

Slutrapport

Beslutsstöd för hantering av risken för stormfällning

P3/03

Vi tilldelades av Länsförsäkringsbolagens forskningsfond 600 000 kr för projektet ”Beslutsstöd för hantering av risken för stormfällning”. Projektet startade 1 juli 2003 och avsågs löpa under två år. En förlängning av projekttiden om ett år (till 30 juni 2006) ansöktes om i anslutning till lägesrapportering för projektet gjord 28 oktober 2004. Stormen Gudrun som drog in över Sydsverige 8 januari 2005 skadade motsvarande närmare en svensk årsavverkning skog. Stormen har i högsta grad aktualiserat arbetet inom det här avrapporterade projekt. Till följd av stormen reducerades dock aktiviteten inom projektet under våren 2005 på grund av projektledarens engagemang i debatt och analysarbete (Blennow, 2006; Blennow och Eriksson, 2006). Under hösten 2005 återupptogs aktiviteten inom projektet. Projektet slutredovisas härmed. Vi har tilldelats ytterligare medel av Länsförsäkringar för projektet ”Skogsförsäkring och privat skogsbruk”, med början 1 januari 2006.

Arbetet med att ta fram beslutsstödjande information för hanteringen av risken för vindfällning bedrivs inom en grupp relaterade projekt, utöver detta bl.a. innefattande också ovan nämnda projektet ”Skogsförsäkring och privat skogsbruk”, det av Mistra finansierade forskningsprojektet ”Riskhantering” inom forskningsprogrammet SUFOR (avslutat december 2004), samt doktorandprojektet ”Beslutsstöd för hantering av risken för stormfällning i sydsvenskt skogsbruk” som finansieras av FORMAS. Erika Olofsson disputerade framgångsrikt 9 juni, 2006 på en doktorsavhandling med titeln ”Supporting Management of the Risk of Wind Damage in South Swedish Forestry” (Olofsson, 2006).

Nedan följer en presentation av det arbete som utförts inom projektet samt en ekonomisk redovisning för tilldelade medel (Bilaga 1).

Regionindelning

Inom projektet har vi undersökt möjligheterna att regionindela Sverige med avseende på omfattningen av vindskador. Regionindelningen baserades på information om omfattningen av vindskador som insamlats av Skogsstyrelsen sedan 1927 (Holmberg, 2005). Det är sedan tidigare känt att omfattningen av vindskador är större i södra Sverige än i norra Sverige.

Resultaten av de genomförda analyserna visade att det aggregerade vindskademönstret var instabilt genom att det i hög grad påverkades av enskilda vindskadesituationer. Detta förklaras av en trend med ökande omfattning av vindskador över tiden (Blennow & Olofsson, 2004). Trenden gör att senare års vindskadesituationer påverkade mönstret mer än tidigare års vindskadesituationer. Ett stabilt regionalt mönster saknas därför utöver mönstret avseende skillnaden mellan norra och södra Sverige. Trenden med ökad omfattning av vindskador beror sannolikt på skogsbrukets utveckling med en ökande volym stående skog och en ökad sårbarhet till följd av skogsbrukssättet och gjorda trädslagsval (Blennow & Olofsson, 2004).

Verktyg

För att underlätta att ta fram beslutsstödande information har en datormodell benämnd WINDA tagits fram (Blennow & Sallnäs, 2004). Med hjälp av WINDA kan sannolikheten för vindfällning för enskilda skogsbestånd inom ett landskap beräknas. Vi har utvärderat WINDA genom att låta modellen prediktera stormskador för en given vädersituation och för ett givet skogstillstånd. Predikterat skadade bestånd jämfördes därefter med i fält observerade skador. Resultaten visar att WINDAs prediktionskapacitet är god (Blennow med flera, 2003; Blennow & Sallnäs, 2004). WINDA kan betraktas som ett forskningsverktyg eftersom modellen kräver visst arbete med att förbereda indata i digital form för att kunna köras för ett specifikt landskap.

