

FAKTA SKOG

Kurth Perttu
Ann-Sofie Morén

SAMMANFATTAR AKTUELL FORSKNING
VID SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

Nr 13
1995

Regionala klimatindex – verktyg vid bestämning av skogsproduktion

- Vegetationsperiodens start och längd samt temperatursumman under en vegetationsperiod kan beräknas med formler. Vegetationsperiodens start och längd beror liksom temperatursumman på breddgraden och höjden över havet.
- Den ackumulerade solstrålningen under vegetationsperioden kan beräknas på motsvarande sätt.
- Om solstrålningens intensitet är känd, finns det möjlighet att beräkna biomassa-produktionen för normalproducerande arter.

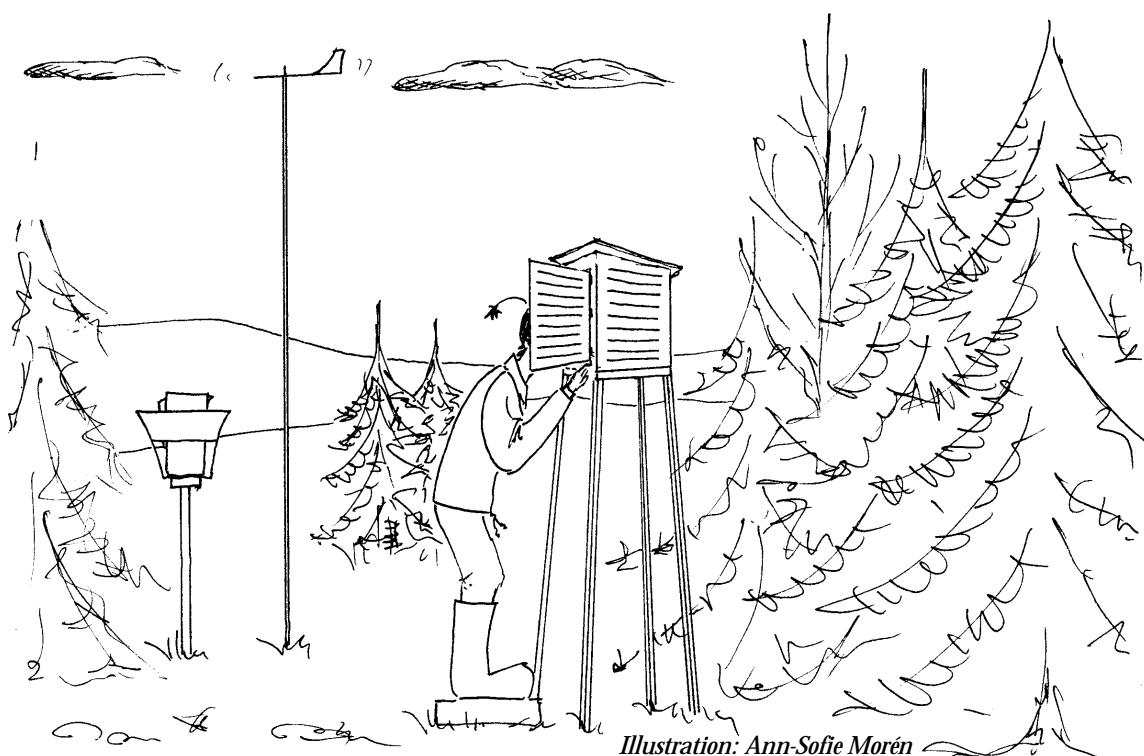


Illustration: Ann-Sofie Morén

Växternas produktion av biomassa är beroende av klimatet. För att beskriva hur sambandet ser ut kan man använda så kallade klimatindex, exempelvis vegetationsperiodens längd samt temperatur- och strålningssumma. Ofta begränsar sig klimatindexens påverkan till vegetationsperioden som pågår under den del av året då dygnsmedeltemperaturen varaktigt överskrider ett visst tröskelvärde. Tröskelvärdet kan vara olika beroende på vad indexen ska användas till, men inom skandinaviskt skogsbruk används i allmänhet tröskelvärdet +5°C.

Det är viktigt att tänka på att indexen bara gäller i regional skala. De beskriver alltså i princip bara genomsnittsförhållanden för ett större område. Om indexen ska användas för enstaka platser måste man ta hänsyn till de naturliga variationer i lokal- och mikroklimat som förekommer, såvida inte platsen kan anses representera regionens medelförhållanden. I den här artikeln kommer vi att använda oss av tröskelvärdet +5°C. Den som vill ha en mer generell bild av klimatindexen kan läsa Studia Forestalia Suecica 194.

