

Metsäpuun taimien kasvatusta vaihtoehtoisissa kasvualueissa: puulajien vertailua

Tuloswebinaari 7.5.2026

Hanna Ruhanen ja Jaana Luoranen

Rauduskoivun kestävä kasvatusta Suomessa – KOIVU



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto



Kuva Jaana Luoranen

Turvetta osin tai kokonaan korvaavien kasvualustojen testaus

- Suonenjoen tutkimustaimitarhalla on lukuisissa hankkeissa viimeisten vuosien aikana testattu erilaisia turvetta osin tai kokonaan korvaavia kasvualustoja
- Vuosina 2024 ja 2025 aikana testausta on tehty havupuiden osalta *Uudet kasvualustat* ja koivun taimien osalta *Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa* – hankkeissa
- Tavoitteena
 - Vertailla eri kasvualustoja oikeassa tuotantoympäristössä
 - Pyrkiä löytämään potentiaalisia vaihtoehtoja korvaamaan osin tai kokonaan turvetta metsäpuuntaimien kasvatuksessa
 - Varmistaa, että kasvualustat toimivat koko taimituotanto- ja istutusketjun ajan ja taimet menestyvät maastossa hyvin



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto

Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa – KOIVU

Kasvatetut taimierät kasvukausilla 2024 ja 2025

puulaji	Alkuperä	Kylvöpäivä
Mänty 1 v	SV434	6.5.2024
Mänty 1 v	SV434	19.5.2025
Kuusi 1,5 v	SV113	10.6.2024
Kuusi 1 v	SV235	29.4.2024
Kuusi 1 v	SV113	29.4.2025
Kesäkoivu	SV460	30.4.2024
Kesäkoivu	SV460	5.5.2025
Kevätkoivu	SV460	11.6.2024



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto

Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa – KOIVU

Taimikasvatuksissa Suonenjoella käytetyt kasvualustat 2024-2025

Koodi	Sekoitesuhde	Selite	Tuote	2024 kasvualustat	
T		P100	turve (ctrl)	Novarbo Forestry Peat BF3L	Novarbo metsätaimiturve BF3L 6M3 W
S	+N	M100	sammal (ctrl2)	Novarbo Mossgrow	Novarbo 100 % suobiomassa: <25mm, Ca 2kg+lann.0,8 kg/m ³
SM		M75D25	sammal+mädäte	Kekkilä Moss + Digestate	Kekkilän Moss 75%, tuoremädäte 25% (sekoitus Suonenjoella)
ST		M60P40	sammal+turve	Kekkilä Peat + Moss	Kekkilä (sis. hienonjakoisempaa sammalta vrt M100)
TSP	+N	P50M25W25	turve+sammal+puukuitu	Kekkilä Ecoboost 08	Kekkilä C-turve 50%, sammal 25%, puukuitu 25%; 0-8 mm
Koodi		Selite	Tuote	2025 kasvualustat	
T		P100	turve (ctrl; nopealiukoinen N)	Kekkilä Forest Plant Mix 420	Metsätaimiturve FPM 420 W F1 R8039; 4-20 mm
T6		P100	Turve (hidasliukoinen N)	Kekkilä Forest Plant Mix 420	Metsätaimiturve FPM 420 W F6 R8039; 4-20 mm
ST		M60P40	sammal+turve	Kekkilä Peat + Moss mixture	Sammal 60%,B-turve 40%; 2-8 mm
TP		P75W25	turve+puukuitu	Kekkilä FPM Fiberboost Turbo F1 W RA824	B-turve 75%, puukuitu 25%; 4-20 mm
TSP		P50M25W25	turve+sammal+puukuitu	Kekkilä Ecoboost Turbo F1 W RA826	Kekkilä C-turve 50%, sammal 25%, puukuitu 25%; 0-8 mm

P = Peat, M = Moss, D = karjanlannan mädäte, W = puukuitu



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto

Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa – KOIVU

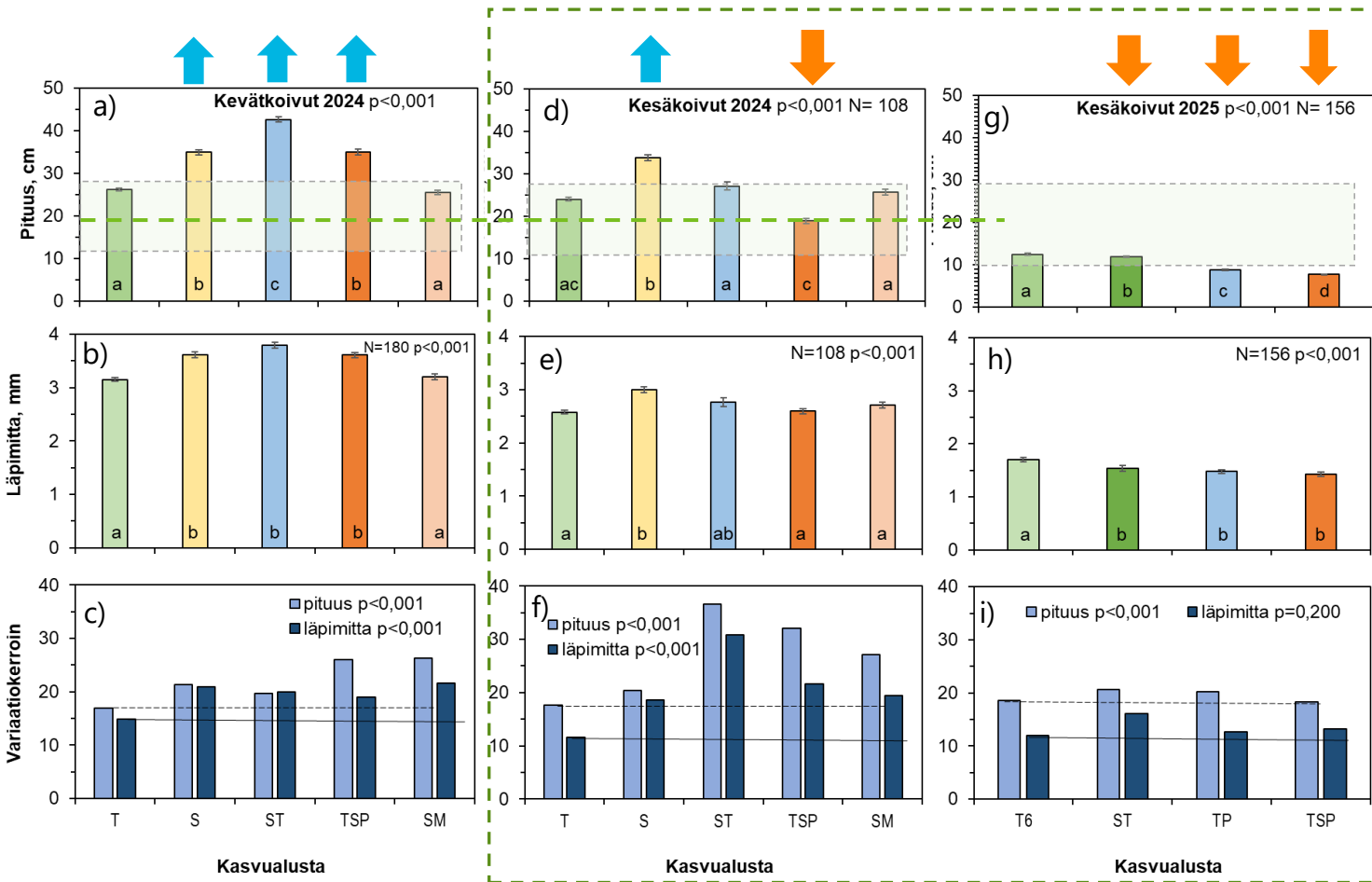
Taimien kasvu ja kasvatuksen tasaisuus eri kasvualustoilla

Taimimittaukset

- Kaikki kasvatetut taimierät mitattiin kasvatuksen loppuessa taimitarhalla joko syksyllä ennen pakkausta tai kesä- ja syysistutukissa juuri ennen istutusta
- Mittauksissa mitattiin satunnaisesti arvotuista arkeista
 - otannalla taimien pituus ja läpimitta
 - laskettiin istutuskelpoisten taimien määrä (taimisaanto)
 - Määritettiin kaikki saantoa alentaneet syyt
- Laskennassa
 - Määritettiin kullekin taimierälle keskipituudet ja läpimitat
 - Keskipituuksia verrattiin Risto Rikalan Metsäpuiden paakkutaimien kasvatusoppaasta löytyviin kokosuosituksiin (s. 175). Kokosuositukset on laitettu tulokuviiin vihreillä laatikoilla ja tavoitekeskipituudet katkoviivoin
 - Kasvatusten tasaisuuden arviointia varten laskettiin variaatiokertoimet



Koivuntaimet



Kahden ylimmän rivin kuvissa p-arvot on MIXED analyysistä, variaatiokerroin kuvassa p-arvot kertoo varianssien erilaisuudesta Levenen testin mukaan. kertoo, että kasvualustojen eroista turpeesta ylös-, ja alaspäin olevista tilastollisesti merkittävistä eroista Bonferronin parittaisessa vertailussa MIXED analyysissä.



Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa – KOIVU

Kevätkoivut 2024

- S, ST ja TSP kasvualustoilla taimet olivat selvästi pidempiä ja paksumpia kuin turpeessa kasvaneet taimet.
- Turpeessa ja SM alustoilla taimien keskipituus oli lähellä suositusten ylärajaa (vihreän alueen yläreuna).
- S, ST ja TSP alustoilla taimet olivat ylipitkiä suhteessa käytettyyn paakun kokoon ja kasvatustiheyteen.
- Turpeessa kasvaneisiin verrattuna muiden kasvualustojen taimilla pituusvaihtelu oli suurempaa niin pituudessa kuin läpimitassakin (variaatiokerroin). Suurinta pituusvaihtelu oli TSP ja SM alustoilla.

Kesäkoivut

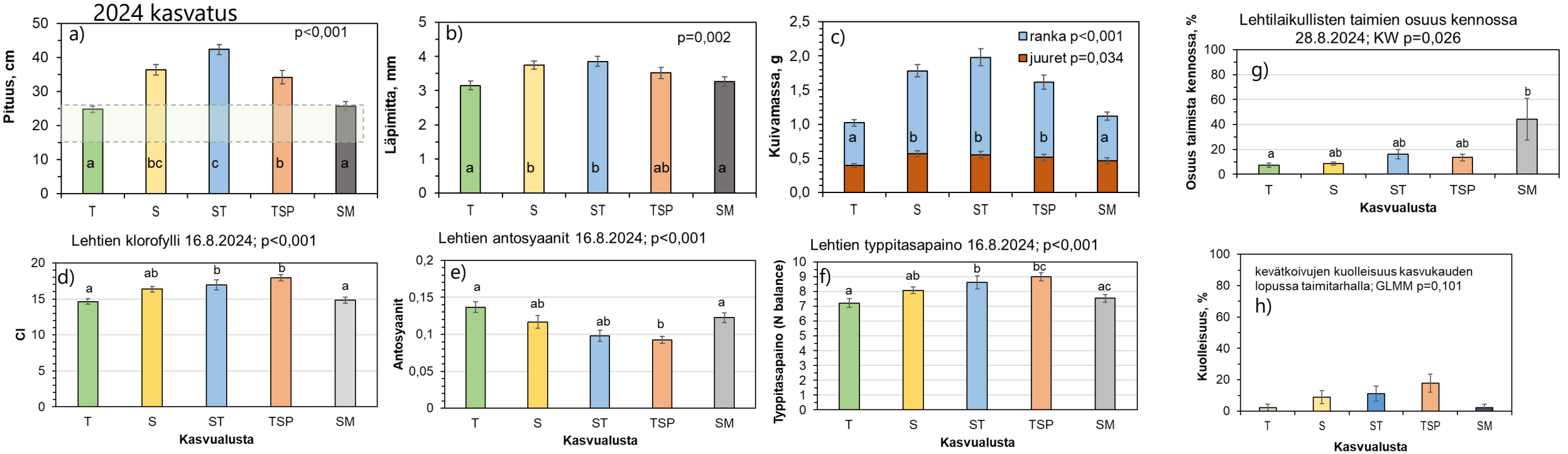
Vuonna 2024

- S alustalla taimet olivat pidempiä ja paksumpia kuin turpeessa kasvaneet ja TSP alustalla taimet olivat turvetta lyhyempiä.
- Taimien kokovaihtelu oli suurta ST, TSP ja SM alustoilla ja selvästi suurempaa kuin turpeella.

Vuonna 2025

- taimet olivat suunniteltuna istutusajankohtana pieniä ja kokosuositusten alarajalla, TP ja TSP alustoilla alla alarajan.
- Taimien pituusvaihtelu oli vain hieman suurempaa ST ja TP alustoilla verrattuna turpeeseen.

Kevätkoivujen koko lajittelussa syksyllä 2024

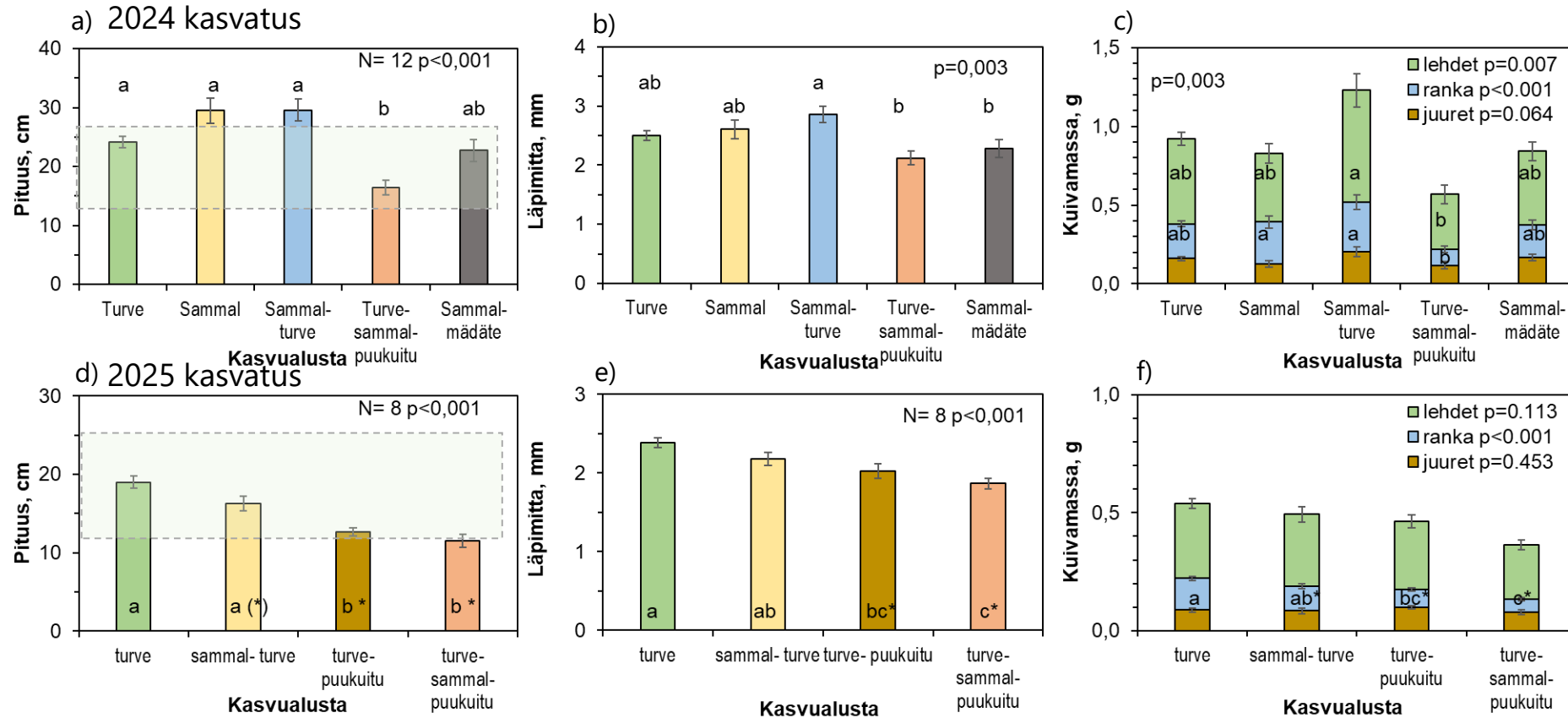


- Ongelmaksi kasvukaudella 2024 muodostui sammal (S), sammal-turve (ST) ja turve-sammal-puukuitu (TSP) alustoilla kasvatettujen taimien nopea kasvu ja suuri koko kasvukauden lopussa.
- S, ST ja TSP alustoilla elokuun puolivälissä mitattujen lehtien klorofylli ja typpitasapaino olivat turpeessa kasvaneita taimia korkeampia -> taimilla oli enemmän ravinteita saatavilla -> hyvä verson kasvu.

- S, ST ja TSP alustoilla kuolleisuutta (ero ei tilastollisesti merkitsevää turpeeseen ja SM-alustoilla kasvaneisiin)
 - Pääsyy kuolleisuuteen on kuivuus. Kookkaat taimet olisivat tarvinneet elo-syyskuun helteillä runsaammin kastelua.
- Sammal-mädäte (SM)- seoksessa kasvatetuilla taimilla oli elokuun lopulla muissa kasvualustoissa kasvatettuja taimia enemmän lehtiä, joissa oli laikkuja.

Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa – KOIVU

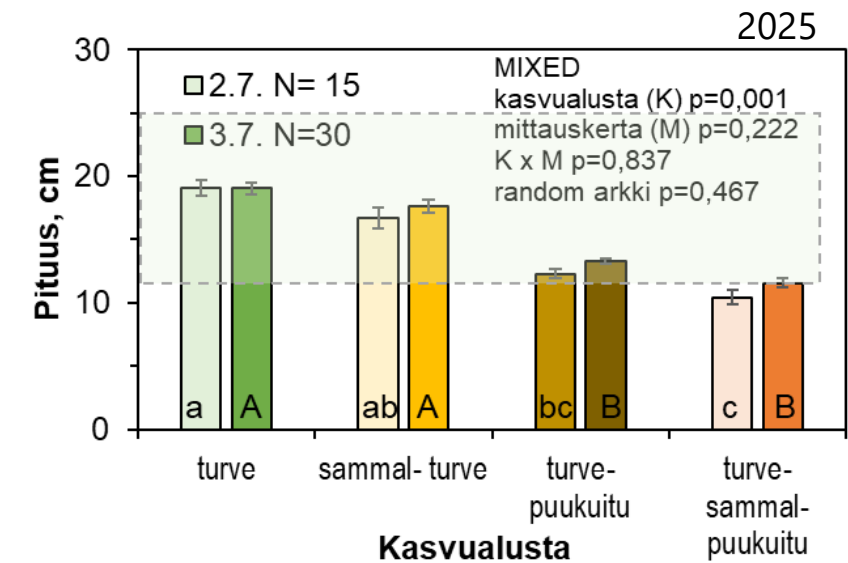
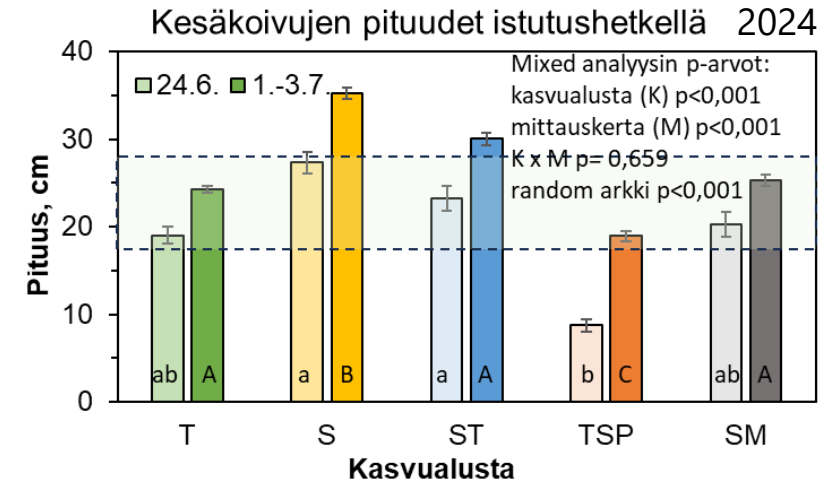
Kesäkoivut: kasvualusta vaikuttanut istutuskelpoisuuden saavuttamisen ajankohtaan



- Turpeeseen verrattuna puukuitua sisältävissä kasvualustoissa taimet olivat kasvaneet kesäistutuksen aloitukseen mennessä vähemmän molempina vuosina.
- Sammalta sisältäneiden kasvualustojen taimet olivat kooltaan turpeessa kasvaneiden kokoisia. Näillä alustoilla taimien koon vaihtelu oli kuitenkin turpeessa kasvaneita suurempaa (kuvissa keskiarvon keskivirhettä kuvaavat janat pylväiden päissä pidempiä).
- Kasvualustalla ei vaikutusta juuristojen kokoon.

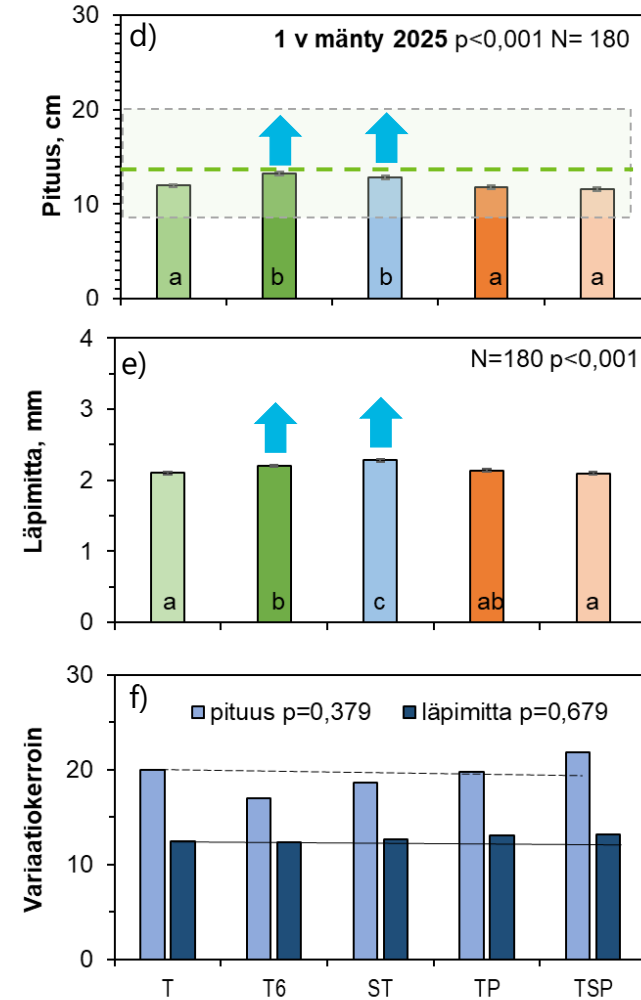
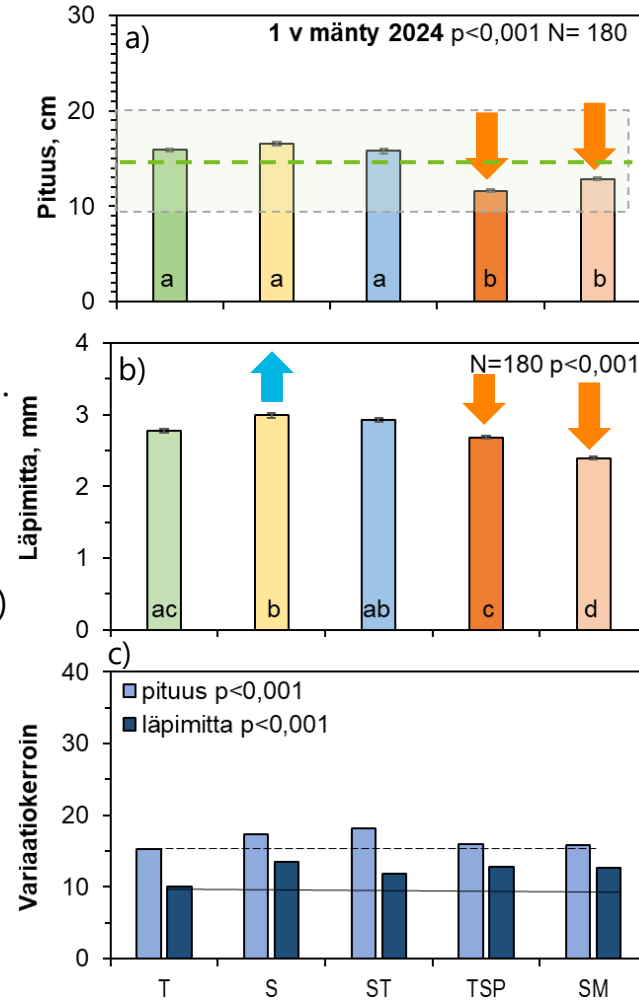
Kasvualustojen välillä eroja kasvurytmissä – voi vaikuttaa esimerkiksi kesäkoivujen kasvatukseen ajoitukseen

- Kesäkesällä taimien kasvu nopeaa ja oikean kokoisten taimien saaminen istutukseen poikkeaa turpeesta.
 - 2024 Sammal-alustoilla taimet kasvoivat viikossa ylipitkiksi
 - puukuitua sisältävillä aluksilla kasvu hitaampaa ja kun muilla alustoilla taimet olivat jo istutuskelpoisia, turve-sammal-puukuitu-alustalla taimet olivat vuonna 2024 istutettavissa viikkoa myöhemmin.
 - 2025 puukuitu-alustoilla taimet olivat turvetta ja turve-sammal-alustaa pienempiä ja juuri istutuskelpoisuuden alarajalla.



Männyn taimet

- Vuonna 2024
 - TSP ja SM kasvualustoilla taimet jäivät lyhyemmiksi ja ohuemmiksi kuin turpeessa kasvaneet taimet.
 - Kaikissa kasvualustoissa taimien keskipituus ylitti suositusten alarajan (vihreän alueen alareuna), TSP ja SM alustoilla taimierän keskipituus jäi alle tavoitepituuden (vihreä katkoviiva).
 - Eri kasvualustoilla taimien pituusvaihtelut olivat maltillisia ja lähellä turpeen vaihtelua (variaatiokerroin). Vaihtoehtoisissa kasvualustoissa läpimitan vaihtelu oli hieman turvetta suurempaa.
- Vuonna 2025
 - Hidasliukoista typpeä sisältäneessä turpeessa (T6) ja ST-kasvualustalla kasvaneet taimet olivat hieman pidempiä ja paksumpia kuin nopealiukoista typpeä sisältäneessä turpeessa (T) kasvaneet.
 - Kaikilla kasvualustoilla keskipituudet ylittivät alarajan, mutta vain pisimmät T6 ja ST alustoilla taimet saavuttivat tavoitekeskipituuden.
 - Vaihtelu pituudessa oli kaikilla kasvualustoilla suurempaa kuin vuonna 2024. Kasvualustojen välillä ei suuria eroja variaatiokertoimissa (kuva f).



Euroopan unionin osarahoittama

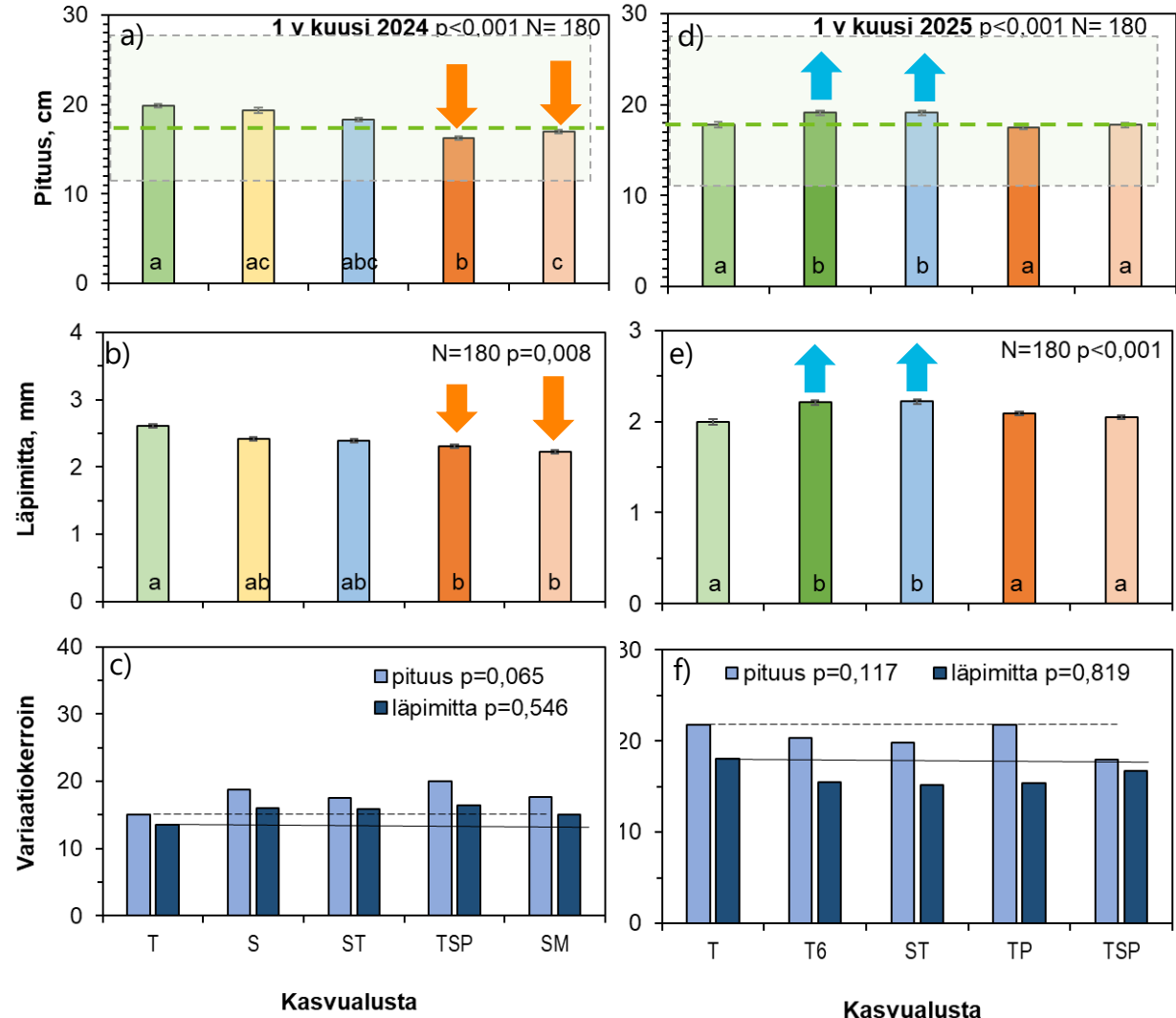


Pohjois-Savon liitto

Kahden ylimmän rivin kuvissa p-arvot on MIXED analyysistä, variaatiokerroin kuvassa p-arvot kertoo varianssien erilaisuudesta Levenen testin mukaan. ↑ kertoo, että kasvualustojen eroista turpeesta ylös-, ja ↓ alaspäin olevista tilastollisesti merkittävistä eroista Bonferronin parittaisessa vertailussa MIXED analyysissä.

1-vuotiaat kuusentaimet

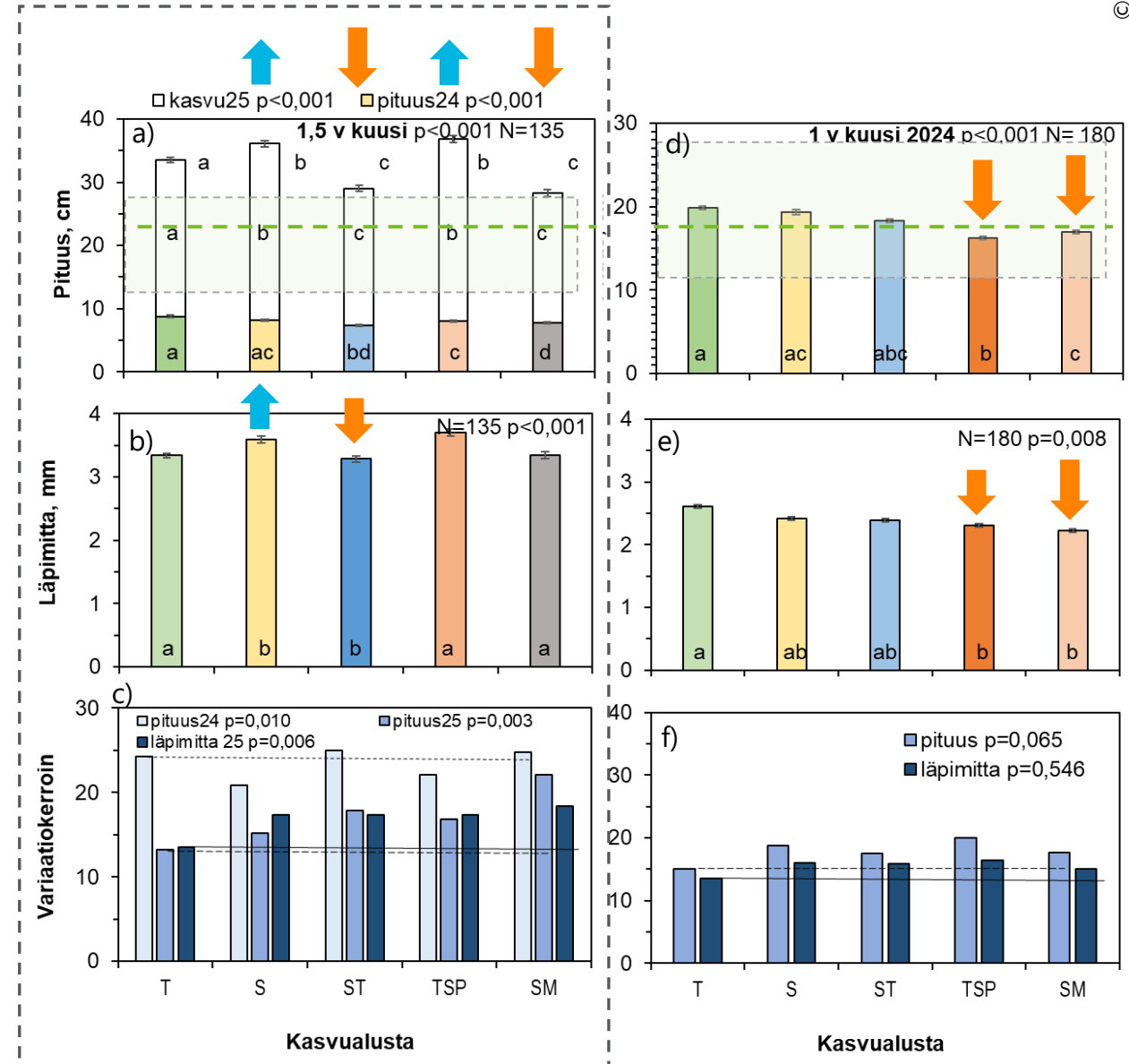
- Vuonna 2024
 - TSP ja SM kasvualustoilla taimet jäivät lyhyemmiksi ja ohuemmiksi kuin turpeessa kasvaneet taimet.
 - Kaikissa kasvualustoissa taimien keskipituus oli lähellä kokosuositusten tavoitepituutta (kuvassa a vihreä katkoviiva)
 - Turpeessa kasvaneisiin verrattuna muiden kasvualustojen taimilla pituusvaihtelu oli suurempaa niin pituudessa kuin läpimitassakin (variaatiokerroin).
- Vuonna 2025
 - Hidasliukoista tyyppiä sisältäneessä turpeessa (T6) ja ST-kasvualustalla kasvaneet taimet olivat hieman pidempiä ja paksumpia kuin nopealiukoista tyyppiä sisältäneessä turpeessa (T) kasvaneet.
 - Kaikilla kasvualustoilla keskipituudet saavuttivat tavoitekeskipituuden.
 - Vaihtelu pituudessa oli kaikilla kasvualustoilla suurempaa kuin vuonna 2024. Kasvualustojen välillä ei kuitenkaan ollut suuria eroja variaatiokertoimissa. Turpeessa (T) kasvaneiden taimien pituusvaihtelu oli jopa suurempaa kuin T6, ST ha TSP alustoilla kasvaneilla kuusen taimilla.





1,5-vuotiaat kuusen taimet

Toisen kasvukauden lopun (lokakuu 2025) mittauksissa

- ST ja SM kasvualustoilla taimet jäivät lyhyemmiksi ja ST alustalla ohuemmiksi kuin turpeessa kasvaneet taimet. S ja TSP alustoilla taimet kasvoivat turpeessa kasvaneita pidemmiksi.
- Kaikissa kasvualustoissa taimien keskipituudet ylittivät selvästi 2-vuotiaiden kuusen taimien tavoitepituuden (vihreä katkoviiva) ja ylittivät jopa kokosuositusten ylärajan (vihreän alueen yläreuna).
- Ensimmäisen kasvatusvuoden lopussa taimien pituuksissa oli huomattavaa vaihtelua kaikilla kasvualustoilla (variaatiokerroin pituus24).
- Turpeessa kasvaneisiin verrattuna muiden kasvualustojen taimilla pituusvaihtelu oli suurempaa niin pituudessa kuin läpimitassakin (variaatiokerroin).
- Vertailu 1-vuotiaiden kasvatukseen samoilla alustoilla
 - S ja TSP alustoilla taimet kasvoivat toisena vuonna selvästi enemmän kuin turpeessa.
 - Loppupituuksien vaihtelu oli selvästi suurempaa 1,5 v kuusilla verrattuna 1-vuotiaisiin kuusiin.



Kahden ylimmän rivin kuvissa p-arvot on MIXED analyysistä, variaatiokerroin kuvassa p-arvot kertoo varianssien erilaisuudesta Levenen testin mukaan.  kertoo, että kasvualustojen eroista turpeesta ylös-, ja  alaspäin olevista tilastollisesti merkittävistä eroista Bonferronin parittaisessa vertailussa MIXED analyysissä.

Taimisaanto ja siihen vaikuttaneet tekijät

Taimisaannot eli istutuskelpoisten taimien määrät eri kasvualustoilla Suonenjoen taimikasvatuksissa 2024-2025

- Vuoden 2024 taimikasvatuksessa opittu eri kasvualustojen taimien kastelusta ja lannoituksesta, ja noita oppeja hyödyntämällä saannot turvetta korvaavissa kasvualustoissa saatu vuonna 2025 turpeen tasolle.
- Kasvatusajan, kastelun ja lannoituksen optimointi kullekin kasvualustalle tärkeää!

	1 v mänty 2024	1 v mänty 2025	1 v kuusi 2024	1 v kuusi 2025	1,5 v kuusi*	Kevätkoivu 2024	Kesäkoivu 2024	Kesäkoivu 2025
T	81	90	83	85	88	74	84	75
T6		89		84				
S	71		71		81	58	70	
ST	70	88	82	83	53	35	52	77
TP		91		86				81
TSP	59	86	77	81	83	54	69	82
SM	68		77		79	61	64	
<i>p-arvo</i>	<0,001	0,062	0,604	0,018	<0,001	<0,001	<0,001	0,294

* Kylvöt 2024, kasvatus jatkui 2025, Saantoon vaikutti enemmän vuoden 2024 kasvatustoimet
Keltaisella merkityt kasvualustat eroavat Kruskall-Wallis testin mukaan turpeesta



Tärkein yksittäinen saantoa alentava tekijä: siementen orastuminen

- Kasvualustalla ei suurta vaikutusta orastumiseen, mutta eri kasvualustat vaativat erilaista kastelua alkuvaiheessa
- Vuonna 2024 sammal-turpeessa (ST) alhaisempia itävyyksiä (vuoteen 2025 opittu kastelut)

	1 v mänty 2024	1 v mänty 2025	1 v kuusi 2024	1 v kuusi 2025	1,5 v kuusi*	Kevätkoivu 2024	Kesäkoivu 2024	Kesäkoivu 2025
T	85	95	92	92	93	87	92	94
T6		94		90				
S	83		92		93	84	91	
ST	77	94	87	92	91	79	85	95
TP		95		94				95
TSP	75	92	93	90	93	79	91	94
SM	87		93		88	81	92	
<i>p-arvo</i>	<0,001	0,010	0,142	0,018	0,040	0,001	<0,001	0,408

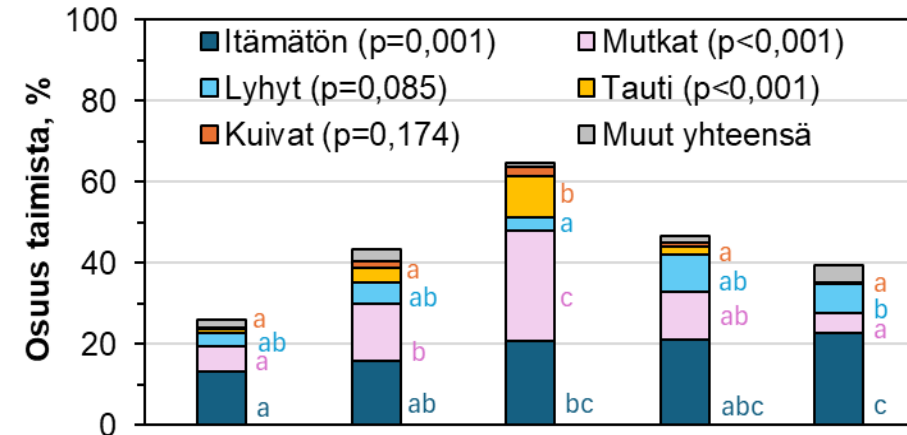
* Kylvöt 2024, kasvatus jatkui 2025, Saantoon vaikutti enemmän vuoden 2024 kasvatustoimet
Keltaisella merkityt kasvualustat eroavat Kruskall-Wallis testin mukaan turpeesta



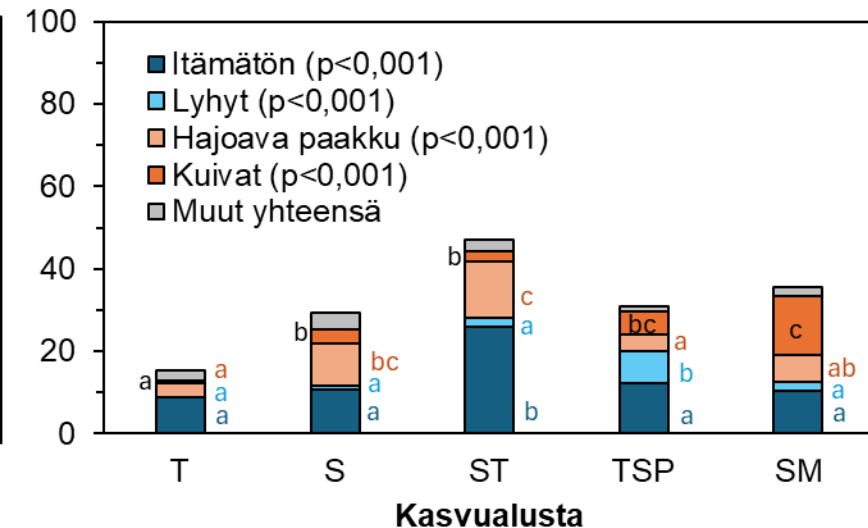
Taimisaannon alanemisen syyt koivulla

- Paakun hajoaminen
 - Kesäkoivuilla merkittävä saantoa alentava syy
 - Kevätkoivuilla kasvatusaika niin pitkä, että juuristot ehtivät sitoa paakun
- Kuivuminen helteellä
 - 2024 kastelu oli puutteellista kesäkoivuilla ja juuripaakut kuivuivat helteellä nopeasti. Taimia jouduttiin hylkäämään kuivumisen takia kaikilla vaihtoehtoisilla alustoilla, erityisesti sammal-mädäte (SM)-alustalla
- Mutkaisuus ja laikkutauti
 - Kevätkoivujen kasvatus 2024 oli ajoitettu turpeen mukaan – taimet kasvoivat osin liikaa
 - Kennostojen reunoissa mutkaisuutta etenkin sammal (S) ja sammal-turve (ST) alustoilla.
 - Todennäköisesti liiallinen pituus lisäsi myös laikkutautisten taimien määrää sammal-turve (ST) alustalla

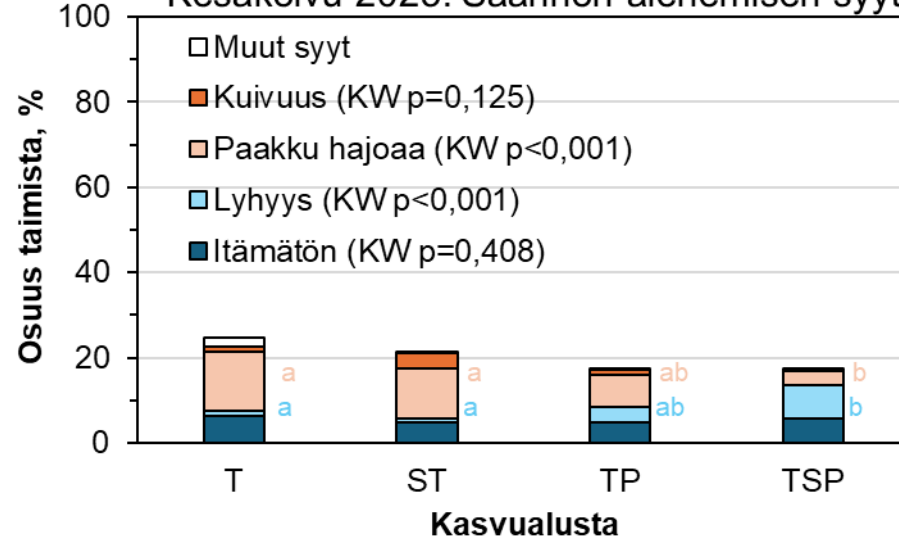
Kevätkoivu 2024: Saannon alenemisen syyt



Kesäkoivu 2024: Saannon alenemisen syyt



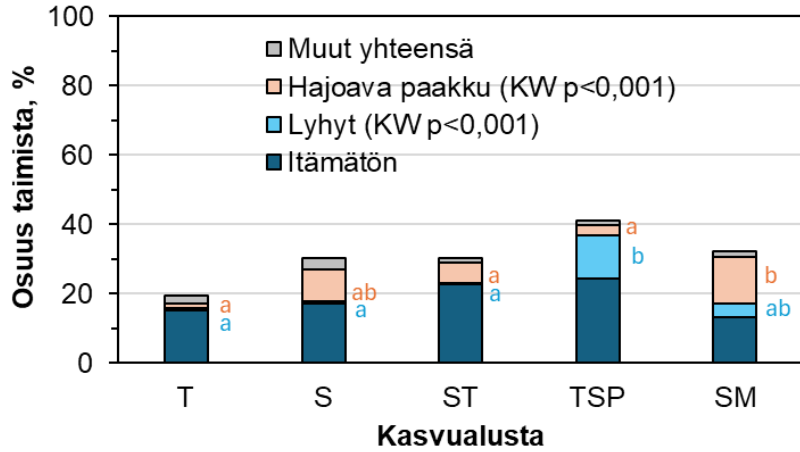
Kesäkoivu 2025: Saannon alenemisen syyt



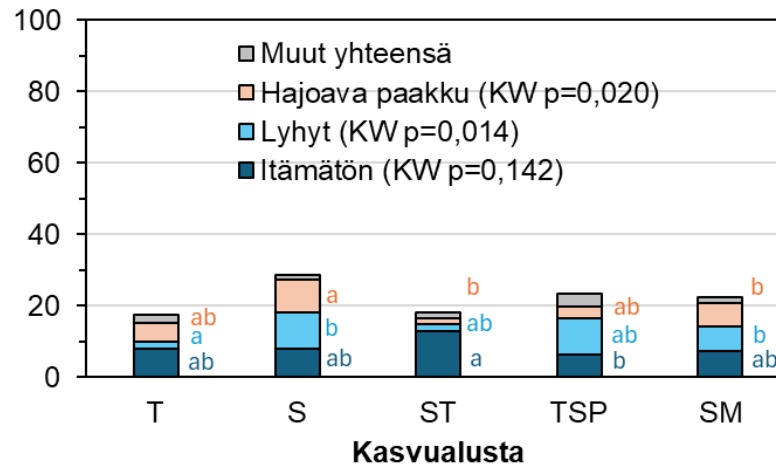
Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa – KOIVU

Taimisaannon alanemisen syyt havupuilla

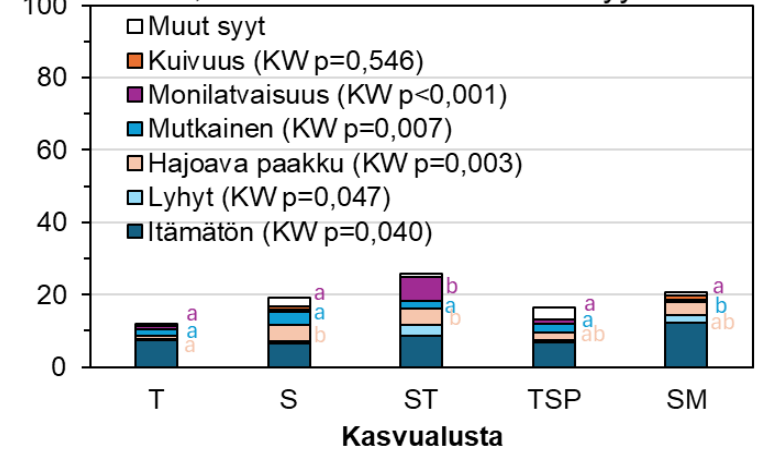
Mänty 1-v 2024: Saannon alenemisen syyt



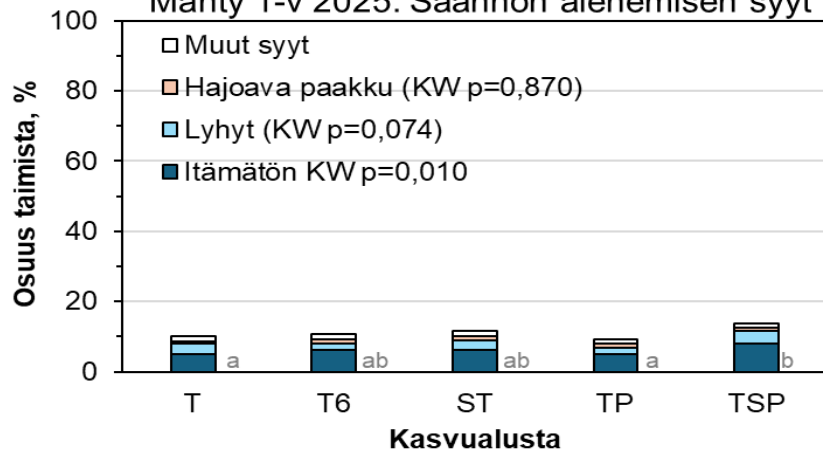
Kuusi 1-v 2024: Saannon alenemisen syyt



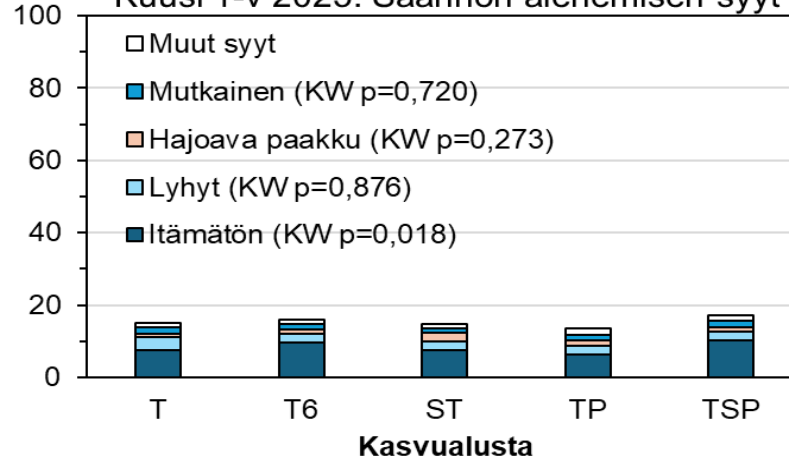
Kuusi 1,5-v: Saannon alenemisen syyt



Mänty 1-v 2025: Saannon alenemisen syyt



Kuusi 1-v 2025: Saannon alenemisen syyt



- 2024 kasvatuksissa paakun hajoaminen ja taimien pienuus huonon itämisen jälkeen tärkeimmät saanto alentaneet syyt vaihtoehtoisilla kasvualustoilla
- 2025 opittu täyttämään kennostot ja tekemään kasvatustoimenpiteet kasvialustakohtaisesti, joten saannot parantuneet



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto

Johtopäätöksiä taimikasvatuksesta eri kasvualustoilla

- Puulajien välillä on eroja niiden reagoinnissa eri kasvualustoihin: koivu havupuita haastavampi
 - Pieni siemen
 - Nopea kasvu
 - Suuri koko ja vedentarve
 - Kesäkoivulla tavoitekoko saavutettava istutusajankohtaan
- Kehittämistyön edetessä taimikasvatuksen kasvatusrutiineja parannettu eri kasvualustoille ja taimierille
 - Näkyy parempina saantoina vuonna 2025
 - Jatkossa tarvitaan edelleen kasvatuksen ja lannoituksen optimointia – tätä jatketaan VARMATAIMI-hankkeessa
 - Lannoitteiden laatu ja määrä
 - Lannoituksen ajoittaminen
 - Kennostojen täytön optimointi
- kasvualustatuottajat kehittelevät uusia alustoja uusista materiaaleista ja uusilla materiaalien käsittelytavoilla, joten testausta tarvitaan senkin vuoksi.

Esitys tullaan lataamaan myöhemmin Uudet kasvualustat hankkeen sivuille pdf-muodossa ja löytyy

<https://www.luke.fi/fi/projektit/udkat>

Samalle sivustolle tulee myös laajempi raportti taimikasvatuksesta alkukesän aikana. Raportti toimitetaan KOIVU- hankkeen ohjausryhmälle ennen sen laittamista tuonne UDKAT-sivustolle

Hankkeiden rahoitukseen ovat Luken lisäksi osallistuneet:

Uudet kasvualustat hanke



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto

Rauduskoivun kestävä kasvatus Suomessa



storaenso



Metsä



UPM



KOSKISEN



TORNATOR



SIEMEN FORELIA

Lukessa kasvatuksia ja mittauksia on ollut tekemässä myös

Johanna Riikonen
Minna Kivimäenpää
Katri Himanen
Juhani Salonen
Sirpa Kolehmainen
Suvi Jalokoski
Saija Stranius
Liisa Kauppinen
Sami Tiitta
Raimo Jaatinen
Aleksi Sirkka

Kiitos!



luke.fi



Mellaná Plant



LALLEMAND PLANT CARE



MTK