



Brandrisk skog och mark – Fakta och modeller



Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Postadress:
651 81 Karlstad

Telefon: 0771-240 240
Fax: 010-240 56 00

registrator@msb.se
www.msb.se

Org.nr: 202100-5984

Innehåll

BRANDRISK SKOG OCH MARK – FAKTA OCH MODELLER	1
INLEDNING	4
BERÄKNING AV PROGNOSE OCH ANALYSER FÖR BRANDRISK HOS SMHI	4
De olika modellerna för brandrisk	4
FWI-modellen - spridningsrisk och brandbeteende	4
Dygnsmodellen.....	8
Timmodellen.....	8
Anpassning FWI-timme	9
Bränsleutforkning.....	10
Egenskaper i Bränsleutforkning respektive FWI-modellen.....	10
Gräsbrandsrisk	11
KONTAKTER	14
Driftstörningar eller felanmälningar.....	14
Information om brandrisk och synpunkter på tjänsten.....	14
Konsultation av vakthavande meteorolog.....	14

Inledning

Tjänsten Brandrisk skog och mark är ett beslutsstöd och ger samlad information om brandriskprognoser och uppgifter om rådande väder och utgör bland annat underlag för att vidta förebyggande brandskyddsåtgärder, planering av släckningsinsatser och för utfärdande av eldningsförbud. I första hand riktar sig tjänsten till räddningstjänst, länsstyrelser och skogsnäring. Även andra användare som behöver information om brandrisken i syfte att hindra eller begränsa vegetationsbränder kan få tillgång till applikationen.

Brandrisk skog och mark ger användaren möjligheten att göra en sammantagen bedömning av brandrisken där flera faktorer ingår för att på så sätt få en nyanserad och mer verklighetstrogen bild av brandrisken i den egna regionen. I tjänsten finns bland annat brandriskprognoser och indata till dessa, historiska data över brandrisker för innevarande år åskriskprognoser, väderprognoser och satellitdetektioner av vegetationsbränder, .

Denna faktadel beskriver kort de olika modellerna för beräkning av brandrisk som presenteras under flikarna ”Översikt brandrisk” samt ”Alla Brandriskdata” i Brandrisk skog och mark.

Beräkning av prognoser och analyser för brandrisk hos SMHI

För beräkning av brandrisk används för prognoser indata från SMHIs officiella väderprognoser samt för analyser indata från MESAN.

I SMHIs officiella väderprognoser används för de 2 första dyggen en högupplöst modell, HARMONIE-AROME och för längre prognoser hämtas data från ECMWF.

Till skillnad från prognoser är MESAN en analys, och därmed har den tillgång till bla observationer, satelliter och radar. Dvs. MESAN kombinerar olika typer av väderinformation för att på bästa sätt beskriva en viss väderparameter för en angiven tid. T.ex. används observationer från SMHIs och Trafikverkets väderstationsnät, väderinformation från satellitbilder och väderradar.

Både prognoser och analyser av brandrisk görs på en geografisk upplösning av 2,8 km × 2,8 km.

Brandriskprognoserna är ett underlag för SMHIs meddelande om risk för gräsbrand samt meddelande om risk för skogsbrand.

De olika modellerna för brandrisk

FWI-modellen - spridningsrisk och brandbeteende

FWI-modellen finns i två olika varianter. Den ena produceras på dygnsbasis (dygnsmodellen) och representerar brandrisken på eftermiddagen då brandrisken oftast är som högst. Den andra modellen beräknas timme för timme (timmodellen) och nya

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

beräkningar görs när uppdaterad information finns. Via timmodellen kan brandriskens variation ses över dygnet.

Den kanadensiska FWI-modellen¹ för brandriskbedömning ingår i ett större modellsystem för bedömning av brandrisk och brandbeteende kallat Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS)². Delmodellen för brandriskbedömning är The Canadian Forest Fire Weather Index System (CFFWIS) med det ingående huvudindexet kallat Fire Weather Index (FWI).

FWI-modellen bygger på beräkning av tre grundvärden för fuktkvoter i olika skikt.

