuga vatnstökustaði. Þá er mikilvægt að talstöðvarsamskipti séu til staðar milli flugmannsins og stjórnanda slökkviliðsins. Samband við þessa tegund bjarga þarf að tryggja við gerð áætlana. Aðrir möguleikar á einföldum athugunum er að útbúa flugvélinu með búnaði til myndatöku, t.d. stafræna ljósmyndavél eða myndbandsbúnaði, þar sem myndefnið er yfirfært til stjórnar slökkviaðgerða á hentugan hátt. Þegar flugvél vinnur með slökkviliðinu er kostur að ökutæki séu merkt kallmerkjum sínum á þakinu.

### *Búnaður til myndsendinga*

Á níunda áratugnum var unnið að verkefni í Svíþjóð þar sem tækni var reynd til að senda beint loftmyndir af gróðureldum og öðrum aðgerðum. Með þessu aukast forsendur stjórnanda slökkviliðsins til að meta aðstæður fljótt og örugglega. Sjálf tæknin er myndbandsupptökuskerfi tengt sjónvarpsmóttakara á jörðu niðri. Við kerfið er unnt að tengja GPS-staðsetningartæki, sem gerir kleift að lesa af staðsetningu, stefnu flugvélarinnar, dagsetningu og tíma myndsendingarinnar. Við tilraunirnar tókst að senda myndir úr allt að 80 km fjarlægð úr 850 m hæð þó 20-30 km fjarlægð sé raunhæfari.

### *Hitamyndavél*

Vanalegustu hitamyndavélar við slökkvistarf gróðurelda eru svonefndar FLIR-myndavélar. FLIR stendur fyrir Forward Looking Infrared. Fjöldi hitamyndavéla eru fánlegar, bæði handheldar vélar, en einnig vélar sem festar eru utan á loftörin með sjónvarpsskermi inni í flugvélinni.

*Notkunarsvið:* Við gróðureld er hægt að nota hitamyndavél ásamt þyrlu til að staðsetja hættuleg svæði meðfram eldhausnum eða til að staðsetja glóðarelda. Við eftirslökkvistarf getur hitamyndavél verið gagnleg við að staðsetja "heit" svæði og

Þannig spara kostnað og mannskap. Að lokum má nota hitamyndavélar með þyrlu til að finna nýja gróðurelda t.d. eftir þrumuveður.

Vankantar við notkun hitamyndavéla eru:

- Hitamyndavélin sér aðeins ytra yfirborðið, sem þýðir, að eldstó bak við tré sést ekki, aðeins hiti trésins.
- Sólin getur hitað steina og annað, sem hitamyndavélin greinir sem heita fleti. Slökkviliðið hefur því best not af hitamyndavélinni við sólarupprás, áður en sólin byrjar að hita umhverfið.
- Hitamyndavélin “sér” venjulega mjög vel gegnum reyk. Það getur verið vandamál að sjá gegnum loft með mikinn raka, eins og þoku eða ský. Stundum getur verið hátt rakastig í reyknum. Þá getur verið erfitt að sjá í gegn með hjálp hitamyndavélar.

## ***Veðurstofan***

Veðurstofan í Svíþjóð býður upp á aðra þjónustu en brunaáhættuspár, eins og t.d. að sjá slökkviliðunum fyrir veður-, haf- og vatnafræðilegum upplýsingum við björgunaraðgerðir. Upplýsingar og spár frá Veðurstofunni geta m.a. varðað eldhættu í skógi og á landi, úrkomu og vinda, stöðugleika vinda auk þrumuveðurs og eldingarspáa. Veðurstofa Íslands getur útvegað staðbundnar veðurspár auk upplýsinga um þrumuveður.

## **Þrumuspá**

Veðurstofa Íslands er í samvinnu við bresku veðurstofuna, UK Met Office, varðandi rekstur og úrvinnslu eldingamælinga. Notað er svokallað ATD Sferics kerfi sem samanstendur af ATDnet (Arrival Time Differences) eldingamælikerfi sem rekið er af bresku veðurstofunni UK Met Office og Sferics eldingamælistöð á Keflavíkurflugvelli, sem var uppfærð í ATDnet stöð árið 2007 og er beintengd bresku veðurstofunni [12]. ATDnet kerfið hefur verið rekið síðan 1988 af bresku veðurstofunni og reka þeir allmargar mælistöðvar víðsvegar í Evrópu. Stöðvarnar nema lágtíðnirafsegulbylgjur frá eldingum (13,733 kHz) og skrá komutíma bylgnanna með mikilli nákvæmni. A.m.k. fjórar stöðvar þurfa að nema eldingu svo hægt sé að staðsetja hana. Kerfið nemur bæði skýjaeldingar og eldingar til jarðar, þó það nemi eldingar til jarðar mun betur þar sem mælistöðvarnar mæla lóðrétt rafsvið. Kerfið mælir hvorki straumstyrk eldinganna, leiftrafjölda í eldingu, né pólung eldinga til jarðar.

## ***LLAFFS***

Þetta er stytting á Lightning Locating and Fire Forecasting System. Þetta kerfi er notað í BNA til þess að meta, hve stór hætta er á því, að eldur hljótist af eldingu. Aðsend gögn innihalda m.a. ástand eldsmatar, úrkomu og hvar eldingunni sló niður. Staðsetning og matið á viðkomandi eldingu er að lokum sett fram á línuriti.

## ***Lausir blásarar***

Í Kína notar slökkviliðin iðulega lausa blásara við slökkvistörf gróðurelda og hafa gert síðan á 7. áratug seinustu aldar. Slökkviliðið ræðst á eldinn með því að blása burt hita

---

[12] Veðurstofa Íslands, <http://andvari.vedur.is/athuganir/eldingar/> - Uppfært: 20. desember 2007

og eldi í átt að brunnu svæði og slökkva á þann hátt eldinn. Aðferðin er hentug við minni gróðurelda, sem eru í eldsmat jarðlagsins. Aðferðin er ekki heppileg við jarðvegsbruna og trjákrónuelda.

### ***Varnarlínur***

Í BNA og Rússlandi sprengir slökkviliðið stundum varnarlínur þegar notuð er þurraaðferðin. Í mörgum tilfellum er sprengingin álitin besta aðferðin. Hún er mjög fljótvirk og skemmdir á náttúrunni eru oft töluvert minni en með notkun annarra aðferða. Við sprengingu fyrir varnarlínu í smágerðum eldsmat, t.d. sinu, getur slökkviliðið gengið út frá því að hún sé nánast fullgerð eftir sprenginguna. Sé eldsmaturinn gegnheill verður slökkviliðið að fara til þess að ryðja og bæta þannig varnarlínuna. Notaðar eru tilbúnar slönguhleðslur sem eru dregnar út í gróðurlendinu og sprengdar með rafstuði.

Tilbúnu slönguhleðslurnar eru til í ýmsum lengdum m.a. 30 og 55 m. 30-metra slönguhleðslan hefur meira sprengfni á hvern metra heldur en 55-metra slönguhleðslan. 30-metra slönguhleðslan er því notuð við gegnheilan eldsmat. Þá má tengja slöngurnar saman og þannig fá enn lengri hleðslur.

### ***Brumiseur***

Svokallaður „brumiseur,, er ökutæki, sem festur hefur verið á blásari sem líkist þotuhreyfli auk vatns – og froðugeyma. Tækið er mest notað í Suður-Frakklandi, en þar eru nokkur eintök. Vatnið er í 8 m<sup>3</sup> geymi á tækinu og er dælt inn í blásarann, sem myndar vatnspöku. Slökkviliðið getur einnig bætt við froðu til að auka vætuáhrifin. Froðan er höfð í sérgeymi. Brumiseur er notaður við slökkvistörf til að draga úr hitageisluninni á hættulegum svæðum og til að bleyta eldsmatinn fyrir framan gróðureldinn.

### ***Gervitungl***

Mörg lönd nota gervitungl til að finna gróðurelda. Finnland hefur frá 1999 prófað gervitunglakerfi til að finna gróðurelda og tók Svíþjóð þátt í því. Árið 1997 fundu gervitungl 363 elda og þar af voru 83% raunverulega gróðureldar. Minnsti bruninn var 0,1 ha. Tæknin gengur út á það að gervitunglið tekur við innrauðum geislum frá yfirborði jarðar sem eru merktir sem heitir punktar á landakort (**Error! Reference source not found.**).

### ***MAFFS***

MAFFS stendur fyrir Modular Airborne Fire Fighting System og er einingakerfi til vatnsdreifingar aðlagð Herkúlesflugvélum. Kerfið er þróað í BNA og er m.a. í notkun þar og í Frakklandi. Í kerfinu eru 5 geymar 2300 l hver sem eru festir í Herkúlesflugvélina. Það tekur um eina klukkustund að breyta flugvélinni í vatnsdreififlugvél. Hún getur ekki ausið upp vatni heldur verður að lenda til að fylla geymana.

### ***Vatnsausandi flugvél***

Vatnsausandi flugvélar af gerðinni Canadair eru fáar í heiminum, en eru í Kanada, á Spáni, á Ítalíu og á Grikklandi. Það eru tvær tegundir til sú eldri CL-215 og nýrri gerðin

CL-415. CL-215 tekur 5500 l vatns en CL-415 um 6200 l vatns. Ausandi flugvél fyllir vatnsgeymana með því að flúga lágt yfir vatnsyfirborði og ausa upp vatni sem tekur um 12 sekúndur. Í slökkvivatnið getur áhöfnin sett froðu frá geymum um borð.

### ***Vakturn***

Víða í heiminum eru notaðir vakturnar til að finna gróðurelda eins fljótt og unnt er. Vakturnarnir eru staðsettir í landslaginu helst á hæðum til að hafa sem mest útsýni. Hver vakturn sér yfir svæði með radíus 30 – 40 km umhverfis turninn. Þegar vaktmaður verður var við eld tekur hann stefnuna til eldsins og sendir inn til stjórnstöðvar sem sendir slökkviliðið á staðinn. Hugmyndin er að tveir eða fleiri turnar tilkynni sama eld og gefi upp ólíkar áttir/stefnur til stjórnstöðvarinnar en þannig getur hún miðað út og staðsett eldinn mjög nákvæmlega. Upp á síðkastið eru turnarnir orðnir ómannaðir og notast er við sjálfvirkar myndavélar í staðinn.



## Gróðureldur og umhverfi

### *Umhverfissjónarmið í tengslum við gróðurelda*

Þegar varnarlína er gerð ætti að útfæra hana þannig að náttúrulegar brunahindranir séu nýttar. Á þann hátt má minnka það jarðrask sem verður við gerð varnarlínunnar. Það mætti jafnvel nota varnarsbrennslu til að minnka umrótíð. Það er ekki eingöngu náttúran og gróðurinn sem verða fyrir raski heldur geta t.d. fornminjar líka skemmt af vélum sem notaðar eru til að ryðja varnarlínur.

Þegar vatn er notað til að slökkva geta orðið ýmsar skemmdir.