För att lättare kunna ta fram beslutsstödande information för ett specifikt område har vi sökt ta fram en förenklad version av WINDA. Målet har varit att ta fram en serie beslutsträd med vilka man inom praktiskt skogsbruk kan identifiera skogsbestånd för vilka sannolikheten för vindfällning, nu eller potentiellt, är särskilt stor. Avsikten är att på detta sätt underlätta identifiering av bestånd för vilka det är mest kostnadseffektivt att vidta åtgärder som minskar sannolikheten för vindskador. Resultaten visar att beslutsträd med hyfsad träffsäkerhet kan tas fram för det geografiska område de utvecklats för medan träffsäkerheten är mindre god längre bort. Detta förklaras av komplexa underliggande processer, skilda geografiska förhållanden och svårigheten i att finna empiriska data som täcker tillräckligt många situationer av den uppsjö tänkbara kombinationer av skogstillstånd och topografiska förhållanden som finns. Den förenklade modellen har resulterat i en vetenskaplig artikel (Olofsson & Blennow, 2005).

Topografins betydelse

I både WINDA och den förenklade modellen som beskrivits ovan har inverkan av topografin på vindexponeringen hanterats. Den bakomliggande filosofin är i korthet att vindstyrkan ökar med höjden över vindexponerade sluttningar. I en särskild studie har vi undersökt omfattningen av denna inverkan för sydsvenska förhållanden där de topografiska variationerna generellt sett inte är särskilt stora. Genom Monte Carlo-simuleringar av skogens tillstånd har inverkan av skogens tillstånd på sannolikheten för vindfällning beräknad med hjälp av WINDA gjorts för att separera inverkan av de topografiska variationerna. På detta sätt kunde visas att topografiska variationer inom fyra olika sydsvenska landskap signifikant påverkade sannolikheten för vindfällning, givet de antagandet som gjorts i WINDA. Antalet bestånd med hög sannolikhet för vindfällning ökade med ökande höjd inom landskapet. Dessutom fanns signifikanta skillnader mellan landskapen. För två skånska fallstudielandskap skiljde sig sannolikheten för vindskada signifikant åt givet samma regionala vindklimat vilket huvudsakligen tillskrevs skillnader i topografi. På motsvarande sätt skiljde sig sannolikheten för vindskada signifikant åt mellan ett fallstudielandskap i Kronobergs län och ett i Västra Götalands län givet samma regionala vindklimat. Det finns alltså både landskap och terrängavsnitt som är mera vindutsatta än andra. Dessa resultat visar på en potential för att påverka sannolikheten för vindfällning genom rumslig planering inom skogsbruket och