- FFM (Fine Fuel Moisture Code) representerar fuktigheten i finfördelat dött bränsle på markytan, exempelvis barr och övre delen av mossan. Den maximala vattenmagasineringsen i detta skikt är mindre än 1 mm. Ett lågt värde på FFM anger hög fuktighet medan ett högt värde anger torra. Skalan för FFM går mellan 0-101. För att brandspridning skall kunna ske krävs normalt att FFM är över 75, vilket innebär att ytbränslet har en lägre fuktkvot än 25%. Vid FFM-värden över 90 är ytbränslet extremt lättantändligt.
- DMC (Duff Moisture Code) representerar fuktigheten i ett något djupare skikt, till exempel hela moss-skiktet och övre delen av humuslagret. Magasineringsen i detta skikt motsvarar ca 15 mm vatten. Ett lågt värde på DMC anger hög fuktighet medan ett högt värde anger torra. DMC-värdena brukar i Sverige röra sig i spannet 0-150 men har ingen absolut övre gräns. Värden över 60 indikerar ett uttorkat humuslager och nås först efter en lång tids torra. Värden över 120 är ovanliga, men har förekommit i genomsnitt ett dygn per år de senaste 20 åren.
- DC (Drought Code) visar fukthalten i tjocka kompakta humuslager (ca 100 mm maximalt vattenlager). Ett lågt värde visar hög fuktighet och ett högt värde visar torra. Skalan har ingen övre gräns men DC-värdet blir sällan över 600 i Sverige, och då bara i senare delen av riktigt torra somrar.

Tillförd nederbörd och uttorkning av de olika skikten sker enligt olika empiriska samband som tagits fram i Kanada under många års studier av fuktighet i olika markskikt.

Uttorkningshastigheten för de olika skikten är i modellen exponentiellt avtagande med tiden om vädersituationen är konstant. Med hjälp av dessa tre grundvärden och aktuell vindhastighet beräknas sedan två mellanindex kallade ISI och BUI, för att slutligen från dessa beräkna FWI-värdet (Fire Weather Index):

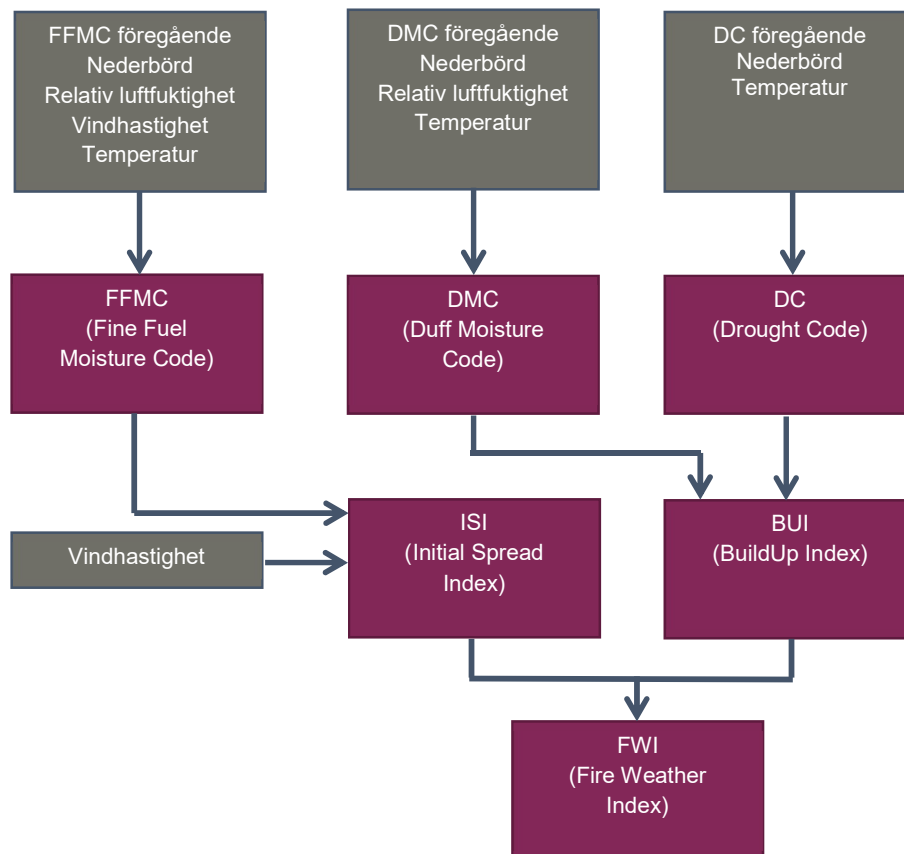
- ISI (Initial Spread Index) beräknas ur FFM och vindhastigheten. ISI kan ses som ett relativt mått på brändernas spridningshastighet. Ett lågt värde anger

¹ Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. 1987. Van Wagner, C.E. Canadian Forestry Service, Headquarters, Ottawa. Forestry Technical Report 35. 35 p.
<https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=19927>

² <https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/background/summary/fdr>

låg spridningshastighet och ett högt värde anger hög spridningshastighet. Värden över 30 är mycket ovanliga för svenska förhållanden.

