

Fenologisk mätserie i skog

– ett underlag för forskning och miljöanalys

Ola Langvall

Fenologi är läran om hur naturen förändras över årstiderna.

Mätserier över skogsträdens skottssträckning och lövsprickning ger ett värdefullt underlag till klimatforskningen och miljöövervakningen.

Fenologiska data för skogsbärens blomning och bärmognad kan användas för att förutsäga hur lingon och blåbär påverkas av klimatet på sikt.

Sveriges lantbruksuniversitet mäter sedan 2006 den årstidsbundna utvecklingen av knoppar, skott och löv hos tall, gran och björk. Dessutom registreras hur blommor, kart och mogna bär utvecklas hos blåbär och lingon. Data samlas in i de skogliga försöksparkerna i Tönnersjöheden, Asa, Siljansfors, Vindeln, samt vid campus i Umeå. Mätserien ger tillsammans med temperaturdata un-

derlag för att modellera den fenologiska utvecklingen hos våra skogsträd i olika klimatlägen. Mätningarna av blomning och bärmognad hos blåbär och lingon kan användas för att bedöma bärens blomning och mognad i olika delar av landet. Med fortsatta observationer blir underlaget allt bättre och en viktig källa för att förutsäga effekter av ett förändrat klimat på träd och bär.



Fenologi är läran om naturens anpassning till årstidsväxlingarna. Barrträdens skottskjutning, lövträdens lövsprickning, höstlövsfärger och lövfällning är viktiga faktorer som påverkar den aktiva tillväxtperioden och produktionen. Men även trädens blomningstid och fröspridning är av intresse, till exempel för biodlare och pollenallergiker, liksom för möjligheterna till naturlig föryngring i skogsbruket. Skogsbärens blomning och bärmognad är intressant både för forskning och miljöanalys gällande ekosystemtjänster och ekologi.

Redan Carl von Linné intresserade sig för fenologi på 1700-talet, men det var först 1873 som ett mer organiserat nätverk av observatörer kom till stånd i Sverige, framför allt genom att engagera Statens meteorologiska centralanstalts (dagens SMHI) väderobservatörer. Under de närmaste decennierna därefter samlades det in

över 300 000 fenologiska observationer från ca 700 platser i Sverige, gjorda på växter, fåglar och jordbrukets aktiviteter.¹ Sedan 1920-talet finns dock endast enstaka observationer, även om en viss rapportering genom den ideella organisationen Fältbiologerna förekom på 1970-talet.

Inom skogsforskningen väcktes intresset för fenologi av behovet att hitta odlingsmaterial och föryngringsmetoder av gran som var bättre lämpade till frostlanta lokaler (se Hannerz 1999, Langvall 2011).

Även björkens lövsprickning har varit av intresse, särskilt i ”Björkarnas stad” Umeå. År 2001 skapades ett ”Björkindex” från längdmätningar av 25 knoppar spridda på 5 glasbjörkar utanför Skogsfakultetens byggnad (Anon. 2011). Lövsprickningen definierades som den dag då medellängden på knopparna var minst 20 mm.

År 2006 startade Enheten för skoglig fältforskning vid SLU fortlöpande övervakning av fenologin hos tall, gran, vårt- och glasbjörk, liksom hos blåbär och lingon. Förebilden var Björkindex och ett nystartat fenologiskt nätverk i Finland.² Till skillnad från klassiska fenologiska studier, där endast tidpunkten för när en viss fenologisk fas inträffar, följs hela utvecklingen från knoppar i vintervila till fullt utvecklade skott och blad hos ett fåtal arter. Bedömningar av tidpunkter för fenologiska stadier görs också, för att kunna göra jämförelser med andra studier och nätverk, t.ex. den europeiska databasen PEP725.³

¹ Langvall, O., Dahl, Å. 2019. Swedish historical phenology dataset, DOI:10.5878/sa66-2586

² Kubin, E., m.fl. 2007. Monitoring instructions of the Finnish National Phenological Network. The Finnish Forest Research Institute (Metla), Muhos Research Unit. 46 pp.

³ Templ, B., m.fl. 2018. Pan European Phenological database (PEP725): a single point of access for European data. Int. J. Biometeorology. DOI: 10.1007/s00484-018-1512-8

Så här går det till

Metoden beskrivs i Ottosson-Löfvenius m.fl. (2009) och har sedan 2006 tillämpats på Enheten för skoglig fältforsknings försöksparker på Svartberget, Siljansfors, Asa och Tönnersjöheden, samt under en kortare period även i Umeå.

