

Gödsling på mineraljordar



Askgödsling av kväverika torvmarker som lider brist på kalium och fosfor är särskilt lönsam. Spridning från marken fungerar bäst då marken är frusen, och den är också den förmånligaste metoden. Bild: © Pentti Väisänen.

Kuvas

Trädens tillväxt är beroende av olika miljöfaktorer, och till de viktigaste av dem hör markens egenskaper. Syftet med skogsgödsling är att förbättra trädens tillväxt och livskraft genom att tillföra sådana näringsämnen som det är ont om i marken, med beaktande av trädens behov.

Snabb tillväxt med gödsling

Gödsling är en snabb och kostnadseffektiv metod att försnabba diameterutvecklingen hos både klenare och grövre, skött, barrträdsdominerad gallringsskog. Med hjälp av skogsgödsling kan man förbättra tillväxten hos redan välväxande skog, eller korrigera en sådan näringsobalans i marken som kan förorsaka nedsatt tillväxt. Skogsägaren kan öka virkesproduktionen och lönsamheten i sitt skogsbruk genom gödsling.

Gödsling kan öka bär- och svampskörden, men skördarna kan också minska på grund av att markvegetationen blir frodigare. En frodigare vegetation gynnar djurlivet eftersom djuren behöver växter både som föda och skydd.

Inverkan på trädens tillväxt

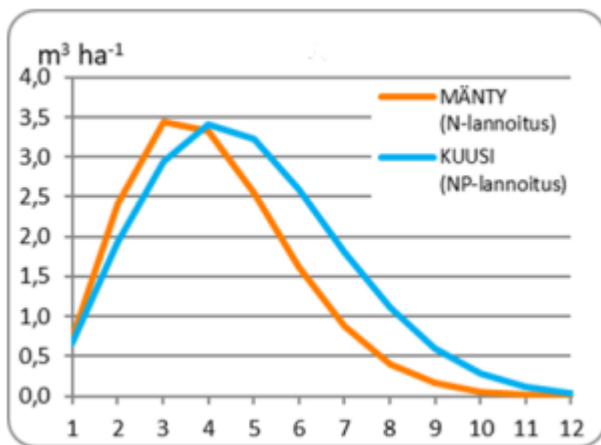
På mineraljordar är det främst kväve (N) som utgör den begränsande faktorn med tanke på trädens tillväxt. Torvmarkerna har ett mycket varierande näringstillstånd. På torvmarker med tjock torv som ursprungligen har varit mossar och som genom dikning utvecklats till lingon-, blåbärs- eller örttorvmå av typ II, är det vanligen den dåliga tillgängligheten på fosfor (P) som begränsar trädens tillväxt, tillsammans med bristen på kalium (K). Borbrist kan uppstå på både mineral- och torvjordar.

Effekten av kvävegödsling på mineraljordar räcker i tallbestånd 6-8 år och i granbestånd 8-10 år. Gödsling kan utföras flera gånger under omloppstiden.

På mineraljordar i södra och mellersta Finland kan man öka virkesproduktion med 12-20 kubikmeter per hektar man i äldre gallringsbestånd om man gödslar en gång med kväve. I de sydliga delarna av norra Finland uppnår man på mineraljordar en gödslingseffekt som är 60-80 % av den i södra Finland. Det är olönsamt att gödsla på sådana områden där den effektiva värmesumman är under 850 d.d.

Gödsling av plantskog sällan lönsam

Det är inte lönsamt att utföra gödsling av väl växande plantskogar eftersom gödslingen inte i större utsträckning förbättrar plantornas tidiga utveckling och det kapital som binds i gödslingen kan inte realiseras på länge. Ett undantag utgörs av plantskogar som lider av näringsobalans, där kan man med hjälp av gödsling förhindra att tillväxten avtar och att det uppstår felaktigheter i virket. Det kan också löna sig att gödsla torvmåar av typ II där kvävetillgången är god redan då beståndet är ungt för att utnyttja trädens tillväxtpotential.



Kertalannoituksen aikaansaama kasvunlisäys lannoituksen jälkeen. Lähde: Luke synteesiraportti 2023, Metsänlannoitus nyt ja tulevaisuudessa.

Lannoituksella tavoiteltava lisäkasvu kivennäismailla

Kivennäismaat

Etelä- ja Väli-Suomen kivennäismailla saadaan varttuneissa metsissä yhdellä typpilannoituksella (150-250 kgN/ha) tuotettua lisäpuuta yleensä 12–20 kuutiota hehtaarilla. Kasvuennusteissa käytetty lisäkasvu on Etelä-Suomen havupuilla noin 1,5 m³/ha/v kymmenenvuoden ajan. Suurimmat kasvunlisäykset saadaan männyille kuivahkoilla kasvupaikoilla ja kuuselle kuivahkoilla tai tuoreilla kankailla.

Kivennäismailla lannoitusvaikutus on suurimmillaan 3–5 vuoden kuluttua lannoituksesta ja hiipui noin 10 vuodessa. Pohjois-Suomessa lannoituksen kasvunlisäys on noin kolmanneksen pienempi kuin Etelä-Suomessa. Kasvunlisäys on suurimmillaan nuorissa metsiköissä ja heikkenee hitaasti metsikön ikääntyessä. Typpilannoitus lisää läpimitan kasvua enemmän kuin pituuskasvua. Peräkkäisissä typpilannoituksissa on saatu kerrasta toiseen melko samanlainen lisäkasvu.^[1]

Boorin puutoksen korjaaminen lannoituksella vähentää kasvuhäiriöiden määrää, josta pituuskasvun lisäys on selvin kasvuvaikutus. Läpimitan kasvu taas ei yleensä muutu.^{[2][3][4]}

Lannoitushyötyjen voidaan odottaa paranevan ilmaston lämpenemisen myötä etenkin Pohjois-Suomessa, jossa maaperän alhaisemmat lämpötilat rajoittavat myös puuston kasvua.

Metsien lannoitusta tulisi välttää pahimmilla lumituhoalueilla, jotka sijaitsevat tyypillisesti korkeammalla kuin 200 m merenpinnan yläpuolella ^[5]. Lannoitus ei ole kannattavaa alueilla, joilla lämpösumma on alle 850 d.d. -yksikköä.

Päätöksenteko

Gödsling - ekonomi

Skogsgödsling är ekonomiskt sett en av de lönsammaste investeringarna man kan göra i skogsbruket. Gödslingen ökar produktionen av gagnvirke och påskyndar trädens diameterutveckling. Därigenom kan också omloppstiden förkortas, dvs. avverkningarna tidigareläggas. Jämfört med andra skogsvårdsarbeten är investeringen rätt kortvarig då man till största delen kan realisera den ökade produktionen redan vid nästa avverkning.

