

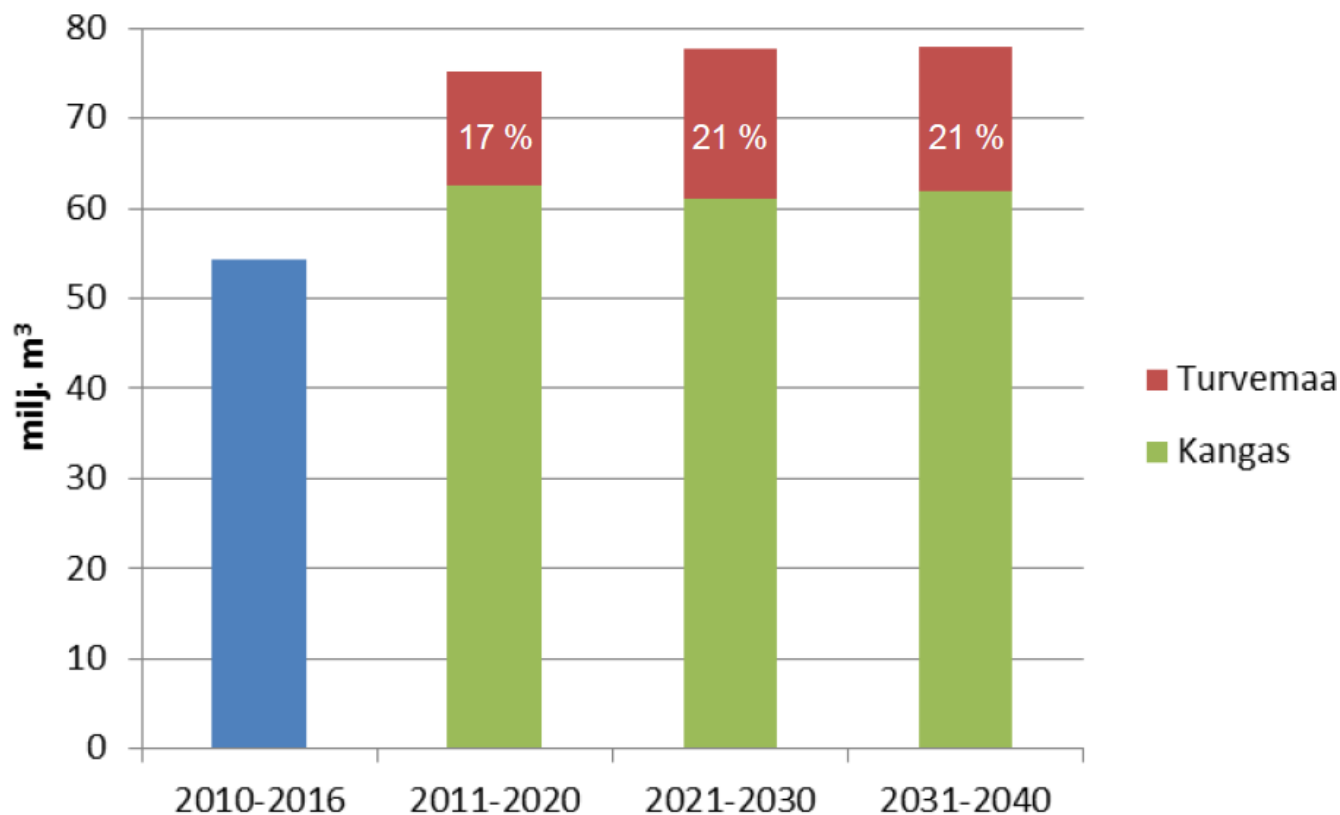
Suometsien puunkorjuu

Matti Sirén/Luonnonvarakeskus

Tutkijapaneeli **Suometsien puuntuotannollinen merkitys ja suometsien puunkorjuu**

Tapio Oy, 17.04.2019

Turvemaiden osuus hakkuumahdollisuuksista kasvussa

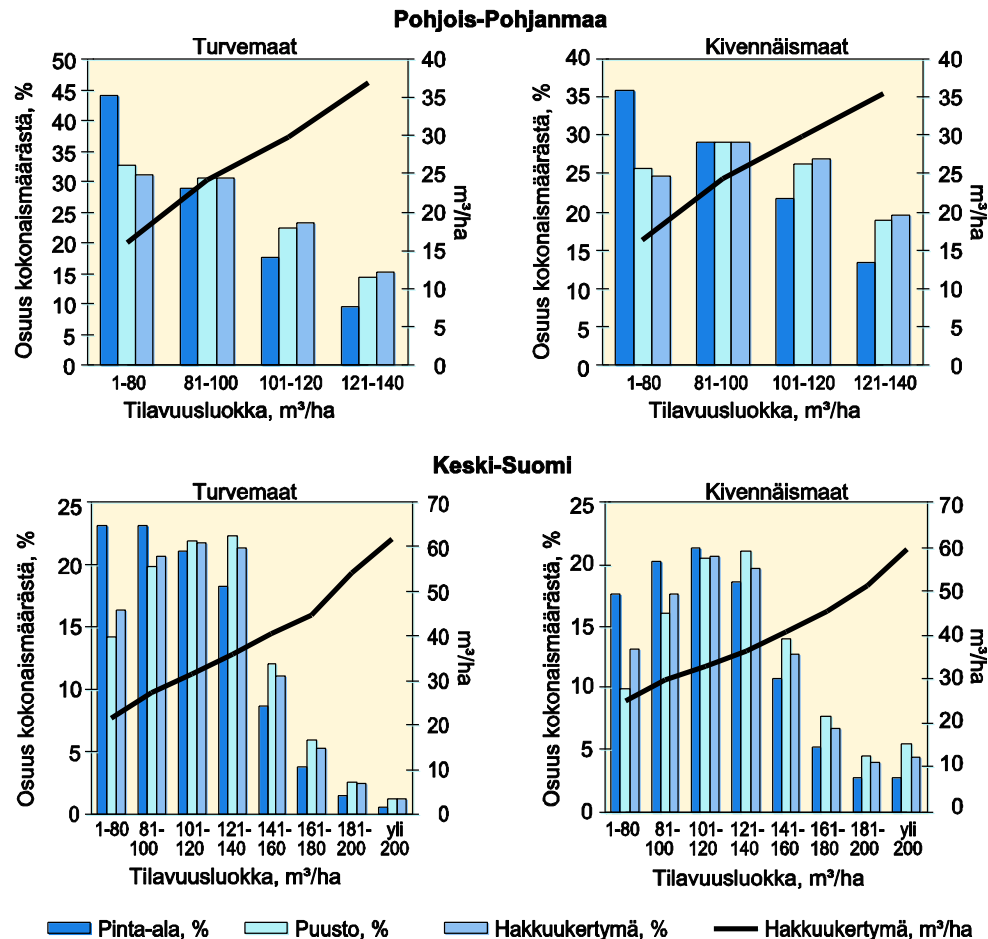


2010-2016: SVT: Luonnonvarakeskus, Teollisuuspuun hakkuut ja työvoima

2011-2040: Luonnonvarakeskus, MELA tulospalvelu, Suurin kestävä (SK) hakkuukertymä