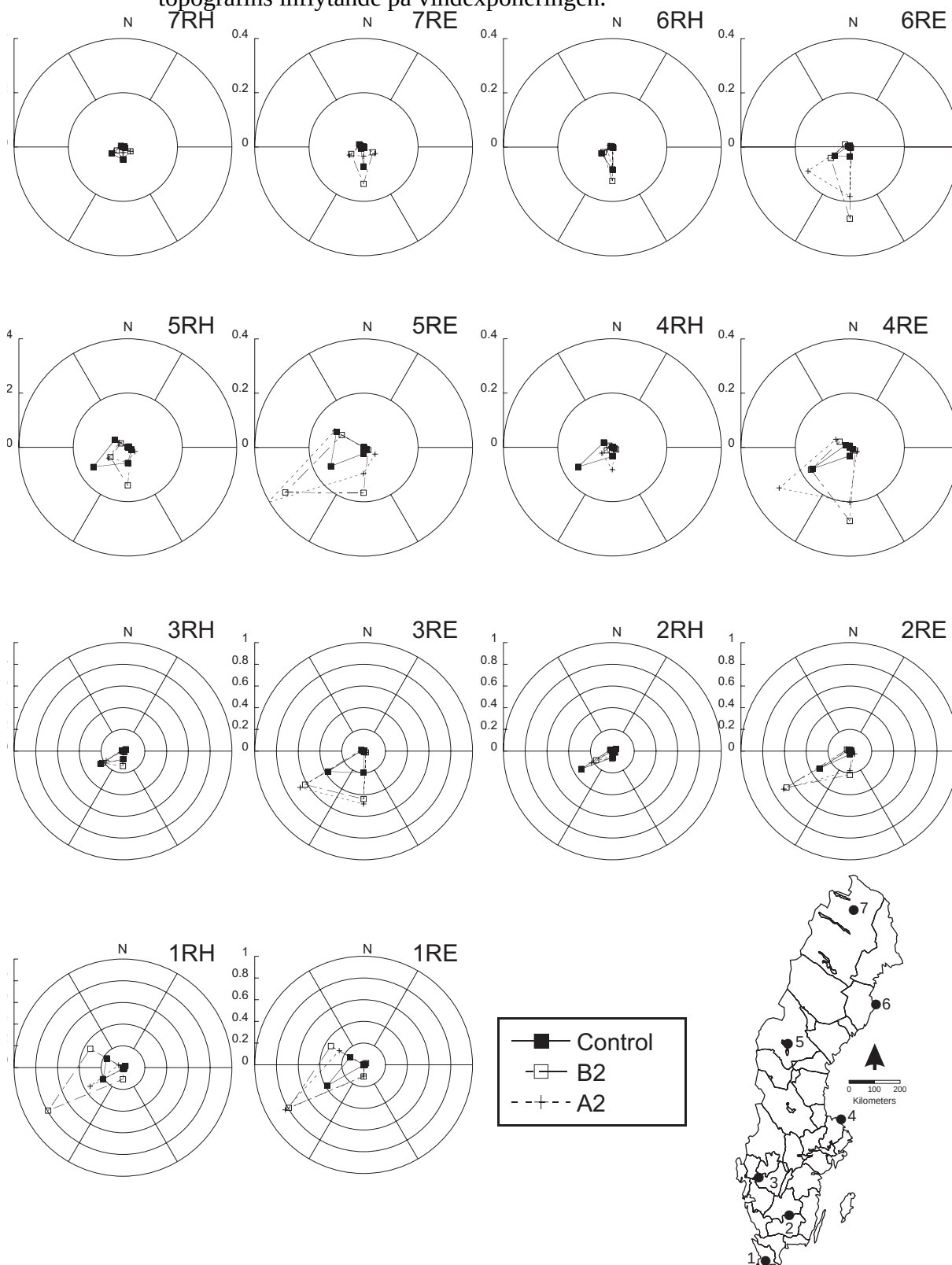
motiverar rumsligt varierande grad av åtgärder för att minska sannolikheten för vindfällning både inom och mellan landskap. Potentialen är till stora delar ej utnyttjad inom skogsbruket idag. Resultaten har publicerats i Erika Olofssons avhandling (Olofsson, 2006) och ska inom kort sändas till en vetenskaplig tidskrift (Olofsson & Blennow, pågående).

Klimatförändringen

I den allmänna debatten har det ofta framkastats att en pågående klimatförändring kommer att öka risken för vindfällning. Eftersom både vindklimatet och skogens motståndskraft mot vind påverkar risken har vi undersökt båda under ett förändrat klimat. Som konsistenta beskrivningar av möjliga framtida klimat för perioden 2071–2100 har använts scenarier framtagna genom dynamisk nedskalning av resultat från generella cirkulationsmodeller (GCM). Nedskalningen har gjorts av Rossby Centre vid SMHI (Rummikainen med flera, 2004). Osäkerhet vad gäller både förståelsen av klimatsystemet och omfattningen av framtida utsläpp av växthusgaser har föranlett oss att använda regionala data (R) framtagna från två GCM (E och H) och för två utsläppsscenarier (B2 och A2), där B2 motsvarar en mindre ökning av växthusgaskoncentrationen i atmosfären än A2.

