

FAKTA SKOG

Ann-Sofie Morén

SAMMANFATTAR AKTUELL FORSKNING
VID SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

Nr 2
1996

Biogeofysikern – på tvären i ung vetenskap

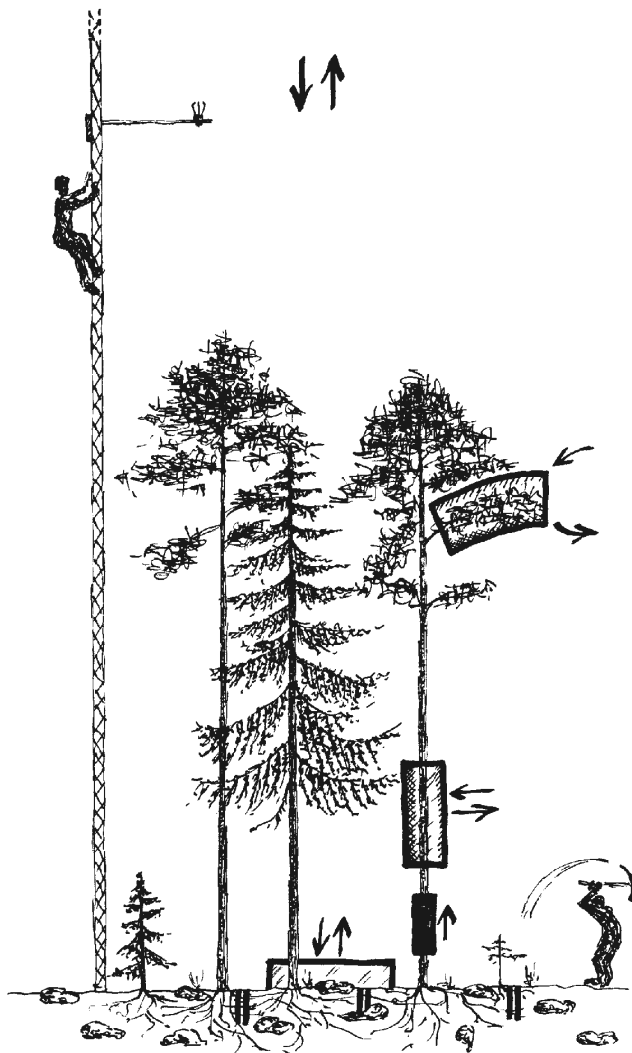


Illustration: Ann-Sofie Morén

- Biogeofysiska studier omfattar hela det system som består av mark, växter och atmosfär.
- Biogeofysiska studier försöker besvara frågor som rör omsättningen av bland annat kol, vatten och värme på lokal och regional nivå.
- Biogeofysikerns mätningar fångar såväl dygns- som säsongsvariationer.
- Biogeofysik är ett av de verktyg som kan användas för att förbättra klimatmodeller.

I det här numret av Fakta skog blir du introducerad i biogeofysikerns komplexa forskartillvaro. På bilden pågår mätning av kol- och energiflöden ovanför och i ett bestånd.

Biogeofysik, som är en ung vetenskap, har tillkommit för att ge ett helhetsperspektiv på de komplexa samband som styr förhållandena i naturen. Bakom behovet av att undersöka helheten ligger naturligtvis dagens globala, regionala och lokala miljöproblem. Forskningen, som omfattar såväl rent praktiska mätningar som modellering, inriktas för närvarande främst mot att vi ska lära oss förstå och uppskatta vegetationens betydelse för utbyte av kol och vatten (energi och massa) i det system som består av mark, växter och atmosfär. På så sätt utgör den biogeofysiska forskningen ett av de verktyg vi behöver för att kunna svara på frågor som: Hur kommer klimatet att påverkas av växthus-effekten? Vilka förutsättningar i form av vattentillgångar har vi för att odla stora arealer med energiskog och hur påverkar odlingarna vårt klimat? Hur ska vi klara tillgången på rent dricksvatten?