Kalvo: Asikainen ym. 2017/FORBIO

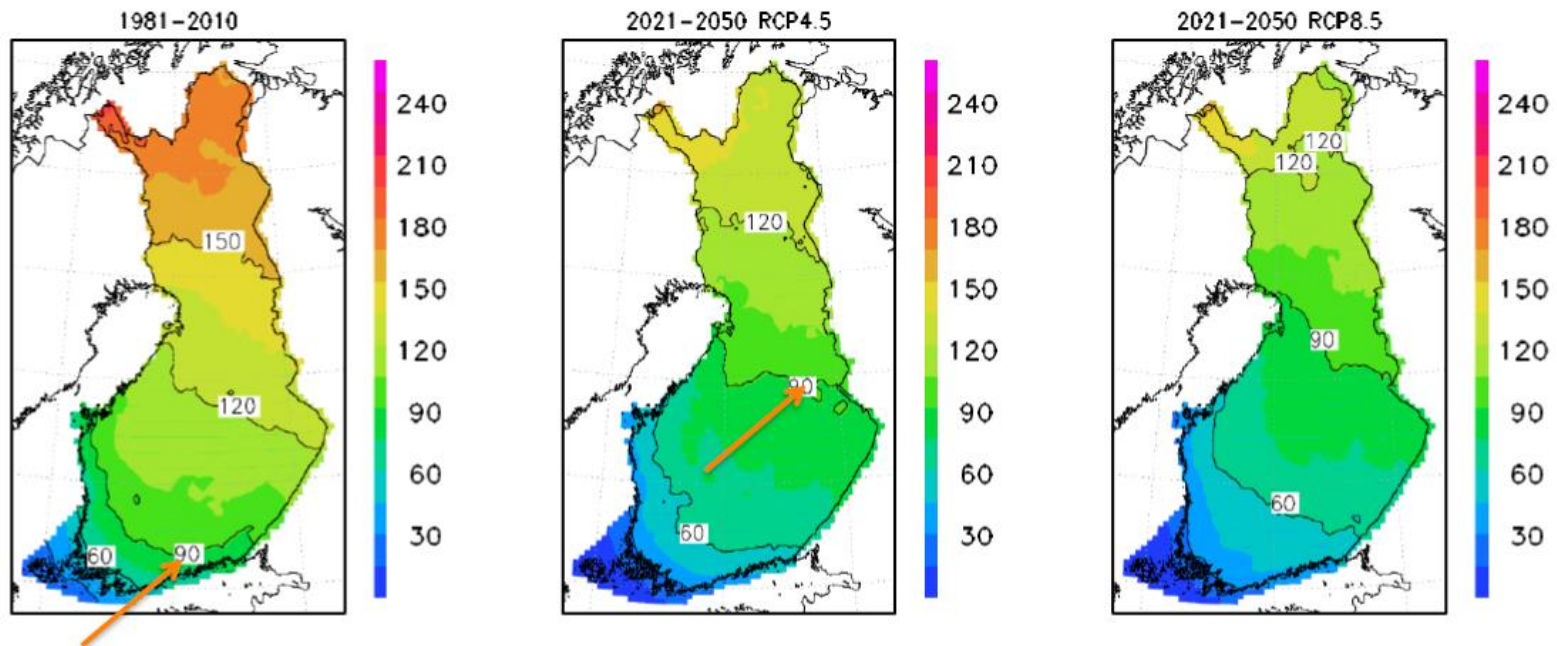
Suometsien harvennuksissa kertymät usein varsin kohtuullisia – keskeinen ongelma maaperän kantavuus



Tulevalle viisivuotiskaudelle ehdotettujen ensiharvennusten jakautuminen tilavuusluokkiin (m³/ha) pinta-alan, puuston ja hakkuukertymän suhteen sekä hehtaarikohtaiset kertymäarvot tilavuusluokittain Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Suomen metsäkeskusten alueilla (Sirén ym. 2002).

Niiden päivien vuotuinen lukumäärä, jolloin routaa ≥ 20 cm tai lunta ≥ 40 cm - Turvemaan männikkö

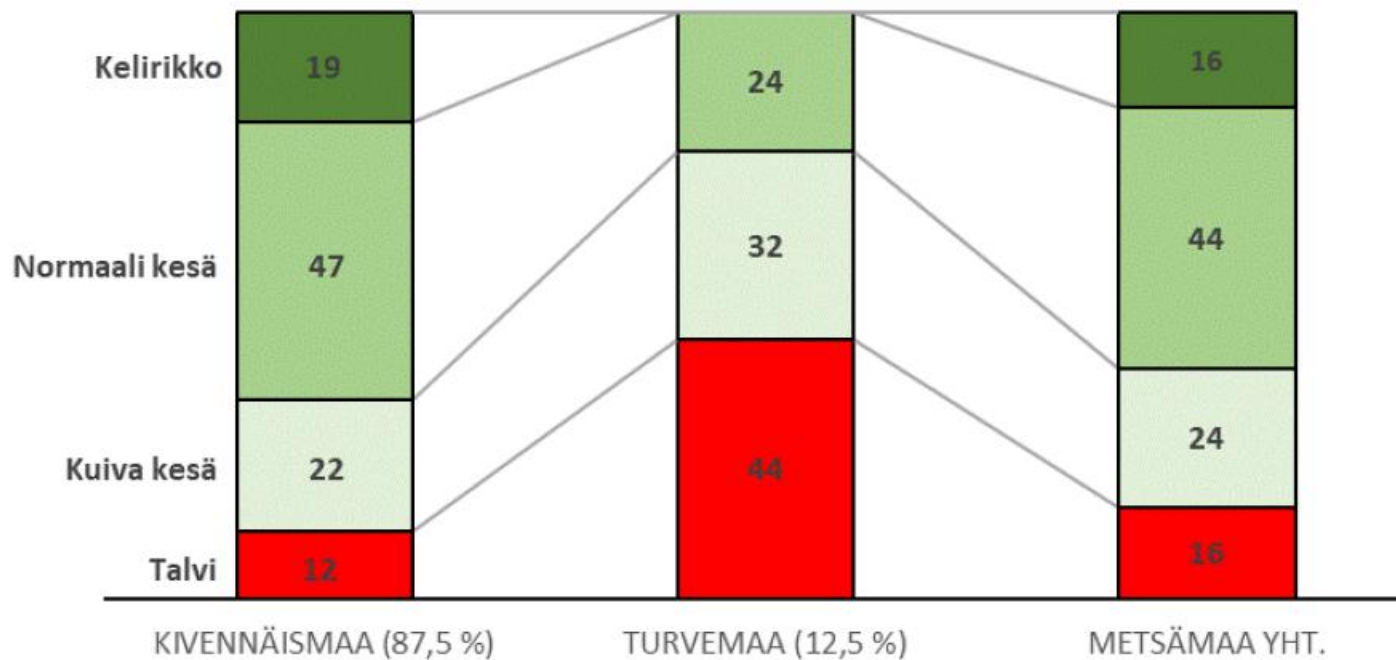
Pine forest on peatland



Kalvo: Asikainen ym. 2017/FORBIO

Merkittävä osuus tutkimus- ja kehitystoiminnasta tähtää korjuun kausivaihtelun vähentämiseen

Metsämaan korjuukelpoisuus, E-S



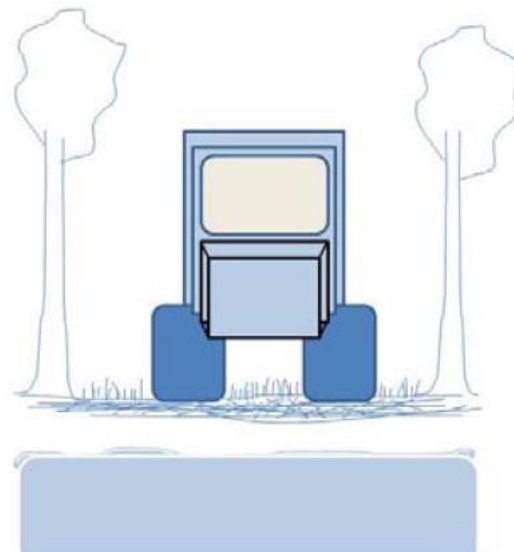
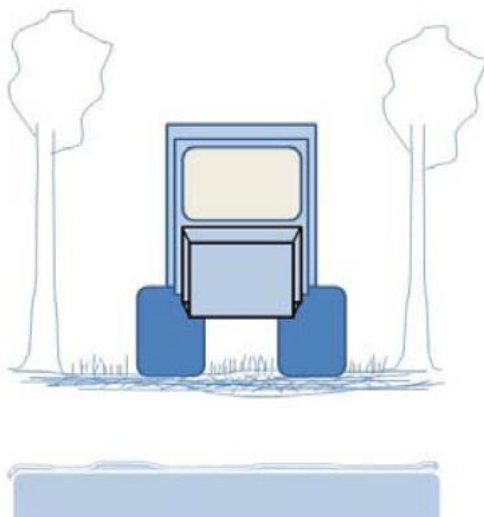
Korjuukelpoisuuden arvioinnin lisäksi suometsien harvennuksissa myös paljon muuta mietittävää – kerralla kuntoon -toimintatapa