- Dýralíf í vötnum getur orðið fyrir miklum áhrifum ef yfirborðið lækkar. Vegna þess þarf að fylgjast með hve mikið vatn er notað og hvaða áhrif það hefur á vatnsyfirborðið. Lækki vatnsyfirborðið að ráði ætti að skipta um vatnsból.
- Notkun froðu í vatn er varhugaverð þar sem hún getur haft neikvæð umhverfisáhrif á vötn og ár, þótt styrkur froðu sé bara nokkur prómill, og einnig á gróður við nokkurra prósentu styrk. Þetta stafar af eituráhrifum froðunnar sem getur drepið fisk, vatnalífverur og ýmsan gróður. Eituráhrifin eru breytileg frá einum froðuvökva til annars. Alltaf skal skoða vel hvort ástæða froðunotkunar réttlæti þau umhverfisáhrif sem hún getur haft.
- Notkun eldseinkara getur haft neikvæð umhverfisáhrif. Eldseinkarar geta drepið fisk og vatnalífverur. Eldseinkarar geta líka drepið gróður, sé of mikið notað af þeim, þar sem gróðurinn “brennur” í sundur af áburðarefnum í eldseinkurunum. Lítil vötn geta fengið of mikið af áburðarefnum, þegar regnvatn og leysingavatn leysir upp áburðarefni. Ólíklegt er að notkun eldseinkara sé réttlætunleg á Íslandi.
- Við eftirslökkvistarf og vöktun þarf að meta hvort ástæða er til að fella tré. Þau skipta miklu máli fyrir dýralíf sérstaklega fuglalífið í skóginum. Það ætti ekki að fella önnur tré en þau sem augljóslega skapa hættu.

### *Vistfræðisjónarmiðið*

Nú er fyrst og fremst litið á gróðurelda sem eitthvað neikvætt og hættulegt. Fyrrum voru gróðureldar algengari en nú. Sinubruni var mikilvægur þáttur í ræktun. Auk þess þótti ekki ástæða til að slökkva þá gróðurelda sem kviknuðu á sama hátt og þykir í dag. Gróðurinn brann með jöfnu millibili eins og hann hafði gert frá ómunatíð. Uppsöfnun lífmassa á flatareiningu var ekki jafn mikil og nú er og gróðureldar brunnu því ekki með jafnhárra aflmyndun. Við minni aflmyndun getur stór hluti gróðursins lifað af gróðureldinn. Eftir því sem gróðureldar verða aflmeiri eykst hættan á að gróðurinn eyðileggist og því fylgir oft uppblástur og áframhaldandi gróðureyðing. Margar gróður- og dýrategundir eru háðar því að brenni í gróðrinum með jöfnu millibili án þess að alger gróðureyðing verði. Gróðureldar geta því verið hluti af hringrás náttúrunnar og viðhaldið jafnvægi í henni.

Fjölbreytileiki skógarins verður minni þegar gróðureldar fá ekki að brenna með jöfnu millibili. Mikið magn botngróðurs og gróðurleyfa safnast upp og gróðureldar verða stærri og erfiðari viðureignar fyrir vikið.

Í sænskri skýrslu um gróðurelda framtíðarinnar er bent á að skógræktarfélagin í Svíþjóð hafi síðustu áratugi gróðursett kanadíska furu (*Contora*) sem hætti frekar til að verða trjákrónueldi að bráð en venjulegri sænskri furu.

Slíkir þættir auk hlýnandi loftslags benda til þess að í framtíðinni megi reikna með stærri og erfiðari gróðureldum.

Í öðrum heimsálfum Afríku, Ameríku og Eyjaálfu er ástandið mun alvarlegra en á Íslandi. Þar fengu gróðureldar að brenna frjálst við lok 19. aldar auk þess sem íbúarnir tendruðu bæði skóg og grassléttur með jöfnu millibili. Snemma á 20. öld breyttist þetta, á árunum 1930-1940 innleiddu slökkviliðin í BNA stefnu sem kallast "Ten a.m. fire control". Í henni felst það markmið að ekki seinna en klukkan 10 daginn eftir að gróðurelds verður vart hafi náðst stjórn á honum. Þetta var ráðandi sjónarmið í BNA til 1970, þegar slökkviliðin tóku aftur upp þá stefnu að leyfa ákveðnum skógareldum að brenna. Þessari stefnu var fram haldið þar til í Yellowstonebrunnum 1988.

Yellowstonebruninn fékk í byrjun að brenna í friði. Yfirvöld ákváðu að ráðast gegn gróðureldinum eftir að áhyggjur almennings, stjórnámálanna og hagsmunaaðila voru orðnar áberandi. En þá var það þegar orðið of seint og þrátt fyrir 130 milljón dollara kostnað við slökkvistarfið var það náttúran sjálf sem slökkti brunann (þegar það byrjaði að snjóa).

Eftir Yellowstonebrunann hafa orðið erfiðir gróðurelda í BNA m.a. í Kaliforníu þar sem mikið eignatjón verður. Ástæðurnar má m.a. rekja til aukinnar íbúðabyggðar á skógarsvæðum utan við stórborgirnar. Í þessum skógum urðu gróðureldar reglulega áður fyrr en nú er reynt að koma í veg fyrir þá með slökkvistarfi. Auk þess hafa verið gróðursett trjátegundir eins og Eucalyptus og hraðvaxta furur, sem að eðlisfari er hætt við að brenna.

Margar þjóðir eru að vinna í því að bæta þetta ástand. Í Frakklandi er skipulagsvinna unnin þannig að á milli skóga og íbúðabyggðar sé belti með tregbrennanlegum tegundum t.d. olífutrjám. En þetta tekur langan tíma, fyrst og fremst vegna mikils kostnaðar. Í BNA og Kanada eru landsvæði brennd til að fyrirbyggja gróðurelda auk þess sem meira er brennt í tengslum við skógarhögg þannig að ekki verði eins mikið brennanlegt efni eftir á skógarbotninum.

Álit á bruna á skógi og gróðurlendi breytist. Í Svíþjóð eru nokkrir verndaðir staðir þar sem skógarbrunar eiga að fá að brenna svo framalega sem þeir ógna ekki skóginum í kring. Það er um að ræða aðferða- og afstöðubreytingar. Þar er litið á gróðurelda sem eðlilegan þátt í lífi skógarins.

## Þjálfun mannafla og æfingar

Mikilvægt er að allir slökkviliðsmenn æfi reglulega þau verkefni sem felast í þjónustu slökkviliðsins. Með því að æfa reglulega er þekkingu og færni slökkviliðsmannanna haldið við þannig að þeir séu færir um að leysa verkefni þegar á reynir. Auk þess eru æfingar mikilvægur þáttur í að bæta öryggi í krefjandi starfi [8].

### Stjórnun

Stjórnun slökkvistarfs í gróðureldum er starf sem krefst mikillar þekkingar og þjálfunar. Stjórnendur slökkviliða þurfa því að hafa aflað sér þeirrar menntunar sem er í boði fyrir stjórnendur s.s. stjórnendanáms í Brunamálaskólanum og vettvangstjórnáms Almannavarnadeildar Ríkislögreglustjórans.

### Mannafla

Mannafla þarf að hafa grunnmenntun úr Brunamálaskólanum auk þess sem sjálfsnám og þjálfun kemur að góðum notum.

### Markmið

Slökkviliðsmennirnir þurfa að:

- Geta barist við minni gróðurelda.
- Þekkja reyk (brunagastegundir).
- Geta beitt beinni og óbeinni árás.
- Geta haft samskipti með fjarskiptabúnaði.
- Geta unnið með þeim aðilum sem koma að slökkvistarfinu, Björgunarsveitum, lögreglu, bændum o.fl.
- Geta leiðbeint sjálfboðaliðum.
- Vita hvað þarf að gera eftir að framrás eldsins hefur verið stöðvuð (vöktun, slökkva í glæðum o.fl.)

### Hvatning og öryggismál.

Lítill sinubruni getur orðið að alvarlegum gróðureldi. Slökkviliðsmenn þurfa því haldgóða þekkingu á því hvernig eldur kviknar og geta valið rétta slökkvitækni til þess að ná hámarks árangri. Auk þekkingar þurfa þeir að hafa hvatningu, þrek og þol til að vinna verkefnið. Til þess að slökkvistarfið sé unnið af öryggi og fagmennsku þarf að æfa handbrögðin við slökkvistarf. Það er mjög mikilvægt að tryggja öryggi, bæði eigið og annarra. Aldrei má gleyma því að líf og heilsa eru mikilvægustu þættirnir í öllu slökkvistarfi.

### Skipulagning

Hægt er að setja upp æfingar innan sveitarfélags eða sem samæfingu fleiri sveitarfélaga. Allar æfingar þurfa að vera vel undirbúnar. Mikilvægt er að yfirfara faglega þáttinn af æfingunni áður en farið er í verklega æfingu. Verklega æfingin getur farið fram á slökkvistöðinni eða á æfingasvæði. Hægt er að setja æfinguna upp

annað hvort sem minni æfingu þar sem æfðir eru ákveðnir þættir eins og notkun á klöppum og öðrum handverkfærum eða sem hluta af stærri æfingu.

Ef nota á reyk á skógarsvæði þarf að tryggja öryggi á staðnum. Gott er að halda slíkar æfingar snemma á árinu áður en sinubrunatímabilið hefst. Gæta þarf að fugla- og dýralífi og gróðurtegundum sem geta verið viðkvæm fyrir slíkum æfingum.

### Fræðilegt efni

- Gróðurfar, hegðun í eldi, eldsmatur og hraði elds í gróðri.
- Mismunandi gróðureldar, skógareldar og sumarhúsabyggðir í eldi.
- Kort og rötun.
- Hætta á útbreiðslu elds og hita.
- Bein og óbein árás, slökkvistarf.
- Vatnsöflun, þrýstingstap og raðdæling.
- Stjórnun, aðgerðastjórn, vettvangsstjórn.
- Almanavarnaástand.
- Fjarskipti.
- Samvinna við nágrannasveitarfélög, björgunarsveitir og þyrlur.
- Öryggisreglur við gróðurbruna, við þyrluflug o.fl.
- Hlíðarfatnaður og annar búnaður.
- Málnotkun, haus, hliðar, vindáttir.

### Atriði sem eru æfð

- Útlögn og tengingar slangna og stúta.
- Mismunandi lagnir.
- Skipt um slöngu án þess að stöðva dæluna.
- Dregið úr vatnsnotkun, greinistykki og lokun fyrir lagnir.
- Notkun lausrar dælu, sog.
- Þrýstingur aukinn með lausri dælu.
- Raðdæling.
- Merkjakerfi (sjá t.d. Leiðbeiningar um fyrstu aðgerðir slökkviliðs á vettvangi [www.brunamal.is/brunamalastofnun/upload/files/templates/leidbein72\(6\).pdf](http://www.brunamal.is/brunamalastofnun/upload/files/templates/leidbein72(6).pdf)).
- Notkun talstöðvar.
- Notkun korta og staðþekkingar um slóða og vatnsból.
- Notkun náttúrulegra varnarlína.
- Aðgegni vélknúinna ökutækja, möguleg notkun ýmissa tækja til að stöðva framrás eldsins.
- Aðkoma þyrlu að slökkvistarfinu.

### Mat á æfingunni

- Hvað gekk vel.
- Hvað þarf að æfa betur.
- Matsblað sjá heftið Æfingar slökkviliða.

## Dreifbýli, bændur og skógarbændur

Ýmsir aðilar geta veitt verulegan stuðning við slökkviliðið í gróðureldum með þekkingu á staðháttum, vatnsbólum, tækjum og búnaði sem nothæf eru til að komast að brunanum og búa til og viðhalda varnarlinum [8].