- BUI (Buildup Index) beräknas som ett viktat medelvärde av DMC och DC och är det index som tillsammans med ISI genererar FWI-värdet (se figuren nedan). BUI är tänkt att indikera hur stor del av bränslet som är torrt nog att vara tillgängligt för elden. Ett högt värde innebär att en stor del av bränslet kommer att omsättas i elden. BUI-värdena befinner sig på en skala mellan 0-150, men har ingen teoretisk övre gräns. Värden över 150 är ovanliga i Sverige och dess inverkan på FWI-värdet planar ut vid BUI >80.
- Fire Weather Index (FWI-värdet), är det slutgiltiga brandriskvärdet och är tänkt att avspegla brandintensiteten (effektutveckling per längdenhet av flamfronten) i en medvindssektor av branden under dagens värsta period, tidig eftermiddag. Olika vegetationstyper kommer brinna med olika intensitet och indexet är utvecklat för kanadensisk tallskog. FWI-värdet ger en generell beskrivning av brandbeteendet och de resurser som kan krävs för att släcka branden med avseende på väder- och torkförhållanden.



Systemet startas om efter 1 februari, när det har varit snöfritt minst tre dagar i följd samt att temperaturen mitt på dagen varit över +8 °C minst tre dagar i följd. Under vintern beräknas en ackumulerad nederbörd i respektive beräkningspunkt; utifrån den bestäms sedan vilket startvärde underindex DC ska ges för att ta hänsyn till hur pass återfuktat det djupare markskiktet är efter vintern. Detta för att DC är det underindex som har längst ”minne”. Under tiden 1 november till dess att omstart skett anges FWI-index med -1 (grått på kartan, Data saknas/ej säsong), men de övriga parametrarna beräknas fortfarande. Detta kan innebära att beräkningar görs t.ex. på områden med snötäcke och där blir då inte värdena tillämpbara. Mer om bränder och svenska förhållanden finns att ladda ner från MSB:s webbplats³.

³ Skogsbränder och gräsbränder i Sverige - Trender och mönster under senare decennier. 2020. Sjöström J. & Granström A., Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, MSB1536 – april 2020. <https://rib.msb.se/filer/pdf/29089.pdf>

I Sverige har FWI översatts till ett brandriskindex i sex klasser med stigande värde för ökande brandrisk och som används för kommunikation till allmänhet och media enligt följande:

FWI-index	FWI
1 Mycket liten brandrisk	<5
2 Liten brandrisk	6-11
3 Måttlig brandrisk	12-16
4 Stor brandrisk	17-21
5 Mycket stor brandrisk	22-27
5E Extremt stor brandrisk	28-

Notera att FWI-intervallen för FWI-index 1-3 har justerats något inför brandrisksäsongen 2021, i syfte att få en jämnare klassindelning och därmed en mer rättvisande illustration av det gradvis förvärrade brandbeteendet med stigande FWI. Tidigare var gränserna index 1: <1, index 2: 2-6 och index 3: 7-16.

Dygnsmodellen

FWI-dygn finns som 6-dygnsprognoser och beräknas en gång per dygn. Indata till beräkningen av FWI-dygn är temperatur, relativ luftfuktighet och vindhastighet kl. 14 svensk sommartid (kl. 13 svensk normaltid), samt dygnsnederbörd kl. 20-20 svensk sommartid (kl. 19-19 svensk normaltid).

Timmodellen

FWI-timme finns som 48-timmarsprognoser och beräknas en gång per timme. Nedan beskrivs vilka indata som används för respektive underindex samt skillnaderna jämfört med dygnsmodellen.