I en inledande studie undersökte vi sannolikheten för starka vindar i de olika klimatscenarierna inklusive under dagens klimat och för olika platser i landet (Blennow & Olofsson, 2006). WINDA användes för att hitta en ungefärlig vindstyrka vid vilken skador på gran uppkommer. Modellen modifierades dessutom för att kunna beräkna sannolikheten för vindfällning inom ett landskap under ett förändrat klimat. I stället för att använda vinddata uppmätta vid en meteorologisk väderstation kan WINDA efter modifieringen matas med klimatscenariodata. I korthet handlar det om att modellen anpassats till att kunna köras på modellerad geostrofisk vind, d.v.s. vind på ca 1500 meters höjd över marken. Alternativet hade varit att använda modellerad vind för marknära förhållanden men genom modifieringen undviks problem med klimatmodellens jämfört med WINDA grova parameterisering av terrängens inflytande på vinden samt klimatmodellens oförmåga att hantera den marknära vindens byighet. Med hjälp av delar av den modifierade WINDA-modellen, det beräknade ungefärliga tröskelvärde för vindskada i gran, samt klimatscenariodata beräknades sannolikheten för att överskrida den kritiska gränsen för skada för olika platser i landet och för alla olika klimatscenarier. Resultaten visar på betydande skillnader beroende på vilka globala drivdata (E eller H) som använts vid beräkningarna och var man befinner sig i landet. För närvarande kan man inte säga vilka globala drivdata (E eller H) som ger de mest trovärdiga klimatscenarierna. Resultaten är inte entydiga men det kan inte uteslutas att vindklimatet över Sverige blir blåsigare. För sydligaste Sverige ökar sannolikheten för starka vindar i alla scenarier utom ett. För övriga undersökta platser spridda över Sverige antingen ökar sannolikheten för starka vindar eller snarare minskar den något beroende på vilka globala drivdata som använts för att ta fram klimatscenariot. Men sannolikheten för vindfällning beror inte bara på vindens styrka, också vindriktningen är av betydelse. För de flesta undersökta platserna är sannolikheten för stark vind från västliga till sydvästliga riktningar fortsatt förhållandevis hög i scenarierna och sannolikheten för starka vindar från sydliga riktningar är på många håll högre än under dagens klimat. För sydligaste Sverige är sannolikheten för starka