Skógarbændur hafa langan tímaramma í sínu starfi. Það er því mikilvægt að slökkviliðið bjóði þeim að taka þátt í æfingum sem tengjast gróðurbrunum til þess að auka skilning allra aðila á hvaða aðgerðir í ræktun hjálpa til við að draga úr hættu á og afleiðingum af gróðurbrunum á landsvæðum sem nýtt eru undir skógrækt. Ætlunin er að planta umtalsverðum skógi á næstu árum og áratugum í þeim tilgangi m.a. að binda CO<sub>2</sub>. Samhliða því sem aukin skógrækt fer fram eykst hætta á atvikum tengdum skóginum þar sem slökkviliðin þurfa að bregðast við:

- Skógareldar.
- Tré sem falla í óveðri.
- Tré sem falla af völdum skriðufalla.

### ***Hvað geta skógarbændur gert til að takmarka tjón og hættu af völdum skógarbruna***

Þegar skógi er plantað er mikilvægt að hann sé ekki of samfelldur, sérstaklega er æskilegt að brjóta upp barrté með reglulegu millibili. Þetta er hægt að gera með því að nýta landslagið og slóða sem gerðir eru til að komast að við skógarhögg þegar að því kemur til að afmarka svæði þannig að hægt sé að stöðva skógareld ef hann kemur upp. Ákveðnar gerðir laftrjáa sem afmörkun milli svæða geta líka komið að gagni en það þurfa þá að vera trjátegundir sem hafa þykka stofna og trjákrónur sem ekki slúta niður að jörð, þannig að eldur eigi erfitt með að ná að brenna í þeim. Á sama hátt þarf þegar skógurinn er felldur að nýta náttúrulegar afmarkanir þannig að brunaáhættu sé haldið í lágmarki, t.d. með því að skipuleggja skógarhöggið þannig að höggvið nái að vötnum, ám eða vegum sé þess kostur.

Þegar gerðir eru slóðar í skógi er æskilegt að líta á slóðann sem varnarlínu ef til skógarelds kæmi. Þetta getur haft áhrif á legu og breidd slóða, m.a. með tilliti til möguleika á að mæta bílum og að stærri bílar og tæki geti athafnað sig við slökkvistarf.

Best er ef stærri svæði jafnvel milli sveitarfélaga taka þátt í að móta slíkar forvarnir. Eftir því sem skógrækt eykst stækkar það svæði sem getur verið í hættu og gróðureldar virða engin landa- eða sveitarfélagamörk.

Aðgerðir sem geta auðveldað slökkvistarfið eru líka jákvæðar. Aðgengi að vatni er mikilvægt, oft má með einföldum aðgerðum sem einnig eru jákvæðar fyrir umhverfið í skóginum gera það auðveldara. Mikilvægt er að slíkar aðgerðir séu gerðar í samráði við slökkviliðsstjóra þannig að hægt sé að hafa í huga þarfir slökkviliðanna við framkvæmdir. Slíkt samráð tryggir auk þess aukin og betri samskipti milli aðila sem þurfa að hafa góða samvinnu sín á milli ef eldur kemur upp í skóginum.



Á þeim tímum sem mest hættu er á brunum er víða erlendis vakt sem fylgist með þeim svæðum sem eru í mestri hættu. Þeir sem vinna að gróðursetningu eða í öðrum störfum tengdum skógræktinni þurfa að vera meðvitaðir um þá hættu sem fylgir gróðurbrunum. Tæki og búnaður sem er vel haldið við valda minni hættu en búnaður með slöku viðhaldið (t.d. traktorar og sagir). Heitar vélar sem settar eru niður í þurran gróður skapa íkveikjuhættu (mótorsagir, bensínufur við áfyllingu á heitar vélar). Neistar geta hrokkið t.d. þegar öxull eða panna á traktor tekur niðri á grjóti. Reykingar og bálkestir geta valdið gróðubruna. Ef kviknar í í skógi er mikilvægt að slökkvilið fái sem gleggstar upplýsingar um hvar brennur og hvernig er hægt að komast þangað. Þegar komið er að skógarhöggi getur verið gott að upplýsa slökkviliðsstjóra um hvar fyrirhugað er að höggva og hvaða leiðir sé hægt að komast þangað.

### ***Fyrstu viðbrögð frístundahúsaeigenda og skógarbænda við gróðurbruna***

Við frístundahús þar sem nægt vatn er, er gott að hafa garðslöngu sem nær u.þ.b. tvo hringi kringum húsið með hraðtengi við krana. Slangan þarf að vera á vísun stað. Þannig má verja hús og nánasta umhverfi og slökkva elda sem eru á byrjunarstigi. Þar sem hægt er að koma við beit, hrossa eða sauðfjár í takmarkaðan tíma til að halda grasvexti niðri er það mjög ákjósanlegt því þannig má takmarka sinu. Umgengni umhverfis hús og í skógi skiptir miklu máli. Undir veröndum sumarhúsa á ekki að safna rusli eða geyma bensín, gaskúta, hjólbarða eða áburð. Hægt er að huga að hólfun í ræktarlandi með því að setja malarstíga eða á annan hátt reita upp landið með gróðurlausum beltum. Ávallt á að tilkynna um gróðureld í síma 112 eins fljótt og auðið er.

## Viðauki I SÁBF – Skipulag aðgerða á vettvangi

SÁBF stendur fyrir stjórnun, áætlanir, bjargarir og framkvæmd og er verkþáttaskipurit með upptalningu á málaflokkum og verkefnum sem sinna þarf við hvers konar aðgerðir, sett fram á skipulegan máta þannig að líkir verkþættir eru flokkaðir saman. Verkþáttaskipuritið segir ekki til um fjölda þeirra manna sem þarf til þess að leysa verkefnið sem fyrir hendi er, né hvaða starfsstéttir eigi að leysa tiltekin verkefni [10].

Vettvangsstjóri er æðsti stjórnandi á vettvangi. Það er hlutverk hans að raða þeim mannafla sem hann hefur yfir að ráða á þá verkþætti sem hann telur nauðsynlegt að virkja hverju sinni.

Verkþáttaskipurit það sem lagt er fram hér greinir frá meginverkþáttum.

Vettvangsstjóri verður ávallt að hafa hugfast að það getur þurft að bæta við verkþáttum, allt eftir umfangi og eðli aðgerða.



Mynd 47 SÁBF verkþáttaskipurit

<b>STJÓRNUN</b>	Stjórnun á vettvangi byggist á heildaryfirsýn þess sem stjórnar. Samhæfing á stórum meginverkþáttanna þriggja; <b>ÁÆTLANA</b> , <b>BJARGA</b> og <b>FRAMKVÆMDA</b> , er forsenda og undirstaða árangurs. Ábyrgð stjórnanda er ótvíræð og mikilvægt að hann sé í góðum tengslum við næstu stjórnstig fyrir ofan og neðan.
<i>Tengiliðir</i>	Í þeim tilfellum sem sérstakir starfshópar starfa á vettvangi, en falla utan við verkþáttaskipulagið, getur verið heppilegt að hafa sérstaka tengiliði við stjórn aðgerðanna.
<i>Fjölmíðlar</i>	Afla þarf upplýsinga til að afhenda fjölmíðlum eða svara spurningum þeirra. Skipuleggja þarf aðgang fjölmíðlafólks að stjórn aðgerðanna eða þar til nefndum fjölmíðlafulltrúa.
<b>ÁÆTLANIR</b>	Þær áætlanir sem lagðar eru fram hverju sinni eru forsenda fyrir starfsemi innan verkþáttanna BJARGA og FRAMKVÆMDA. Áætlanir geta náð yfir næstu mínútur, næstu daga eða vikur, allt eftir því sem fyrirbyggjandi verkefni gefa tilefni til. Vakandi auga þarf að hafa með stöðunni og breyta áætlunum í takt við framvindu og þróun hverju sinni.
<b>Upplýsingar</b>	Til að áætlanir skili árangri verða upplýsingar að berast hratt, vera skilmerkilegar og réttar á þeirri stund sem þeim er miðlað. Upplýsingaöflun og -miðlun verður ávallt að vera lífandi starfsemi því rangar upplýsingar leiða til rangra áætlana. Samantektir um stöðu mála skulu vera gefnar út með reglubundnum hætti.
<i>Innri upplýsingar</i>	Upplýsingar sem varða slysið sérstaklega, t.d. fjölda þess fólks sem þarf á aðstoð að halda, fjölda hjálparliðs við störf og ástand á vettvangi.
<i>Ytri upplýsingar</i>	Almennar upplýsingar sem tengjast slysinu, en eru þó óháðar aðgerðunum sem slíkum. Dæmi: Fjöldi íbúa í byggðarlaginu sem slysið varð í, upplýsingar um veður, færð á vegum og flugvöllum og rannsókn á tildrögum (t.d. vegna leitar).
<b>Áætlanagerð</b>	Áætlanagerð byggist á innri og ytri upplýsingum sem snerta þá atburði sem eiga sér stað og þá sem eru væntanlegir. Mikilvægt er að áætlanagerð veki sérstaklega athygli á þeim hættum sem kunna að leynast í umhverfinu og ógnað geta öryggi fólks.
<i>Markmið / verkáætlun</i>	Skilgreina þarf markmið aðgerðanna fyrir hvert tímabil (t.d. næstu vakt, næsta dag, næstu viku), þar sem áherslur breytast eftir því sem á aðgerðirnar líður. Samkvæmt skilgreindum markmiðum er svo unnin verkáætlun sem leggur meginlínur um framvindu líðandi atburða og reynir að sjá fyrir ókomna atburði og lágmarka afleiðingar þeirra.
<i>Þarfir</i>	Skilgreina þarf allar þær bjargarir sem nauðsynlegar eru taldar vegna slyssins. Jafnframt þarf að skilgreina nauðsynlegan stoðbúnað, t.d. skrifstofubúnað, fyrir vettvangsstjórn og starfslið hennar. Upplýsingum um nauðsynlegan búnað og stoðgögn er komið til BJARGA.
<i>Ráðgjöf</i>	Ráðgjöf getur verið sótt eftir ýmsum leiðum, annað hvort á vettvang eða til fjarstaddir aðila. Tengsl ráðgjafa á vettvangi skulu vera við áætlanagerð, nema annað fyrirkomulag sé talið henta betur.
<i>Skipulag</i>	Skipulag aðgerða skal lýsa því fyrirkomulagi sem unnið er eftir. Þar skal m.a. koma fram staðsetning slysavettvangs og einstakra starfssvæða, hver fer með stjórn hvers verkþáttar og tímalengd vakta. Einnig skulu settar fram leiðbeiningar um það hvernig upplýsingamiðlun fer fram á milli þeirra sem þátt taka í aðgerðinni. Skipulag aðgerðanna helst nokkuð óbreytt í gegnum aðgerðaferlið, óháð markmiðum og framvindu á hverjum tíma.