Indata till FFMC (på timbasis kallad hFFMC) är föregående timmes hFFMC samt temperatur, vindhastighet, relativ luftfuktighet och nederbörd för aktuell timme. I dygnsmodellen används istället föregående dygns FFMC samt temperatur, relativ luftfuktighet och vindhastighet kl. 14 svensk sommartid (kl. 13 svensk normaltid), samt dygnsnederbörd kl. 20-20 svensk sommartid (kl. 19-19 svensk normaltid). En annan skillnad i beräkningen av hFFMC är att hastigheten för uppfuktning och upptorkning skiljer sig från dygnsmodellen, samt att i timmodellen tas all nederbörd med i beräkningarna; i dygnsmodellen bortser man från de första 0,5 mm.

Indata till ISI är istället hFFMC och vindhastighet aktuell timme. I dygnsmodellen används FFMC och vindhastighet kl. 14 svensk sommartid (kl. 13 svensk normaltid). FWI beräknas på samma sätt i både timmodellen och dygnsmodellen genom att kombinera ISI och BUI, men då BUI inte varierar nämnvärt under dygnet hämtas BUI från dygnsmodellen.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Postadress:
651 81 Karlstad

Telefon: 0771-240 240
Fax: 010-240 56 00

registrator@msb.se
www.msb.se

Org.nr: 202100-5984

Dygns- och timmodellen beskrivs i rapporten "cffdrs: an R package for the Canadian Forest Fire Danger Rating System" av författarna Xianli Wang, mfl 2017. Rapporten finns att ladda ned på <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=36631> samt länk för kod finns i: <https://cran.r-project.org/web/packages/cffdrs/cffdrs.pdf>.

Anpassning FWI-timme

Då FWI-dygn och FWI-timme är olika modeller, och använder olika indatakällor, kommer de ha olika värden även under eftermiddagen där de i teorin, om ingen nederbörd fallit och om vinden är densamma, bör representera samma sak. Jämförelser har dock visat att skillnaden mellan FWI-timme och FWI-dygn kan bli stora. Skillnaderna uppstår när uttorkning sker, då kommer inte timmodellen upp till de nivåer som dygnsmodellen gör. Då dygnsmodellen är väl etablerad och har använts sedan slutet på 1990-talet i Sverige, görs ingen anpassning av denna.

Med bakgrund till detta har istället hFFMC (i timmodellen) anpassats för att bättre följa FFMC (i dygnsmodellen) enligt:

- För varje dygn beräknas en korrektionsterm ut som bygger på skillnaden mellan FFMC (dygn) och hFFMC kl. 16 sommartid (kl. 15 svensk normaltid).
 - Om korrektionstermen är större än ± 5 så sätts den till ± 5 .
 - Om FFMC (dygn) eller hFFMC kl. 16 sommartid (kl. 15 svensk normaltid) är under 75 så sätts korrektionstermen till 0. Detta då brandspridning är begränsad under 75.
- Då hFFMC för aktuell timme är över 75, korrigeras hFFMC med korrektionstermen, annars görs ingenting. Korrektionen i sin tur påverkar beräkningen av ISI och FWI i timmodellen.

Mer detaljer om skillnaden mellan dygns- och timmodellen samt anpassningen som införts finns i rapporten av Sjöström (2021)⁴.

⁴ <https://rib.msb.se/filer/pdf/29761.pdf>

Bränsleuttorkning

Från och med brandrisksäsong 2021 har smodellen bränsleuttorkning ersatt den tidigare HBV-skog modellen. På samma sätt som HBV-skog modellen beräknas bränsleuttorkning en gång per dygn och finns som 6-dygnsprognoser.

Modellen för bränsleuttorkning är framtagen genom att studera samband mellan HBV_{undre} och $HBV_{övre}$ (från den tidigare modellen HBV-skog) och FWI-modellens underindex DC och DMC för ett antal år. Därefter har funktioner anpassats så att en ny HBV_{undre} beskrivs som en funktion av DC och en ny $HBV_{övre}$ som en funktion av DMC. Därefter vägs de samman på samma sätt som HBV-värdet gjordes och därifrån även HBV-index.

Beräkningarna för bränsleuttorkningen ger lägre värden för de högsta brandriskerna jämfört med HBV-skog modellen eftersom den relativa luftfuktigheten nu ingår till skillnad från tidigare. Mest markant är skillnaden i områden nära kusten och större sjöar då det ofta är högre relativ luftfuktighet där.

Beräkningarna för bränsleuttorkning startas när FWI-modellen startar från vintervila, tidigast första februari, och stängs ned samtidigt som FWI-modellen stängs ned (index sätts till -1) första november till skillnad från tidigare säsonger.