Tilläggsproduktion snabbt

Gödsling ökar trädbeståndets tillväxt och försnabbar trädens diametertillväxt, vilket möjliggör tidigareläggande av avverkningar.

Gödsling är också förknippat med ekonomiska risker. Det går inte att förutspå omfattningen av tillväxtreaktionen och inte heller kommande prisnivå på virke. Kostnaderna för gödselpreparatet och gödslingsarbetet inverkar också på lönsamheten. Den ökade barrmassa som gödslingen ger upphov till kan i vissa fall öka riskerna för vind- och snöskador.

Det lönar sig att gödsla tidigt i bestånd som lider av näringsbrist

På torvmarker där det förekommer näringsbrist och på mineraljordar vid behov redan i plantskogsstadiet förebygger vitaliseringsgödsling en tillbakagång av tillväxten och tekniska fel i virket. Objekt för vitaliseringsgödsling på mineraljord är till exempel plantskogar av gran som lider av borbrist^[6]. Också på torvmarker är gödsling lönsamt börjande från plantskogar och de svagaste ståndorterna, det vill säga ristorvmoar.^[7]

Samprojekt förbättrar lönsamheten

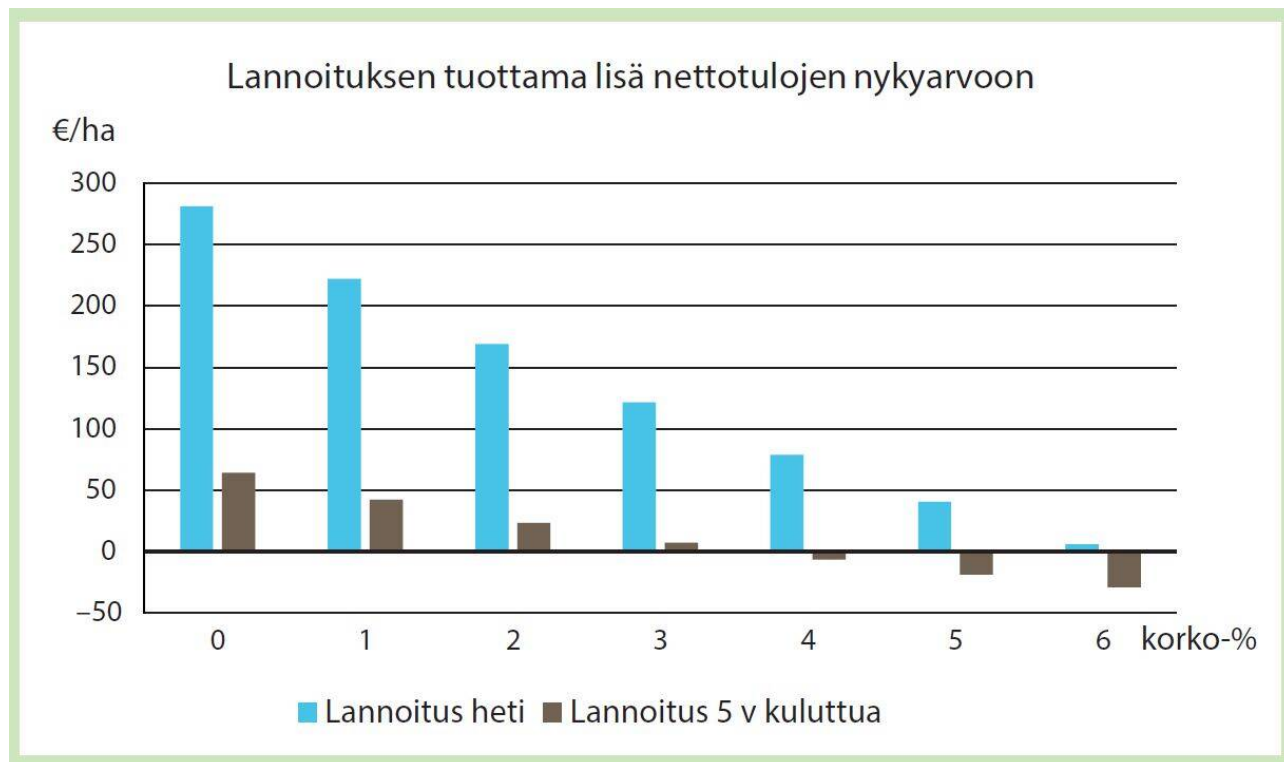
Mest lönsamt är att utföra gödslingen i form av samprojekt eller som stora separata projekt. Då hålls hektarkostnaderna för anskaffningen och spridningen av gödseln på en rimlig nivå. För en självverksam skogsägare kan det också vara ändamålsenligt att gödsla också mindre områden som eget arbete.

Kivennäismaiden lannoitus - Talous

Kivennäismailla lannoituksella voidaan kertainvestointina saavuttaa 10–20 prosentin sisäinen korko. Paras tuotto lannoitusinvestoinnista saadaan, kun tukkipuun osuutta lisäävä lannoitus tehdään noin 6–10 vuotta ennen uudistushakkuuta.

Kohde	Tuoreen kankaan istutuskusikko Keski-Suomessa, päätehakkuu puuston ollessa 70-vuotias
Puusto	60-vuotias kuusikko Runkoluku: 530 kpl/ha Pohjapinta-ala: 22,3 m ² /ha Keskiläpimitta: 23,7 cm Valtapituus: 20,4 m Tilavuus: 197 m ³ /ha
Käsittelyvaihtoehto 1	Ei lannoitusta
Käsittelyvaihtoehto 2	Typpilannoitus 10 vuotta ennen päätehakkuuta
Tulos käsittelyvaihtoehto 1	Ainespuukertymä: tukkipuuta 235 m ³ /ha ja kuitupuuta 56 m ³ /ha
Tulos käsittelyvaihtoehto 2	Ainespuukertymä: tukkipuuta 246 m ³ /ha ja kuitupuuta 57 m ³ /ha

Kun lannoitus tehdään kyseisessä kuusikossa 10 vuotta ennen päätehakkuuta, nettotulojen nykyarvo on lannoituksen ansiosta suurempi kaikilla esimerkin korkokannoilla. Jos lannoitus tehdään vasta viisi vuotta ennen päätehakkuuta, osa lannoitusvaikutuksena saatavasta kasvun lisäyksestä jää hyödyntämättä ja kannattavuus heikkenee.