Vegetation och klimat

Klimatindex används för att beskriva relationerna mellan vegetation och klimat inom en ståndort. Orsaken är att traditionella sätt att klassificera olika klimat- och vegetationszoner oftast inte räcker till. Å ena sidan ger inte vegetationen ensam tillräcklig information för att beskriva klimatet. Å andra sidan är inte enbart klimatvariablerna i form av exempelvis medelvärden, maximi- och minimivärden, frekvenser och varaktighet tillräckliga för att beskriva klimatet då man vill sätta det i relation till vegetationen. Därför krävs att klimatbeskrivningen anpassas till växten, exempelvis med hjälp av klimatindex. Den vanligaste formen av index är olika uttryck som beskriver temperaturförhållanden, dvs. vegetationsperiodens längd och temperatursumma. Det finns också index som beskriver fuktighetsförhållanden, t.ex. fuktighetsfaktor och regnfaktor. Ytterligare andra index kombinerar temperatur och fuktig-

het. Eftersom solstrålningen är en nyckelfaktor i produktionssamband har vi också utvecklat ett så kallat strålningsindex.

Temperaturen begränsar

Vid nordliga (och motsvarande sydliga) breddgrader högre än 40–45° är det ofta temperaturen som begränsar skoglig tillväxt och produktion. Det beror på att temperaturen bestämmer vegetationsperiodens

början och slut. Under vegetationsperioden påverkar temperaturen framför allt växternas tillväxthastighet och därmed deras näringsupptag. Temperaturklimatet bestäms av den energi som solen ger i form av kortvågig strålning (0,29–4 µm) och globalt sett får låga latituder betydligt mer energi än höga. Skillnaderna i inkommande energi utjämnas emellertid av cirkulationsmönstren i atmosfären och i oceanerna. På regio-

FAKTARUTA

Beräkning av klimatindex

Vegetationsperiodens längd (GS), temperatursumman (TS) samt strålningssumman (RS), kan uttryckas som funktioner av enbart latitud och höjd över havet. För att härleda dessa funktioner har vi utnyttjat data från SMHI:s 513 klimatstationer, varav 13 också mäter solstrålningen. För att beräkna koefficienterna till ekvationerna för temperatursumman och vegetationsperiodens längd, har vi använt medeltemperaturen för perioden 1961–90. (Perioden utgör per definition den senaste s.k. normalperioden). För motsvarande beräkningar av strålningssumman har vi utnyttjat data från perioden 1983–92. Jämfört med tidigare publicerade ekvationer för vegetationsperiodens längd och temperatursumma är observationsperioden denna gång betydligt längre, samtidigt som antalet utnyttjade klimatstationer är större.

Indexen GS, TS och RS, när dygnsmedeltemperaturen varaktigt legat över +5°C, kan beskrivas som linjära funktioner av latitud (lat) och höjd över havet (alt) enligt:

$$GS_5 = 597,6 - 6,823 \cdot \text{lat} - 0,225 \cdot \text{alt} + 0,002697 \cdot \text{lat} \cdot \text{alt} \quad (\text{dagar}) \quad (1)$$

$$TS_5 = 4922 - 60,4 \cdot \text{lat} - 0,837 \cdot \text{alt} \quad (\text{daggrader}) \quad (2)$$

$$RS_5 = 7,2774 - 0,0782 \cdot \text{lat} - 0,00072 \cdot \text{alt} \quad (\text{GJ/m}^2) \quad (3)$$

Ekvationerna (1) och (2) gäller båda när höjden över havet är lägre än 1 000 m och ekvation (3) för höjder lägre än ca 400 m. En ekvation som är giltig upp till 1 500 m blir mer komplicerad (se Studia Forestalia Suecica 194).