Klimatförändringar

Då ett av vår tids stora hot är de klimatförändringar vi själva förorsakar genom stora utsläpp av växthusgaser, måste vi kunna skapa en realistisk bild av vad som kommer att hända med vårt klimat. Genom att göra klimatmodeller – dessa är idag våra enda hjälpmedel – skapar vi scenarier som ligger till grund för politiska beslut som rör vår gemensamma framtida miljö. Men, politiska beslut som grundar sig på felaktiga scenarier kan resultera i allvarliga konsekvenser för mänskligheten.

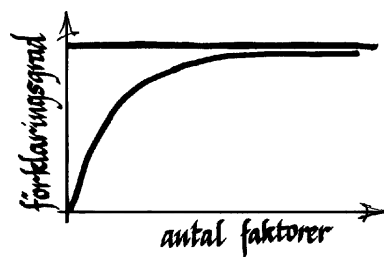
Att det är svårt att göra prognoser känner vi alla till. Hur ofta klagar vi exempelvis inte över felaktiga väderprognoser och ekonomiska kalkyler? Sådana bygger för det mesta på resultat från modeller och det är därför viktigt att de kunskaper vi bygger in i våra modeller är riktiga – en modell som inte stämmer överens med verkligheten ger resultat därefter. Att väderprognoser och ekonomiska kalkyler slår fel ibland beror på att vi fortfarande inte har förstått och kunnat ta hänsyn till allt som styr väder respektive ekonomi. På samma sätt kommer våra prognoser om klimatet att bli felaktiga om vi inte bättre förstår de processer som styr klimatet.

Biogeofysik – en tvärvetenskaplig disciplin

Biogeofysik är ett av de yngsta vetenskapliga ämnena i Sverige och finns som forskarutbildningsämne vid Sveriges lantbruksuniversitet sedan 1990. I Nationalencyklopedien (band 2, 1990) kan man läsa att biogeofysik är ”läran om transporten och förekomsten av värme samt vatten och andra ämnen i systemet mark-växter-atmosfär”. Ämnet är tvärvetenskapligt, precis som namnet antyder och består i princip av ämnena växtfysiologi, hydrologi, meteorologi och marklära. Biogeofysik kan därför ses som ett komplement till, eller kanske ännu hellre som en syntes av de traditionella vetenskaper där meteorologen studerar processer i atmosfären, hydrologen vattnets kretslopp, markfysikern processer i marken och växtfysiologen växters funktion. Biogeofysikern studerar hur kol, vatten, värme och andra ämnen omsätts i hela det system som består av mark, växter och atmosfär (se framsidan). Han eller hon måste därför ha kunskaper inom flera av de traditionella ämnesområdena, vilket innebär en breddning i stället för en fördjupning av kunskaperna inom ett särskilt ämnesområde.

Nu prioriteras vegetationen

I såväl klimatmodeller som väderprognosmodeller har man länge bortsett från att vegetationen påverkar utbytet av vatten, koldioxid och värme mellan mark och atmosfär. Ur modelleringssynpunkt kan detta vara acceptabelt, eftersom det går att bygga en ganska bra modell genom att använda några nyckelfaktorer (fig. 1). När det gäller klimat och väder har t.ex. topografin och fördelningen mellan land och hav mycket större



Figur 1. Få men väl valda nyckelfaktorer kan förklara mycket av det som händer i ett system. Fler faktorer förbättrar modellen, men bara marginellt.

inverkan än vegetationen. För att förbättra en modell tar man med fler och fler faktorer och i vårt fall har turen alltså kommit till vegetationen.

