



## Gjødsling i skogplanteskoler

Produksjon av skogplanter i små torvplugger krever god kontroll med gjødslingen. Målet er planter med et balansert forhold mellom topp og rot og høy rotvekstkapasitet. Kunnskap om hvordan næringsstoffene påvirker vekst og plantekvalitet er viktig for produksjon av kvalitetsplanter. Målet med dette faktaarket er å gi grunnkunnskap om gjødsling og plantevekst.

### Den ideelle gjødselblandingen

Planter er svært fleksible og kan vokse godt selv om tilgjengelig næring ikke er tilpasset plantenes behov. I naturen er nitrogen som regel en minimumsfaktor, og plantene tilpasser veksten til det. Plantene lager sluser og pumper for næringsstoffer i rotcellene, og klarer på den måten å hente inn det de behøver og å holde ute det de ikke trenger. Dette arbeidet krever energi. Dersom gjødslingen er nøyaktig tilpasset plantenes behov, vil vi få betydelig bedre vekst og samtidig robuste planter.

Planteveksten tilpasser seg det plantenæringsstoffet som det er minst av i forhold til behovet. Tyskeren Justus von Liebig illustrerte dette med ei tønne med staver av ulik lengde og forklarte at veksten ble begrenset av minimumsfaktoren. I tillegg til plante-

næringsstoffer kan minimumsfaktoren for plantevekst være lys, temperatur eller vann. Nitrogen er det næringsstoffet skogplantene har størst behov for og det har stor effekt på plantevekst. Med for mye nitrogen blir sukkerinnholdet i plantene lavt, og det går ut over rotveksten. Nitrogen kan derfor påvirke forholdet mellom rot- og skuddvekst. Hvis ikke de andre næringsstoffene tilføres i tilstrekkelig grad, vil veksten likevel kunne bli begrenset.

Ved Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) studerte professor Torsten Ingestad og et stort team av forskere sammenhengen mellom gjødsling og vekst av trær fra ca. 1965 til 2000. Målet var å optimalisere produksjonen i energiskog. I forsøkene studerte de blant annet når hvert enkelt av næringsstoffene ble minimumsfaktoren i en gjødselblanding. Etter mange forsøk fant forskerne fram til den ideelle næringssammensetningen som ga svært god vekst og robuste planter. Mye av kunnskapen som i dag benyttes ved gjødselplanlegging for dyrking av skogplanter, er basert på disse forsøkene. I heftet «Optimal gjødsling av planter» av Kvalbein og Eldhuset (2017) er teoriene utførlig beskrevet. I dette faktaarket omtaler vi det som er viktigst for praktisk gjødsling i skogplanteskoler.



Målet med gjødslingen er å produsere planter med god etableringsevne ved utplanting

Tabell 1. Kolonne A angir de mengdeforhold som gir planter optimal vekst. Alle verdier er relativ vekt i forhold til nitrogen. Kolonne B angir når næringsinnholdet er så lavt at det hemmer plantenes vekst. Verdiene kan brukes ved vurdering av bladprøver ved mistanke om næringsmangel.

| Næringsstoff   | A   | B   |               | A     | B    |
|----------------|-----|-----|---------------|-------|------|
| Nitrogen (N)   | 100 | 100 | Mangan (Mn)   | 0,4   | 0,06 |
| Kalium (K)     | 65  | 30  | Bor (B)       | 0,2   | 0,04 |
| Fosfor (P)     | 14  | 8   | Sink (Zn)     | 0,06  | 0,05 |
| Svovel (S)     | 9   | 5   | Kobber (Cu)   | 0,03  | 0,02 |
| Kalsium (Ca)   | 7   | 4   | Klor (Cl)     | 0,03  | *    |
| Magnesium (Mg) | 6   | 4   | Molybden (Mo) | 0,003 | *    |
| Jern (Fe)      | 0,7 | 0,2 | Nikkel (Ni)** | *     | *    |

\* Gode data mangler, \*\* Svært lavt behov. Kan utelates ved gjødsling fordi jord eller ikke helt rene gjødselkjemikalier inneholder nok.