- På fem **glas-** respektive **vårtbjörkar** mäts fem knoppar och blads längd. Även tidpunkten när hela trädet nått stadierna "musöron", löv utslagna, löv har nått full storlek, höstfärger, samt lövfällning registreras.
- På **tall** mäts toppskottslängden samt registreras tidpunkten för skottskjutningens början och slut på sju unga tallar. Dessutom registreras tidpunkten för han- och honblomningens början och slut, liksom blomningens omfattning på fem äldre tallar.
- På **gran** bedöms topp- och sidokottens skottskjutningsklasser enligt Krutzsch index (se bilder i Hannerz & Langvall 2000), samt registreras tidpunkten för skottskjutningen och skottsträckningens avslutning på 5-7 unga granar. På fem äldre granar registreras tidpunkten för han- och honblomningens början och avslut, samt blomningens omfattning.
- Hos **blåbär** och **lingon** räknas antalet utslagna blommor, kart och mogna bär i nio-tio 0,25 m² stora cirkelprovytor. Bärrets täckningsgrad bedöms i början av varje säsong.

Observationerna utförs varje vecka under vegetationsperioden fram till att ett slutstadium uppnåtts. Fenologiobservationerna matchas mot temperaturdata från stationens egna klimatmätningar respektive mot SMHI:s station vid Umeå flygplats.

Dygnsmedeltemperaturen på standardhöjd (1,7 m) används för att beräkna den ackumulerade **temperatursumman** som överstiger +5°C, med start 1 januari varje år. På så sätt tas hänsyn till att temperaturklimatet är olika på olika orter, framför allt beroende på breddgrad och lokalens kontinentalitet, men också för att vädret vissa år är varmare eller kallare under våren och försommaren.

Genom att beskriva skottskjutnings-, lövspricknings-, blomnings- och bärmognadsprocesserna i förhållande till temperatursumman i stället för till datum, kan processerna också modelleras med andra temperaturdata, t.ex. i scenarioanalyser med ett förändrat klimat.



Figur 1. Fenologiska mätningar har utförts på fem platser i landet.



Figur 2. Knopplängderna mäts med skjutmått. Foto: Ola Langvall.

Bearbetade data

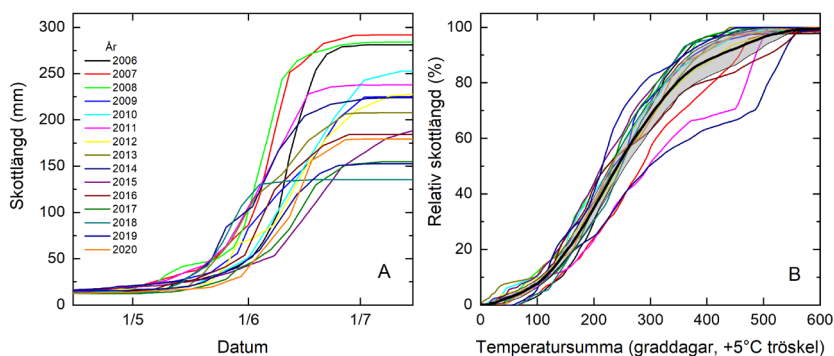
Mätdata, observationer, och även R-script, från de första 15 åren (2006–2020) är publicerade i Svensk Nationell Datatjänst (Langvall 2021).

För varje dag mellan utförda mät- och observationstillfällen har värden interpolerats (figur 3A). I enstaka fall har även en extrapolering gjorts, för att få en tydlig start- resp. sluttidpunkt för knopp- och skottutvecklingen. Relativ knopp- och skottutveckling, dvs. aktuell längd uttryckt som andelen av den maximala längden, används för att normalisera olika års skott- och bladlängder.

Temperaturen styr

Eftersom det är skillnad mellan olika års temperaturklimat varierar starttidpunkten, liksom hastigheten för knopp- och skottutvecklingen. När knopp- och skottlängd beskrivs som relativ utvecklingsgrad samt i förhållande till temperatursumman erhålls ett samband som är oberoende både av den slutliga längden och årsmånen (figur 3B).

Träden anpassar sig till ett lokalt klimat, dvs. växterna har olika krav på den temperatursumma som krävs för att påbörja lövsprickning och skottskjutning. Mest uttalat är anpassningen till breddgrad, men också avståndet till hav eller stora sjöar, som beskriver hur kontinental eller maritim växtplatsen är.



