

FAKTA *Skog*

Sammanfattar aktuell forskning vid SLU • Nr 4 1999

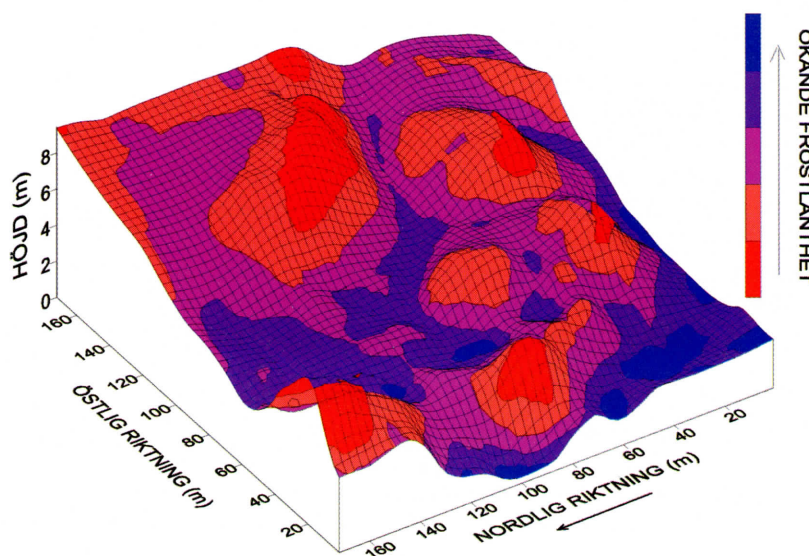
Kristina Blennow

Frostlänta lokaler

– datormodell kan ersätta förlorad lokalkännedom

- Det blir allt vanligare att skogsägare inte bor på sina fastigheter, och viktig lokalkännedom om frostlänta lokaler går därmed förlorad.
- Nu finns det dock möjligheter att skilja ut lokaler som är särskilt frostlänta efter avverkning med hjälp av datormodeller. Modellerna bygger på temperaturmätningar i fält och information som hämtas från kartor, flygbilder och geografiska informationssystem (GIS).
- Med modellerna kan landskap delas in i frostlänthetsklasser. Det är också möjligt att utvärdera den frostminskande effekten av skogsbruksåtgärder såsom skärmställning och markberedning.
- För att underlätta hantering av risken för frostsador på förnygringar behövs beslutsstödjande system.

FIGUR 1. Modell som visar att botten av sänkor och flacka områden på ett kalhygge är mera frostlänta än höjderna och de övre delarna av branta sluttningar, något som stämmer väl överens med praktisk erfarenhet av utbredningen av frostsador. Skillnaderna i minimitemperatur inom hygget uppgick i planthöjd till som mest 7,3°C. Temperaturskillnaderna på hygget blir olika stora vid olika väderlek, men mönstret över terrängen upprepar sig under vindsvaga och klara nätter. (Efter Blennow, 1998.)



För att effektivt kunna undvika att trädplantor stressas och skadas på grund av låga temperaturer behöver man känna till både hur låga temperaturer plantmaterialet tål och vilka temperaturer de kommer att utsättas för. Särskilt viktiga är förhållandena under vegetationsperioden. Då är plantorna som mest känsliga för låga temperaturer och det är då skador brukar uppkomma. Detta Fakta handlar om:

- hur temperaturen varierar i terrängen under nätter med risk för frost,
- att man kan utnyttja datormodeller för att identifiera särskilt frostlänta lokaler, samt
- vilka faktorer som påverkar uppkomsten av låga temperaturer under vegetationsperioden och hur de samverkar.

Förlorad lokalkännedom ersätts av modeller

Skogsägare med lokalkännedom har ofta erfarenhet av hur frostläntheten varierar inom sina fastigheter. Men i tider då beslutsfattare inom skogsbruket allt oftare bor på annat håll än på skogsfastigheten har vär-

defull lokalkännedom gått förlorad. För att ersätta denna kunskap, men också för att kunna hantera risken för frostskador på föryngringar i beslutsstödjande system, behövs metoder för att dela in landskap eller områden i olika frostlänthetsklasser. På detta sätt kan frostskademinskande åtgärder riktas till områden där de gör störst nytta.

Ett sätt att dela in ett landskap i frostlänthetsklasser är att ta fram datormodeller som visar hur temperaturen varierar i terrängen under klara och vindsvaga nätter med risk för strålningsfrost (se faktaruta). Under klara och vindsvaga nätter är temperaturskillnaderna mellan olika platser stora, och påverkas i hög grad av terrängen där vegetationen, topografin och markförhållandena är av betydelse.