Lähde: Vanhatalo ym. 2014. Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas

Suon kantavuuden komponentit

- Puuston tilavuus
- Juuriston määrä (suovarvut, alikasvos, puut)
- Turpeen kosteus
- Turpeen maatuneisuus (ja turvetyyppi)
- Hakkuutähteet



Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus (Högnäs ym. 2011)

Korjattavan kuvion kokonaispuusto, m ³ /ha	Korjuukohteen varastojärjestelyjen, muodon ja koon perusteella arvioitu kuormitus ajouraverkostolle *)		
	Pieni	Kohtalainen	Suuri
	Kantavuusluokka **)		
>170	1	2	3
170 – 120	2	3	TALVI
<120	3	TALVI	TALVI
Korjaukset korjuukelpoisuusluokkiin:			
Pohjaveden syvyys: - Kohteissa, joissa <u>pohjavesi on alle 25 cm:n syvyydellä suon pinnasta</u>, käytetään yhtä luokkaa heikompaa kantavuutta. - Jos korjuuta on edeltänyt <u>yli 4 viikkoa kestänyt kuiva kausi</u>, suunnittelutietojen kantavuus paranee toteutuksessa yhdellä luokalla.			
Turpeen paksuus: Kohteella, jossa <u>turvekerroksen paksuus on alle 75 cm</u> , kantavuus paranee yhdellä luokalla.			
*) Suuntaa-antava keskimääräinen maastokuljetusmatka turvemaalla: pieni <100 m, kohtalainen 100–200 m ja suuri >200 m.			
**) Edellytetään, että hakkuutähteet hakataan ajouralle ja pienialaiset ja ajouraverkoston kriittiset kohdat vahvistetaan hakkuutähteillä tai muulla tavalla.			

Staattisen mallin päivitetty versio

1. versio

1. Suo/kangas jaotus
2. Ns. varmojen luokitus raja-arvoilla (kosteusindeksi ja puuston määrä)
3. Väliluokkien luokitus logistisella regressiolla (kosteusindeksi ja puuston määrä)
4. Turvemailla potentiaalisten kesäkohteiden jälkiluokitus perustuen ojan kuivavaraan tai kosteusindeksiin ja puuston määrään

Päivitetty versio

1. Suo/kangas jaotus
2. Ns. baseline kosteusindeksin perusteella
3. Luokan parantaminen/heikentäminen raja-arvoilla (kivennäismaat: kosteusindeksi ja puuston määrä, turvemaat: kosteusindeksi, puuston määrä ja ojan kuivavara)
 - Kosteusindeksi vaiheessa 3 vain muutosta rajoittavana tekijänä

Kalvo: Arbonaut Oy

Turvemaat, osuvuus lohkotasolla

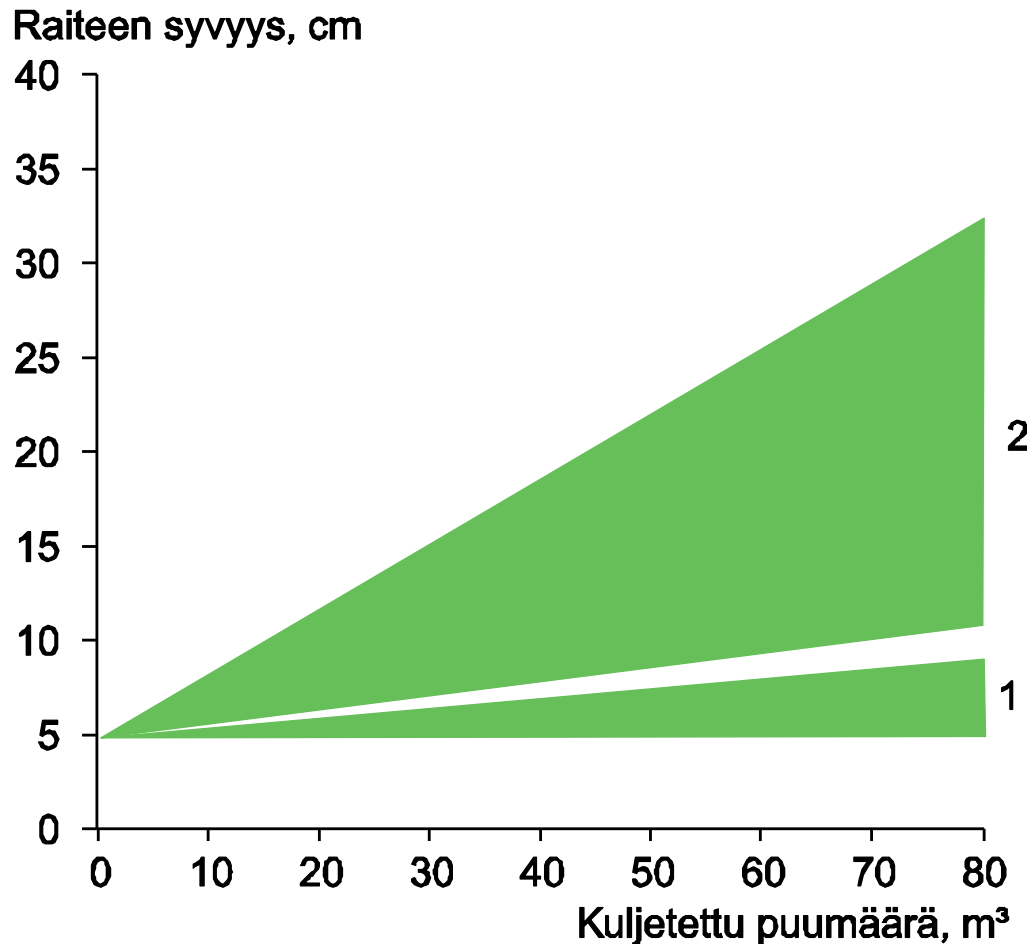
- Selvät talvikohteet ennustetaan tarkasti (8/9), ostossa ollaan ylioptimistisia ja tapahtuu virheitä
- Kesäkohteiksi paikan päällä arvioiduista ennuste löytää noin puolet (12/23), ostossa onnistutaan vähän paremmin??
- Kaiken kaikkiaan 2/3 ennusteista oikein

		Paikalla arvioitu					
Ennuste	TALVIKOhteina OSTETUT	keli-rikko	kesä	kuiva kesä	talvi	yht	Osuus, %
	kelirikko					0	
	kesä		2			2	100
	kuiva kesä					0	
	talvi		5		4	9	44
		0	7	0	4	11	
Osuus, %			29		100		55

		Paikalla arvioitu					
Ennuste	KESÄKOhteina OSTETUT	keli-rikko	kesä	kuiva kesä	talvi	yht	Osuus, %
	kelirikko						
	kesä		10*		1	11	91
	kuiva kesä						
	talvi		6		4	10	40
			16		5	21	
Osuus, %			63		80		67