Lannoituksen tuottama lisä nettotulojen nykyarvoon, €/ha, kun korkokanta on 0–6%. Vertailussa lannoitus heti tai 5 vuoden kuluttua.

Beaktande av mångfalden vid gödsling

Mijörisker som hänger ihop med gödsling är urlakning av näringsämnen i vattendrag eller grundvatten och dessutom på mineraljordar förurning av marken. Dessa risker kan minimeras med noggrann planering och noggrant utförande. Detta innebär ett ändamålsenligt val av gödselmedel, spridningsmetod och spridningstidpunkt.

Risk för urlakning genast efter spridning på mineraljordar

På mineraljordar är urlakningsrisken vid kvävegödsling störst de två första åren efter gödsling. Av de näringsämnen som påverkar vattendragens näringsinnehåll är fosfor viktigast. Användning av fosforgödsel ökar inte nämnvärt näringsbelastningen på vattendragen, eftersom fosfor binds kemiskt i marken.

Hänsyn till vattendrag genom skyddszoner på torvmarker

På torvmarker är ett val av gödslingsobjekt som leder till den bästa tillväxtökningen speciellt viktigt både med tanke på ekonomin och hänsyn till miljön. Fosfor- och kaliumgödsling på kväverika torvmarker hör entydigt till de mest lönsamma och de utgör ingen märkbar risk för urlaking av näringsämnen till vattendrag eller grundvatten. Urlakning av näringsämnen till vattendrag från områden som gödglas förhindras effektivast genom att använda vattenskyddsmetoder som baserar sig på översilning.

Aska som används för skogsgödsling skall ha en sådan varudeklaration som förutsätts i förordningen om gödselprodukter. Med hjälp av denna kan man försäkra sig om att rekommenderade och för miljön säkra halter av tungmetaller inte överskrids. Man skall alltid känna till askegödselmedlets näringsinnehåll och halter av tungmetaller för att kunna uppskatta den korrekta gödselgivan.

Gödsla inte överallt

Av miljöskäl är gödsling olämpligt på följande objekt:

- Skyddszoner invid vattendrag och småvatten. Zonernas bredd beror på markens lutning och jordmånen. Man kan använda sig av fuktighetsindex- och flödesnätverkskartor för att lokalisera objekt som skall undvikas.

Grundvattenområden av klass 1, 1E, 2, 2E och E. Om det är nödvändigt med gödsling för att korrigera näringsobalans, skall gödslingens inverkan på grundvattnet utvärderas separat. Vid behov skall man vara i kontakt med NTM-centralen för att klarlägga förutsättningarna för gödsling.

- Karga torvmarker som är i behov av kväve och där torven innehåller bara små mängder järn och aluminium. Låghumifierad vitmosstorv innehåller knappt med järn- och aluminiumföreningar, vilket leder till att deras förmåga att binda fosfor är dålig och risken för urlakning därmed stor.
- Karga, sorterade mineraljordar med hög vattengenomsläpplighet.
- Övergångszoner mellan torvmarker och moskogar.

Övriga miljökrav på gödsling:

- Gödsla enligt konstaterat behov hos beståndet. Gör en barranalys vid behov.
- Sprid inte gödselmedel i vattendrag, småvatten eller värdefulla livsmiljöer.
- Undvik att gödselmedel hamnar i diken vid spridningsarbetet.
- Sprid gödselmedel endast under den snöfria tiden. Askbaserade gödselmedel och träaska kan spridas också under vintern. Den rätta spridningstidpunkten för urea är sensommar och höst.
- På torvmarker används inte gödselmedel som innehåller vattenlöslig fosfor.
- Använd bara sådana askgödselmedel som uppfyller de gränsvärden för tungmetaller som nämns i gödselförordningen.
- I samband med skötsel av torvmarksskogar är det bra att inom samma projekt först utföra avverkningarna, därefter gödsla och till sist vid behov utföra istandsättningsdikning.
- Övervaka kvaliteten av spridningsarbetet genom att mäta hur jämnt gödselmedlet sprids.

Minneslista över miljökrav vid gödsling

- Gödsla bara enligt konstaterat behov hos trädbeståndet. Var noggrann vid val av gödslingsobjekt.

Vid gödsling på torvmarker, använd endast gödsel- och markförbättringsmedel som rekommenderas för torvmarker.

- Med undantag för aska, sprid gödselmedel endast då marken inte är frusen. Gödselmedel som innehåller nitratkväve sprids på vårvintern.
- Övervaka hur jämnt och exakt gödselmedlet sprids. Det rekommenderas att vid övervakningen använda sig av mättrattar och vägningsmetoden.
- Gödsla före istandsättningsdikning.

Dessutom vid spridning från luften:

- Sprid i riktning med diken, med beaktande av sidvind.
- Sprid vid lugnt väder. Sidvinden skall tas i beaktande speciellt då man sprider i riktning med diken.

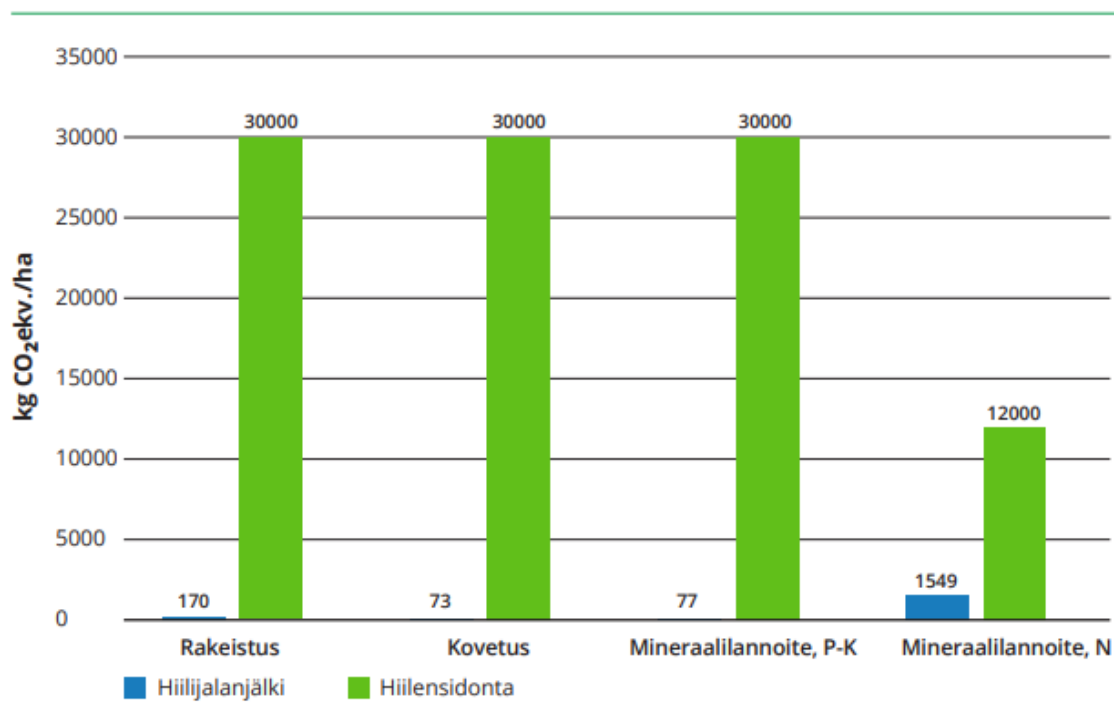
Lannoitus kivennäismaalla - Ilmastomuutoksen hillintä