Figur 3. Utvecklingen hos tallplantor i Asa, dels toppskottslängd per dag (A), dels relativ toppskottslängd i förhållande till temperatursumman (B) under 15 år (tunna, färgade linjer) och i medeltal för hela perioden (kraftig svart linje) samt 95 % konfidensintervall (gråskuggat område). Avvikande kurvor i 3B representerar åren 2011 och 2014, då skottutvecklingen bromsades upp av frostnätter sent i maj och juni.

Knoppsprickning och lövsträckning går snabbt hos björkarna. Processen startar i stort sett när dygnsmedeltemperaturen överstiger $+5^{\circ}\text{C}$ och pågår fram till temperatursumman 150–300 graddagar uppnås (figur 4). Barrträdens knoppar börjar också sträcka när dygnsmedeltemperaturen överstiger $+5^{\circ}\text{C}$, men skottsträckningen är mer utdragen och är ofta inte avklarad förrän i mitten av juli, när temperatursumman nått 400–700 graddagar. Precisionen på skatningarna är goda, vilket de smala 95 % konfidensintervallen i figur 4 visar.

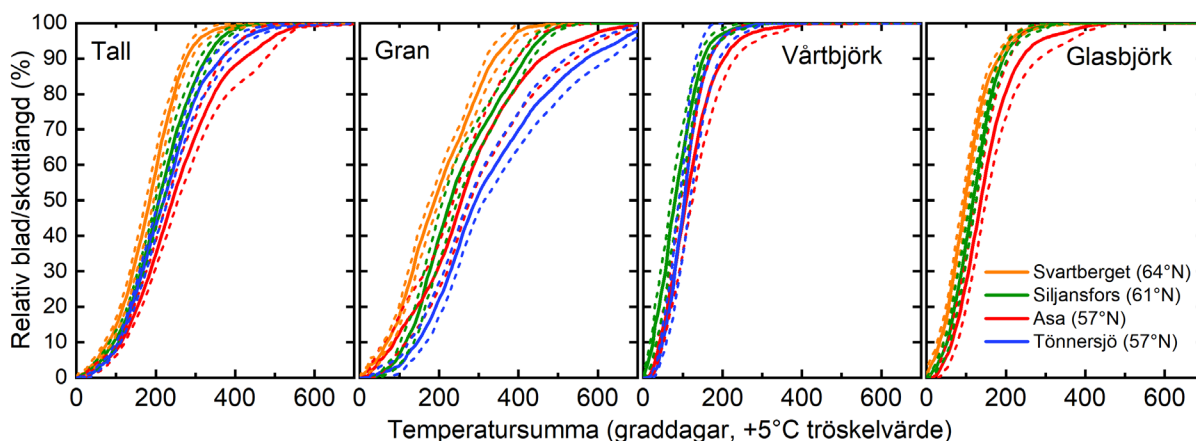
Lokal klimatanpassning

Temperaturkraven är generellt lägre ju längre norrut växtplatsen är belägen. Högst kritisk temperatursumma för lövsprickning och skottsträckning syns i de sydligaste platserna Asa och

Tönnersjöheden (figur 4). För björkar och tall, som har samma invandringshistorik efter istiden, sker lövsprickning och skottsträckning senare i det mer kontinentala Asa jämfört med det mer maritima Tönnersjöheden. För granen är det tvärtom så att skottsträckningen sker vid en lägre temperatursumma i Asa än Tönnersjöheden (figur 4).

Bärens fenologi

Även blåbär och lingon anpassar sin blomning och bärmognad till temperaturklimatet. Temperatursumman har större betydelse under vår och försommar, vilket gör att tidpunkten för blomning är tydligare knuten till temperatursumman än tidpunkten för bärmognad (figur 5). Konfidensintervallet präglas också av händelser från blomning till bärens försvinnande på



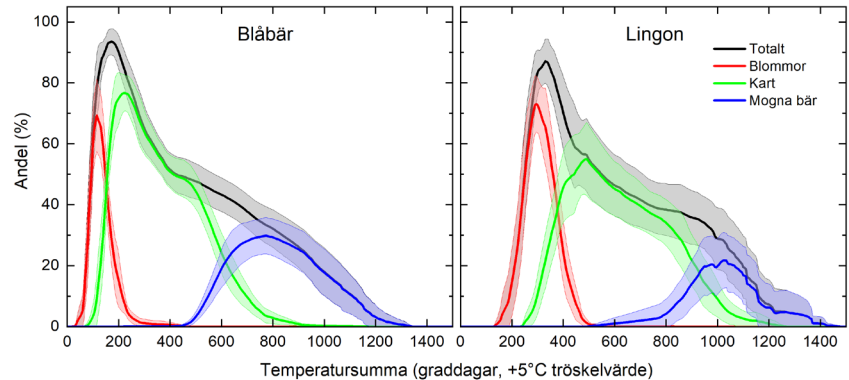
Figur 4. Relativ skottutveckling hos unga tall- och granplantor, liksom knopp- och lövutveckling hos vårt- och glasbjörk i medeltal ($\pm 95\%$ konfidensintervall) i förhållande till temperatursumman för resp. observationslokal.