<b>BJARGIR</b>	Bjargir eru stuðningur við vettvangsaðgerðir sem tryggir að þar sé viðunandi mannaflí, búnaður og tæki með hliðsjón af eðli og umfangi aðgerða og samkvæmt þeim áætlunum sem í gildi eru á hverjum tíma og tryggja viðunandi aðbúnað þeirra.
<b>Aðföng / fjarskipti</b>	Allar ráðstafanir sem gerðar eru til að útvega það sem til þarf, þannig að allir verkþættir tengdir FRAMKVÆMDUM gangi vel og snurðulaust fyrir sig. Mikilvægur þáttur í því samhengi eru fjarskipti og eru þau því nefnd sérstaklega.
<i>Útveggun</i>	Útvegar bjargir samkvæmt áætlun. Öllum björgum skal vísa til <i>Móttöku</i> (sjá FRAMKVÆMDIR) þegar þær koma á vettvang.
<i>Fjarskiptamál</i>	Verkþáttur þessi skal tryggja sem víðtækasta samskiptamöguleika innan vettvangsins og út fyrir hann. Þetta felur m.a. í sér að ákveða hvers konar fjarskiptabúnaður hentar best, útveggun hans, uppsetning og rekstur. Lætur <i>Skipulag</i> (sjá ÁÆTLANIR) fá fjarskiptaskipulag, sem unnið er með hliðsjón af heildarskipulagi aðgerðanna.
<b>Aðbúnaður</b>	Öll aðhlyning og aðbúnaður við bjargir.
<i>Grunnþarfir</i>	Allt er varðar grunnþarfir þess hjálparliðs sem er við störf hverju sinni; fæði, matar- og svefnaðstaða, snyrting og fleira.
<i>Sérþarfir</i>	Önnur aðhlyning sem nauðsynlegt er að veita einstaklingum eða sérhópum, t.d. læknishjálp og áfallahjálp til björgunarliðs. Verkþáttur þessi veitir líka heildarsýn yfir áfallahjálp fyrir björgunarmenn, þolendur og aðstandendur.
<i>Viðhald</i>	Ráðstafanir sem gerðar eru til að tryggja eðlilegt viðhald á tækjum og búnaði.
<b>FRAMKVÆMDIR</b>	Undir FRAMKVÆMDIR falla öll verkefni sem unnið er að á vettvangi hverju sinni. FRAMKVÆMDIR virkja þær áætlanir sem fyrir liggja og styðjast við þær bjargir sem útvegaðar hafa verið. Sjá um að koma fyrir mælum og upplýsingum frá vettvangsstjóra til vettvangsaðila. Halda vettvangsstjórn upplýstri um gang aðgerða á hverjum tíma. Grunnreglan er sú, að sá sem fer með FRAMKVÆMDIR sér um samskipti við þá sem eru að störfum á vettvangi fyrir hönd vettvangsstjórnar. Vikja má frá þessari reglu ef þurfa þykir, t.d. geta <i>Flutningar</i> og <i>biðsvæði</i> haft beint samband við BJARGIR ef það er talið gagnast betur framvindu hjálparstarfsins. Stór hluti samskipta vettvangs við vettvangsstjórn fer í gegnum þennan verkþátt og því falla fjarskiptasamband og atburðaskráning („logg“) hér undir. Almennri atburðaskráningu þurfa þó allir verkþættir að sinna.
<b>Leit &amp; Björgun</b>	Koma í veg fyrir frekari slys, losa fólk eða bjarga því úr hvers kyns gildrum og af hættulegum svæðum og veita lífsbjargandi aðstoð.
<i>Leit</i>	Leita að eða grennslast fyrir um þá sem týnst hafa og staðsetja þá til frekari björgunar.
<i>Frumgreining</i>	Lífsbjargandi fyrsta hjálp á slyssstað, frumgreining slasaðra, ákvörðun um forgang flutninga yfir á næsta örugga svæði.
<i>Björgun</i>	Björgun fólks eða losun úr hvers konar gildrum og af hættulegum svæðum og flutningur á næsta örugga svæði.
<i>Slökkvistörf</i>	Stöðva, tefja eða hindra frekari útbreiðslu elds. Mikilvægur verkþáttur í slökkvistarfi er reykköfun.
<i>Mengunarstörf</i>	Aðgerðir til að stöðva, hefta eða draga úr útbreiðslu mengandi efna sem m.a. felast í viðbrögðum við efnaslysum. Mikilvægur verkþáttur er efnaköfun liðsmanna í viðeigandi hlífðarfatnaði.
<b>Sjúkra- &amp; Fjöldahjálp</b>	Umönnun skjólstaðinga, slasaðra eða óslasaðra.
<i>Forgangsröðun sjúklinga</i>	<b>Meta forgang sjúklinga fyrir flutning á sjúkrahús. Í því felst m.a. greining sjúkra og særðra. Einnig fyrstu skráningar er varða ástand sjúklinga.</b>
<i>Meðferð</i>	Öll meðferð og aðhlyning sjúkra og særðra, ásamt undirbúningi þeirra fyrir flutning. Læknisfræðileg fyrirmæli varðandi meðferð.
<i>Forgangsröðun</i>	Forgangsráða sjúkum og særðum í sjúkraflutning, þ.e.a.s. <i>sjúkraflutninga</i> hver á að flytja hverja, hvert, hvenær, með hvernig flutningstæki og hvaða meðferð skuli veitt meðan á flutningi stendur.
<i>Söfnun óslasaðra</i>	Þessi verkþáttur heldur utan um söfnun óslasaðra, aðhlyningu, skráningu og undirbúning fyrir brottflutning í fjöldahjálparstöð eða til annarra staða.
<b>Verndun &amp; Gæsla</b>	Verndun og gæsla á vettvangi er nauðsynleg til að tryggja öryggi, skipulag umferðar, vinnufrið og verndun ummerkja fyrir væntanlegar rannsóknir.
<i>Lokanir</i>	Í skipuritinu er lögð sérstök áhersla á lokanir, jafnt innri / <i>umferðastjórn</i> sem ytri. Ef hægt er, skal aðeins vera ein ytri lokun sem afmarkar vettvanginn í heild. Innri lokanir afmarka hins vegar slyssstaðinn sjálfan eða sérstök starfs- eða hættusvæði og því er umfang og fjöldi innri lokana háð eðli slyssins. Þá felur þessi verkþáttur í sér heildarstýringu umferðar á vettvangi.
<i>Verndun og gæsla</i>	Allt það sem lýtur að verndun vettvangsins í heild og einstakra starfssvæða innan hans. Sérstök áhersla er lögð á verndun lendingarsvæða þyrllu, svæðis látinna og rannsóknarvettvangs.
<b>Flutningur / Biðsvæði</b>	Heildarumsjón og eftirlit með öllum flutningum, flutningstækjum og biðsvæðum fyrir bjargir. Áhersla skal lögð á að tryggja hámarksnýtingu flutningstækja og áhafna þeirra í aðgerðunum, skráningu ferða og upplýsingar um staðsetningu tækja. Upplýsir vettvangsstjórn um stöðu flutningamála meðan á aðgerðum stendur.
<i>Móttaka</i>	Verkefni þetta snýst um að skrá liðsafla, tæki og búnað við fyrstu komu inn á vettvang. Allar starfseiningar skulu gefa sig fram við <i>Móttöku</i> , annað hvort með því að fara á staðinn eða tilkynna sig um fjarskipti. Eftir móttöku er liðsafla ýmist vísað á biðsvæði eða beint í verkefni.

<i>Biðsvæði (ytra / innra)</i>	Uppsetning og rekstur á innri biðsvæðum. Ytra biðsvæði er í nokkurri fjarlægð frá vettvangi og fellur undir aðgerðastjórn. Á innri biðsvæðum bíður liðsaflí sem hægt er að kalla til með skömmum fyrirvara og er gjarnan í nánd við vettvang, að jafnaði utan ytri lokunar. Um er að ræða þrjú meginbiðsvæði, þ.e.: <i>Biðsvæði björgunarliðs</i> , þar sem það vettvangslið sem ekki er í verkefnum bíður frekari fyrirmæla eða er í hvíld. <i>Biðsvæði flutningstækja</i> , þar sem flutningstækjum er safnað saman (ath. eðlilegur munur er á staðsetningu þyrlu, sjúkrabíla, annarra bifreiða og skipa). <i>Biðsvæði tækja og búnaðar</i> , þar sem öðrum tækjum og búnaði er safnað saman.
<i>Nýting flutningstækja</i>	Heildaryfirlit og umsjón með tæknilegri framkvæmd flutninga, m.a. að veita upplýsingar um hvaða flutningstæki eru til taks, hvaða flutningstæki eru í flutningi og hvenær þau eru væntanleg og skráning ferða. Verkpátturinn <i>Nýting flutningstækja (Nf)</i> vinnur náð með öðrum verkpáttum sem eru að flytja fólk eða búnað. T.d. upplýsir <i>Nf Flutninga- og biðsvæði (Fb)</i> um það hvaða flutningstæki eru laus og væntanleg og fær fyrirmæli frá <i>Forgangsröðun sjúkraflutninga</i> um hvert á að flytja slasaða eða óslasaða sem og aðrar leiðbeiningar varðandi flutning á fólki.

Hafa skal í huga að mikilvægur liður í viðbrögðum við slysum er vettvangsrannsókn og skráningar vegna látinna. Þessi verkpáttur er eingöngu í höndum lögreglu og er ekki framkvæmdur nema af henni. Því var ekki talið rétt að taka hann í verkpáttaskipurit sem er ætlað öllum viðbragðsaðilum. Jafnframt verður stjórnun hans að vera alfarið innan lögreglunnar, en ekki undir stjórn vettvangsstjóra sem ekki er lögregluþjónn. Á þetta jafnframt við um aðra rannsóknaraðila, eins og t.d. rannsóknarnefnd flugslysa.

## Viðauki II Notkun þyrlu við neyðar- og björgunarþjónstu

### *Þyrlukostur á Íslandi*

Eftirtaldir aðilar hafa yfir að ráða þyrlum sem tiltækar eru í þágu almannavarna ef nauðsyn krefur:

Landhelgisgæslan (með vatnsskjólu).

Norðurflug ehf.

Þyrlufélagið ehf.

Þyrluþjónustan hf (með vatnsskjólu).

### *Lendingarstaður*

Einn höfuðkostur þyrlunnar sem björgunartækis er hve takmarkað svæði hún þarf til landingar. Þrátt fyrir það ætti ávallt að velja sem opnust svæði sé þess kostur. Má þar t.d. nefna að fótboltavellir, bílastæði og stór opin tún eru heppilegir landingarstaðir, þótt í undantekningartilfellum megi notast við þrengri svæði [11].

Þegar landingarstaður er valinn skal þess vandlega gætt að ekki séu háar byggingar, tré, síma- eða raflínur í flugstefnu þyrlunnar. (Þyrla lendir og hefur sig til flugs á móti vindi.)

Yfirborð landingarstaðarins þarf að vera sem sléttast og án halla, þá þarf að ganga úr skugga um að burðarþol sé nægjanlegt (ekki of gljúpt né blautt).

Varast skal alla lausa muni á eða við landingarsvæði því þeir geta sogast upp í þyrilblöðin og valdið skemmdum.

Æskilegt er að þurrir malarvellir séu bleyttir fyrir landingu sé þess kostur.

Þá er að lokum nauðsynlegt að öllum óviðkomandi sé haldið a.m.k. 30 metra í burtu frá landingarstað.