*Huom! 4 näistä oli ennustettu kivennäismaakohteiksi

Pitkä kehityspolku on kuljettu. 1980- ja 1990-luvuilla paljon konevertailuja raiteenmuodostuksesta. Koneiden raiteenmuodostuksessa ja toimintakyvyssä oli suuria eroja (telamaasturit = 1, pyörätraktorit = 2)



Pintapaineesta on haettu kantavuuden ”mittaria”

- Yksinkertaisimmillaan laskenta perustuu mitattuun kosketuspinnan alaan ja sille kohdistuvaan kuormaan
- Paine= voima jaettuna pinta-alalla
- Renkaalle osa kohdistuva metsäkoneen painosta jaettuna renkaan ja maanpinnan kosketusalalla
- Asia ei kuitenkaan ole näin yksiselitteinen



Lähde: Jari Ala-Ilomäki/Luke

Pienistä telakoneista on etsitty ratkaisua – pieni kone, pieni kuorma ja vähänkin pidempi kuljetusmatka ovat taloudellisesti vaikea yhtälö



Samoin pienistä kuormatraktoreista ja leveistä teloista jo 1980-luvun puolivälissä. Teloihin on myös haettu lisää kantopintaa erilaisin ratkaisuin



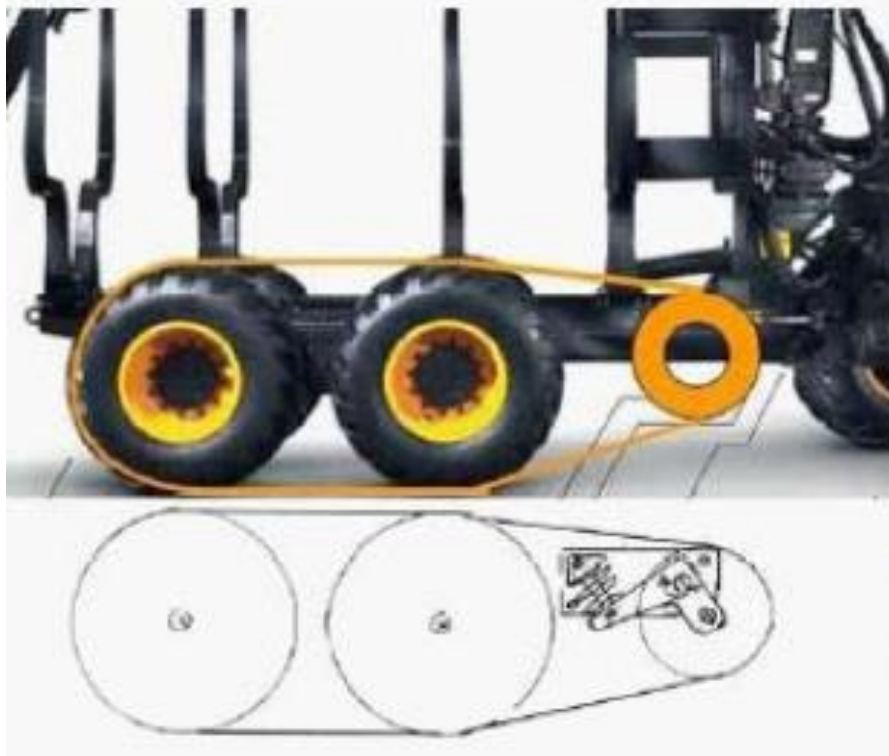
Kumiteloja ja ”mokkasiineja” on kokeiltu moneen otteeseen – ongelmana kestävyys



**... mutta törmäty kestävyyteen kannokoissa ja kivikoissa.
Näin kävi myös Lars Bruunin Bruun Twoo Kompaktille**



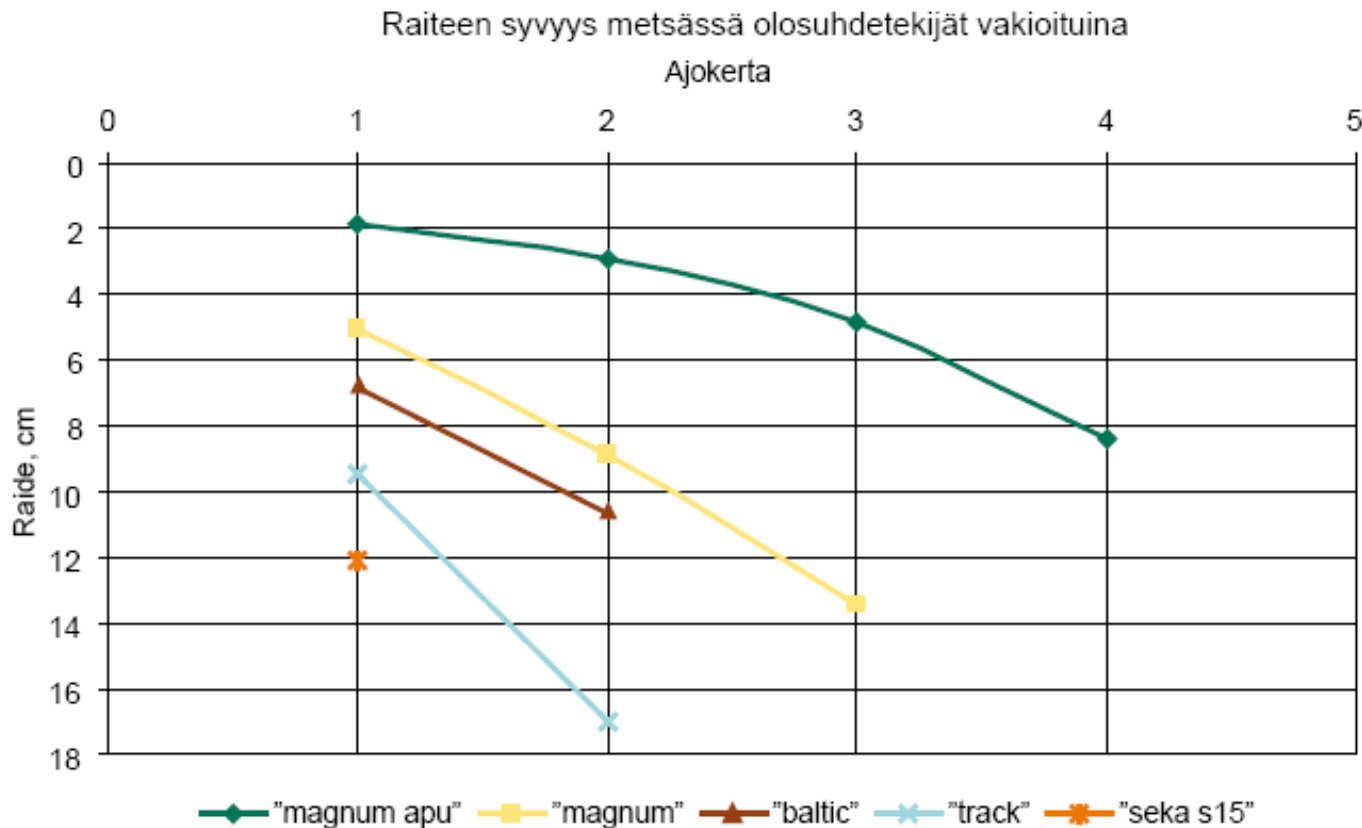
Apupyöräratkaisu ideasta toteutukseen (idea Tore Högnäs - toteutus Ponsse Oyj)



Konekalusto järeytynyt – mutta samalla koneet ja varustelu kehittyneet

- Reilut parikymmentä vuotta sitten tavoitteena koneiden keveys. Tavoitetila 10 m ulottuvuus, 10 tonnin omapaino ja 10 tonnin kantavuus
- Metsäkoneissa järeytymiskehitys, jolle on olemassa selkeitä syitä (Rieppo 2001):
 - kestävyysvaatimukset
 - ylikuormitukseen varautuminen
 - metsäkuljetuksessa haetaan taloudellista kannattavuutta suurilla kuormilla
- Onko metsäkuljetuskalusto kehittynyt turvemaiden korjuuta ajatellen huonoon suuntaan ?