Modeller på olika nivåer

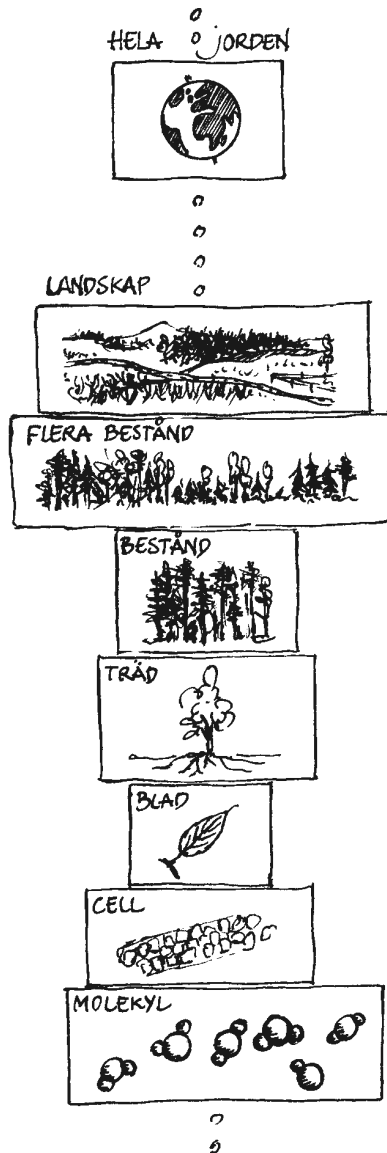
För att förstå hur utbytet av energi och massa mellan ekosystem i olika klimatzoner och atmosfären fungerar, börjar man lämpligen sitt arbete med att bygga en modell på en nivå något under den man egentligen vill

nå fram till (fig. 2). Det är alltså lämpligt att till en början arbeta med ett bestånd eller kanske enskilda träd. När man förstår processerna på en låg nivå försöker man överföra kunskaperna till nästa osv. Att gå den andra vägen, dvs. att börja med den globala nivån och använda dessa kunskaper för att försöka förstå och förklara processer på en lägre nivå är kanske möjligt men inte speciellt vanligt.

Scenarier från klimatmodeller används flitigt vid studier av vilka förändringar en temperaturökning kan orsaka på lokal eller regional nivå. Men det är egentligen först när vi har byggt realistiska modeller i den lilla skalan och räknat om dem till att gälla större områden, som vi kan vara någorlunda säkra på att de globala klimatmodellerna stämmer överens med verkligheten.

Utnyttjar modern teknik

Den forskning som bedrivs inom biogeofysiken är delvis mycket praktiskt inriktad, eftersom modellerna måste jämföras med verkligheten. Modern teknik och datorer gör det möjligt att mäta sådant som man inte klarade av för tio år sedan. En dator programmeras så att den styr mätningar, lagrar data och utför vissa beräkningar. Eftersom de biologiska och fysikaliska processerna i mark och växter påverkas av klimatvariabler som t.ex. lufttemperatur, luftfuktighet och solstrålning, och då dessa är relativt lätta att mäta, försö-



Figur 2. Man kan välja att studera kol och vattenflöden på flera olika nivåer. Många av processerna förklarar man bäst genom att i första hand studera processer på en "lägre" nivå än den man egentligen är intresserad av.

ker vi hitta samband mellan dem. Med sådana samband kan vi bygga modeller där klimatvariabler blir de mätdata som behövs för att köra modellerna. När vi väl förstått de bakomliggande processerna kan vi tillämpa modellen på olika platser. Det enda vi behöver är klimatdata och en beskrivning av platsen. Det låter mycket enkelt, men...

Mäta i skog är komplicerat

Det är både svårt och dyrt att genomföra mätprogram. För att förbättra klimatmodellerna måste vi till exempel kunna beskriva vatten- och kolutbytet mellan vattenytor och atmos-

fär, mellan åker- och ängsmark och atmosfär, mellan olika skogstyper och atmosfär samt mellan myr och atmosfär. I en biogeofysikers ögon är en vattenyta relativt homogen, åker- och ängsmark likaså, även om markförhållandena kan variera mycket. Skogen är däremot betydligt mer komplicerad. Här måste man förutom till markförhållanden även ta hänsyn till skogens sammansättning (trädålder, trädslag och undervegetation m.m.), eftersom skogens mosaik har betydelse för det totala utbytet av kol och vatten.

För att exempelvis ta reda på hur den totala avdunstningen och de kolflöden vi mäter ovanför beståndet fördelar sig mellan mark, undervegetation och olika trädslag i en skog, får vi nöja oss med att göra mätningar över väldigt begränsade ytor. Den direkta avdunstningen och flödet av kol från marken mäter vi över en yta som är stor som en knapp kvadratmeter. Markens fuktighet kan vi mäta genom att placera mätinstrument längs en eller flera transekter (linjer). Savflöden, dvs. trädens transport av vatten från rötter till blad och barr, mäter vi i brösthöjd på några trädstammar. Trädens transpiration och kolupptag mäts på några grenar om träden är stora och på något eller några träd om de är små.