Metsänlannoituksella saavutettava kasvun lisäys vahvistaa puuston hiilensidontaa ja auttaa siten ilmastomuutoksen hillinnässä. Lannoitus on nopein ja taloudellisesti kannattavin metsanhoidon toimenpide puuston kasvun lisäämiseksi.

Vaikutukset hiilen määrään puustossa ja puutuotteissa

Lannoituksella lisätään puuston kasvua ja hiilensidontaa.^[8] Yhdellä lannoituskerralla varttuneissa kuusikoissa ja männiköissä voidaan lisätä puuston kasvua 1,5–3 m³ hehtaarilla vuodessa 6–8 vuoden ajan.

Lannoitteiden tuotannon, kuljetuksen ja levityksen yhteenlaskettu hiilijalanjälki on huomattavasti pienempi kuin puustoon sitoutuvan hiilen määrä. Laskennassa ei kuitenkaan ole huomioitu maaperän hiilitasetta.



Lannoitteiden tuotannon ja levityksen elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt ovat pieniä verrattuna niillä aikaansaatuun hiilensidontaan lisäykseen puustossa yhdellä lannoituskerralla turve- ja kivennäismaalla. Kuvaajassa esitetään lannoituksen hiilijalanjälki ja puuston lisääntynyt hiilensidonta, kun turvemaiden lannoitus on tehty rakeistetulla (Rakeistettu) tai itsekovetetulla (Kovetus) tuhkalannoitteella, turvemaiden aiemmin käytössä olleella Suometsän Y1 mineraalilannoitteella (Mineraalilannoitus, P-K) tai kivennäismailla käytetyllä typpilannoituksella (mineraalilannoitus, N). Rakeistetun ja kovetetun tuhkalannoitteen käyttömäärä tarkastelussa oli 3500 kg/ha ja mineraalilannoite, P-K:na käytetty

Suometsän Y1 lannoitteen käyttömäärä 600 kg/ha turvemaiden ja kivennäismailla käytetty mineraalilannoite, N, sisälsi typpeä 150 kg/ha. Turvemaiden lannoituksen vaikutusaika on laskennallisesti ollut 20 vuotta ja kivennäismaan typpilannoituksen vaikutusaika 8 vuotta. Kuvan perusteena olevassa laskennassa ei ole huomioitu maaperän hiilitasetta.

Lähde: VaMeLa-hanke

Lannoituksia voidaan toteuttaa kiertoajan aikana useamman kerran. Puuston kasvureaktio lannoitukseen on paras kuivahkoilla ja tuoreilla kankailla [\[9\]](#) ja vastaavaa ravinteisuustasoa olevilla turvemaiden. Luontaisesti hyvin kasvavilla ja typpeä sisältävillä lehtomaisilla kankailla lannoituksella saatava kasvunlisäys on alhaisempi.

Kun kivennäismaiden typpilannoitus tehdään oikea-aikaisesti lannoitukseen soveltuvilla kohteilla välttämättä dityppioksidipäästöt, on puuston kasvunlisäyksestä johtuva hiilinielu suurempi kuin lannoitetuotannon ja käytön aiheuttamat päästöt. [\[10\]](#)

Vaikutukset maaperän hiilivaraston kehitykseen

Kivennäismaiden typpilannoitus lisää hiilen sitoutumista ja varastoitumista metsämaahan [\[11\]](#) [\[12\]](#) [\[13\]](#) [\[8\]](#). Maanpäällinen biomassan tuotos ja karikesato kasvavat, joten orgaanista ainetta tulee maahan enemmän. Typpilannoituksen on havaittu hidastavan pitkäkestoisesti karikkeen hiilen ja metsämaassa olevan hiilen hajoamista. Tällöin orgaanista ainesta ja hiiltä alkaa kertymään paksuuntuvaan humuskerrokseen. [\[14\]](#) Lannoitus voi vähentää maanalaista mikrobibiomassaa. Tämä johtunee kasvun ja hiilen ohjautumisesta kasvien maanpäälliseen osaan. [\[15\]](#)

Kasvihuonekaasut

Typpilannoitus voi muuttaa metsämaan typenkiertoa ja typen muotoa jollain kasvupaikoilla. Tämä voi lisätä riskiä voimakkaan kasvihuonekaasun typpioksiduulin muodostumiselle kivennäismailla [\[15\]](#) [\[16\]](#).

Toteutus

Gödsling på mineraljordar

Objekt lämpade gör gödsling på mineraljordar (kvävegödsling + vid behov fosfor + bor).

På mineraljordar är kväve det näringsämne som i allmänhet utgör den begränsande faktorn med tanke på trädens tillväxt. I barrträdsdominerade bestånd uppnår man den största tillväxtökningen genom att gödsla med gödselmedel som innehåller kväve och fosfor. I mellersta, östra och norra Finland kan man också behöva tillföra bor. Vid beskogning av tidigare odlad mark behövs ingen kvävegödsling.

Objekt lämpade gör gödsling på mineraljordar (kvävegödsling + vid behov fosfor + bor).

Objekt som ger den högsta avkastningen	Andra objekt som kan gödslas
granbestånd som har brist på bor	granbestånd på torra moar som närmar sig stockdimension
stamkvistade tallbestånd	verkligt välväxande tallbestånd på karga moar som närmar sig slutavverkningsålder
granbestånd på friska moar	granbestånd på lundartade marker om tillväxten är mindre än 12m ³ /ha/år och figuren kan ingå i ett större gödslingsprojekt
tallbestånd på torra moar	
tallbestånd på friska moar	

Lannoituskohteiden kohdentaminen kivennäismailla (typpilannoitus + tarvittaessa fosfori + boori).