Varustelu vaikuttaa raiteenmuodostukseen ja selviytymiskykyyn. Koneet ovat myös kehittyneet



Myös hakkuukoneen varustelu on tärkeää –
hakkuukoneen painumat antavat huonon
lähtökohdan metsäkuljetukselle



Viime vuosina kaivukonetelojen käyttö lisääntynyt voimakkaasti



Kuva: Koneosapalvelu



Kuva: Jari Ala-Ilomäki

Kumitelojen hyvät ominaisuudet kiinnostavat ja materiaalit kehittyvät – miten käy tällä kertaa?



- **1 |** föraren i den banddrivna skotaren
- utsätts för cirka **17 procent**
- **mindre av de skadliga helkroppsvibrationerna**
- **och kan köra dubbelt**
- **så fort** på Skogforsks vibrationsbana
- än en konventionell hjulskotare.
- **2 | spårdjupen minskar** med 90
- procent jämfört med en hjulgående
- skotare och 70-80 procent jämfört
- med en skotare försedd med bärande
- band på hjulen.
- **3 | Bränsleförbrukningen minskade**
- vid jämförande studier.
- **4 | Bättre framkomlighet, bättre**
- **backtagningsförmåga och ökad**
- **körhastighet i snö, både spårad och**
- **ospårad.**

Lähde: Skogforsk Vision | 2 | 2016 | 29



OnTrack-projekti; Ponsse/Prinoth

Kuva: Ponsse Oyj

Kriittisiin kohtiin löytyy ratkaisuja – soveltuvuus operatiiviseen toimintaan?



Kalvo: Tore Högnäs/Metsähallitus

Korjuun laatua seurataan ja verrataan Hyvän metsänhoidon suosituksiin ja lakirajoihin – turvemaiden toimintaympäristö otettu huomioon laatuvaatimuksissa

Arvosana	Pohjapinta-ala/runkoluku	Ajoura-väli	Ajoura-leveys	Puustovauriot	Maastovauriot	Kokonaisarvostelu
Hyvä	Harvennusmallin mukainen	19 m tai enemmän	Alle 46 dm (turvemailla tai erittäin kivisillä mailla alle 51 dm)	Enintään 5 %	Enintään 5 % (turvemailla enintään 10 %)	Kaikki tunnuksset hyviä
Huomautettavaa	Suosituksiheyden ylärajaa tiheämpi tai alarajaa harvempi Suosituksiheyttä 2m ² tiheämpi tai suosituksiheyttä harvempi lakirajaan asti	Alle 19 m	Yli 46 dm (turvemailla yli 51 dm tai erittäin kivisillä mailla)	Yli 5 %	Yli 5 % (turvemaiden yli 10 %)	Huomautettava yhdessä tai useammassa tunnuksessa
Virheellinen	Alle lakirajan	-	-	Yli 15 %	Yli 20 % (turvemaiden 25 %)	Puuston tiheys alle lakirajan tai puustovaurioita liikaa tai maastovaurioita liikaa

Ajourapainuma: kivennäismaat 10 cm, turvemaat 20 cm

<https://www.metsakeskus.fi/julkaisut/metsakeskuksen-maastotarkastusohje->

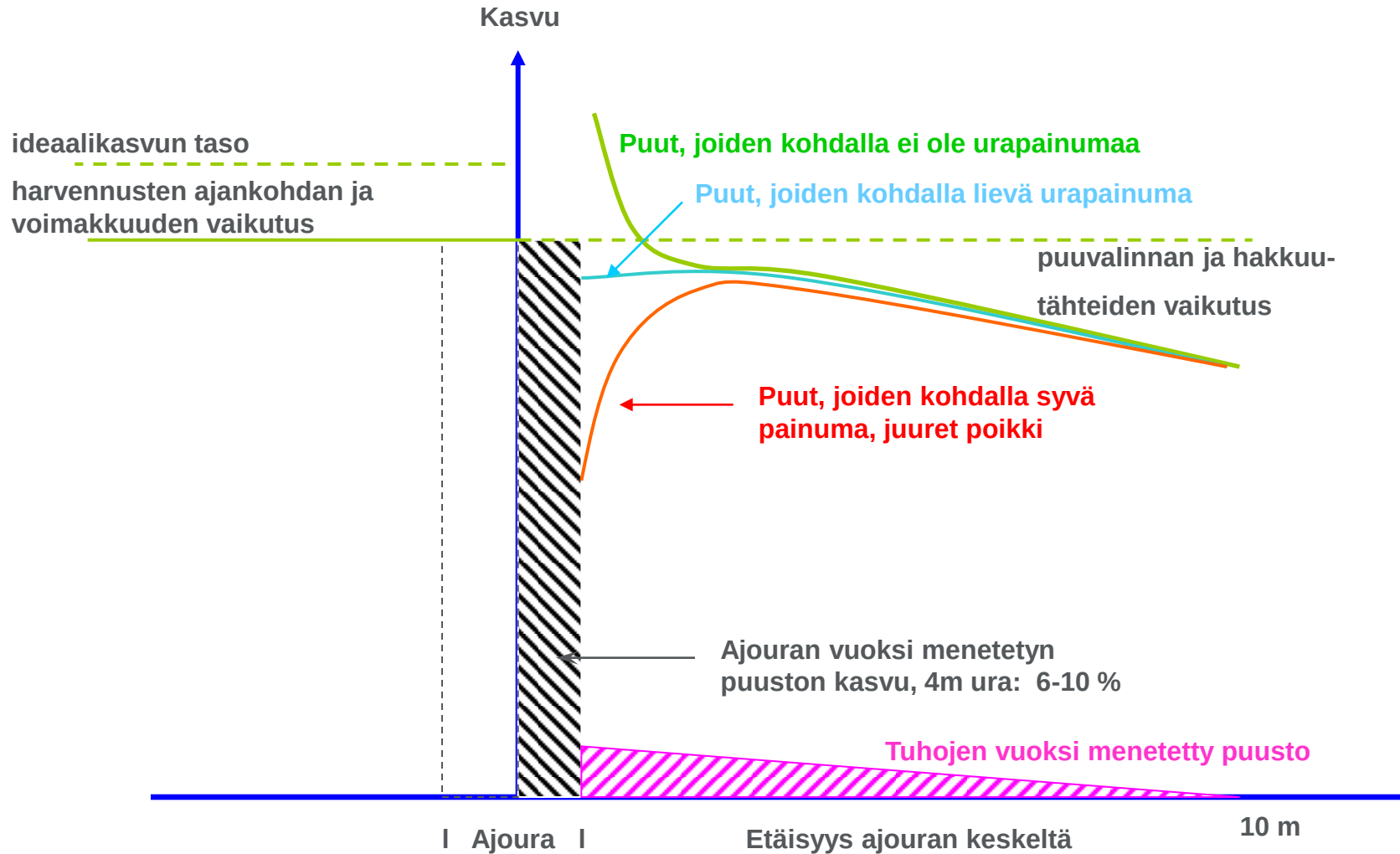
2016 Metsäpolitiikkafoorumi 2019; Puunkorjuu