Bränsleuttorkningen indelas i index i sex klasser enligt följande:

Bränsleuttorkning	Utgångsvärde
1 Mycket blött	>74
2 Blött	60-73
3 Måttligt blött	44-59
4 Torrt	34-43
5 Mycket torrt	29-33
5E Extremt torrt	<28

Egenskaper i Bränsleuttorkning respektive FWI-modellen

Bränsleuttorkning anger uttorkningen i bränslet och de nedre markskikt som har störst betydelse för en skogsbrand. Modellen för bränsleuttorkning har generellt större samstämmighet med FWI-modellen till skillnad från vad den tidigare HBV-skog modellen hade, men naturligtvis beroende på väderläge. Om det till exempel blåser mycket kommer FWI-modellen visa högre brandriskvärde än bränsleuttorkningen gör.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

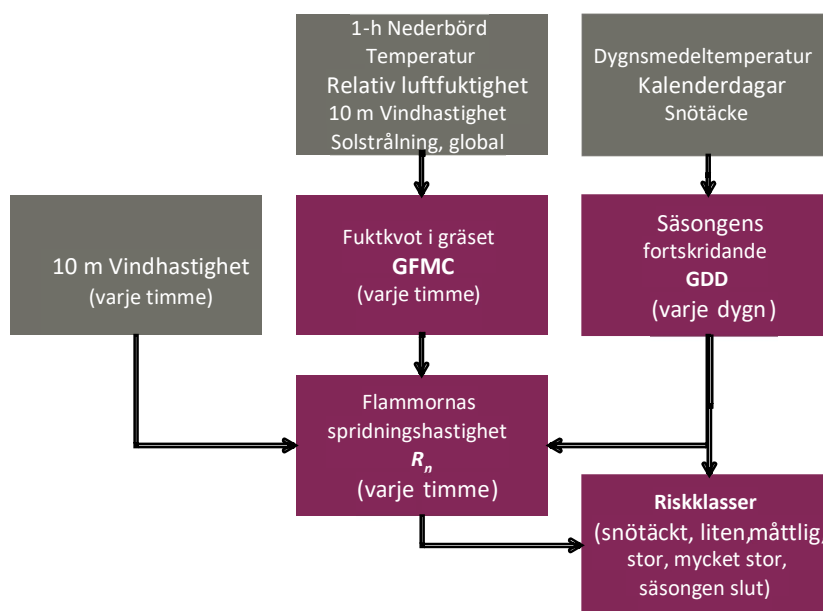
Gräsbrandsrisk

Gräsbrandssäsongen inleds normalt tidigt på våren så snart det är snöfritt och luftfuktigheten är tillräckligt låg. Modellen för gräsbrandsrisk syftar till att bedöma risken för brand i det gamla fjolårsgräset på öppna marker fram till dess att nytt gräs vuxit upp och tagit överhand vilket i stort sett hindrar spridning av brand helt. Gräsbränder karakteriseras ofta av väldigt snabb spridning och får ofta allvarliga konsekvenser, då de ofta sker nära bebyggelse och bostäder, även om dess intensitet eller totala area vanligtvis är mindre än sommarens skogsbränder.

Timmodellen

Sedan 2021 finns en modell⁵ för gräsbränder med timsupplöst brandrisk 48 timmar fram i tiden.

Modellen är utvärderad över 25 år och tar hänsyn till vindhastighet och solstrålning vilket resulterar i en bättre uppskattning av exempelvis brandspridningshastighet (se Sjöström m.fl., *En ny modell för gräsbrandsfara i Sverige*, MSB1721, 2021)⁵.



Det finns tre parametrar som påverkar spridningshastigheten (R_n) i modellen:

- Säsongens fortskridande, graddagar, (GDD). För varje snöfri dag summeras dygnets medeltemperatur (över 2 °C) och används som ett mått på den gradvisa uppväxten av grönt gräs och dess allt större inverkan på eldens

⁵ <https://rib.msb.se/filer/pdf/29530.pdf>

spridningshastighet. En tidsfunktion används också så att ett varmt dygn tidigt på säsongen inte får lika stor betydelse som senare på säsongen. Vid en viss summa betraktas gräsbrandsäsongen som slut och då är det svårt för gräsmarker att sprida flammor.

- Fjölårsgräsets fuktkvot (GFMC). Fuktkvoten beräknas med samma modellkoncept som för FFMC i FWI-systemet (se ovan). Här är beräkningen av fuktkvoten dock anpassad till gräs (GFMC) istället för skogsmark, då uttorkning av fjölårsgräs sker betydligt fortare än för skog. Även om det regnat på morgonen kan gräset vid rätt förutsättningar hinna bli brännbart under eftermiddagen. Förutom temperatur, vindhastighet, nederbörd och relativ luftfuktighet ingår även solstrålning i GFMC.
- Vindhastigheten har slutligen mycket stor inverkan på spridningshastigheten (större än för en typisk skogsbrand).

Utifrån fjölårsgräsets fuktkvot, vindhastigheten och årsgräsets hämmande inverkan beräknas en spridningshastighet R_n av oklippt, obetat stående gräs.

Med spridningshastigheten som grund har en klassindelning gjorts av gräsbrandsrisken utifrån hur snabbt den förmodade gräsbranden kommer att sprida sig. Inför säsongen 2022 och i samband med att en dygnsmodell⁶ infördes så uppdaterade denna klassindelning enligt nedan.

Gräsbrandsrisk(brandriskindex)	R_n (m/min)	
Mycket stor gräsbrandsrisk	>25	Mycket svårt att kontrollera brandspridning
Stor gräsbrandsrisk	15-25	Svårt för lekmän att kontrollera spridning
Måttlig gräsbrandsrisk	5-15	Bränder sprider sig i gräsmarker
Liten gräsbrandsrisk	<5	Gräset sprider flammor långsamt eller inte alls.
Gräsbrandsäsongen slut	N/A	Det gröna gräset dominerar gräsmarker
Snötäckt mark	N/A	Ingen gräsbrandsrisk

⁶ <https://rib.msb.se/filer/pdf/29930.pdf>

Dygnsmodellen

Parallellt med timmodellen finns också en dygnsmodell för gräsbrandsrisk som ger 6 dygnsprognoser och beskriver den högsta gräsbrandsrisken under dygnet.

Dygnsmodellen bygger på timmodellen men bortom 48 timmar interpoleras istället indata för varje timme utifrån värden som avser fler timmar beroende på prognoslängden för variablerna temperatur, relativ luftfuktighet, solstrålning och vind. För nederbörd används istället olika antagande utifrån mängden nederbörd som fallit under aktuell 6 timmarsperiod samt efterföljande 6 timmarsperiod. Därefter kan en spridningshastighet (R_n) beräknas för varje timme bortom 48 timmar. Utifrån spridningshastighet (R_n) kan sedan ett dygnsvärde tas fram. Dygnsvärdet ska representera flera timmars höga spridningshastigheter, och inte en enskild timme, därför väljs oftast den 3:e högsta R_n . Utifrån dygnsvärdet av R_n används samma klassindelning som i timmodellen för att beskriva gräsbrandsrisken.

Snötäcke i tim- och dygnsmodellen

Information om snötäcke hämtas från ECMWF:s prognosmodell. I både tim- och dygnsmodellen avser snötäcket klockan 8 sommartid (kl. 7 svensk normaltid). Det innebär att om snön smälter under dygnet samt om det kommer snö så fångas inte det då snötäcket antas vara konstant under dygnet. Dock, om det faller snö under dygnet så kommer det inte presenteras som snötäckt mark men gräsbrandsrisken kommer sänkas via indata från nederbörden. Inför 2023 är planen att även införa utvecklingen av snötäcke på timbasis i timmodellen.

Kontakter

Driftstörningar eller felanmälningar

Om tjänsten ”Brandrisk skog och mark” inte går att nå eller har nedsatt funktionalitet anmäls detta till SMHI:s kundtjänst, telefon 011-495 82 00, öppen vardagar kl. 08.00-16.00. Övrig tid kontakta driftkontrollen@smhi.se.

Information om brandrisker och synpunkter på tjänsten

Synpunkter på utformning och funktionalitet av tjänsten Brandrisk skog och mark hanteras av MSB.

Leif Sandahl, telefon 010-240 53 12, e-post: leif.sandahl@msb.se

Stefan Andersson, telefon 010-240 51 99, e-post: stefan.andersson@msb.se

Konsultation av vakthavande meteorolog

För konsultation angående väderdata kan användare med inloggningsrättigheter kontakta vakthavande meteorolog vid SMHI. Tjänsten bör dock användas restriktivt och endast då särskilda behov av konsultation föreligger, t.ex. vid pågående bränder.

Telefon: 011-17 01 04