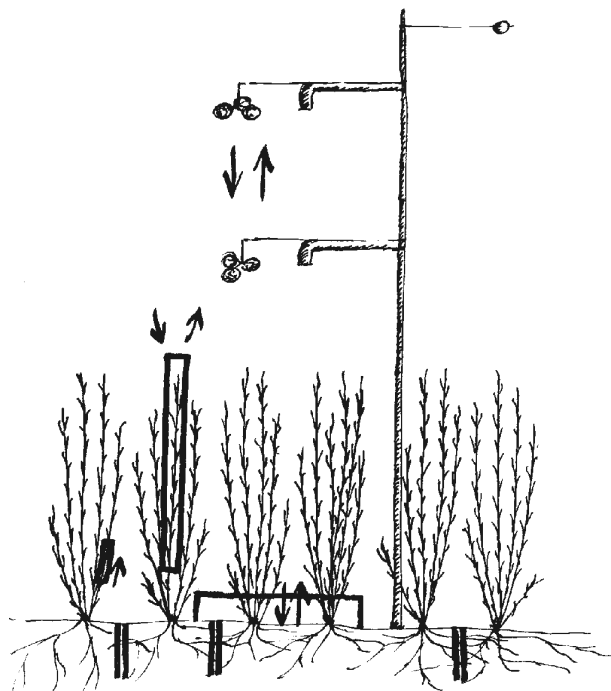
Stora datamängder

Eftersom vi mäter kontinuerligt och i vissa fall lagrar data så ofta som flera gånger per sekund blir mängden data stor. Savflödesmätningar på sex granar och sex tallar under fem månader ger exempelvis ca 350 000 värden. Mätning av flöden ovanför skogen under samma period ger upp till 1 000 000 000 värden. Trots detta representerar mätningarna bara en punkt och ett ögonblick sett i ett vidare perspektiv.

Nedan följer några exempel på mätmetoder som är användbara för en biogeofysiker. En del mätningar görs direkt i marken och direkt på träd, men oftast mäter vi flöden mellan mark och atmosfär eller mellan växt och atmosfär.

Skogens "energiekonomi"

Mätningar ovanför ett bestånd ger ett mått på det totala utbytet av energi och massa mellan beståndet och atmosfären. Med turbulensinstrument (se framsidan) har man möjlighet att mäta vertikala flöden av bland annat koldioxid, vatten och värme och på så sätt fånga dynamiken i utbytet mellan skogen och atmosfären. Med långa tidsserier av de vertikala flödena ovanför ett bestånd kan man bland annat se om skogen fungerar som en källa eller en sänka



Figur 3. Här sker mätning av kol- och vattenflöden samt av energibudgeten i ett energiskogbestånd.

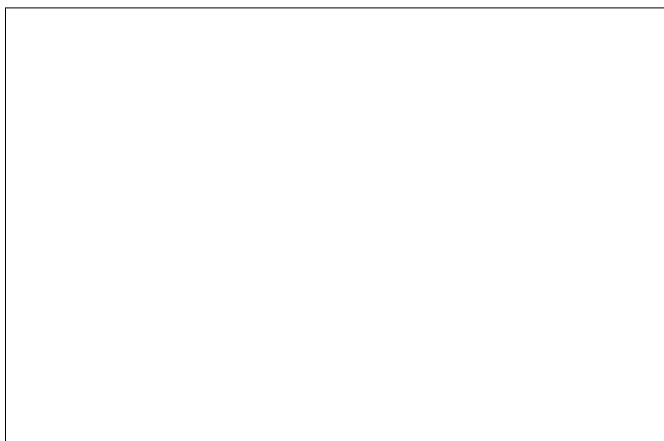


Foto: Fredrik Wilkström

Figur 4. Med en markkyvett kan man mäta flöden av vatten och koldioxid från marken. En gasanalysator analyserar luften innan och efter det att luften passerat kyvetten. Skillnaden avslöjar flödena.

för koldioxid (dvs. om koldioxid i huvudsak avges eller tas upp) samt se hur mycket vatten som avges och beräkna den totala energibudgeten.