© Luonnonvarakeskus

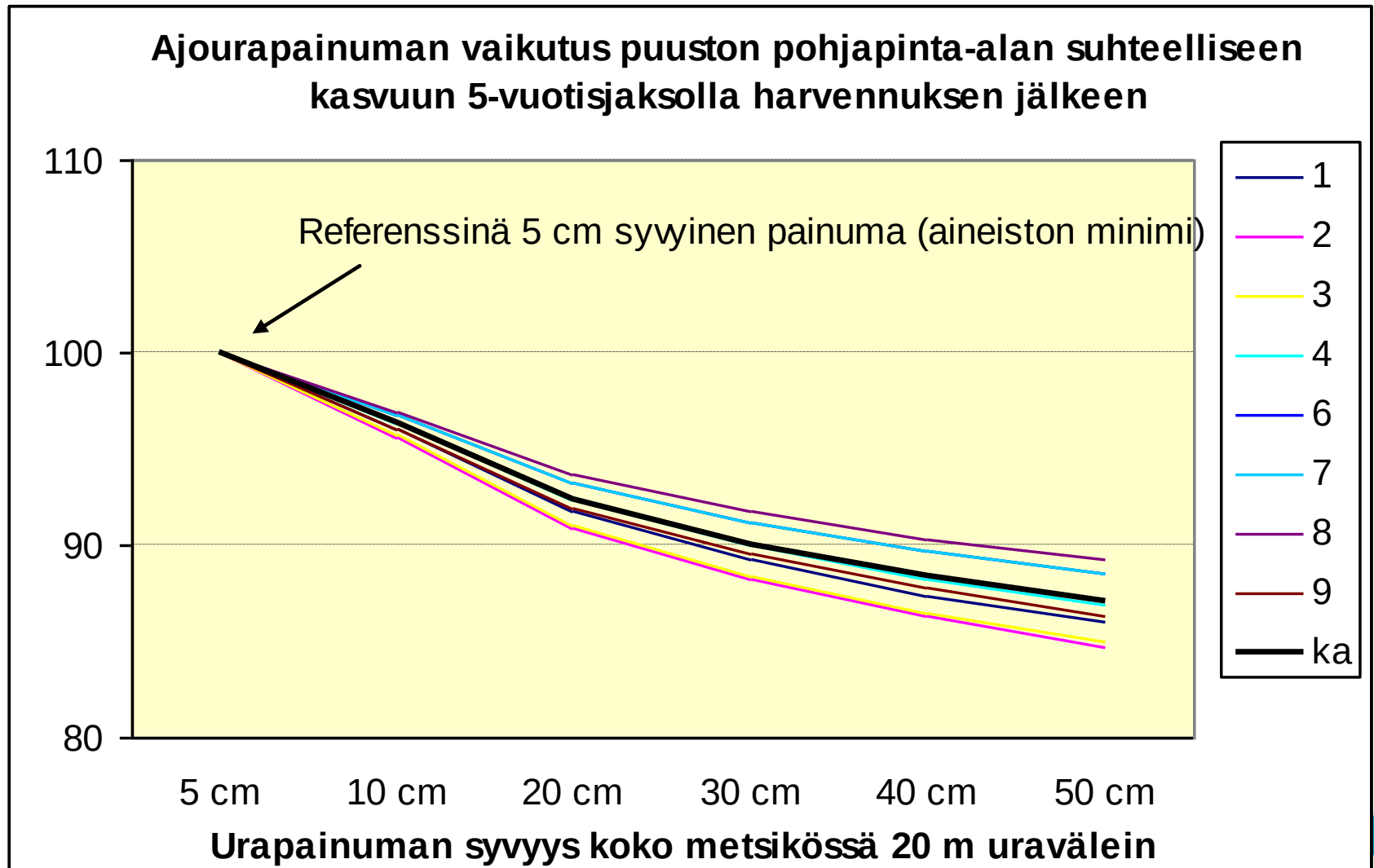
Lähivuosina lainvalvonnan rinnalle tulee automaattinen korjuujäljen arviointi

- Suomen metsäkeskuksen tekemä korjuujäljen seuranta tärkeää, mutta mitattavien kohteiden määrä rajallinen
- Muutaman vuoden kuluttua voimme olla tilanteessa, jossa kohteiden tilasta hakkuun jälkeen saadaan koneiden keräämä tieto
- Jäävän puuston määrä ja laatu joko hakkuukoneen laserkeilaimesta tai vertaamalla ajourilta hakattua puustoa urien ulkopuoliseen
- Puustovaurioiden määrää voidaan arvioida kuvaamalla
- Raiteenmuodostusta voidaan mitata koneiden can-väylästä, laserilla tai kuvantamisella
- Vaikka tieto ei kaikkien mitattavien asioiden kohdalla olen ”tieteellisen” tarkkaa, kohteiden korjuun onnistumisen taso saadaan selville
- Suurella tietomassalla monta käyttöä: metsävaratiedon päivitys, maaperän kantavuusarvion validointi, metsäkuljetuksen kuljettajaopastus, välitön kuljettajapalaute

Teoreettinen malli puunkorjuun vaikutuksista puuston kasvuun



Laskelma: Urapainuman aiheuttama kasvutappio puustotasolla, tutkimusmetsiköt 1-9



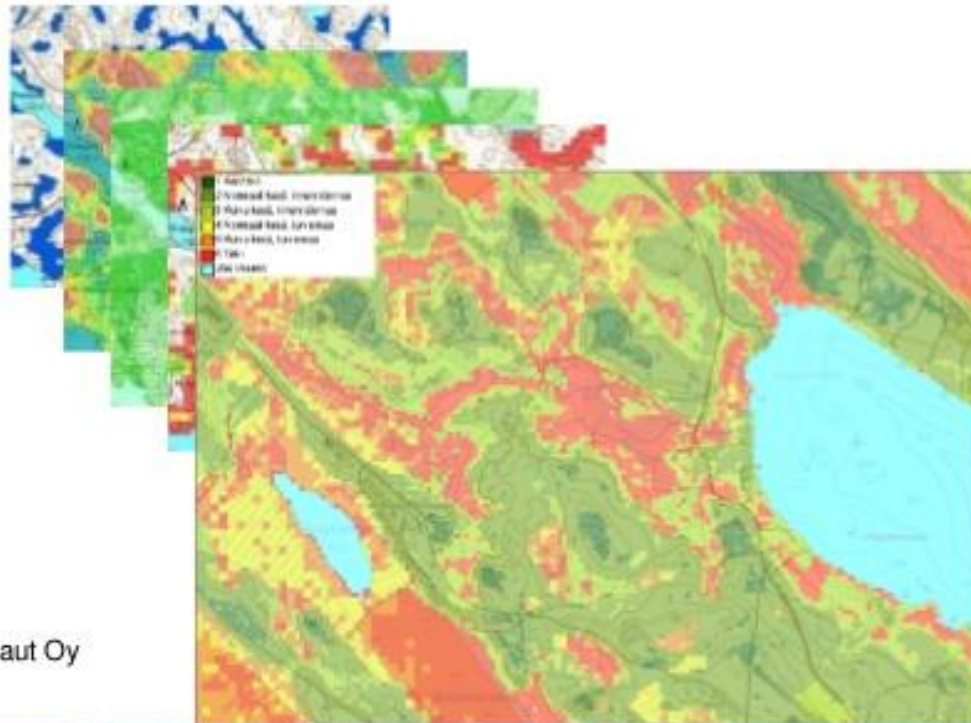
Korjuujäljen taloudellisten vaikutusten ohella keskiössä on toiminnan yleinen hyväksyttävyys