För att helt definiera vegetationsperioden behöver man utöver längden även veta starten i form av dagnumret räknat från 1 januari. Denna kan beräknas enligt ekvation (4) som är härledd för dygnsmedeltemperaturer över +5°C:

$$GS_{5,\text{start}} = -35,760 + 2,489 \cdot \text{lat} - 0,0637 \cdot \text{alt} + 0,00132 \cdot \text{lat} \cdot \text{alt} \quad (4)$$

Det råder mycket god samstämmighet mellan de mätta och beräknade värdena. Den längsta respektive kortaste vegetationsperioden, GS_5 , i Sverige är 210–220 dagar i Skåne och 100–110 dagar i norra Lappland. Skillnaden mellan de sydligaste och nordligaste delarna är alltså 100 dagar. Motsvarande högsta respektive lägsta värde för temperatursumman, TS_5 , är 1 500–1 600 daggrader i Skåne och 400–500 i norra Lappland. Skillnaden mellan södra och norra Sverige är alltså ungefär 1 000 daggrader. För strålningssumman, RS_5 , är de högsta respektive lägsta värdena 2,9–3,0 GJ/m² i söder och 1,6–1,7 GJ/m² i norr. Värden för GS_5 och TS_5 på olika breddgrader och höjd över havet redovisas i figur 1.

nal och lokal nivå påverkas temperaturklimatet av faktorer som topografi och närhet till vatten.

Klimatindexens definitioner

Vegetationsperiodens längd definieras som den period då dygnsmedeltemperaturen överstiger ett valt tröskelvärde, i vårt fall $+5^{\circ}\text{C}$, under mer än fyra dagar i följd. Temperatursumman definieras som summan av alla dygnsmedelvärden som överstiger detta tröskelvärde. Strålningssumman beräknas genom summering av den inkommande solstrålningen mot en horisontell yta (globalstrålningen) under motsvarande vegetationsperiod. Vi har utvecklat funktioner som beskriver vegetationsperiodens längd, temperatursumma samt strålningssumma (se faktarutan). För att kunna använda funktionerna behöver man känna till latitud och höjd över havet.

Stora skillnader nord-syd

Vi använde en SMHI-databas för att bestämma koefficienterna till alla ekvationerna i faktaruta 1 utom ekvation (3). I databasen ingår värden från klimatstationer i såväl lokalt maritima som lokalt kontinentala om-

råden. Av kartorna i figur 1 framgår att både vegetationsperiodens längd och temperatursumman på ostkusten påverkas av Östersjön (Bottenhavet och Bottenviken), medan västkusten och de västligaste delarna av Norrland påverkas av Atlanten och Golfströmmen. Normalt fördröjer stora vattenmassor vegetationsperiodens start under våren samtidigt som de förlänger den under hösten. Dessutom blir de årliga respektive dagliga temperaturskillnaderna inte lika uttalade i lokalt maritima som i lokalt kontinentala områden. Vad som inte framgår av kartorna är de lokala klimatskillnader som älvdalar i norr och stora sjöar som Vättern och Mälaren ger upphov till (se vidare Studia Forestalia Suecia 194).

Skoglig medelproduktion

Svensk skoglig medelproduktion kan uppskattas med hjälp av temperatursumman, TS_5 . Som exempel beräknades TS_5 med ekvation (2) för Riksskogstaxeringens 31 regioner genom att en representativ medellatitud och medelhöjd valdes för respektive region. Produktionsdata för respektive region har hämtats ur Riksskogstaxeringens rapporter.

Två av de 31 regionerna avviker markant. En av dem är Gotland, som sannolikt har sämre vattentillgång och därmed lägre produktion än de andra regionerna. Den andra är Skåne, där stora högproduktiva, tidigare odlade områden planterats med skog. Där är produktionen relativt sett högre (figur 2).