hösten, t.ex. frost under blomningen, torka under perioden med kart, kraftiga regn när bären har mognat, men även t.ex. bete och bärplockning.

Blåbärsblomning och bärmognad är tydligare knutet till den aktuella temperatursumman än motsvarande för lingon. Därför blir konfidensintervallerna smalare hos blåbär än hos lingon och utvecklingskurvorna mer stabila.

Diskussion

Utvecklingen av knoppar och löv hos björk liksom skottsträckningen hos gran och tall, inklusive osäkerheten i skattningarna, har kunnat beskrivas med hjälp av 15 års trädmätningar och klimatdata från närliggande klimatstationer. Eftersom utvecklingen beskriver hela processen från knopp i vintervila till fullt utsträckt löv respektive toppskott, kan utvecklingskurvorna användas för att modellera tillväxtprocessen hos våra vanligaste trädslag i de svenska skogarna både idag och i ett framtida klimat.



Figur 5. Andelen blommor, kart och mogna blåbär (vänster) och lingon (höger) i Siljansfors i förhållande till temperatursumman i medeltal för 15 års observationer (kraftiga linjer) och 95 % konfidensintervall (skuggade områden).

Även blomning och bärmognad hos blåbär och lingon har kunnat beskrivas väl med observationerna på försöksparkerna. Dessa kan t.ex. användas för att bedöma när tillgången på bär är som störst, vilket har betydelse för de djur som är beroende av bär. Andra möjliga tillämpningar är modeller för hur bärrisens blomning och bärmognad påverkas av ett förändrat klimat eller för att

göra prognoser för när blomning och bärmognad inträffar⁴.

De skogliga fenologiobservationerna kommer att fortsätta och förhoppningen är att arbetet ska leda till ännu högre säkerhet i skattningarna. Med tillräckligt långa mätserier kan eventuella trender i växternas beteende fastställas och förklaras i förhållande till ett förändrat klimat.

⁴ se <https://www.slu.se/barprognoser>

Ämnesord

björk, blomning, blåbär, fenologi, gran, lingon, lövsprickning, klimat, skottskjutning, tall

>> Läs mer

Anon. 2011. SLU:s björkindex i Umeå. <https://www.slu.se/institutioner/skogens-ekologi-skotsel/miljoanalys/bjorkindex/>

Hannerz, M. 1999. Early testing of growth rhythm in *Picea abies* for prediction of frost damage and growth in the field. Doktorsavhandling. Silvestria 85.

Hannerz, M., Langvall, O. 2000. Färre skador och högre tillväxt med sen-skjutande granar. SkogForsk Resultat, 18, 6 s.

Langvall O. 2011. Impact of climate change, seedling type and provenance on the risk of damage to Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings in Sweden due to early summer frosts. Scand. J. For. Res. 26, Suppl 11, 56-63.

Langvall, O. 2021. Svenskt skogsfenologi-dataset, DOI:10.5878/jbab-cy46

Langvall, O., Ottosson Löfvenius, M. 2019. Long-term standardized forest phenology in Sweden, a climate change indicator and used in forestry. Intl. J. Biomet. DOI:10.1007/s00484-019-01817-8

Ottosson-Löfvenius, M., Langvall, O., Hansson, P., Olsson, H. 2009. Fenologiska observationer vid SLU.Handledning. 11 s.

Författare



Ola Langvall
försöksledare,
Enheten för skoglig
fältforskning,
Siljansfors försökspark,
Box 74, 79222 Mora.
ola.langvall@slu.se



Fakta skog

ISSN: 1400-7789. Produktion: SLU, Fakulteten för skogsvetenskap 2022. Ansvarig utgivare: goran.ericsson@slu.se.

Redaktör: mats.hannerz@silvinformation.se. Illustratör: Fredrik Saarkoppel, Kobolt Media AB.