### *Merking landingarstaðar*

#### **Að degi til**

Látið einn mann eða tvo standa miðsvæðis á landingastað með bakið upp í vindinn og halda á lofti flaggi eða veifu til ákvörðunar á vindstefnu. (Jafnframt má nota reykblýs, en gæta verður þess að reykurinn hindri ekki útsýni flugmannsins.)

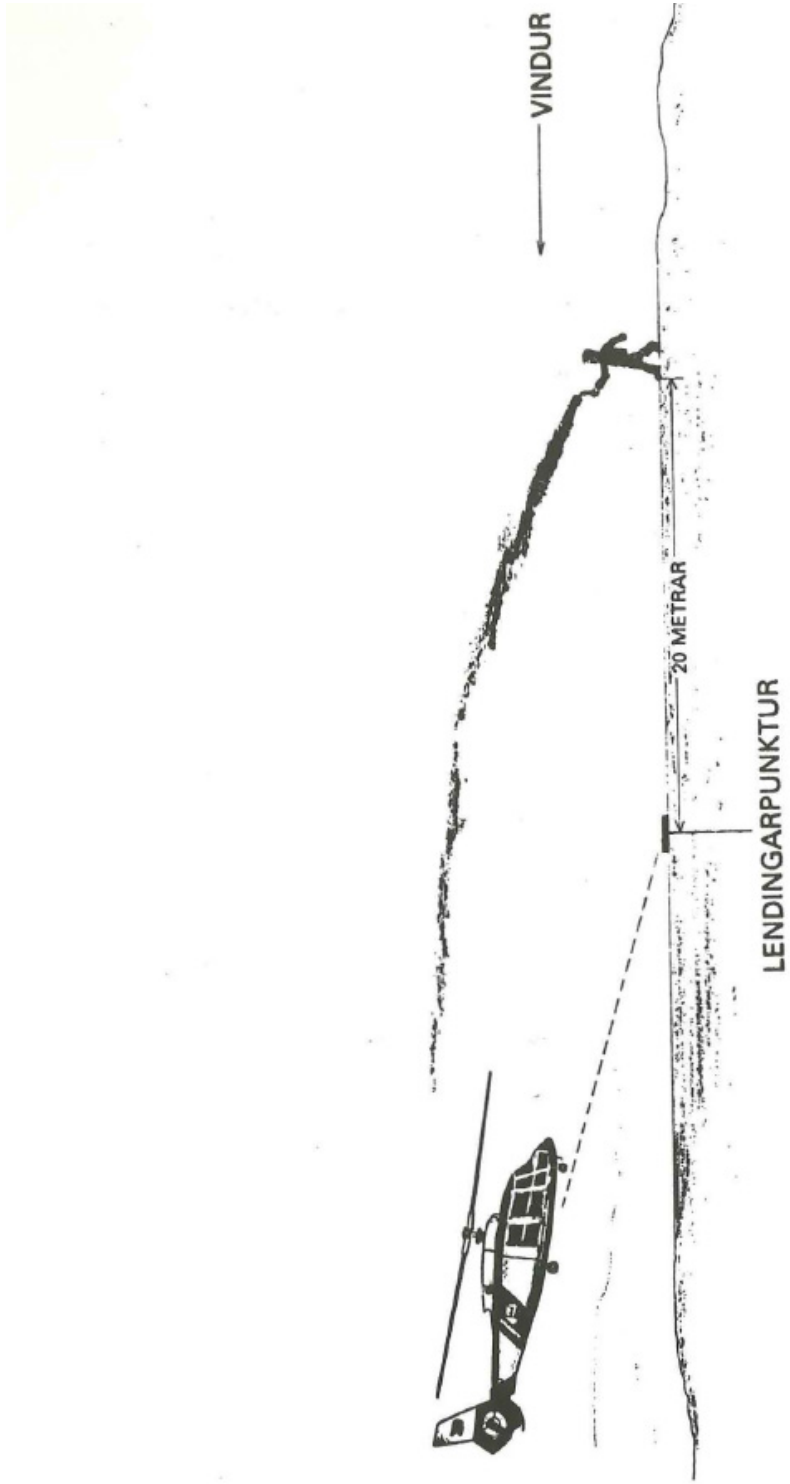
#### **Þyrla lendir og hefur sig til flugs á móti vindi.**

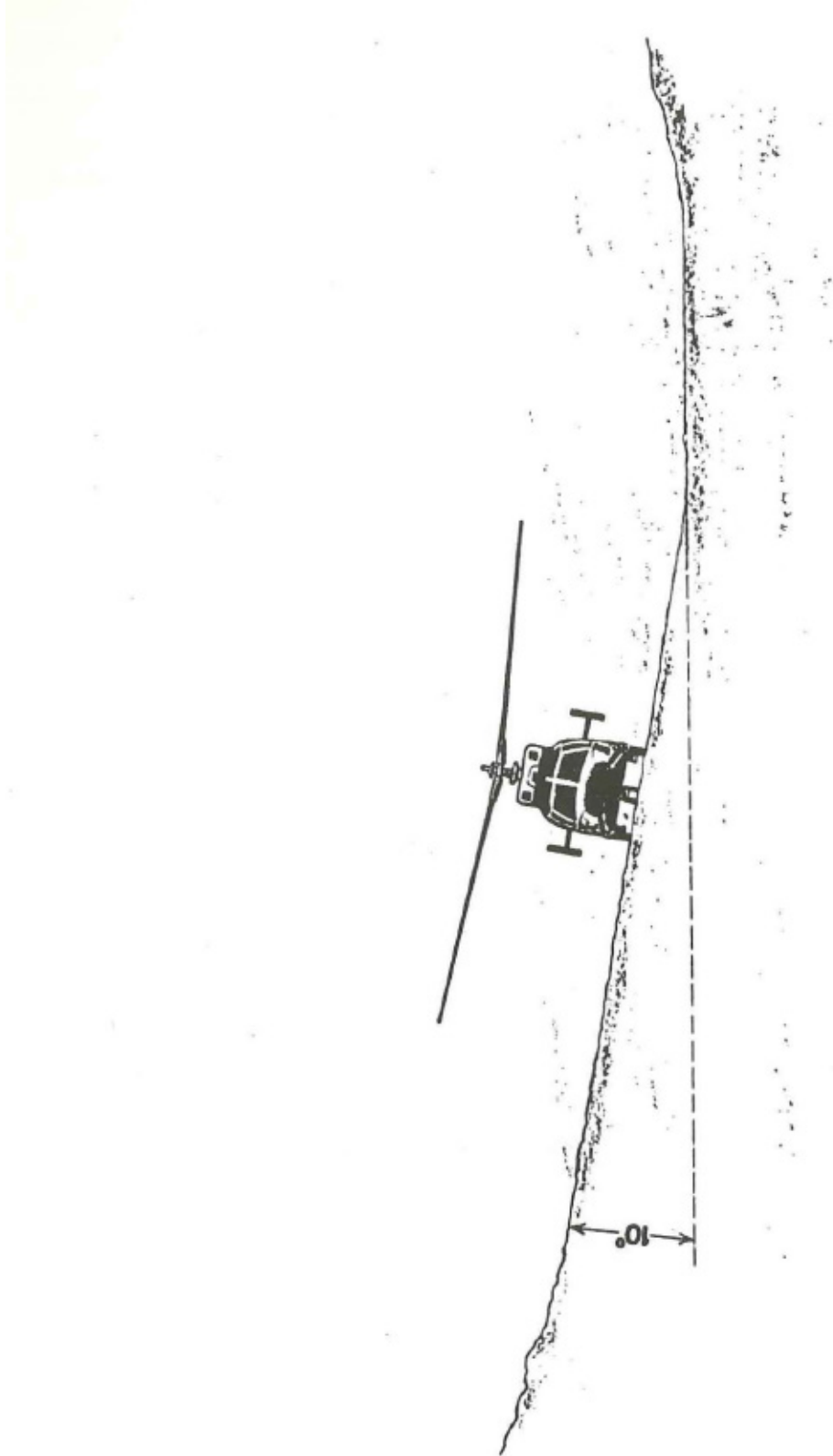
Þegar víska er talin fyrir að flugstjóri þyrlunnar hafi meðtekið ofangreindar upplýsingar skulu menn þessir færa sig u.þ.b. 20 metra upp í vind frá miðpunkti talið og standa þar með bakið uppí vindinn uns þyrlan er lent.

Ef unnt er að merkja miðpunkt landingarstaðar t.d. með lit (úr málningarþrýstibrúsa) skal það gert.

Erfitt getur verið að halda uppi samræðum eða að gefa fyrirskipanir þegar þyrlan er í landingu eða flugtaki vegna hávaða.







HALLI MÁ EKKI VERA YFIR 10°

## Að nóttu til

Tvennt getur átt við um móttöku þyrlu að nóttu til. Þegar um þyrlur Landhelgisgæslunnar er að ræða á eftirfarandi við:

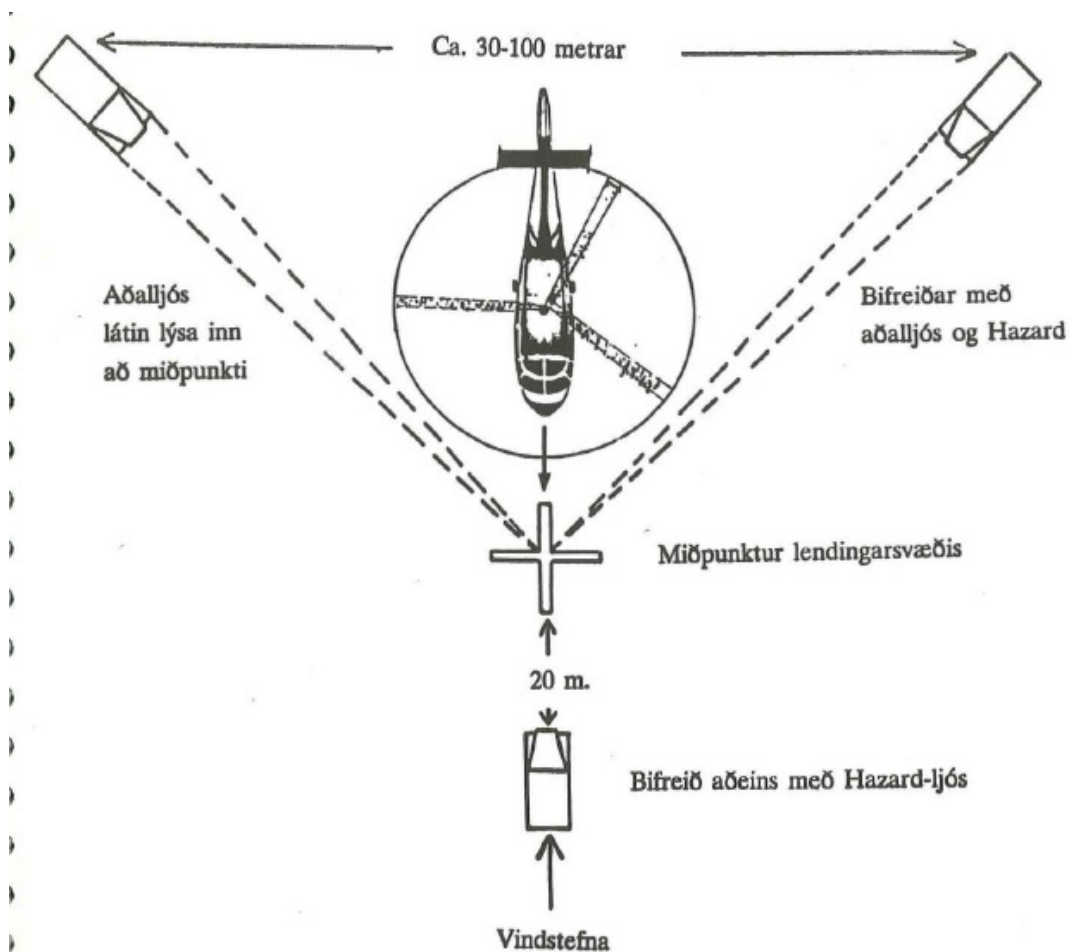
Að næturlagi er nauðsynlegt að auðkenna landingarstaðinn með ljósum, sérstaklega neyðarljósum bifreiða (HAZARD). Þegar þyrlan nálgast er nauðsynlegt að slökkva öll ljós og blys sem gætu truflað nætursjónauka áhafnar þyrlunnar.