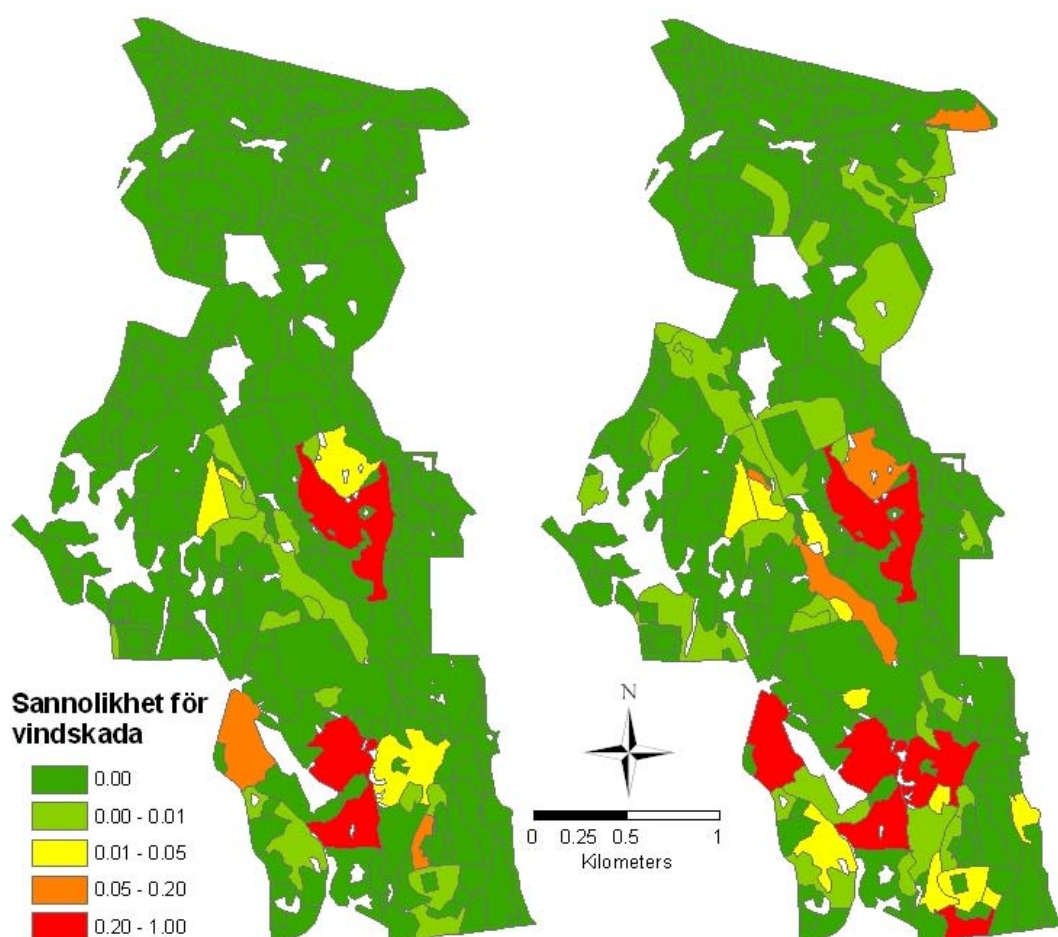
vindar från nordväst till sydöst högre i alla framtidsscenarier utom ett. Informationen om framtida vindriktningar kan användas för anpassningen av skogsbruket genom rumslig planering av slutavverkning och beaktande av topografins inflytande på vindexponeringen.



Den årliga sannolikheten att i olika vindriktningar överskrida en vindstyrka som ungefärligen motsvarar gränsen för skada i gran för sju platser i Sverige.

Observera de olika skalorna. RE och RH avser regionala klimatscenarier för vilka två olika globala drivdata använts. Control avser perioden 1961–1990. B2 och A2 avser två olika utsläppsscenarier för växthusgaser för perioden 2071–2100. (Från Blennow och Olofsson, 2006.)

I en andra studie undersökte vi inverkan av ett förändrat vindklimat och ett förändrat skogstillstånd på sannolikheten för vindfällning i Asa skogliga försökspark. Dessutom undersöktes möjligheten till anpassning genom förkortning av omloppstiden (Olofsson med flera, 2006). Resultaten visar att en förväntad ökning av skogsproduktionen i sig leder till ökad sannolikhet för vindfällning på landskapsnivå genom ett mera sårbart skogstillstånd, oavsett om och hur sannolikheten för starka vindar förändras. Om man dessutom räknar med ett blåsigare klimat kompenseras den beräknade ökningen av sannolikheten för vindfällning baserat på klimatscenariot RE B2 för Asa skogliga försökspark i Småland av att slutavverkningstidpunkten tidigare läggs med i storleksordningen 10 år.



Resultat för Asa skogliga försökspark i Småland avseende den beståndvis aggregerade årliga sannolikheten för vindfällning för kontrollperioden 1961-1990 baserat på klimatscenariot RE (vänstra kartan), och perioden 2071-2100 baserat på klimatscenariot RE B2 (högra kartan). Beräkningarna är gjorda med modellsystemen BIOMASS (Bergh m.fl. 1998), samt FTM (Andersson m.fl. 2005) och WINDA (Blennow & Sallnäs 2004, Blennow & Olofsson, 2006). (Olofsson m.fl. 2006).