Den starka kopplingen till terrängen medför att temperaturmönstret i hög grad upprepar sig så länge terrängen inte förändras. Genom att mäta temperaturen på många platser kan man därför ställa upp statistiska modeller för hur temperaturen varierar i terrängen under nätter med risk för strålningsfrost.

Från hygges- till landskapsnivå

Praktisk erfarenhet av föryngring på kalavverkad mark säger att risken för frostskador är större på botten av sänkor och på flacka områden än i sluttningar. Detta mönster stämmer väl överens med modellberäkningar av hur luftens minimitemperatur varierar i terrängen under vindsvaga och klara nätter (fig. 1). Det är under sådana väderförhållanden som nattfrost kan uppträda under vegetationsperioden (se faktarutan).

Med hjälp av datormodeller för olika geografiska skalor kan man visa att temperaturmönstret på hygget i stort sett kan överföras till landskapskala. Liksom på hygget är det dalgångarnas botten och de flacka områdena som är mest frostlänta efter kalavverkning, medan övre delar av branta sluttningar är minst frostlänta (fig 3). Den modell som använts i figur 3 kan därför ligga till grund för en indelning av landskapet i avsnitt med olika frostlänthet.

Man skall emellertid vara medveten om att frostläntheten kan variera avsevärt inom ett enskilt hygge även om hygget är beläget inom ett avsnitt av landskapet som, generellt sett, inte

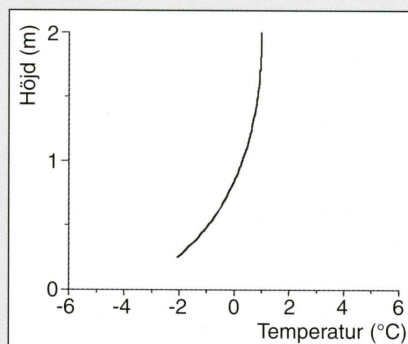
Strålningsfrost

Frostsituationer under vår, sommar och höst brukar inträffa under vindsvaga och klara nätter genom att ytor som exponeras mot den kalla natthimlen avkyls. Den luft som står i kontakt med de kalla ytorna avkyls i sin tur. När temperaturen på detta sätt blir lägre än 0°C talar man om *strålningsfrost*. På kalmare sker alltså avkylningen av luften huvudsakligen underifrån vilket ger upphov till en *inversion*, dvs. lufttemperaturen stiger med höjden (se fig.). På detta sätt blir temperaturen låg i planhöjd under vindsvaga och klara nätter. Dessutom avkyls också de delar av plantan som är exponerade mot den kalla natthimlen. Dessa delar kan därför bli kallare än den omgivande luften.

Produktionen av kall luft gynnas alltså av vindsvagt och klart väder, vilket är vanligt under högtryckssituationer. Särskilt kraftig blir avkylningen om luften är torr. Även markförhållandena har betydelse; över torr humusrik mark eller mark med gräsvegetation avkyls luften mer än över bar, fuktig mineraljord.

På grund av att kall luft är tyngre än varm luft blir den kalla luften rörlig över sluttande mark. Den dräneras och ansamlas framför hinder eller i lägre delar av terrängen, där de lägsta temperaturerna ofta återfinns. Luftväxlingen på höjderna är ofta mer effektiv och förstärker ytterligare temperaturskillnaden genom att den kalla luften nära marken här blandas upp med varmare luft.

Fasta meteorologiska stationer i glesa stationsnät, som t.ex. SMHI:s, är vanligen placerade så att representativa värden för stora områden ska kunna samlas in. Därför mäter man lufttemperaturen på standardhöjd, dvs 1,5-2,0 meter över marken. Den lufttemperatur som uppmäts vid sådana stationer kan därför skilja sig avsevärt från temperaturen i plantnivå på en godtyckligt vald plats i terrängen, i synnerhet under klara och vindsvaga nätter.



Under klara och vindsvaga nätter bildas en inversion nära marken, dvs. lufttemperaturen stiger med höjden över marken.

är särskilt frostlänt. På ett hygge med kuperad terräng kan därför sänkorna vara betydligt mer frostlänta än hygget som helhet.

Frostlänthet kan motverkas

Vissa skogsbruksåtgärder kan motverka uppkomsten av låga temperaturer. En väl beprövad metod är att ställa skärmar. På kalmark kan även markberedning (blottad mineraljord) ha en viss frostminskande effekt.

Dessa åtgärders inverkan på luftens minimitemperatur i planthöjd har också modellerats. Detta har gjort det möjligt att särskilja den inverkan som beror på topografi, skärmtäthet respektive markberedning. Temperaturskillnaderna påverkas även av rådande väderlek (se faktarutan).