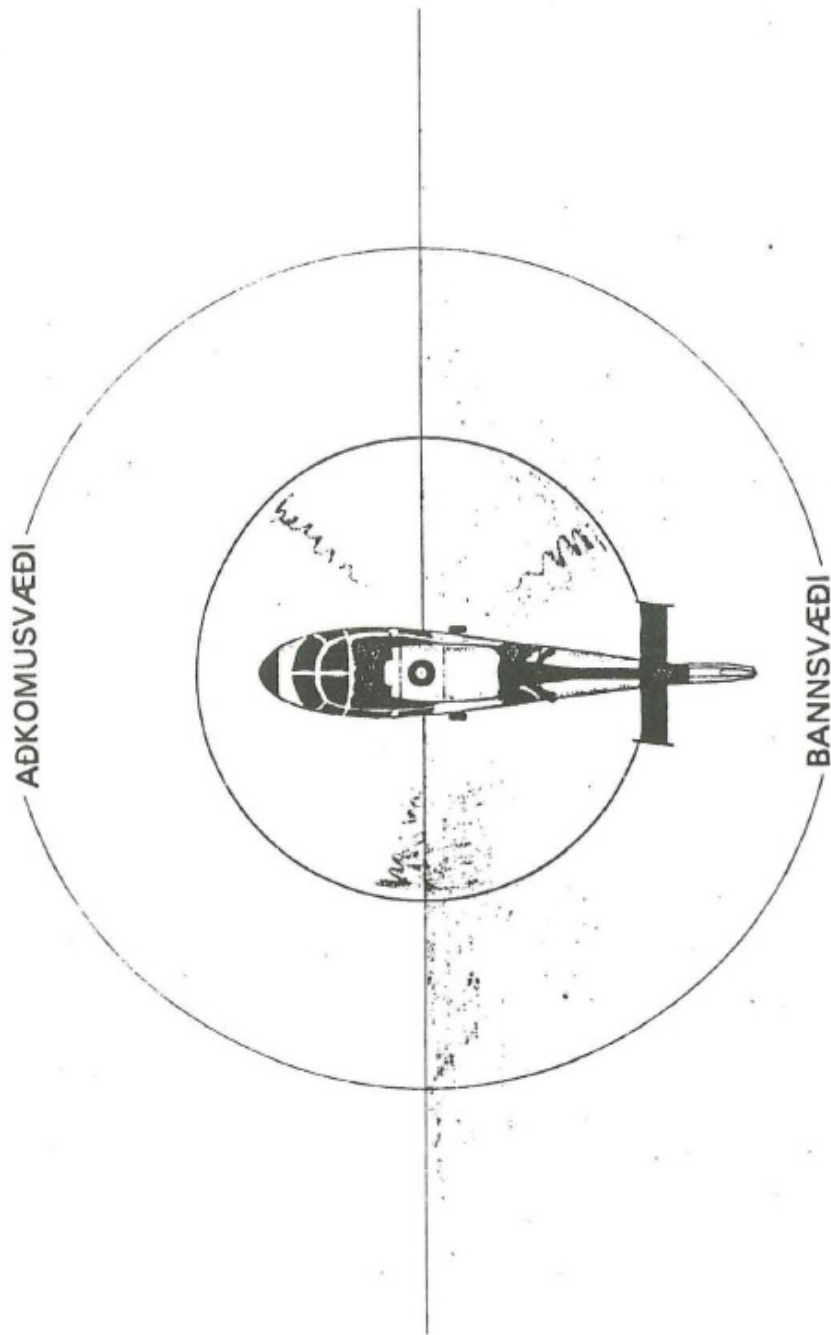
Þegar þyrlur sem ekki eru búnar sjónauka eiga í hlut þarf að fá upplýsingar frá viðkomandi þyrluflugmanni um hvernig haga skuli lýsingu landingarstaðarins en gróf lýsing á þeirri aðferðarfræði sem þá er beitt er eftirfarandi: Að næturlagi er nauðsynlegt að lýsa upp landingarstaðinn. Best er að framkvæma slíkt með aðstoð bíla, dráttarvéla eða leifturljósa, jafnframt mætti nota blys ef þau eru tiltæk.

Áríðandi er að ef bílljós eru notuð þá séu þau látin lýsa upp í vindinn en ekki mót aðflugsstefnu. Jafnframt er rétt að nota neyðarljós bifreiða (HAZARD) og láta þau blikka stöðugt meðan á landingu stendur.

Til frekari skýringar er hér birt afstöðumynd af landingarsvæði þyrlu í myrkri.

Að nóttu til þarf að gæta sérstaklega að aðflugshindrunum (háar byggingar, tré, raf- og símalínur).



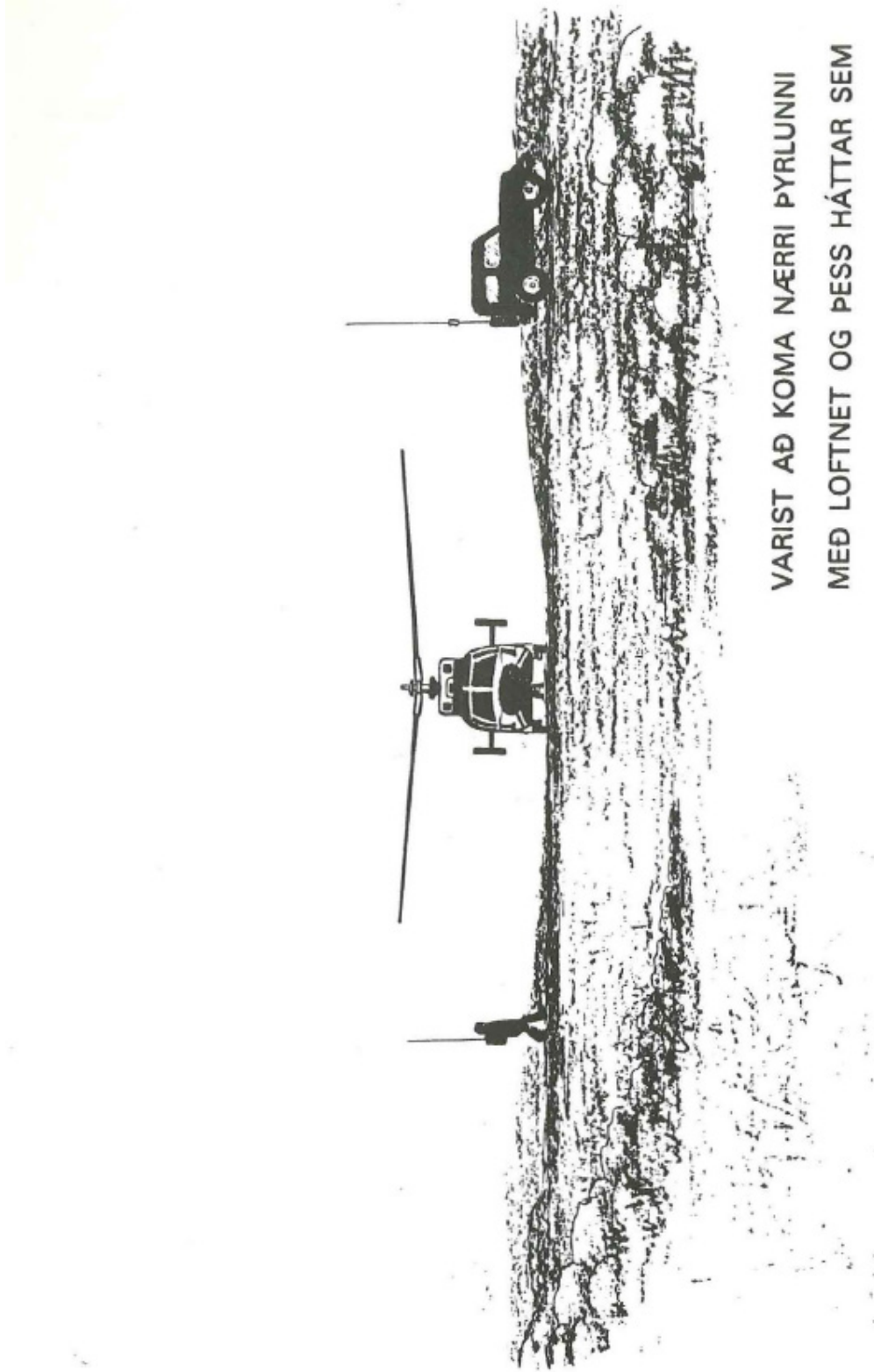


KOMID AD PYRLUNNI ÞADAN SEM FLUGMENN SJÁ YKKUR



VARIST AÐ KOMA AÐ PYRLUNNI ÚR HALLA





VARIST AÐ KOMA NÆRRI ÞYRLUNNI  
MEÐ LOFTNET OG ÞESS HÁTTAR SEM  
HÆTTA YRÐI AF, EF ÞYRLAN ER Í GANGI

## Lending í snjó

Lending þyrilu í snjó getur verið erfiðleikum háð, ef um er að ræða lausan snjó, því þá getur snjórinn þyrilast svo upp, þannig að það birgi flugmanni alla útsýn.

Jafnframt er sú hættu fyrir hendi að þyrilan sökvi í snjóinn og gætil slíkt valdið skemmdum á ytri búnaði hennar.

Ef hins vegar nauðsyn krefur að lent sé í snjó, skal útbúa landingarsvæði með því að þétttroða svæði 15x15 m. Síðan skal auðkenna það svæði með lit, ösku, jarðvegsgrús e.þ.h. Að öðru leyti vísast til kafla um merkingu landingarstaðar.

## Sjúklingur hífður um borð

Þar sem aðstæður eru slíkar að þyrila getur ekki lent getur reynst nauðsynlegt að hífa sjúka/slasaða um borð í þar til gerðri körfu sem látin er síga frá þyrilunni. Við slíkar aðstæður er nauðsynlegt að ganga tryggilega frá hinum slasaða með því að spenna hann tryggilega með þar til gerðum ólum í börurnar.