### Forholdstall

Tom Ericsson var med i forskerteamet ved SLU. Han har utarbeidet normverdiene som viser sammensetningen av den ideelle gjødselblandingen (Tabell 1, kolonne A) for å oppnå maksimal vekst, og forholdstallene som viser når de enkelte næringsstoffene blir så lave at det begrenser veksten (Tabell 1, kolonne B). Tabellen er gjengitt fra Kvalbein og Eldhuset (2017).

Magnesium, mangan, jern og kalium er avgjørende for at fotosyntesen skal gå optimalt. Dersom det oppstår mangel på et av disse stoffene, vil plantens vekst hemmes på grunn av sukkermangel. Høyt sukkerinnhold er viktig for å få robuste planter som kan motstå sykdom og tåle lagring. Magnesium er et sentralt molekyl i klorofyll. Mangan er viktig for spalting av vann til oksygen og hydrogen. Jern overfører elektroner mellom prosesser i fotosyntesen. Kalium inngår ikke direkte i fotosyntesen, men sørger for å holde vanntrykket oppe i cellene. Spesielt viktig er dette i spalteåpningene som slipper inn karbondioksyd til fotosyntesen. For å holde plantene sunne og friske bør de aldri mangle noen av disse fire stoffene. Et symptom på lavt sukkerinnhold er dårlig rotvekst.

### Hvor mye skal vi gjødsle?

Det er god sammenheng mellom nitrogeninnholdet i barmålene og hvor fort plantene vokser. Vi kan derfor styre veksten ved å overvåke nitrogeninnholdet i plantene. Det er ikke så vanlig å ta hyppige prøver, men vi får en klar indikasjon på om gjødselnivået har vært riktig ved å analysere barmålene når lengdeveksten er avsluttet. Det er en godt dokumentert at optimal nitrogenkonsentrasjon i barmassen til granplantene bør være mellom 2,0 og 2,5 % av tørrstoffet etter vekstavslutning. Tabell 2 viser



Hvis det er lav temperatur eller lite tilgang på oksygen i rotsonen, hemmes røttenes respirasjon og opptak av næringsstoffer reduseres

optimal konsentrasjon av plantenæringsstoffene i barmassen, basert på Ingestads forsøk. Andre arter med større vekstpotensial kan godt ha en høyere optimal nitrogenkonsentrasjon. Det er aktuelt å vite for dem som vil produsere bjørk eller andre løvtrær.



Tabell 2. Optimalt innhold av plantenæringsstoffer i barmassen til granplanter etter vekstavslutning (basert på Ingestad 1979)

|          | Nitrogen<br>(N)<br>% | Fosfor<br>(P)<br>% | Kalium<br>(K)<br>% | Magnesium<br>(Mg)<br>% | Kalsium<br>(Ca)<br>% | Svovel<br>(S)<br>% | Kobber<br>(Cu)<br>(mg/kg) | Mangan<br>(Mn)<br>(mg/kg) | Zink<br>(Zn)<br>(mg/kg) | Bor<br>(B)<br>(mg/kg) | Jern<br>(Fe)<br>(mg/kg) |
|----------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Normtall | 2–2,5                | 0,1–0,3            | 0,9–1,6            | 0,09–0,16              | 0,09–0,6             | 0,13–0,18          | >2–3                      | >15–25                    | >20                     | 20–25                 | >50                     |

Små planter behøver mindre gjødsel enn store planter. Det er logisk fordi gjødsel inneholder bygge-materialer for nye celler. Etter hvert som plantene forgrener skudd og røtter, blir det flere vekstpunkt der nye celler dannes. Næringstilførselen må også tilpasses plantenes vekstforhold, ellers risikerer vi at nitrogeninnholdet blir for høyt. Plantene er avhengige av lys og varme for å omdanne nitrogen til aminosyrer og proteiner. Hvis plantene får tilført for mye nitrogen i forhold til behov, vil veksten stimuleres og innhold av sukker i nålene blir lavere. Den overjordiske veksten vil øke mer enn rotveksten slik at topp/rotforholdet økes. Slike planter med for stor barmasse i forhold til rotmasse kan være tørkeutsatt etter utplantning hvis røttene ikke greier å forsyne den stor barmassen som forbruker vann gjennom transpirasjon.