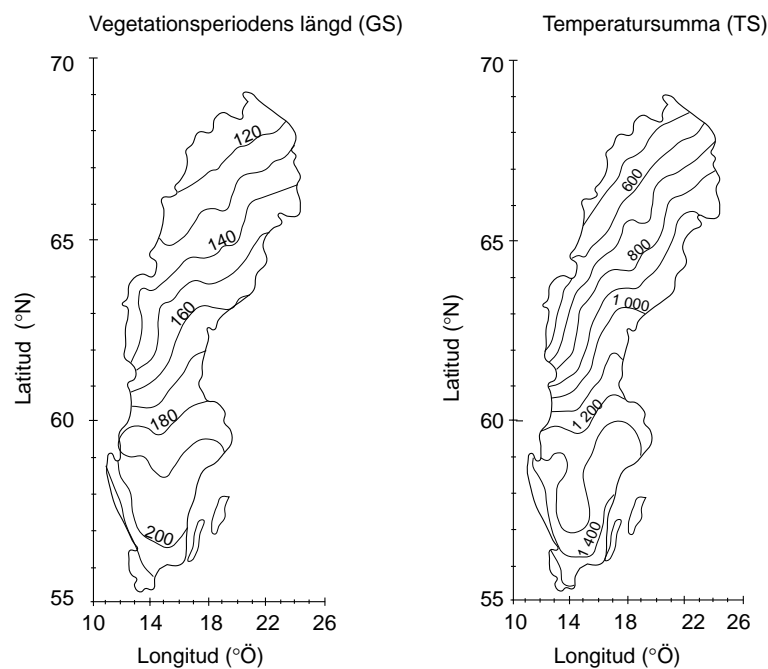
Produktionen på sluttningar

Normalt är skogsmarken inte horisontell, utan mer eller mindre kraftigt sluttande i något väderstreck. Detta påverkar i första hand vegetationsperiodens start och längd men även temperatursumman. En sydsluttning har exempelvis betydligt gynnsammare förhållanden än motsvarande nordsluttning, där t.ex. skogsträdsplantornas tillväxtstart ibland kan vara förskjutet med flera veckor. Hur sluttningens faktor kan beräknas framgår av Studia Forestalia Suecia 194.

En fråga man kan ställa sig är hur skillnader i solstrålning på olika sluttningar påverkar t.ex. vegetationsperiodens start och längd samt temperatursumman. Svaret är att nära markytan kan effekten av sluttningens riktning vara stor, speciellt under snösmältningens period då snölegorna långsamt smälter. Reflektionen av solstrålningen (albedot) från snötäckt mark är nämligen betydligt större än från barmark (50–60 %, jämfört med 10–15 % på åkermark). Eftersom absorptionen påverkas i motsvarande utsträckning kommer en snötäckt yta att absorbera betydligt mindre solstrålning än en bar yta. Samtidigt är snötäckets ytemperatur nära 0°C , eftersom snösmältningen kräver stora energimängder som tas från luften och marken. Detta gör att de flesta biologiska processerna i en snötäckt sluttning har låg aktivitet. Sluttningens riktning har alltså stor betydelse för hur stor instrålningen kommer att bli och påverkar därmed vegetationsperiodens start och längd samt temperatursumman.

Vinden jämnar ut skillnader

Jämfört med nordsluttningar och horisontella ytor blir sydsluttningar tidigare snöfria. Marktemperaturen stiger också snabbare över 0°C . På 2–



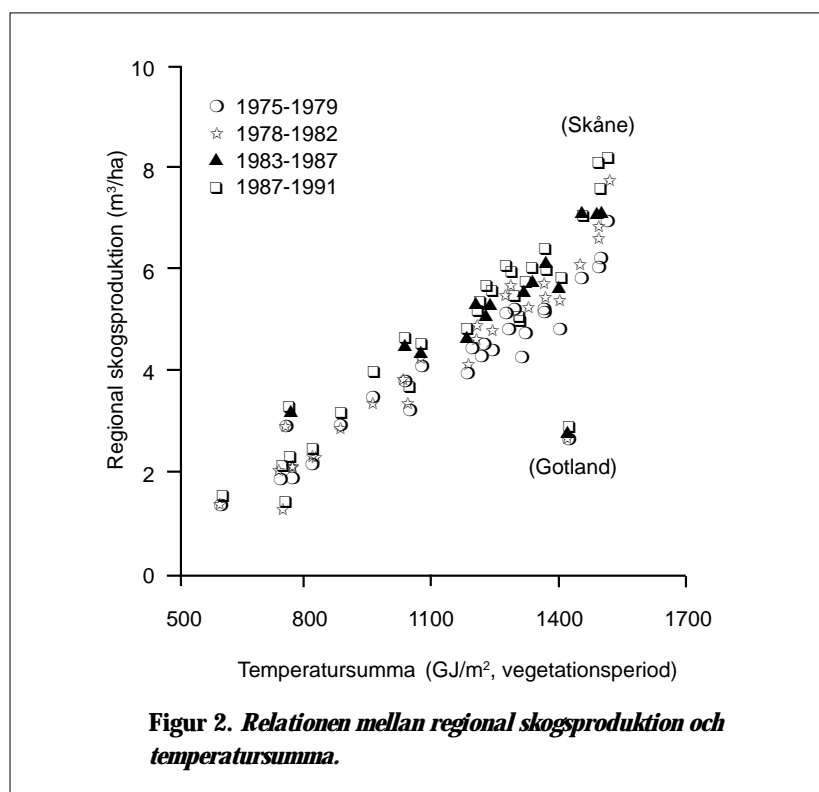
Figur 1. Geografisk fördelning av vegetationsperiodens längd (till vänster) och temperatursumman (till höger). Av figuren framgår att vegetationsperioden är längre och temperatursumman högre i kustnära områden än på motsvarande breddgrader i inlandet. Detta har att göra med att havsvattnet värmer upp luften på hösten, vilket förlänger vegetationsperioden.