Kommunikation

Efter stormen 8 januari 2005 har intresset för riskhantering och riskminskande åtgärder varit mycket stort både bland allmänheten och från skogligt håll. Både projektledaren och Ola Sallnäs har aktivt deltagit i debatten med skogsbrukets företrädare om hur risken för vindfällning kan påverkas. Dessutom har intresset för anpassning av skogsbruket till ett förändrat klimat ökat. Bland annat ingår projektledaren i en arbetsgrupp inom regeringens klimat- och sårbarhetsutredning. Projektledaren har hållit presentationer vid följande seminarier och utställningar som Länsförsäkringar anordnat:

- Internt seminarium, Asa, maj, 2004.
- Skogsseminarium, 21 oktober, 2004.
- Länsförsäkringsbolagens återförsäkrarkonferens i Växjö 5–6 april, 2005.
- Elmia-mässan, Jönköping, 2–3 juni, 2005.
- Seminariet 'Klimat, granskogsskötsel och risker med stormen Gudrun både i fokus och i backspegeln. Länsförsäkringar, Stockholm, 22 november, 2005.
- Bidrag till Johan Berghs presentation vid Länsförsäkringars klimatkonferens, 9 juni, 2006.

Ekonomisk redogörelse

Var god se Bilaga 1.

Referenser

- Andersson, M., Dahlin, B., & Mossberg, M. 2005.** The Forest Time Machine – a multipurpose forest management decision-support system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 49:114–128.
- Bergh J., McMurtrie R.E. & Linder S. 1998.** Climatic factors controlling the productivity of Norway spruce: a model-based analysis. *Forest Ecology and Management* 110: 127–139.
- Blennow, K., 2006.** Riskmedvetenhet och riskhantering. I *Stormen 2005 – en skoglig analys*. Meddelande Nr 1 från Skogsstyrelsen, Jönköping. Sidorna 119–137.
- Blennow, K., & Sallnäs, O., 2004.** WINDA – A system of models for assessing the probability of wind damage to forest stands within a landscape. *Ecological Modelling*, 175(1):87–99.
- Blennow, K., & Eriksson, H., 2006.** Klimatförändringen och skogsbruket. I *Stormen 2005 – en skoglig analys*. Meddelande Nr 1 från Skogsstyrelsen, Jönköping. Sidorna 112–119.
- Blennow, K., & Olofsson, E., 2006.** The probability of wind damage in forestry under a changed wind climate. Inskickad till *Climatic Change*.
- Blennow, K., Olofsson, E., & Sallnäs, O., 2003.** Evaluating WINDA – a tool for assessing the probability of wind damage to forest stands. *Proceedings from International Conference 'Wind Effects on Trees'*, September 16–18, 2003, University of Karlsruhe, Germany. pp 137–144.
- Holmberg, L.-E., 2005.** Sammanställning av stormskador på skog i Sverige under de senaste 210 åren. Skogsstyrelsen. Rapport 9.
- Olofsson, E., 2006.** Supporting Management of the Risk of Wind Damage in South Swedish Forestry. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Doktorsavhandling. *Silvestria* 2006:46.
- Olofsson, E. & Blennow, K., 2005.** Decision support for identifying spruce forest stand edges with high probability of wind damage. *Forest Ecology and Management*, 207:87–98.
- Olofsson, E. & Blennow, K., pågående.** Topographical influences on the probability of wind damage to south Swedish forest landscapes. Manuskript.
- Olofsson, E., Andersson, M., Bergh, J., & Sallnäs, O. & Blennow, K. 2006.** Climate change and the risk of wind damage to forests in a south Swedish landscape – impacts and possibilities for risk reduction. Inskickad till *Canadian Journal of Forest Research*.

Alnarp, 27 juni 2006

Kristina Blennow
Projektledare