Satsa på grövre gallringsbestånd

På mineraljordar finns de ekonomiskt sett bästa gödslingsobjekten på torra och friska moar i välskötta tallbestånd och i granbestånd som hör till utvecklingsklassen grövre gallringsskog eller skogar som närmar sig förnyelsetidpunkten. Gödslingseffekten är störst i grövre gallringsskog. Även på mineraljordar ska vattenhushållningen i beståndet vara i skick före gödslingen.

I björkbestånd är gödslingseffekten kortvarig och tillväxtreaktionen kortvarigare än i barrträdsbestånd.

Kväve ökar tillväxten

Tillväxten i trädbestånd ökar när man gödslar med kväve och gödselgivan motsvarar 100–200 kg rent kväve per hektar. Om man tillför mera kväve än det här, kan trädbeståndet inte ta upp allt kväve. På mineraljordar kan gödslingen upprepas med 6–10 års mellanrum och gödsling utförs 1–4 gånger under omloppstiden om man följer den rekommenderade gödselgivan. Det lönar sig att låta det gå några år mellan gallring och gödsling så att risken för vind- och snöskador inte blir för stor.

Beskogade åkrar lider ofta brist på bor

Överallt där man utför åkerbeskogning är borgödsling nödvändig för att trygga trädens utveckling. Borbrist förorsakar tillväxtstörningar och sänker virkesproduktionen. Gamla svedjemarker lider ofta av borbrist.



Granbestånd på bördiga mineraljordar i östra Finland som tidigare svedjats lider ofta av tillväxtstörningar som förorsakats av borbrist. Bortillskott får en effekt redan efter en växtperiod, och träden växer sedan normalt. De skador som redan har uppstått på stammen kvarstår. Bild: © Pentti Väisänen.

Rekommenderade näringsämnes- och gödselgivor på momarker

Rätt mängd gödsel leder till det bästa resultatet. Gödselmängden vid rekommendationernas övre gräns lämpar sig för södra Finland och gödselmängden vid den lägre gränsen för norra Finland. De varumärken för gödselmedel som nämns i rekommendationen är exempel på de allra vanligaste skogsgödselmedel som används i Finland.

Gödselmedel på momarker

Inom parentes visas förhållandet mellan makronäringsämnena kväve (N), fosfor (P) och kalium (K).

- **Skogssalpeter** (27-0-1) Skogssalpeter lämpar sig för gödsling av tall- och granbestånd på momarker. Rekommenderad giva är 400–700 kg/ha med 6–8 års mellanrum. Kan spridas från våren till sensommaren.
- **Metsän NP** (25-2-0) Metsän NP lämpar sig för gödsling av gran- och tallbestånd på momarker. Rekommenderad giva är 450–800 kg/ha med 6–8 års mellanrum. Gödselmedlet innehåller spårämnen, bland annat bor, som motverkar skador på trädtopparna. Spridning på bar mark.
- **Urea** (46,3–0–0) är ett rent kvävegödselmedel som lämpar sig bäst för tallbestånd på momarker, men det kan också användas i granbestånd. Urea kan också användas på kargare torvmarker tillsammans med Rauta-PK. Rekommenderad giva är på momarker 250–430 kg/ha med 6–8 års mellanrum och på torvmarker 150–200 kg/ha med 10–15 års mellanrum. Spridning från början av hösten tills den första snön faller.
- **Nitro** (4,7-1-2,8) Kväve-askgödselmedel som lämpar sig speciellt för grundgödsling av gallringsskog, med andra ord den första gödslingsomgången i ett gallrat bestånd. Svårlöslig, långvarig gödselverkan, över 20 år. Rekommenderad giva 2 000–3 000 kg/ha. Kan spridas under hela vegetationsperioden.

Borgödselmedel för momarker och beskogade åkrar

- **NP 2-gödselmedel för skog** (19–4–0) är avsett för vitaliseringsgödsling av äldre bestånd på bördiga momarker som lider av borbrist. Rekommenderad giva är 450–550 kg/ha eller enligt näringsanalys. Spridning på bar mark.

Borea borgödselmedel Askbaserat borgödselmedel som används för att förebygga eller motverka borbrist på momarker och torvmarker. Gödselmedlet har lång upplösningstid och lämpar sig speciellt för plantskogar och yngre gallringsskogar som inte ännu gallrats. Rekommenderad giva är 250–350 kg/ha. Spridning under alla årstider.

Eftersträvat näringstillskott vid gödsling av mineraljord samt exempel på olika typer av gödselmedel och rekommenderade givor.

Gödslingsobjekt	Näringstillskott, kg/ha	Gödselmedel, inom parentes förhållandena (%) mellan kväve, fosfor, kalium och bor (NPKB)	Gödselgiva, kg/ha
Granbestånd på lundartad mo	N 150 ¹	Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800
	P 10–30	Nitro metsätuhka (4,7-1-2,8-0,06)	2 000–3 000
	B 0,5–2		
Granbestånd på frisk mo	N 150 ¹	Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800
	P 10–30	Metsäsalpietari (27-0-1-0,15)	500–800
	B 0,5–2	Urea ² (46-0-0)	270–430
		Nitro metsätuhka (4,7-1-2,8-0,06)	2 000–3 000
Tallbestånd på frisk och torr mo	N 150 ¹	Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800
		Metsäsalpietari (27-0-1-0,15)	500–800
		Urea** (46-0-0-0)	270–430
		Nitro metsätuhka (4,7-1-2,8-0,06)	2 000–3 000
Trädbestånd som lider av borbrist (barranalys rekommenderas)	B 2,0–3,0 ³	Metsän NP (25-2-0-0,3)	450–550
		Borea borgödselmedel (0-0-0-0,9)	250–350
		Bortrac 150 (N 65 g/l, B 150 g/l). Sprids med spruta, blandat med vatten, 15-20 kg/ha.	

rivi:lannoituskohde

sarake: Gödselprodukterna och bruksanvisningen för dem baserar sig på tillverkarnas information.

¹Intervall 100–200 kg/ha. Det högre riktvärdet lämpar sig för södra Finland och det lägre för norra

Finland.

²Urean sprids i fuktig terräng från början av hösten fram till att snön faller.

³Enbart bortillskott lämpar sig bäst för plantskogar som lider av näringsbrist. Vid gödsling med bor ska bruksanvisningen följas noggrant. För stor gödselgiva (10 kg B/ha) kan orsaka allvarliga skador på trädbeståndet.

Spridning av gödselmedel



Gödselspridning med helikopter. Bild: © Pentti Väisänen.