### Gjødsling i praksis

Ved utblanding av stamløsning må stamløsnings-karene først fylles ca. halvveis opp med rent vann.

Varmt vann løser gjødsel bedre enn kaldt vann. Hell i riktig mengde gjødsel, gjerne under omrøring. Fyll opp vann til ønsket nivå og fortsett omrøring til alt er løst opp. La gjerne blandingen stå 15 minutter før gjødselvanningen starter.

Hvis det skal brukes gjødselslag som kan gi utfelling dersom de blandes (for eksempel kalsium og svovel), må de blandes i hvert sitt stamløsningskar!

Konsentrasjon i ferdig stamløsning er normalt 10 % til maksimalt 20 % gjødsel i forhold til vann (100–200 kg gjødsel/1000 liter vann). Tidlig i vekstsesongen når vannet er kaldt (5–10 °C) bør det ikke være mer enn 10 %, men utover sommeren når vann-temperaturen øker (10–15 °C) kan stamløsningen blandes med høyere konsentrasjon (20 %).

Tilfør alle næringsstoffer ved hver vanning. I praksis bør gjødselmengden tilpasses temperatur og plantenes utvikling. Tidlig om våren når



Gjødselslag som kan gi utfelling dersom de blandes, må ha hvert sitt stamløsningskar



Gjødslingsrutinene i planteskolen må tilpasses plantenes behov for næring i ulike faser

temperaturen begrenser plantevekst og like etter spiring er det mindre behov for gjødsel. På friland må vi derfor starte med små mengder, og øke på utover når temperaturen blir gunstig slik at plantene kan utnytte de gode vekstforholdene i sommermånedene. I veksthus blir temperaturen høyere, og gjødslingen tilpasses temperaturøkningen som oppnås ved å ha plantene i veksthus.

På varme sommerdager vil stort vannforbruk gi behov for hyppig vanning. Da må ledningsevnen i næringsløsningen reduseres. Ved mye nedbør kan det være lurt å øke konsentrasjonen på næringsløsningen og vanne like før regnværet slutter eller like etter for å kompensere for næringen som er vasket ut av rotpluggene.

Mot slutten av vekstsesongen minsker plantenes behov for næring. Men knopp utvikling og utvikling av frostherdighet er energikrevende prosesser, så gjødslingen må ikke trappes for raskt ned. I en lang

og varm høst er det aktuelt å opprettholde gjødselvanningen lenger enn når frosten kommer tidlig.

### Næring på avveier

Hvis det tilføres mer gjødsel enn plantene kan utnytte, er det både sløsing med ressurser og kilde til lokal forurensing av bekker og innsjøer. Selv ved optimalt balansert gjødsling vil mye næringsløsning tapes, men det må være en målsetning å begrense avrenning fra veksthus og karplanteplasser mest mulig.

### Litteratur

Ingestad, T (1979). Mineral nutrient requirements of *Pinus silvestris* and *Picea abies* seedlings. *Physiologia Plantarum* 45: 373–380.

Kvalbein, A & Eldhuset, T D (2017). Optimal gjødsling av planter. Om sammenhengen mellom næringstilgang, vekst og kvalitet. NIBIO Bok 3(7). 22 s.

Tekst: Inger Sundheim Fløistad, Toril Drabløs Eldhuset\*), Agnar Kvalbein\*), NIBIO, \*)pensjonist

Foto: Inger Sundheim Fløistad, NIBIO

Faktaarkene i denne serien er utarbeidet med støtte fra Landbruks- og matdepartementet