Staattinen korjuukelpoisuus

Pysyvät/hitaasti muuttuvat olosuhdetiedot

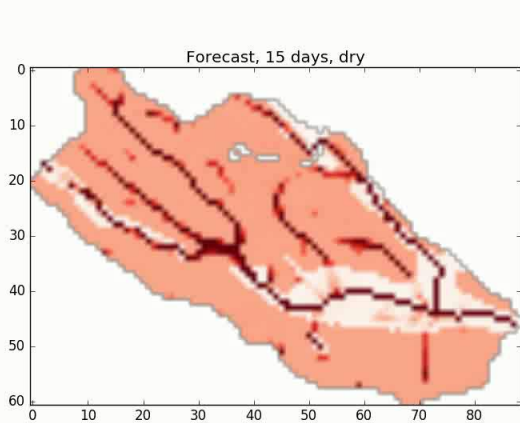
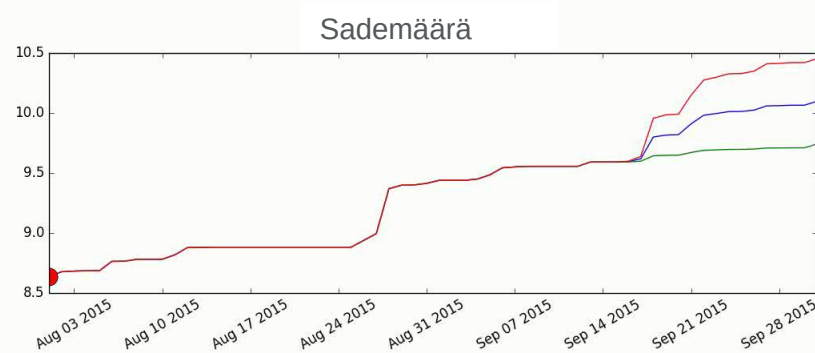
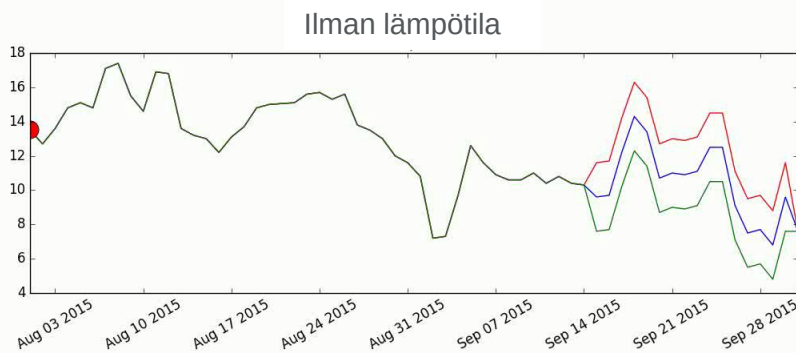
- Laserdata (ALS)
 - › Puuston määrä
 - › Maanpinnan korkeusmalli
 - › Ojien kuivavara
- Maastotietokanta
 - › Suo/kangas
- Aineiston jakelu, Suomen metsäkeskus
- Karttojen tuottaminen, Arbonaut Oy



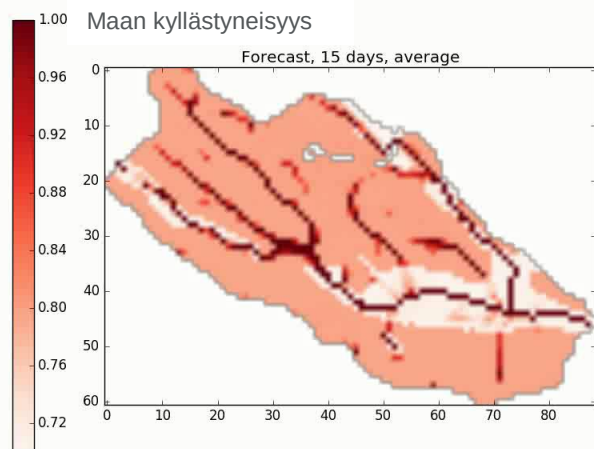
Kalvo: Suomen metsäkeskus

SpatHy – kosteuden kehitys ja sääennusteen vaikutus

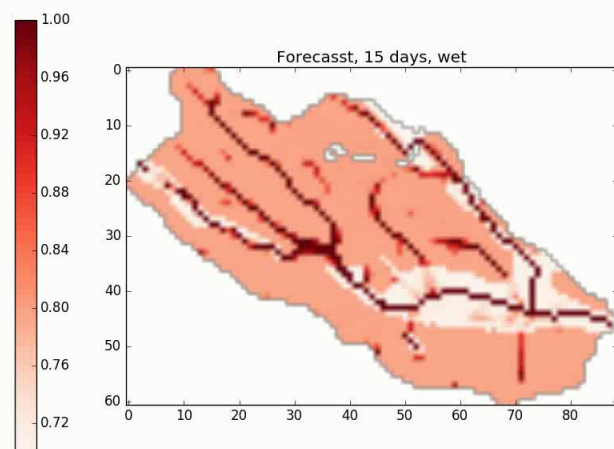
SpatHy results. Catchment : 3, date: 2015-08-01



Kuiva ennuste



Keskiarvoennuste



Sateinen ennuste

Lähde: Launiainen, Salmivaara ja Laurén 2017

Ajouraverkon suunnittelun tukivälineitä - BestWay (Skogforsk), Suomessa Ajourakone

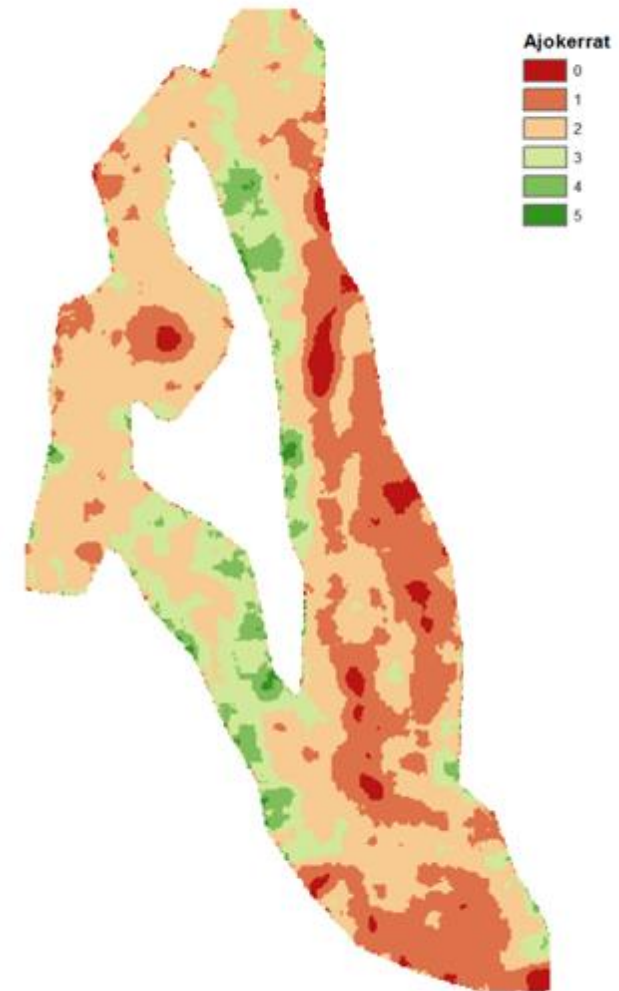


Linkki Skogforskin videoon: <https://www.luke.fi/efforte/2017/04/06/challenges-succeed-driving-traceless/>

Kuljettajaopastuksella suuri potentiaali – hakkuukoneen ajokoneelle välittämä puutavaralajeittainen määrä ja sijaintitieto tärkeässä roolissa