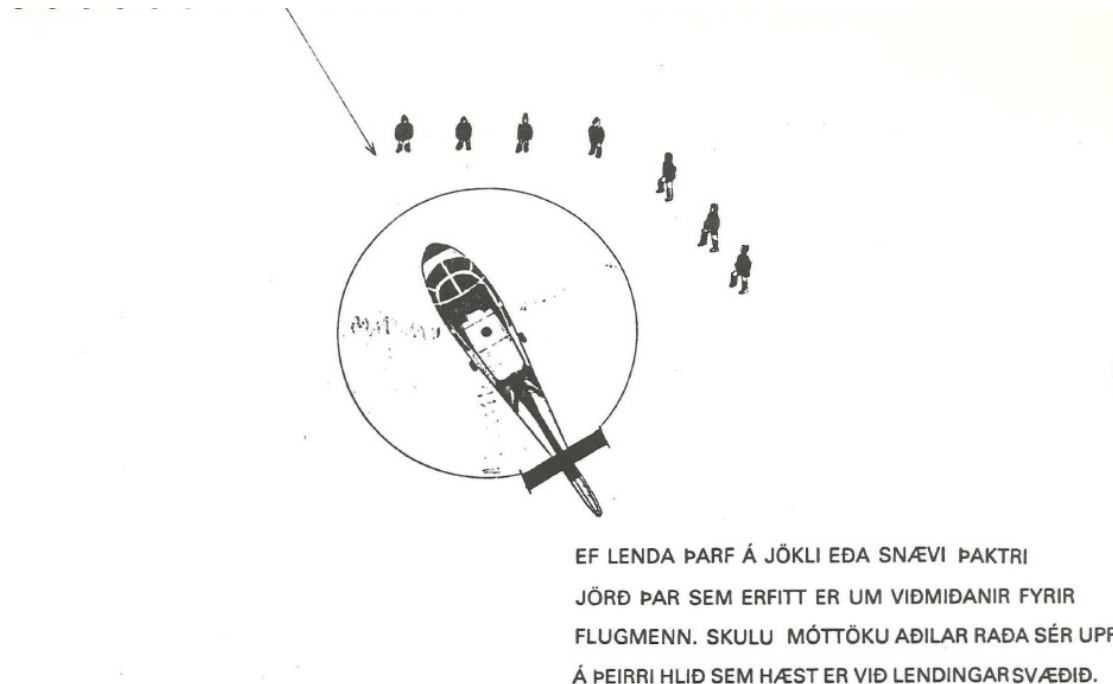
Í flestum tilvikum er sigmaður látinn síga frá þyrilunni og kemur þá í hans hlut að undirbúa hinn slasaða fyrir hífingu.

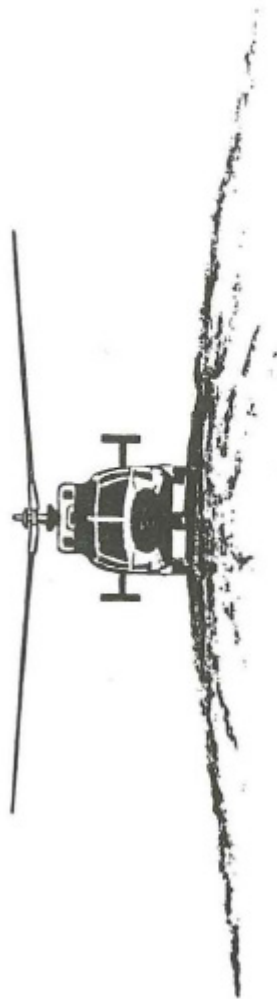
**Áriðandi: Þegar björgunarspil þyrilunnar er notuð má aldrei snerta spilvírinn fyrir en hann hefur náð að snerta jörð, vegna útleiðsluhættu (uppsöfnuð spenna).**

## Sjúkrabörur

Landhelgisgæslan notar ávallt eigin börur í hífingum. Nær oftast er vænlegt að setja sjúklinginn á bakbretti sem síðan er hægt að setja ofan í börur Landhelgisgæslunnar.

Fyrir aðrar þyrilur þarf að fá upplýsingar hjá viðkomandi fyrirtæki um hvort og þá hvernig hægt sé að nýta þær til að flytja sjúklinga í börum.





VELJA HÓL SEM BLÁSÍÐ HEFUR AF EF SNJÓR ER Á JÖRÐU

### ***Flutningur birgða og búnaðar***

Þegar flytja þarf birgðir eða búnað með þyrlu, má gera það með tvennum hætti

- Með því að hengja farminn í þar til gerðan krók á þyrlunni.
- Með því að taka farminn um borð í þyrluna.

Kröfur til landingarstaðar eru þær sömu og og talað er um í kaflanum Landingarstaður. Ef hins vegar flutt er í krók kemur burðarþol landingarstaðar ekki inn í myndina, þar sem þyrlan getur fermt og affermt án þess að lenda.

Við flutning í krók er venjulega notað nylon-net (heisi) eða nylon-stroffur, allt eftir því hvernar tegundar flutningur er.

Afhleðsla úr krók getur farið fram án utanaðkomandi aðstoðar með sérstökum losunarbúnaði í þyrlunni sjálfri. Þannig má sleppa vírnum frá þyrlunni. Hins vegar er vænlegra að losa varninginn frá vírnum sjálfum með handafli, ef um frekari flutninga er að ræða.

Samskiptarás milli þyrlu og slökkviliðs, er P-5 (157,975 MHz).

### ***Útvegum þyrluaðstoðar***

Þegar starfað er að almannavörnum kemur það í hlut Almannavarnadeildar ríkislögreglustjórans í samvinnu við Landhelgisgæslu að útvega þyrlukost til björgunar- og hjálparstarfa, og stjórna nýtingu þeirra við hjálparstörf.

Ef þyrluaðstoð er nauðsynleg, án þess að í gangi séu störf að almannavörnum er rétt að lögregla viðkomandi umdæmis annist útvegum á þyrluaðstoð. Lögregla umdæmisins snýr sér þá til Landhelgisgæslunnar með viðkomandi beiðni. Ef Landhelgisgæslan einhverra hluta vegna getur ekki sent sínar þyrlur til verkefnisins er eðlilegt að óska milligöngu hennar varðandi útvegum á þyrlu.

**ALÞJÓÐLEG MERKIAGIÖF FYRIR PYRLUR****SVÍFA**

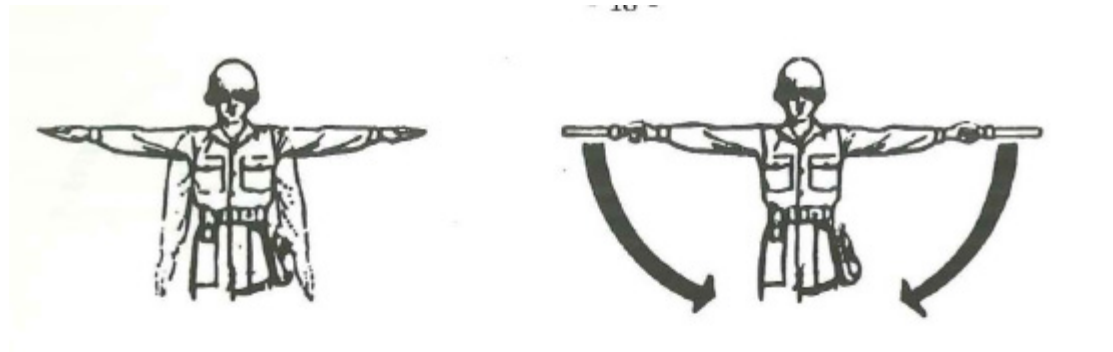
Handleggir beint út með hliðum, lófar niður.

**FARIÐ TIL VINSTRI**

Hægri handleggur láréttur út frá hlið og sýnir stefnu.  
Vinstri handleggur beint út frá hlið og hreyfist upp og niður með endurtekningum.

**STOPP**

Haldið handleggjum krosslögðum fyrir ofan höfuðið. Hreyfið ekki.

**FARIÐ NIÐUR**

Handleggir láréttir út með hliðum, hreyfir niður og upp. Lófar snúi niður.

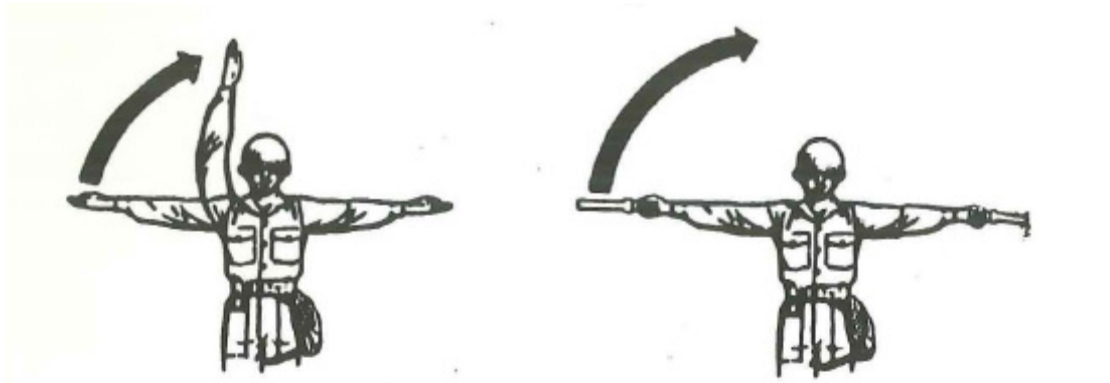
**FARIÐ ÁFRAM**

Handleggir lítið til hliðar, lófar snúi aftur og hreyfist fram og aftur, með endurtekningum, í axlarhæð.

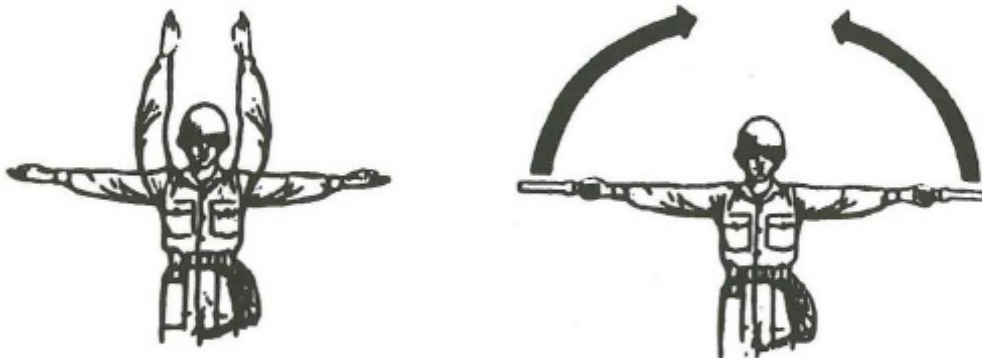
**FARIÐ AFTURÁBAK**

Handleggir beinir niður með hliðum, lófar snúi fram.  
Handleggir hreyfir fram og upp í axlarhæð.



**FARIÐ TIL HÆGRI**

Vinstri handleggur færist láréttur út með hlið og lófi snúi upp.  
Hægri handlegg sveiflað upp fyrir höfuð og niður í lárétta stöðu með endurtekningum.

**FARIÐ UPP**

Handleggir færðir út láréttir frá hliðum og hreyfðir upp og niður.  
Lófar snúi upp.

**JÁKVÆTT MERKI**

Hendi lyft. Þumall upp í axlarhæð.