Fyra grader varmare under skärm...

En klar och vindsvag natt, när temperaturen var som lägst på hygget, var det enligt modellen 4,0°C högre lufttemperatur i planthöjd under en tät* granskärm och 2,8°C varmare under en glesare* skärm än över de minst frostlänta delarna av hygget (se fig. 2). Temperaturskillnaderna mellan skärm och de mest frostlänta delarna, dvs. botten av flacka sänkor, var alltså ännu större. Modellen visade dessutom att terrängförhållandenas betydelse för minimitemperaturen avtar med ökande skärmtäthet.

...och nästan två efter markberedning

Enligt samma modell som ovan var luftens minimitemperatur i planthöjd på hygget 1,6°C högre över markberedd (harvad) än över gräsbevuxen mark. Den temperaturhöjande effekten efter markberedning sjunker med ökande skärmtäthet.

Vad baseras modellerna på?

Modellerna som presenteras här är statistiska modeller som bygger på mätningar inom Tönnersjöhedens försökspark i Halland. Genom att mäta temperaturen på en mängd platser inom försöksparken har samband mellan temperatur (under nätter med risk för frost), topografi och variabler relaterade till vegetation, jordart och markberedning ställts



FIGUR 2. "Fisheye-fotografi" taget i en skärmställning med 26 m höga granar. "Fisheye-fotografier" användes för att beräkna graden av exponering mot den kalla natthimlen. Skärmtätheten är här 95 stammar/ha och luftens minimumtemperatur i planthöjd under skärmen var under klara och vindsvaga nätter upp till 2,8°C högre än över kalavverkad mark.

upp och kvantifierats i datormodeller. Förutom genom mätningar i fält och information om skötselåtgärderna skärmställning och markberedning har material till modellerna hämtats från kartor, flygbilder och GIS (geografiska informationssystem). Modellen för landskapskala har provats med mycket gott resultat i ett närliggande område.

Utsikter för framtiden

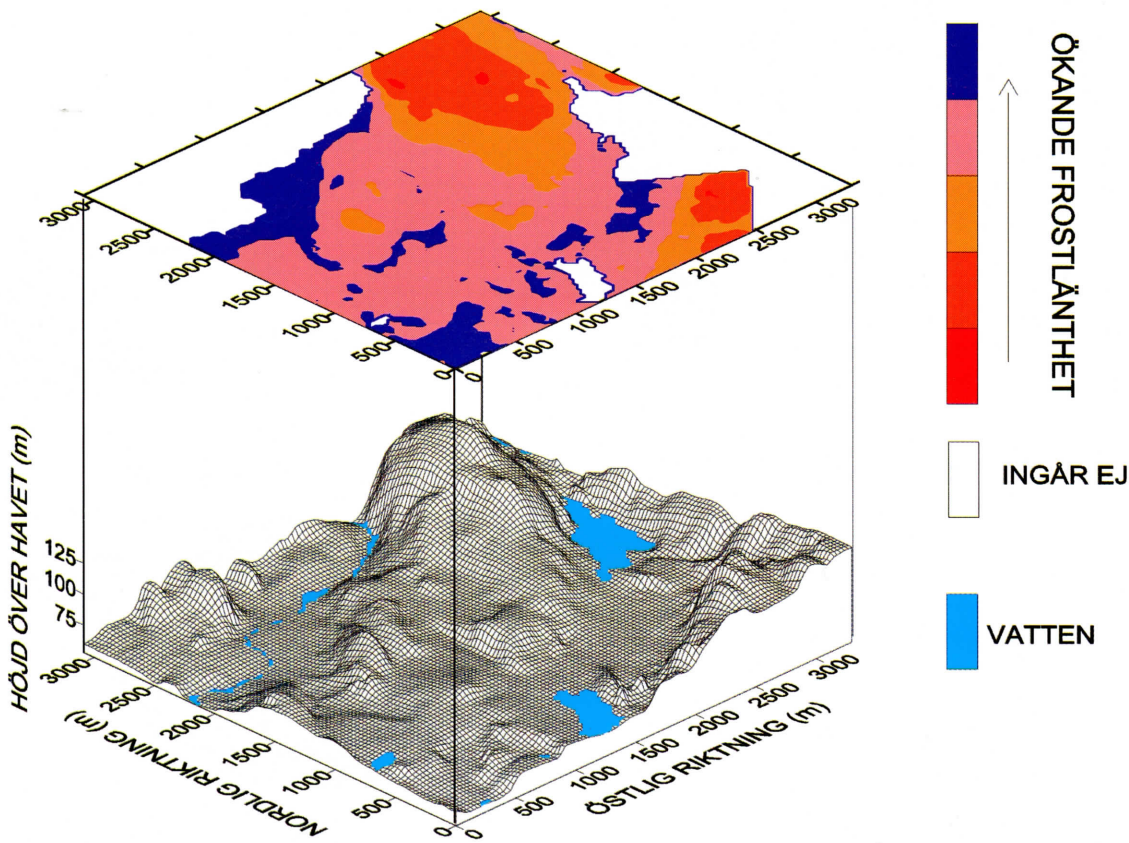
Indelningen av landskap i frostlänthetsklasser ska ingå i ett beslutsstödjande system för att hantera risker inom det sydsvenska skogsbruket. Förutom modellerna som beskrivits ovan kan indelningen baseras på modeller från ytterligare försöksområden som inte redovisas här. Avsikten är att ta steget från klassning av landskapet till riskbedömning i form av sannolikheter för uppkomsten av skador orsakade av