Suometsissä kantavuusennustekartta opastaa korjuun toteutuksessa

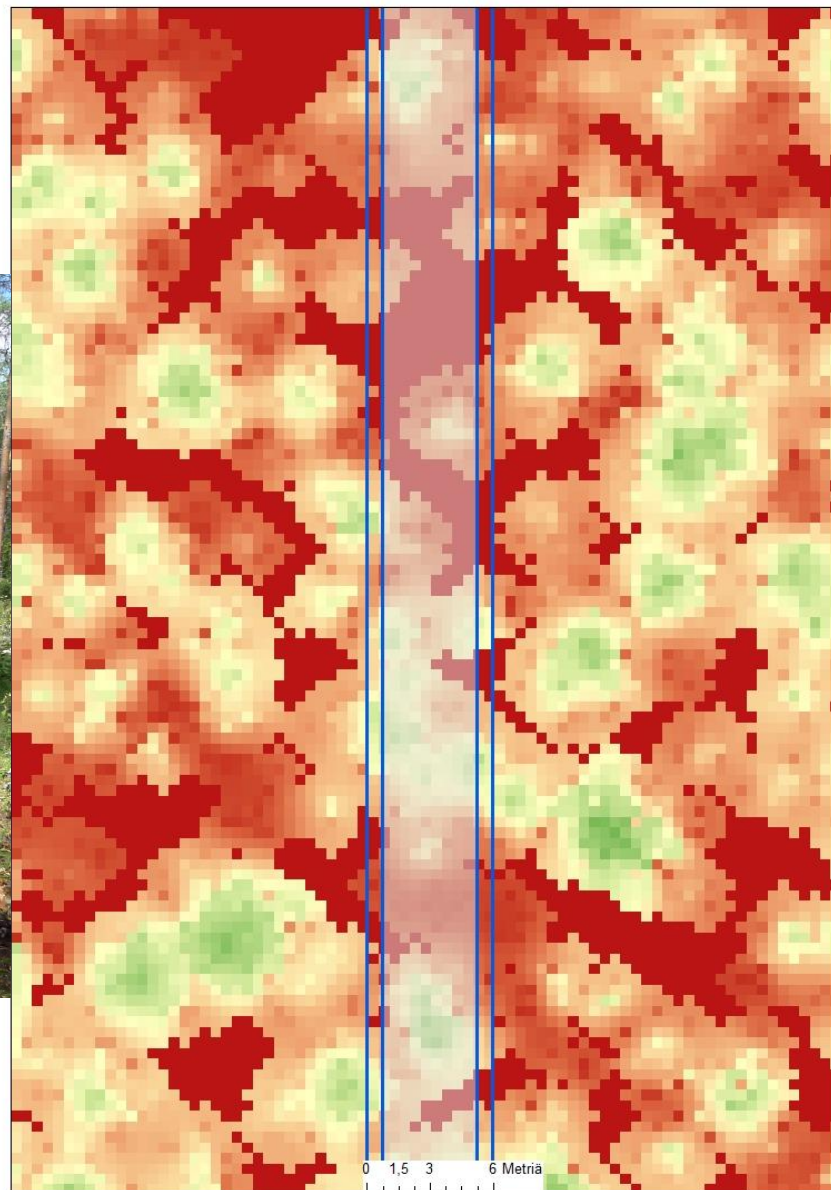
- Laskennallinen ennuste maksimaalisesta ajokertojen määrästä kohteella
- Hakkuun lisäksi tieto tarpeellinen metsäkuljetukseen
- *”Kesäkorjuuseen hyvä tieto, tietää minne mennä, peruskartta kertoo että on suota, muttei kerro millaista suota”*
- 63 % kuljettajista piti vähintään merkittävänä tietona ennen hakkuuta kesäkorjuun turvamaakohteilla



Kalvo: Harri Lindeman/Luke

Lindeman ym. 2013

Uran leventäminen voi olla toimiva ratkaisu raskaasti kuormitetuille urille



Digitalisaatio antaa monia mahdollisuuksia



Lähde: Asikainen ym. 2017/FORBIO

Entäpä jos avohakkuut turvemailla kiellettäisiin – mitkä olisivat vaihtoehdot

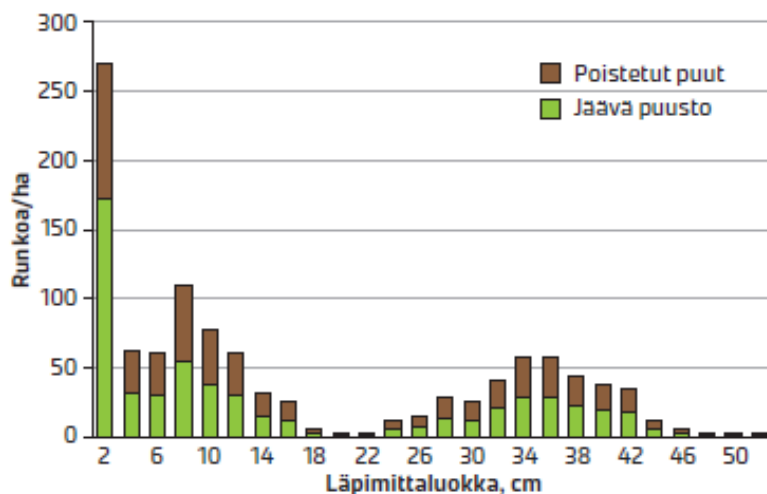
Rämeillä vaihtoehtoina voisivat olla:

- Kaistalehakkuut, joissa kaistale oli sarka tai osa sarkaa
- Toteutuksessa olisi otettava huomioon myös uudistuminen
- Jos korjuu tehdään sulan maan aikana, hakkuutähteitä tarvitaan suojaamaan maaperää – mikä on havumassan vaikutus taimettumiseen
- Jos merkittävä osa puustosta jätetään odottamaan kaistaleitten metsittymistä, odottavan aika on pitkä – vaikutukset talouteen merkittäviä
- **Korvissa** vaihtoehtona voisi olla kaistalehakkuu, pienaukkohakkuu tai poimintahakkuu tai niiden yhdessä muodostama mosaiikki
- Merkittävä osa nykyisistä poimintahakkuukohteista on erikäisrakenteisia korpia
- Kohteissa hyvä ennakkotieto puustosta, maaperästä ja pinnanmuodoista antaa eväitä suunnitteluun ja toteutukseen (uudistumisen edellytykset, tuulituhojen ja maaperävaurioiden välttäminen)
- Suunnitteluvaiheessa olisi mietittävä myös seuraavaa käsittelykertaa ja näkymää sen jälkeen

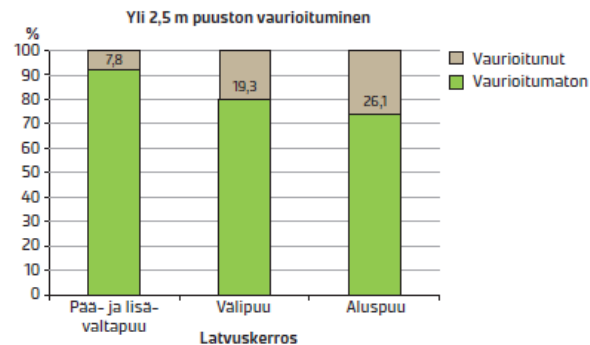
Poimintahakkuissa jäävällä puustolla suuri vaurioitumisriski. Tuloksia Timonrannan kokeesta 2013 (Luke & MetsäGroup)

Kasvatuskelpoisia taimia (0,5 – 2,5 m) ennen hakkuuta 1415 kpl/ha, joista korjuussa tuhoutui 42,4 % ja vaurioitui lievemmin 4,7 %. Kehityskelpoisia taimia jäi 763 kpl/ha.

Kasvatuskelpoisten alikasvostaimien vauriot			
	Keskimäärin (%)	Keskihajonta	Vaihteluväli
Taimia uralla	17,8	16,0	0 - 62,5
Uralla vaurioituneet	4,8	12,0	0 - 50,0
Uralla tuhoutuneet	69,6	37,8	0 - 100,0
Palstalla vaurioituneet	4,5	5,4	0 - 20,0
Palstalla tuhoutuneet	34,1	23,2	0 - 100,0



Poimintahakkuuleimikon runkolukusarja (puiden pituus > 2,5 m) ennen hakkuuta ja hakkuun jälkeen. Pienten puiden poistuma sisältää ajourien alle jääneet ja korjuussa kokonaan tuhoutuneet puut.



Vaurioituneiden puiden osuudet latvuskorroksittain (VMI-luokitus).