Gödselmedel kan spridas från luften, i allmänhet med helikopter, eller från marken, då oftast med skogstraktor.

Att ta i beaktande vid gödsling

Barrträdsdominerade objekt med djupt torvtäcke, från ristorvmoar till örttorvmoar och då speciellt torvmoar av typ II, är i allmänhet i behov av vitaliseringsgödsling senast under den andra trädgenerationen efter dikning. Man kan gödsla under vilket som helst tillväxtskede hos trädbeståndet.

Spridning från marken förutsätter körstråk och lyckas därför bäst omedelbart efter drivningen när marken vid körstråken frusit så att de bär maskiner på vintern.

Spridning från luften kan göras oberoende av såväl beståndets utvecklingsklass som årstiden. Avståndet till lagerplatsen där helikoptern fyller på gödselmedel skall vara tillräckligt litet, högst ca 2 km. För gödslingen behövs också en lämplig lagerplats för det

gödselmedel som skall användas. Vid askgödsling sprider man en betydligt större mängd gödselmedel än då man använder kemiska gödselmedel. Lagerplatsen skall då vara större. Om man använder ett askbaserat gödselmedel som levereras i lös form skall lagerplatsen också vara rätt så jämn och stenfri.

På ett istandsättningsdikningsobjekt är det bäst att gödsla efter drivning men före istandsättningsdikning.

Spridning av gödselmedel från marken är billigare än spridning från luften. Skillnaden är större vid spridning av askbaserade skogsgödselmedel, där hektargivan (kg/ha) kan vara 5–10 gånger större jämfört med kemiska gödselmedel.



Man kan spara in på spridningskostnaderna vid helikopterspridning genom att se till att flygsträckan blir kort och genom en bra planering av gödsellagret, landningsplatsen och lastningsarrangemangen. Bild: © Pentti Väisänen.



Askgödsling som markspredning lönar sig att göra genast efter avverkning, då bärigheten hos körstråken i allmänhet är bra. Bild: © Tatu Viitasaari.

Fördelar och nackdelar med spridning av gödselmedel från luften eller marken,

Spridning från marken (helikopter eller flygplan)

- + gödslingen kan utföras under olika årstider, markens bärighet påverkar inte spridningen
- + tidpunkten för spridningen är inte bunden till avverkningar eller körstråk
- + enskilda figurer som ligger långt från väg kan lättare tas med
- + gödseln sprids jämnt och hela området blir gödslat
- det sammanlagda området som gödslas måste vara rätt stort, vanligen krävs ett samprojekt

Spridning från marken (spridningsanordning monterad på en skogstraktor eller liknande)

- + det är lättare att genomföra mindre gödslingsprojekt

- + tillgången till spridningsutrustning är god
- gödslingsobjektet bör ha ett färdigt körstråksnät
- marken måste bära skogstraktorn tillräckligt bra, spridningssäsongen blir kort
- jämnheten i spridningen är nöjaktig då spridningen utförs från körstråk, mellan körstråken kan det bli stråk som inte får någon gödsel.

Också under de bästa förutsättningarna kan under hälften av gödslingarna på torvmarker göras som markspridning från skotare.

Skogscertifieringens krav vid åtgärder på grundvattenområden (FSC och PEFC)

Skogscertifieringen (FSC och PEFC) ställer krav på hur åtgärder utförs på skyddszoner på grundvattenområden.

FSC-certifieringen

Organisationen säkerställer att kvaliteten på grundvatten bevaras genom att inte utföra istandsättnings- och kompletteringsdikningar, bekämpningsåtgärder med kemiska bekämpningsmedel (gäller inte bekämpning av rotröta med urea), stubbrytning och hyggesbränning på grundvattenområden av klass 1 och 2. På grundvattenområden kan hyggesbränning utföras med tillstånd av miljömyndigheterna.

Organisationen använder inte kvävehaltiga gödselmedel på grundvattenområden av klass i 1 eller 2.

Det är tillåtet att lagra drivmedel på grundvattenområden bara i sådana kärl som har erforderligt typgodkännande och som är låsbara för att förhindra stöld och skadegörelse. De skall också vara utrustade med avrinningsbehållare för att behärska läckage, mantel eller dubbel botten. Tillfällig lagring av smörjmedel i vätskeform är tillåtet på ett sätt som skyddar mot skadegörelse.

PEFC-certifieringen

PEFC förutsätter att grundvattnets kvalitet tryggas i samband med skogsbruksåtgärder. På grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjning (klasserna 1, 1E) eller kan vara lämpliga för vattenförsörjning (klasserna 2 och 2E) används inte kemiska växtskyddsmedel och gödsling och stubbrytning görs inte. På torvmarker är gödsling med aska tillåten, såvida grundvattnets kvalitet inte äventyras. På grundvattenområden av klass E är gödsling tillåtet, ifall detta inte äventyrar det vatten- eller markekosystem som är beroende av grundvattnet och som är grunden för E-klassificeringen. Som användning av kemiska växtskyddsmedel räknas här inte användning av plantor som skyddats mot snytbaggeangrepp och inte heller användning av stubbehandlingsmedel, så länge behandlingen utförs inom ramen för de anvisningar och begränsningar som Säkerhets- och kemikalieverket fastställt.

Skogscertifieringens krav vid åtgärder på skyddszoner vid vattendrag (FSC och PEFC)

Skogscertifieringen (FSC och PEFC) ställer vissa krav på hur åtgärder utförs på skyddszoner vid vattendrag.

FSC-certifieringen

FSC-standarderna förutsätter alltid skyddszoner vid drivning och skogsvårdsåtgärder. Bredden på skyddszonen mot vattendrag och småvatten fastställs från fall till fall på basis av terrängformationer och jordarten. Skyddszonen består av en zon som lämnas helt utanför skogsbruksåtgärder och/eller en zon som sköts så att skogstäcket bevaras.

- Skyddszonens bredd är minst 10 meter vid alla sjöar och tjärnar
- Skyddszonens bredd är minst 15 meter vid åar och havsstränder .
- Skyddszonens bredd är minst 30 meter vid flador och glosjöar.
- Skyddszoner lämnas utanför all behandling i skogsbruket. Dessutom lämnar man i kanten av figurer som skyddszonerna angränsar till trädbestånd som är klenare än gagnvirke och i mån av möjlighet också lövträd av större dimensioner.

Minimibredden vid gödsling varierar enligt vattendrag/småvatten och spridningsmetoden för gödselmedlet.

Enligt FSC skall dessutom vissa skilt definierade värdefulla livsmiljöer och för artskyddet särskilt viktiga objekt lämnas utanför åtgärder. Endast åtgärder som gynnar skyddsmålen är möjliga. Till dessa objekt hör bland annat:

- Åar och bäckar där fåran är i naturtillstånd eller i ett tillstånd som påminner om naturtillstånd och bäckar där det efter en tidigare behandling fortfarande förekommer en naturligt slingrande fåra och variationer i vattnets tryck samt källor; alla dessa inklusive strandområden. På dessa objekt lämnas minst en 20 meter bred obehandlad skyddszon och en cirka 10 meter bred skyddszon som behandlas så att den förblir skogtäckt.
- Skogar som gränsar till vattendrag och småvatten, som till dimensionerna motsvarar minst grövre gallringsbestånd, är olikåldriga och innehåller en urskiljbar mängd död ved (minst 5 m³/ha). Hit räknas inte skogar som gränsar till kanaler eller konstgjorda

vattenbassänger. På dessa objekt lämnas en minst 30 meter bred obehandlad skyddszon, som inkluderar det egentliga objektet.

- Flador och glosjöar i naturtillstånd eller ett tillstånd som påminner om naturtillstånd med strandområden.

PEFC™-certifieringen

PEFC-certifieringen kräver att vattenskyddet och naturvården beaktas vid åtgärder i närheten av vattendrag och småvatten. Längs vattendrag och källor lämnar man en skyddszon som skyddar dem från partikel- och näringsämnesbelastning samt uppehåller beskuggningen och mångfalden. Vegetationens naturliga skiktning ska bevaras. Skyddszonens bredd är i medeltal minst 10 m, men skall ingenstans understiga 5 m. Inom skyddszonen får man göra endast plockhuggning, där man mångsidigt bevarar träd av olika storlek och främjar förekomsten av lövträd.

Inom skyddszonen får man inte utföra markberedning, gödsling, stubbrytning, röjning av buskskiktet och inte heller kemisk bekämpning med växtskyddsmedel. Man ska också undvika att lämna kvar kvistmassa.

Skyddszonen invid dikeslika, uträtade och rensade bäckar, där fåran är under 2 m, är minst 5 m bred. Stamvirke får avlägsnas från dessa skyddszoner. Dessa undantag gäller inte fåror, där det finns ett för Finland naturligt bestånd av laxfisk.

Tryggande av vattenkvaliteten vid gödsling

Gödsling kan medföra att näringsämnen urlakas och kommer ut i vattendrag eller i grundvattnet. På mineraljordar finns det dessutom risk för markförsurning. Med noggrann planering och väl utfört arbete går det att minimera de negativa effekterna på miljön. Det förutsätter att man väljer rätt gödslingsobjekt, gödselmedel och spridningsmetod.

Risk för urlakning genast efter gödslingen

Risken för urlakning vid kvävegödsling är störst de första två åren efter gödslingen. Av näringsämnena är fosfor det som mest påverkar övergödningen av vattendragen. På mineraljordar ökar fosforgödselmedel vanligtvis inte fosforbelastningen i vattendrag, eftersom fosfatet binds i marken på kemisk väg.

På torvmark är det speciellt viktigt att rikta in gödslingen på sådana objekt som ger den största tillväxtökningen, av såväl ekonomiska som miljövårdsskäl. Gödsling med fosfor och kalium är särskilt lönsam på kväverika torvmarker, och risken för att näringsämnen urlakas i vattendragen eller grundvattnet är relativt låg.

Fosfor och kväve anses vara de näringsämnena som är mest skadliga för vattendragen. På torvmarker ska man använda apatit- och askbaserade gödselmedel som löser sig långsamt, samt träaska, för att undvika urlakning av fosfor. Läckage av näringsämnena i vattendragen i samband med istandsättningsdikning förhindras bäst genom att man använder vattenvårdsmetoder som baserar sig på översilning.

Aska som används vid askgödsling bör vara försedd med en sådan varudeklaration som förutsätts i förordningen om gödsling. Därigenom kan man försäkra sig om att askan uppfyller gränsvärdena för tungmetaller. Det är viktigt att känna till halterna av näringsämnena och tungmetaller före spridningen också för att kunna fastställa den rätta spridningsmängden.

Gödsla inte överallt

Av miljöskäl lämpar sig följande objekt inte för gödsling:

- Skyddszoner intill vattendrag och småvatten. Bredden på skyddszonen beror av terrängens lutning och jordarten. Utnyttja kartor över fuktighetsindex och flödesnätverk för att hitta ställen där gödsling ska undvikas.

Grundvattenområden klass 1, 1E, 2, 2E och E. Om det ändå krävs en gödsling för att korrigera näringsbalansen, bör man skilt utvärdera effekterna på grundvattnet. Vid behov ska man kontakta NTM-centralen för att ta reda på om man kan utföra gödsling.

- Näringsfattiga torvmarker som kräver kväve och vars torv är fattig på järn och aluminium. Torvmarker med dåligt nedbruten vitmosstorv är fattig på järn och aluminium vilket gör att dess förmåga att binda fosfor är dålig och risken för urlakning av fosfor är stor.
- Karga mineraljordar med sorterade jordarter som är mycket vattengenomsläppliga.
- Kantzoner mellan torvmark och momark.

Andra miljökrav vid gödsling

- Gödsla utgående från trädbeståndets verkliga behov, utför vid behov en näringsanalys.
- Sprid inte gödselmedel i vattendrag, småvatten eller värdefulla livsmiljöer
- Låt inte gödselmedel hamna i diken vid gödselspridningen.
- Gödsla enbart under barmarkstid. Askbaserade gödselmedel och träaska kan spridas också på vintern. Den lämpligaste tidpunkten för gödsling med urea är sensommaren eller hösten.
- Använd inte gödselmedel som innehåller vattenlöslig fosfor på torvmarker
- Använd endast sådana askbaserade gödselmedel som uppfyller de gränsvärden för tungmetaller som anges i förordningen om gödsling
- Utför först avverkningarna, sedan gödslingen och till sist en eventuell istandsättningsdikning i samband med skötsel av torvmarker.
- Övervaka gödselspridningen och kontrollera att spridningen blir jämn.

Minneslista gällande miljökraven vid gödsling

- Välj gödslingsobjekt med omsorg och gödsla utgående från trädbeståndets verkliga behov.
- Använd på torvmarker bara sådana gödsel- och markförbättringsmedel som lämpar

sig för gödsling av torvmark.

- Gödsla endast under barmarksperioden, med undantag av askgödsling. Gödselmedel som innehåller nitratkväve bör spridas under försommaren.
- Övervaka att spridningen utförs noggrant och att gödseln får en jämn spridning. Utför helst övervakningen med hjälp av provtagningstrattar och väg sedan proven.
- Gödsla före istandsättningsdikning.

Att tänka på vid spridning från flyg:

- Utför spridningen i dikenas riktning och beakta sidovinden.
- Undvik att sprida gödsel vid hård vind. Det är särskilt viktigt att beakta sidovinden då spridningen utförs i dikenas riktning.

Synpunkter på klimatanpassning vid gödsling

En korrekt utförd gödsling ändrar inte nämnvärt skogens och trädbeståndets övriga egenskaper förutom att den ökar tillväxten. Därigenom påverkar gödslingen inte nämnvärt anpassningen till klimatförändringen.

Efter gödsling ökar trädens barrmassa och diametern ökar i den övre delen av stammen, vilket kan öka risken för vind- och snöskador^[8]. Gödslingen kan främja spidning av svampinfektioner, såsom rotticka, i beståndet^[17]. Det finns ännu bara begränsat med forskningsresultat om nyttan med gödsling med tanke på ökande av beståndets motståndskraft mot biotiska och abiotiska skadeorsakare ^[1].

När temperaturerna ökar genom klimatförändringen tar rötterna effektivare upp näringsämnen, speciellt kväve^[18]. Torkan begränsar upptagandet av fosfor från jordmånen mer än vad temperaturen och marken som omväxlande fryser och tinar ökar mängden tillgängligt fosfor i marken. Klimatuppvärmningen, ökande torka och kvävenedfallet kan således samverka till att mängden tillgängligt kväve ökar i förhållande till mängden tillgängligt fosfor. Å andra sidan behövs det mera av samtliga näringsämnen för att upprätthålla växternas och andra organismers nödvändiga näringshalter då tillväxten ökar.
^[1]

Sanasto

Gödsling



Askgödsling på torvmarker där trädbeståndet lider av kalium- och fosforbrist är en mycket lönsam åtgärd. Spridning från marken är den billigaste spridningsmetoden och lyckas bäst då marken är tjälad. Bild: © Pentti Väisänen.

Syftet med skogsgödsling är att förbättra trädbeståndets tillväxt och livskraft genom att tillföra de näringsämnen som det finns ont om med tanke på trädens behov. Skogsgödsling kan göras enbart för att öka tillväxten eller för att åtgärda näringsobalans.

Gödsling är ett snabbt och kostnadseffektivt sätt att försnabba diametertillväxten hos både yngre och äldre, skötta, barrträdsdominerade gallringsbestånd. Skogsgödsling är ett sätt att förbättra tillväxten i bestånd som redan växer bra eller att korrigera näringsobalans som gör att träden växer dåligt. Skogsgödsling är en metod med vilken skogsägaren kan öka virkesproduktionen och skogsbrukets lönsamhet.

Litteratur

1. Lehto, T. & Ilvesniemi, H. (toim.) 2023. Metsänlannoitus nyt ja tulevaisuudessa : Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 146 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-714-3>
2. Hynönen, T. 2004. Booripitoiset lannoitteet ja nuoren kuusikon toipuminen häiriöstä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 934: 58–61.
3. Kilpeläinen, J., Räisänen, M., Mehtätalo, L., et al. 2013. The longevity of Norway spruce responses to boron fertilisation. Forest Ecology and Management 307: 90–100.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.06.054>
4. Rikala R, Vuorinen M. 2004. Boorilannoitteen syyslevitys kuusikossa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 934: 62–63.
5. Venäläinen A., ym. 2020a. Ilmastonmuutos lisää metsätuhojen riskejä Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10454. Tieteen tori. 9 s.
<https://doi.org/10.14214/ma.10454>
6. Riikonen, J., Lehto, T. & Rikala, R. 2013. Effects of boron fertilization in the nursery of after planting on the performance of Norway spruce seedlings on boron-poor sites. New Forests 44: 671–685.
7. Hökkä, H., Ahtikoski, A., Sarkkola, S., Väänänen, P. 2024. Ash fertilization increases long-term timber production in drained nitrogen-poor Scots pine peatlands. Canadian Journal of Forest Research.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2024-0003>
8. Saarsalmi, A. ja Mälkönen, E. 2001. Forest Fertilization Research in Finland: A Literature Review, Scandinavian Journal of Forest Research, 16:6, 514-535.
9. Ilvesniemi, H. & Kukkola, M. 2017. Kivennäismailla lisäkasvua typpilisäyksellä. Julkaisussa: Hynynen, J., Huuskonen, S. & Kojola, S. (toim.). Metsä 150 – Metsänkasvatuksen keinot lisätä metsien puuntuotosta kestävästi ja kannattavasti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 16/2017. Luonnonvarakeskus, Verkkojulkaisu ISBN 978-952-326-377-2. s. 39– 45.
10. Routa ym. 2012. Routa, J., Kellomäki, S. & Peltola, H. 2012. Impacts of intensive

management and landscape structure on timber and energy wood production and net CO₂ emissions from energy wood use of Norway spruce. *BioEnergy Research* 5: 106–123.

11. Prescott, C.E. 2010. Litter decomposition: what controls is and how can we alter it to sequester more carbon in forest soils? *Biogeochemistry* 101: 133–149.
12. Hedwall, P.-O., Gong, P., Ingerslev, M. & Bergh, J. 2014. Fertilization in northern forests – biological, economic and environmental constraints and possibilities. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29: 301–311.
13. Mayer, M. ym., 2020. Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management* 466, 118127.
14. Lehtonen, A. et al. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 65/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 122 s.
15. Smolander 2018. Typpilannoitus metsämaan viljavuuden parantajana – kestävyysnäkökohtia maan ja ympäristön kannalta. *Metsätieteen aikakauskirja* 2018-10080. Tieteen tori. 8 s.
[https:// doi.org/10.14214/ma.10080](https://doi.org/10.14214/ma.10080)
16. Rütting, T, et al. 2021. Low Nitrous Oxide Emissions in a Boreal Spruce Forest Soil, Despite Long-Term Fertilization. *Front. For. Glob. Change*, 710574.
17. Piri, T. 2003. Silvicultural control of *Heterobasidion* root rot in Norway spruce forests in southern Finland: regeneration and vitality fertilization of infected stands. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 898: 1–64.
18. Aphalo, P.J., Lahti, M., Lehto, T., Repo, T., Rummukainen, A., Mannerkoski, H. & Finér, L. 2006. Responses of silver birch saplings to low soil temperature. *Silva Fennica* 40: 429–442.