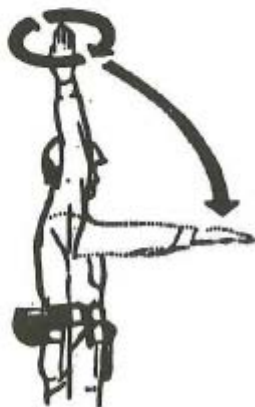
### NEIKVÆTT MERKI

Hendi lyft. Pumall í axlarhæð.



### FLJÚGÐ AÐ MÉR

(Um leið og vélin nálgast)



### FLUGTAK

Myndið hringhreyfingu með hægri hendi fyrir ofan höfuð og endið í kasthreyfingu í flugtaksátt.  
Einnig er átt við þegar hleðsla er í lagi og/eða krókur í lagi.



### LENDIÐ

**Krossleggið hendur fyrir framan líkamann.**



### SLÖKKVIÐ Á MÓTOR

**Annar handleggur og hönd lárétt í axlarhæð, hönd hreyfð þvert á háls með handarjaðar fram.**



**LOSID NJÖRVIÐGAR**



**SLEPPIÐ FARMÍ**



**LYFTA**



**SLAKA**

## Viðauki III Heimildir sænsku bókarinnar Skogsbrand-släckning

- 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 Västernorrlands 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 manoeuvre*, 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 blixlokalisering 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 skogsbrandbekämpning*, 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 skogsbrandflygplan 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 Brandförsvarsförbund, 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.

## Yfirlit yfir myndir

Mynd 1 Eldarnir sáust greinilega á gervitunglamyndum þann 30. Mars, 2006, kl 12:55. Birt með góðfúslegu leyfi MODIS Rapid Response System hjá NASA/GSFC.....	1
Mynd 2 Vindhraði meðan eldarnir geisðu .....	1
Mynd 3 Kort sem sýnir í grófum dráttum útbreiðslu eldanna á mismunandi tímum. Kortið eru unnið með því að spyrða saman upplýsingar frá þeim sem börðust við eldana á jörðu niðri og upplýsingar um útbreiðslu þeirra frá gervitunglunum. Breytt teikning eftir Anette Meier. ....	2
Mynd 4 Útbreiðsla elda á jörðinni árið 2005. Kortið sýnir hvar elda varð vart innan 1 km <sup>2</sup> reita hjá gervitunglum á vegum NASA, Aqua og Terra, árið 2005. Hafa ber í huga að einungis þarf lítið brot (innan við 1%) af hverjum reit að loga til að hann verði merktur. Mynd frá MODIS Rapid Response Project hjá NASA/GSFC. ....	4
Mynd 5 Skóglendi á Íslandi, Gögn úr skóglendisgagnagrunni Mógilsár 2008 (Björn Traustason) .....	6
Mynd 6 Meðalhiti hvers mánaðar fyrir Höfn í Hornarfirði, á Hveravöllum, í Reykjavík og Vík í Mýrdal. ....	7
Mynd 7 Úrkoma hvers mánaðar fyrir Höfn í Hornarfirði, á Hveravöllum, í Reykjavík og Vík í Mýrdal. Sjá útskýringar á línunum á mynd 6.....	7
Mynd 8 Úrkoma í Reykjavík á árunum 1961 – 2006.....	7
Mynd 9 Botngróður, beitylmg og elfting .....	8
Mynd 10 Íslenskt gróðurfar, mosi, rjúpnalauf og bláklukka .....	9
Mynd 11 Birkikjarr.....	10
Mynd 12 Hlutfallsleg dreifing orsaka gróðurelda samkvæmt útkallsskýrslugagnagrunni Brunamálastofnunar árin 2007 og 2008 .....	13
Mynd 13 Skógareldurinn fer hratt upp brekkur (Skogbrann, vern og slokking).....	14
Mynd 14 Slökkviliðsmenn í beinni árás.....	16
Mynd 15 Slökkviliðsmenn styrkja varnarlínu með því að brenna út frá vegi í óbeinni árás.....	17
Mynd 16 Áhrif landslags á þróun gróðurelds (Skogbrann, vern og slokking).....	18
Mynd 17 Hlaupeldur í lággróðri (Skogbrann, vern og slokking) .....	19
Mynd 18 Hlaupeldur í skógi (Skogbrann, vern og slokking) .....	19
Mynd 19 Trjákrónueldur (Skogbrann, vern og slokking) .....	19
Mynd 20 Brunahvirfill gróðurelda á Mýrum. Hér sést vel hvernig eldurinn myndar eigið vindakerfi beint yfir eldinum. (Theodór K. Þórðarson, yfirlögregluþjónn í Borgarfirði og Dölum) .....	20
Mynd 21 Hlutar gróðureldsins, haus, jaðrar og hæll (Skogbrann, vern og slokking) ..	21
Mynd 22 Smágerður eldsmatur brennur auðveldlegar en grófur .....	22
Mynd 23 Vindurinn eykur brennsluna (Júlíus Sigurjónsson) .....	24
Mynd 24 Náttúrulegar brunahindranir (Slökkvilið Borgarbyggðar).....	26
Mynd 25 Haugsuga að störfum við Ánastaði (Theodór K. Þórðarson, Borgarnesi).....	28
Mynd 26 Hitastig í Fíflholtum dagana 30.03.-02.04. 2006 (Veðurstofa Íslands).....	29
Mynd 27 Eldarnir kulnuðu af sjálfsdáðum við vötn, gróðurvana holt og undan vindi (gul lína). Þyrlla sem dreifði vatni (rauð lína) og jarðýtur (græn lína) sem rufu samfelluna í eldmatnum náðu einnig að stöðva eldinn. Ofan við Grænumýrarvatn var brennt á móti því sem þyrllan drap í. ....	30

Mynd 28 Alls staðar tókst að verja hús. Myndin er tekin við Skíðsholt þar sem eldur fór næst húsum í Mýrareldum (Theodór K. Þórðarson, Borgarnesi 2006).....	30
Mynd 29 Þyrlan varði holtin milli bæjanna Laxárholts og Hundastapa eins og myndin sýnir frá neðri hluta vegarins og upp að Ánastöðum. (Theodór K. Þórðarson, Borgarnesi 2006).....	31
Mynd 31 Á vettvangi.....	34
Mynd 30 Á slökkvistöð eða í öðru húsnæði aðgerðarstjórnstöðvar .....	34
Mynd 32 Bein árás .....	37
Mynd 33 Óbein árás.....	37
Mynd 34 Svæðaskipting.....	38
Mynd 35 Mikilvægt er að nýta vatnið vel í gróðureldum þar sem aðgengi er oft mjög erfitt (Júlíus Sigurjónsson).....	40
Mynd 36 Sagir .....	42
Mynd 37 Exi.....	42
Mynd 38 Klöppur .....	42
Mynd 39 Logalengd.....	43
Mynd 40 Gagneldur, vindur blæs frá varnarlínunni að gróðureldinum .....	44
Mynd 41 Gagneldur, vindur blæs frá gróðureldinum að varnarlínunni .....	44
Mynd 42 Mynd frá Aqua gervitunglinu, tekin klukkan 14:35 laugardaginn 23. júní, 2007. Eldurinn á Miðdalsheiði greindist sem hitafrávik, rauða merkið á myndinni. Mynd birt með leyfi MODIS Rapid Response Project við NASA/GSFC.....	47
Mynd 43 Þar sem grænn gróður, grös, var fyrir, stöðvaðist eldurinn. ....	47
Mynd 44 Þyrla þyrluþjónustunnar fyllir vatnsskjólu við slökkvistarf við Máfsvatn á Mýrum (www.helicopter.is).....	49
Mynd 45 TF- Líf við æfingar með vatnsskjóluna. (Júlíus Sigurjónsson) .....	50
Mynd 46 TF-LÍF losar vatn úr skjólunni á æfingu, slökkviliðsmenn fylgjast með. ....	53
Mynd 47 SÁBF verkþáttaskipurit .....	78

## Heimildir

- [1] Rickard Hansen (2003). Skogsbrandslöskning, Ráddningsverket, Svíþjóð.
- [2] Þróstur Þorsteinsson 2007. Útbreiðsla Mýraelda könnuð með gervitunglum. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 602 - 605.
- [3] Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þróstur Þorsteinsson og Bjarni K. Þorsteinsson. 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 319 – 331.
- [4] Þróstur Þorsteinsson, Borgþór Magnússon og Guðmundur Guðjónsson. Sinueldarnir miklu á Mýrum 2006. *Náttúrufræðingurinn*, 76(3-4):109-199.
- [5] Björn Traustason (2008). Tölvupóstur 9.10.2008. Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá.
- [6] Náttúrufræðistofnun Íslands, sótt 14.11.2008 á <http://www.ni.is/grodur/-grodurfar/Helstugrodurgerdir/>
- [7] Skógrækt ríkisins, sótt 3.9.2008 á <http://www.skogur.is/pages/14>
- [8] Skogbrand Forsikringsselskap Gjensidig, Skogbrann, vern og slokking, Et hefte beregnet for opplæring av mannskap i skogbrannslukking. Sótt 12.2.2009 á <http://www.skogbrand.no/ressurser/svs.pdf>
- [9] Umhverfisráðuneytið, 2001, sótt 12.2.2009 á <http://www.althingi.is/lagas/nuna/-2000075.html>
- [10] Slökkvistarf. (2006). Brunamálaskólinn
- [11] Notkun þyrllu við neyðar- og björgunarbýónustu. (1995). Almannavarnir ríkisins, AV 6-4, 10-95
- [12] Veðurstofa Íslands, <http://andvari.vedur.is/athuganir/eldingar/> - Uppfært: 20. desember 2007

## Brunamálstofnun

Skúlagata 21  
101 Reykjavík  
Sími 591 6000  
Fax 591 6001  
brunamal@brunamal.is  
www.brunamal.is

Líf, heilsa,  
umhverfi og eignir

Brunamálstofnun er þekkingar-, samræmingar-, eftirlits- og stjórnsýsluaðili sem vinnur með og fyrir stjórnvöld, slökkvilið, almenning og aðra hagsmunaaðila að ráðgjöf, eftirliti og umbótum á sviði brunavarna. Þá er stofnunin í fyrirsvari fyrir Íslands hönd í erlendu samstarfi á sviði brunavarna.

Brunavarnir lúta að lífi, heilsu, umhverfi og eignum og eru þannig mikilvægur öryggisþáttur sem á þátt í mótun búsetuskilyrða og hafa meðal annars áhrif á jafnvægi byggðar í landinu.

Brunamálstofnun leitast við að auka og beita til fullnustu þekkingu og reynslu starfsmanna stofnunarinnar í þágu brunavarna á Íslandi.

Brunamálstofnun er hlekkur í velferðarkerfi íslensks samfélags og nýtir stofnunin þá fjármuni sem henni er falið að ráðstafa til forvarna og hagsbóta fyrir hagsmunaaðila.



BRUNABÓT

Eignarhaldsfélagið Brunabótafélag Íslands starfar eftir lögum nr. 68/1994 og er í sameign einstaklinga, fyrirtækja og sveitarfélaga. Einn helsti tilgangur félagsins er að stuðla að eflingu brunavarna og slökkviliða og styðja alhliða forvarnastarf í sveitarfélögum.

Hlíðarsmára 8 · 201 Kópavogur · sími 544 5070  
brunabot@brunabot.is · www.brunabot.is