3 m höjd över markytan är däremot sluttningseffekterna betydligt mindre, bl.a. genom att vinden påverkar det horisontella energiutbytet mellan olika områden och effektivt utjämnar eventuella skillnader.

Temperaturmätningar på ett nästan horisontellt kalhygge och närliggande trädlösa nord- och sydsluttningar (lutning ca 10°) i norra Sverige (lat. 67,1°N, 475–550 m.ö.h.), visade att dygnsmedeltemperaturen på 1,8 meters höjd i medeltal var 0,5 respektive 0,7°C högre på den horisontella ytan jämfört med nord- respektive sydsluttningen. Med en vegetationsperiod på 120 dagar blev därmed temperatursumman på nord- och sydsluttningen 60 respektive 80 daggrader lägre jämfört med den horisontella ytan. Sluttningarna hade i medeltal 20–25 % högre medelvindhastighet än den horisontella ytan. Man kan därför dra slutsatsen att vinden i detta fall påverkade temperatursumman mer än vad sluttningen i sig gjorde.

Energiskogstillväxt

Det är av stort intresse att veta med vilken effektivitet inkommande solstrålningsenergi omvandlas till biomassa när vatten och näring finns tillgängligt. Energiskog av *Salix* (pilarter) är känd för att utnyttja solenergin betydligt effektivare än de flesta andra arter. Vid en stamvedsproduktion av 11 ton torrsubstans (tTS) per hektar under en vegetationsperiod är bladproduktionen ca 3 tTS och rotomsättningen ca 2 tTS under motsvarande tid. Produktionen motsvarar ett utnyttjande av solstrålningen på ca 1,2 %. Med en stamvedsproduktion på 15 tTS och en blad- och rotproduktion på tillsammans 7 tTS, blir utnyttjandegraden ca 1,6 %. Under åren 1984–1993 hade energiskogsodlingarna i



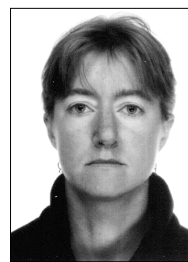
Ultuna faktiska utnyttjandegrader på 1,0–1,35 % med ett genomsnittsvärde på ca 1,2 %.

Ger svar på regional nivå

Med hjälp av klimatindex är det fullt möjligt att på ett tillfredsställande sätt beskriva relationerna mellan klimat och vegetation i regional skala. Det är däremot svårt att lika tillfredsställande beskriva liknande relationer för mindre lokaler som enstaka hyggen och skogsbestånd eller nivåer nära marken. Då behövs olika typer av korrektioner som i sin tur kräver ytterligare forskningsinsatser. Vissa ansatser till lösningar diskuteras dock i *Studia Forestalia* 194.

Litteratur

Morén, A.-S., Perttu, K. L. 1994. Regional temperature and radiation indices and their adjustment to horizontal and inclined forest land. *Studia Forestalia Suecica* 194. Uppsala. 19 s.



Kurth Perttu är forskningsledare och *Ann-Sofie Morén* forskningsingenjör vid avdelningen för biofysik på institutionen för ekologi och miljövård, Sveriges lantbruksuniversitet, Box 7072, 750 07 Uppsala. Telefon: 018-67 10 00

Ansvarig utgivare: Johan Elmberg
Redaktör: Malin Åström

Prenumeration och distribution:

Årsprenumeration:
Tryck:

SLU Info/Skog, 901 83 UMEÅ
SLU Info, Box 7057, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 14 56 • Telefax: 018-67 35 20
Sveriges lantbruksuniversitet
SLU Info/Försäljning
Box 7075, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54
300 kr + moms (även lösnúmerförsäljning)
Sveriges lantbruksuniversitet
ISSN 1400-7789
© Sveriges lantbruksuniversitet