låga temperaturer i olika delar av terrängen.

För att kunna beräkna sannolikheten för frostsador behövs förutom frostlänthetsklassningen och information om plantornas köldtålighet också klimatstatistik som beskriver hur ofta låga nattetemperaturer förekommer. På detta sätt avser vi kvantifiera risken för frostsador inom ett landskap, vilket gör det möjligt att rikta frostminskande åtgärder till områden där de gör störst nytta. Det blir också möjligt att utvärdera effekten av åtgärder som minskar risken för frostsador nu och i framtida landskaps scenarier.

Arbetet bedrivs inom projektet Riskhantering inom forskningsprogrammet SUFOR (Sustainable Forestry in Southern Sweden) där motsvarande arbete också pågår för att bl.a. bedöma risken för stormfällning av skog.

* tät skärm=275 stammar/ha, 26 m höga granar
gles skärm=95 stammar/ha, 26 m höga granar



FIGUR 3. Modellresultat gör det möjligt att dela in landskapet i klasser av frostlänthet efter kalavverkning. Resultaten visar att de övre delarna av branta sluttningar är minst frostlänthet efter kalavverkning medan botten av sänkor och flacka områden är mest frostlänthet efter kalavverkning. Jordar med hög halt organiskt material är mer frostlänthet. Skillnaderna i minimitemperatur 2 meter över marken mellan hyggen i olika delar av landskapet modellerades till som mest 8°C. (Efter Blennow & Persson, 1998.)

Ämnesord

Frostskada, frost, rumslig variation, mikroklimat, lokalklimat, modell, skärmställning, markberedning, topografi, GIS.

Litteratur

- Blennow, K. 1997. Spatial Variation in Near-Ground Radiation and Low Temperature – Interactions with Forest Vegetation. *Meddelanden från Lunds universitets Geografiska institutioner. Serie avhandlingar, Nr 132*. Lund University Press, Lund. Doktorsavhandling.
- Blennow, K. 1998. Modelling minimum air temperature in partially and clear felled forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 91:223–235.

- Blennow, K. & Persson, P. 1998. Modelling local-scale frost variations using mobile temperature measurements with a GIS. *Agricultural and Forest Meteorology*, 89:59–71.
- Kalma, J.D., Laughlin, G.P., Caprio, J.M. & Hamer, P.J.C. (red.). 1992. *The Bioclimatology of Frost*. Springer-Verlag, Berlin.
- Mattsson, J.O. 1979. *Introduktion till mikro- och lokalklimatologin*. Liber Läromedel, Malmö.

Kristina Blennow är forskare vid institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Box 49, 230 53 Alnarp. Hon driver projektet Riskhantering

inom forskningsprogrammet SUFOR (Sustainable Forestry in Southern Sweden). (Merparten av det beskrivna arbetet gjordes på Naturgeografiska institutionen, Lunds universitet.) Telefon: 040-41 52 30. Fax: 040-46 23 25. E-post: Kristina.Blennow@ess.slu.se



Ansvarig utgivare:
Redaktör:

Göran Hallsby, Inst. f. skogsskötsel, SLU, 901 83 UMEÅ
Lotta Möller, SLU Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 21 34 • Telefax: 018-67 35 20 • E-post: Lotta.Moller@sfak.slu.se
www.slu.se/forskning/fakta/

Internet:

Prenumeration och lösnummer:

SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54/67 30 00 • E-post: Inger.Blomstedt@service.slu.se
300 kr + moms

Prenumerationspris:

Tryck:

SLU Reproenheten, Uppsala
ISSN 1400-7789 © SLU 1999