Energibudgeten kan ses som skogens "energiekonomi". Skogen har en inkomst i form av kortvägig strålning från solen samtidigt som den förlorar energi, dels genom avdunstning och transpiration, dels genom värmeutstrålning från mark och vegetation. Inkomsterna och utgifterna måste naturligtvis balansera varandra, vilket skogen reglerar genom att bland annat ändra transpiration och avdunstning allteftersom vädret förändras.

En annan metod att beräkna energibudgeten bygger på att man mäter vindhastighet, temperatur och luftens vatteninnehåll strax ovanför ett bestånd (fig. 3). Mätningarna räcker för att beräkna hur mycket vatten som lämnar beståndet men om man kompletterar med att mäta nettostrålningen (inkommande kortvägsstrålning minus utgående långvägsstrålning) och uppskattar värmeledningen i vegetationen och mar-

ken, kan man ställa upp en energibudget för beståndet.

Kyvettmätningar

För att ta reda på hur de olika komponenterna i beståndet bidrar till de totala flödena av kol och vatten ovanför beståndet, kan man använda sig av så kallade kyvetter. Med en gasanalysator och en kyvett som innesluter en gren, en del av en stam eller en bit av marken, kan man mäta kol- och vattenflöden till eller från grenar, stammar och mark (fig. 4). Tekniken bygger på att luft suges genom en kyvett som är öppen i båda ändarna. Vid kyvettens inlopp och utlopp suges luft till en gasanalysator, som mäter hur mycket vatten och koldioxid som tillförts eller försvunnit från luften vid passagen.

Mäter markens vattenhalt

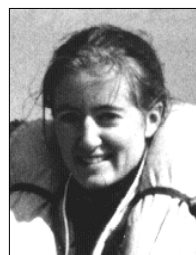
För att utvärdera kyvettmätningarna behöver man bl.a. information om markens vattenhalt. Denna kan mätas med den relativt nya teknik som kallas TDR (Time Domain Reflectometry) och som innebär att man skickar en spänningspuls genom en metallstav i marken och sedan tolkar

det svar man får. Tidigare var man tvungen att analysera jordprover för att uppskatta markens vattenhalt. Med TDR-tekniken kan man fånga både dygns- och säsongsvariationen i markens vattenhalt på ett relativt enkelt sätt, om än på en begränsad yta.

Savflödesmätningar

Savflödesmätningar använder vi för att se hur stora mängder vatten enskilda träd tar upp och hur mycket vatten som lagras i stammen. En del av en trädstam värms upp, varpå temperaturskillnaden mäts mellan punkter i det uppvärmda området och nedanför. Tekniken bygger på att det åtgår mer energi för uppvärmning då savflödet är stort än då det är litet.

Med hjälp av dessa mätmetoder och en del modelleringsarbete, försöker vi förstå mer om hur olika skogsekosystem fungerar. På så sätt bidrar vi till klimat- och bioenergiforskningen. Vill du veta mer om vår forskning är du välkommen att kontakta oss biogeofysiker vid institutionen för skoglig produktionsekologi och biogeofysik.



Författaren *Ann-Sofie Morén* är doktorand vid institutionen för skoglig produktionsekologi och biogeofysik, SLU, Box 7042, 750 07 UPPSALA. Telefon: 018-67 25 59
E-post: Ann-Sofie.Moren@spek.slu.se

Ansvarig utgivare: Johan Elmberg SLU Kontakt, Box 49, 230 53 ALNARP

Redaktör: Malin von Essen SLU Kontakt/Redaktionen, Box 7057, 750 07 UPPSALA

Telefon: 018-67 14 56 • Telefax: 018-67 35 20

E-post: Malin.von.Essen@kontakt.slu.se

Prenumeration och distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet

SLU Publikationstjänst

Box 7075, 750 07 UPPSALA

Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54

350 kr + moms (även lösnummerförsäljning)

Sveriges lantbruksuniversitet

ISSN 1400-7789 © SLU 1996

Pris:

Tryck:

