

Uudet kasvualustat:

Kennoston täyttöasteen vaikutus männymäntaimien kastelutarpeeseen ja versonkasvuun eri kasvualustoissa

Hanna Ruhanen ja Minna Kivimäenpää



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto



Kuva Hanna Ruhanen

Tausta ja tavoite: Aiemmissä kokeissa on havaittu, että tiiviimmin täytetyissä kennostoissa taimet menestyvät kevyempiä täyttöjä paremmin. Koneellisessa kennostojen täytössä kasvualustojen tiiviyteen vaikuttavat täyttölinjaston tiivistysmekanismi, kasvualustan rakenne kuten hiukkaskoko ja kimmoisuus sekä kosteus. Erilaiset kasvualustat tiivistyvät laitteistoissa eri tavoin. Tavoitteena oli määrittää eri kasvualustoille täyttömäärät, joilla taimien kasvatusta onnistuu kohtuullisella työmäärällä.

Toteutus: Kokeessa käytettiin kuutta kasvualustaa: Kekkilän metsätaimiturvetta (T), Fiberboostia (TP), Ecoboostia (TSP), Ecoboost Greeniä (TSPR) sekä Novarbon kahta kasvualustaa, sammal + kompostoitu puukuitu -seosta (SP) ja sammal + kompostoitu puukuitu + komposti-biohiili-seosta (SPKB).

Kekkilän kasvualustat oli lannoitettu vastaavista kaupallisista valmisteista poiketen nopealiukoisella tyypellä. Novarbon kasvualustat olivat kokeellisia peruslannoitettuja ja kalkittuja eriä. Kasvualustoihin sisältynyt komposti toi kasvualustoihin huomattavan määrän ravinteita lannoituksen lisäksi.

Pienten testierien haasteina olivat komponenttien epätasainen sekoittuminen, puukuitukasaumat, massojen kosteuserot sekä lannoitekokkareet.

Koe toteutettiin Plantek 81F-kennostoista sahatuilla 12-kennoisilla kennostoilla. Kennostossa yhden paakun tilavuus on 85 cm^3 ja kasvatustiheys 549 tainta neliometrillä. Jokaiselle kasvualustalle laadittiin täyttöastesarja. Kevyin täyttö (A1) määritettiin kaatamalla kasvualustaa kennostoon, tasoittamalla pinta ja punnitsemalla massa. Tiivein täyttö saatiin tiivistämällä kasvualustaa lähes kaksinkertainen määrä kevyimpään täyttöön verrattuna (A5). Täyttömäärät perustuivat kolmen toiston punnitusten keskiarvoon.

Näiden ääripäiden väliin valittiin kolme tasavälistä täyttöastetta. Kustakin kasvualustasta ja täyttöasteesta tehtiin kuusi kennostotoistoa. Materiaaleista määritettiin kuiva-ainetiheys (g/ml).

Taulukko 1. Kasvualustojen tuorepainot eri täyttöasteissa

alusta	min A1 g	A2 g	A3 g	A4 g	max A5 g
T	175	207,5	240	272,5	305
TP	125	154	183	211	240
TSP	150	186	223	259	295
TSPR	135	169	203	236	270
SP	130	160	185	211	235
SPKB	140	164	189	213	235

Taulukko 2. Kasvualustojen kuiva-ainetiheys eri täyttöasteissa

alusta	min A1 g/ml	A2 g/ml	A3 g/ml	A4 g/ml	max A5 /ml
T	0,062	0,074	0,085	0,097	0,108
TP	0,043	0,053	0,063	0,073	0,083
TSP	0,042	0,052	0,062	0,072	0,082
TSPR	0,041	0,051	0,061	0,072	0,082
SP	0,050	0,061	0,071	0,081	0,090
SPKB	0,063	0,074	0,085	0,096	0,106

Männyn siemenet kylvettiin kennostoihin, ja taimia kasvatettiin Luonnonvarakeskuksen Suonenjoen tutkimuskasvihuoneella talven ja kevään 2026 aikana UDKAT-investointihankkeessa hankittujen LED-valojen alla.

Kasvualustojen ravinteisuutta vertailtiin kokeen alussa 1+5-menetelmällä, jossa kasvualustan ravinteita uutetaan veteen tilavuussuhteissa yksi osa kasvualustaa, viisi osaa ioninvaihtovettä. Ravinnetilannetta taimien kasvaessa seurattiin puristenestenäytteistä, jotka otettiin täyttöaste A4:ää vastaavista, samaan aikaan kylvetyistä VARMATAIMI-projektin kennostoista. Molemmista näytetyypeistä määritettiin johtokyky Hachin johtokykymittarilla, ja typen, kaliumin, kalsiumin, natriumin, kloridin ja magnesiumin pitoisuudet sekä pH mitattiin Imacimus 10 -mittarilla.

Lannoitukseen käytettiin Kekkilän Metsä Superexiä 7,5 g/m² viikossa jaettuna kahteen lannoituskertaan. Lannoituksen aloitusajankohta määritettiin puristenestenäytteiden ravinne- ja johtokykytulosten perusteella.

Taimia kasteltiin tarpeen mukaan huomioiden täyttöaste sekä kasvualustojen erilainen kuivuminen. Kastelu kirjattiin, kun käsittelyn kuudesta kennosta vähintään neljä kasteltiin. Reunakasteluita tai yksittäisiä täydennyskasteluita ei kirjattu.

Paakkujen painuminen mitattiin 20.2., 13.4. ja 8.5. eli 10, 61 ja 86 päivää kylvöstä.

Kasvatuksen päätteeksi mitattiin taimien pituus ja tyviläpimitta sekä neulasten vihreän värin intensiteetti seitsenportaisella asteikolla (1–7), jossa suurempi arvo vastaa voimakkaampaa vihreyttä (Bergquist & Örlander 1998).

Kasvutulokset analysoitiin tilastollisesti lineaarisella sekamallilla (MIXED) käyttäen IBM SPSS Statistics 31.0 -ohjelmistoa. Selittävänä tekijänä oli kasvualusta ja satunnaistekijänä kenno.

Tulokset:

Lannoitus ja puristenesteet

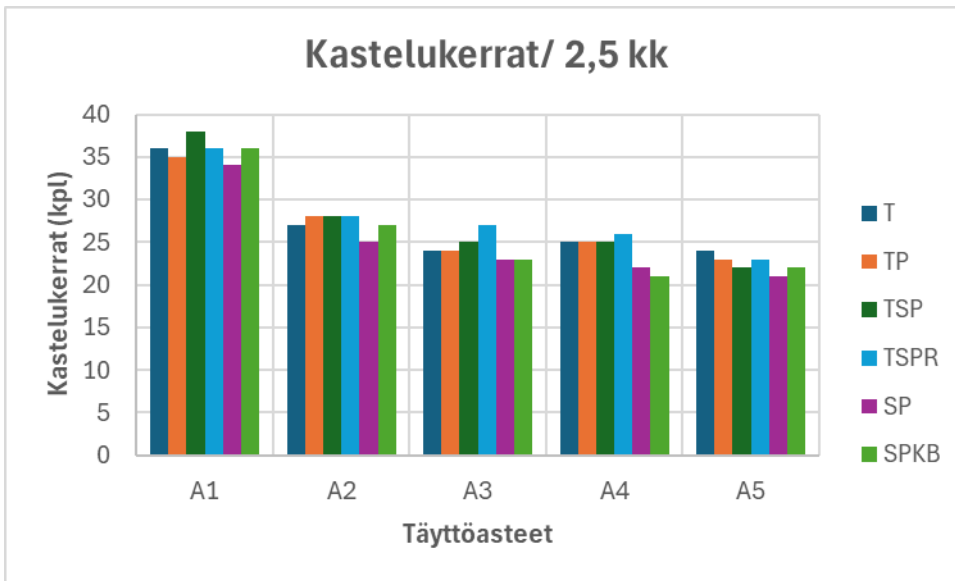
Kekkilän kasvualustat metsätaimiturvetta lukuun ottamatta olivat varsin niukkaravinteisia, minkä vuoksi niiden lannoitus aloitettiin jo 18 päivää kylvöstä. Novarbon kasvualustat puolestaan osoittautuivat erittäin runsasravinteisiksi. Huolimatta puristenesteiden korkeana pysyneestä johtokyvystä neulasten väri alkoi Novarbon alustoilla muuttua vaalean vihreäksi, minkä vuoksi lannoitus aloitettiin 51 päivää kylvöstä. Taimien kasvu ehti kuitenkin hidastua ravinteiden puutteen tai epätasapainon vuoksi, ja taimet jäivät muita lyhyemmiksi.

Taulukko 3. Kasvualustojen ravinnepitoisuudet (mg/l), pH ja johtokyky (mS/cm) 1+5-määrityksestä. Turvealustan ravinnearvoja matalammat arvot on merkitty taulukossa sinisellä, korkeammat taas punaisella.

	Ca	NO3	K	Na	NH4	Cl	Mg	pH	johtokyky
T	1,9	15,0	16,3	1,4	5,6	2,0	0,9	4,8	156,1
TP	2,3	11,7	8,5	1,0	1,6	1,2	0,7	4,7	98,4
TSP	2,1	8,7	8,3	0,7	1,2	1,4	0,6	4,9	81,9
TSPR	1,4	10,3	7,4	0,8	2,7	1,1	0,5	4,9	102,4
SP	4,7	39,0	70,0	12,7	5,6	11,3	1,8	5,7	406,0
SPKB	4,5	15,3	65,3	17,7	1,8	13,0	1,5	5,5	315,0

Kastelu

Kasvualustat kasteltiin huolellisesti, eikä taimien annettu kärsiä missään vaiheessa kuivuudesta. Kasvualustojen kastelutarpeessa ei ollut merkittäviä eroja, mutta kevyimmässä täyttöasteessa A1 taimia jouduttiin kastelemaan noin 1,5-kertaisesti tiiviimpiin täyttöasteisiin verrattuna (Kuva 1).



Kuva 1. Taimien kastelukertojen määrä eri kasvualustoissa.

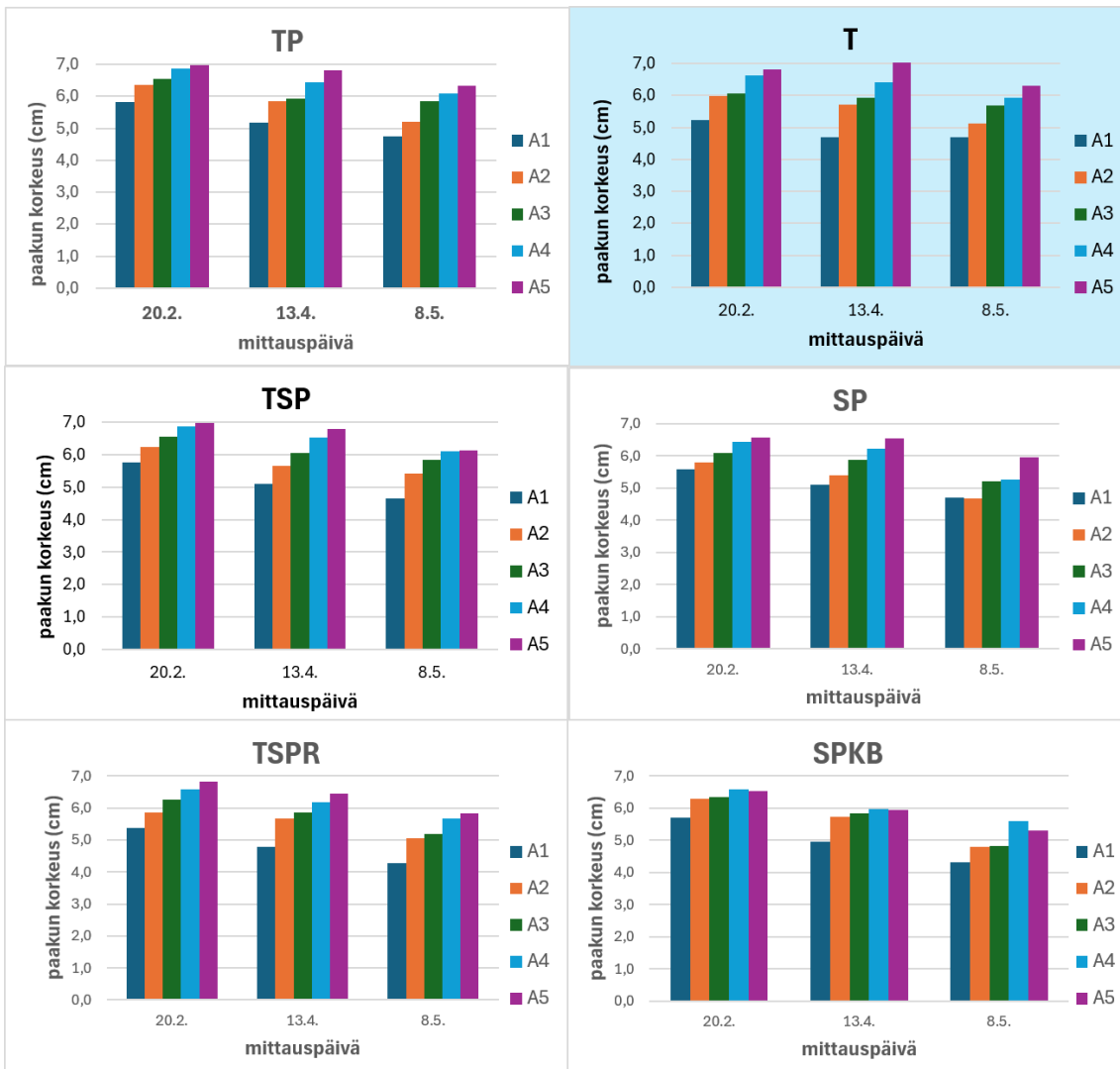
Kasvualustan painuminen ja kuiva-ainetiheys

Kaikki kennostot olivat täyttövaiheessa kasvualustasta riippumatta täysiä ja paakut siis 7,3 cm korkeita.

Täyttöasteessa 1 kasvualustoja ei tiivistetty, kun taas täyttöaste 5 oli tiivein. Kasvatuksen edetessä paakut painuivat ja tiivistyivät edelleen (Kuva 2), ja kevyimmän täytetyt paakut painuivat eniten (Kuva 3). Erityisesti sammalta sisältävissä kasvualustoissa paakun pintaan kasvoi sammalta, minkä vuoksi paakun korkeuden mittaus antoi todellista suuremman tuloksen. Kasvualusta SPKB painui muita alustoja enemmän, ja sen koostumus muuttui kokeen aikana hienojakoisemmaksi, jopa mutamaiseksi. Alustan sisältämä komposti todennäköisesti jatkoi maatumista, minkä seurauksena massa tiivistyi ja painui kokoon.



Kuva 2. Täyttöaste 1, kasvualusta SPKB kuukauden kuluttua kylvöstä. Kuva Hanna Ruhanen



Kuva 3. Kasvualustojen painuminen (cm) kolmena ajankohtana kasvualustoittain ja täyttöasteittain. Turvealustan painuminen on esitetty sinisellä pohjalla.

Kasvualustoissa TP, TSP ja TSPR turvetta korvaavien materiaalien lisääminen pienensi kuiva-ainetiheyttä.

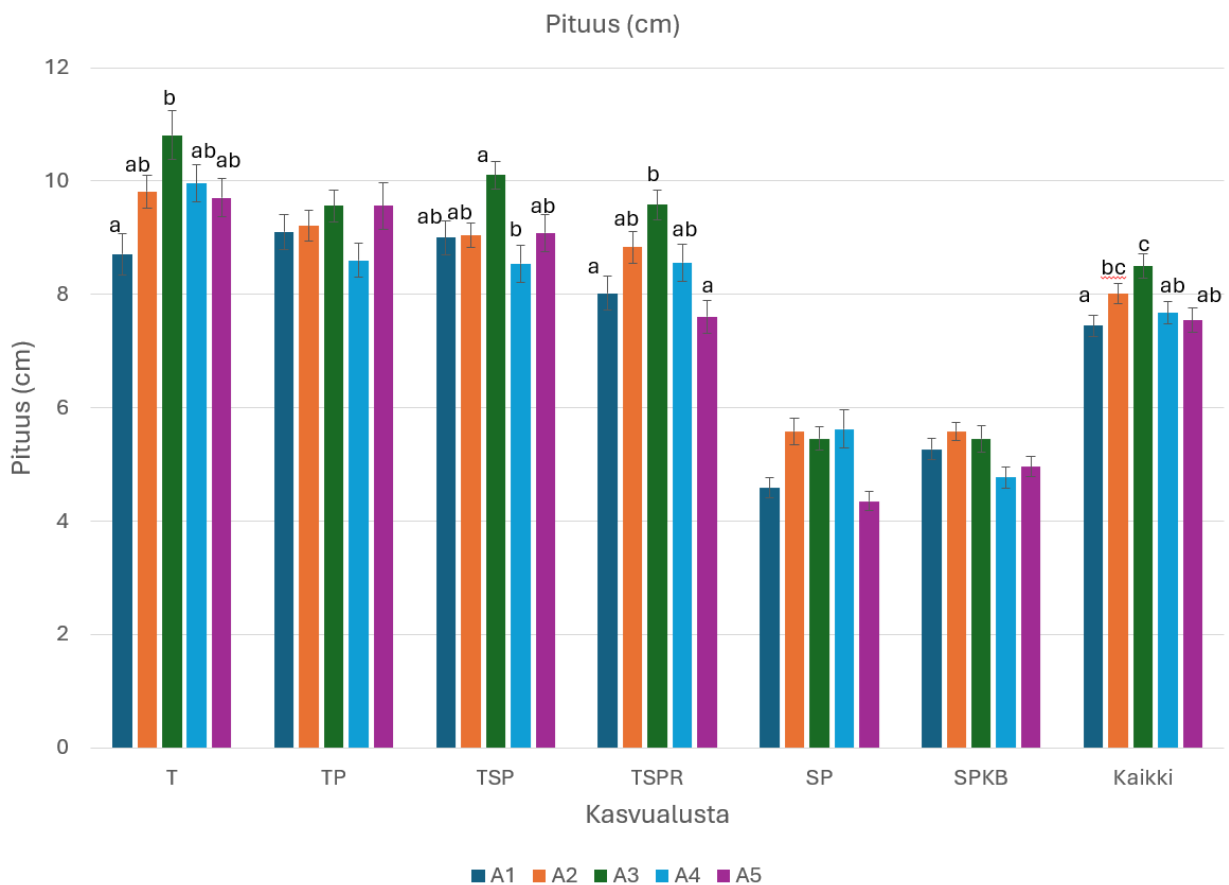
Kasvu

Runsaan lannoituksen ja huolellisen kastelun ansiosta taimet kasvoivat pituutta TP-, TSP- ja TSPR-kasvualustoilla hyvin (Kuva 4). Lyhyimmiksi jäivät kasvualustoilla SP ja SPKB kasvatetut taimet. Ravinnepuutteiden tai -epätasapainon seurauksena näiden taimien pituuskasvu hidastui verrattuna muihin kasvualustoihin. Kasvualustojen väliset erot tyviläpimitassa olivat samansuuntaisia kuin pituudessa (Kuva 5).

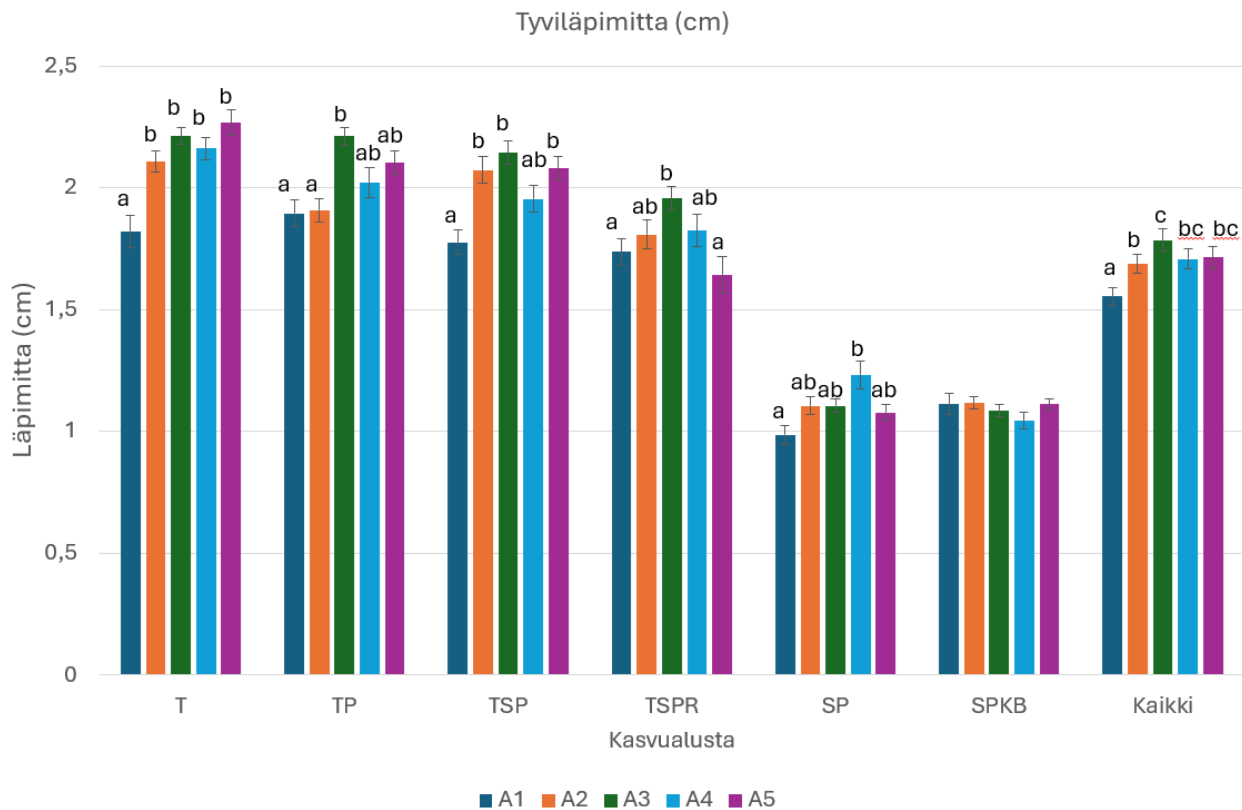
Juuriston kokoa eri täyttöasteissa ei määritetty, mutta silmämääräisesti arvioiden pieneksi jääneiden taimien juuristot olivat myös heikompia eivätkä paakut pysyneet koossa (Kuva 6).

Kevyin täyttöaste tuotti pääsääntöisesti lyhyimpiä ja rangaltaan ohuimpia taimia. Täyttöaste A3, eli kevyimmän ja tiiveimmän täytön välinen keskitaso, tuotti yleisesti parhaan kasvun. Liian tiivis täyttö ei tuottanut parasta tulosta kaikilla kasvualustoilla. Tämä näkyi selkeimmin pituuskasvussa sekä kasvualustassa TSPR, joissa tiiveimmin täytön ero parhaaseen oli tilastollisesti merkitsevä (kuva 4).

Mikäli taimia olisi kasvatettu pidempään kuin kaksi ja puoli kuukautta, selvempiä eroja olisi saattanut syntyä taimien kasvavan biomassan, lisääntyvän ravinnetarpeen ja haihdutuksen seurauksena.



Kuva 4. Täyttöasteen vaikutus männynntaimien keskipituuteen eri kasvualustoissa; pystyjanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä. Viimeinen ryhmä esittää kaikkien kasvualustojen keskiarvot. Eri kirjaimet kasvualustan palkkien yläpuolella osoittavat tilastollisesti merkitsevän eron täyttöasteiden välillä ($p < 0,05$, Sidakin testi). Jos kirjaimia ei ole, eroja ei ole.



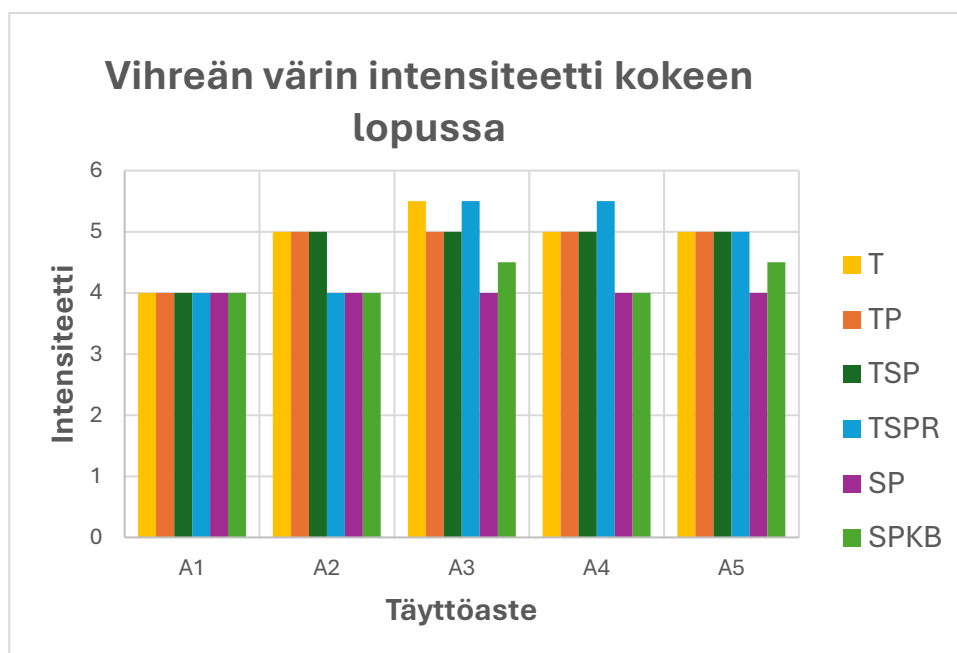
Kuva 5. Täyttöasteen vaikutus männyntaimien tyviläpimittaan eri kasvualustoissa; pystyjanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä. Viimeinen ryhmä esittää kaikkien kasvualustojen keskiarvot. Eri kirjaimet kasvualustan palkkien yläpuolella osoittavat tilastollisesti merkitsevän eron täyttöasteiden välillä ($p < 0,05$, Sidakin testi). Jos kirjaimia ei ole, eroja ei ole.



Kuva 6. Eri kasvualustoissa ja kennon täyttöasteissa kasvatettuja taimia paakuineen kokeen lopussa. Kuva: Hanna Ruhanen.

Vihreän värin intensiteetti neulasissa

Kokeen lopussa kevyimmässä täytössä neulasten värin intensiteetti oli yhtä voimakas kaikilla kasvualustoilla kasvaneilla taimilla. Täyttöasteen kasvaessa kasvualustoilla T, TP, TSP ja TSPR taimien neulasten sävy tummeni. Peruslannoituksen määrä paakkua kohden kasvoi tiiviimmissä paakuissa, ja ravinteiden huuhtoutuminen oli vähäisempää paakun koon kasvaessa ja kastelukertojen vähentyessä. SP- ja SPKB-alustoilla kasvaneet taimet olivat vaaleampia lannoituksen myöhästymisen vuoksi, eivätkä taimet ehtineet saavuttaa ravinnetasapainoa ennen kokeen päättymistä.



Kuva 7. Neulasten vihreän värin intensiteetti kokeen lopussa eri kasvualustoissa ja niiden täyttöasteissa.

Johtopäätökset: Kasvualustaa täytyy tiivistää, mutta liiallinen tiivistäminen ei tuota parasta kasvitulosta kaikilla kasvualustoilla. Sopiva tiivistys vähentää kastelutarvetta.

Jatkossa on selvitettävä, millaisia kuiva-ainetiheyksiä ja täyttöasteita koneelliset täyttölinjastot tuottavat sekä miten ne vastaavat tässä kokeessa käytettyjä täyttöasteita.

Viitteet:

Bergquist, J. & Örlander, G. 1998. Browsing damage by roe deer on Norway source seedlings planted on clearcuts of different ages: 2. Effects of seedling vigour. *Forst Ecology and management* 195: 295–302.