

TP4 Lannoituksen vaikutusten (kasvunlisäys, talous, hiilensidonta) simulointi ja analysointi

Hannu Salminen, Soili Haikarainen,
Jari Hynynen & Mika Lehtonen

TP4: Lannoituksella lisää puuntuotantoa ja hiilivarastoja?

Sisältö

- A. Työpaketin aikataulu
- B. Skenaarioiden kuvaus; määrittelyt, rajoitteet jne.
- C. Alustavia tuloksia yhden maakunnan perusteella
 - Toimenpidepinta-alat; skenaarioiden toteutuksen onnistuminen
 - Puuston kehityssennusteet; hakkuukertymät, hiilivarastot

A. Työpaketin aikataulu

VaMeLa: toteutus	2022														
Startti , 04/2021, kesto 2v	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hankekuukausi	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
TP4 Lannoituksen vaikutusten (kasvunlisäys, talous, hiilensidonta) simulointi ja analysointi, LUKE, Hannu Salminen	Skenaarioiden määrittely			Toimenpid eketjujen määr.		Simulointi		Optimointi		Raportointi ja osallistuminen tiedotukseen					



Tehtävät

- ennustetaan lannoituksen lisäämisen vaikutukset puuston kasvuun ja hiilensidontaan
- tarkastellaan lannoituksen kannattavuutta yksityisen metsänomistajan näkökulmasta
- kuvataan lannoituksen ympäristövaikutuksia
- tuotetaan materiaalia viestintätyöpaketin käyttöön

A. Työpaketin tilanne 14.04.2022

VaMeLa: toteutus	2022														
Startti , 04/2021, kesto 2v	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hankekuukausi	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
TP4 Lannoituksen vaikutusten (kasvunlisäys, talous, hiilensidonta) simulointi ja analysointi, LUKE, Hannu Salminen	Skenaarioiden määrittely			Toimenpid eketjujen määr.		Simulointi		Optimointi		Raportointi ja osallistuminen tiedotukseen					

Kaikki vaihtoehtoisennusteet on laskettu (simuloitu) ja muunnettu LP-ohjelmistoa varten

Pilottimaakunnan skenaarioiden rakentaminen (optimointi) meneillään

Seuraavat vaiheet:

- Kaikkien skenaarioiden muodostaminen maakunnittain
- Maahiililaskenta ja vesistökuormitusarvio
- Päätulosten koostaminen
- Raportointi

B. Skenaariot

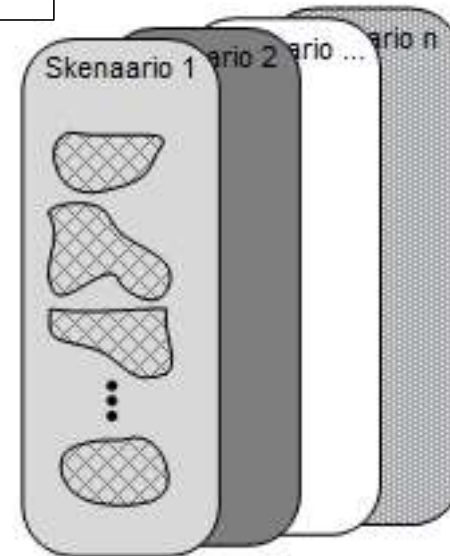
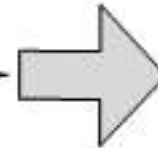
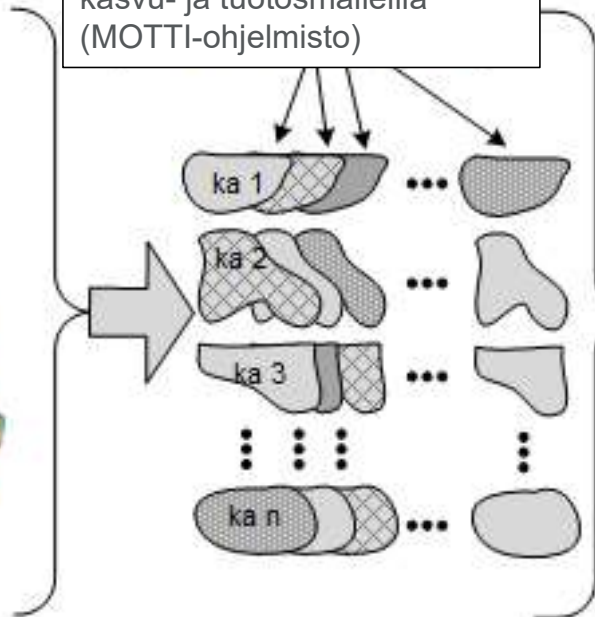
Tutkimusaineisto ja toteutusperiaate

Laskenta-aineistoina valtakunnan metsien inventoinnin (VMI12) maastokoealat (noin 46 000 kpl)

Jokaiselle koealalle laskettiin useita vaihtoehtoisia käsittelyohjelmia, joissa metsänhoidon intensiteetti vaihtelee. Ennusteet tuotettiin laajoihin mittausaineistoihin perustuvilla kasvu- ja tuotosmalleilla (MOTTI-ohjelmisto)

Hakkuukertymien määrät ja metsänhoitotoimien toteutustasot maakuntakohtaisesti

Lineaarinen ohjelmointi



B. Skenaarioiden esittely

Vertailutaso, hakkuut ja metsänhoitotoimet tilastojen mukaisilla tasoilla (F1BAU, F1 = fertilization level 1)

Lannoituspinta-alat kaksinkertaistetaan (F2CUT, F2CLIM)

- Lannoituksen tuoma lisäkasvu → hakkuut (CUT)
- Lannoituksen tuoma lisäkasvu → hiilivarasto (CLIM)

Lannoituspinta-alat kolminkertaistetaan (F3CUT, F3CLIM)

- Lannoituksen tuoma lisäkasvu → hakkuut (CUT)
- Lannoituksen tuoma lisäkasvu → hiilivarasto (CLIM)

B. Skenaarioiden eriyttäminen

Toimenpideketjut

- BAU ja CUT: suositusten mukainen
- CLIM: pidennetyt kiertoajat, lievemmat harvennukset

LP-tehtävien tavoitteet (utiliteetti-/tavoitefunktiot)

- BAU: kaikilla toimenpideketjuilla sama todennäköisyys tulla valituksi lopulliseen askenaarioon
- CUT: nettotulojen nykyarvon maksimointi ($p=3\%$)
- CLIM: puuston määrän maksimointi

LP-tehtävien rajoitteet

- BAU: hakkuumäärät ja mh/mp-toimien pinta-alat
- CUT ja CLIM: toiminnan tasaisuus ja kestävyys

B. Skenaario F1BAU

- hakkuukertymät ~ tilastoitu keskimääräinen taso v. 2016–2020
- metsänhoito- ja metsänparannustoimet ~ tilastoitu keskimääräinen taso v. 2016–2018
 - taimikonhoidon vuotuiset toteutuspinta-alat
 - lannoitusten vuotuiset toteutuspinta-alat
 - kunnostusojitusten vuotuiset toteutuspinta-alat
- VT-männiköissä luontaisen ja viljelyn osuudet 2005–2014 toteutumaa vastaaviksi
- jalostetun viljelymateriaalin osuus tilastoidun toteuman mukaiseksi

Tulokset – skenaarioiden vertailu

Skenaarioiden kuvaus; toimenpidepinta-alat

Lisääntyvien lannoitusmäärien vaikutus

- Hakkuumahdollisuuksiin
- Hiilivarastoihin
- Vesistökuormitukseen
- Talouteen
 - herkkystarkastelussa lannoitteiden hinnat

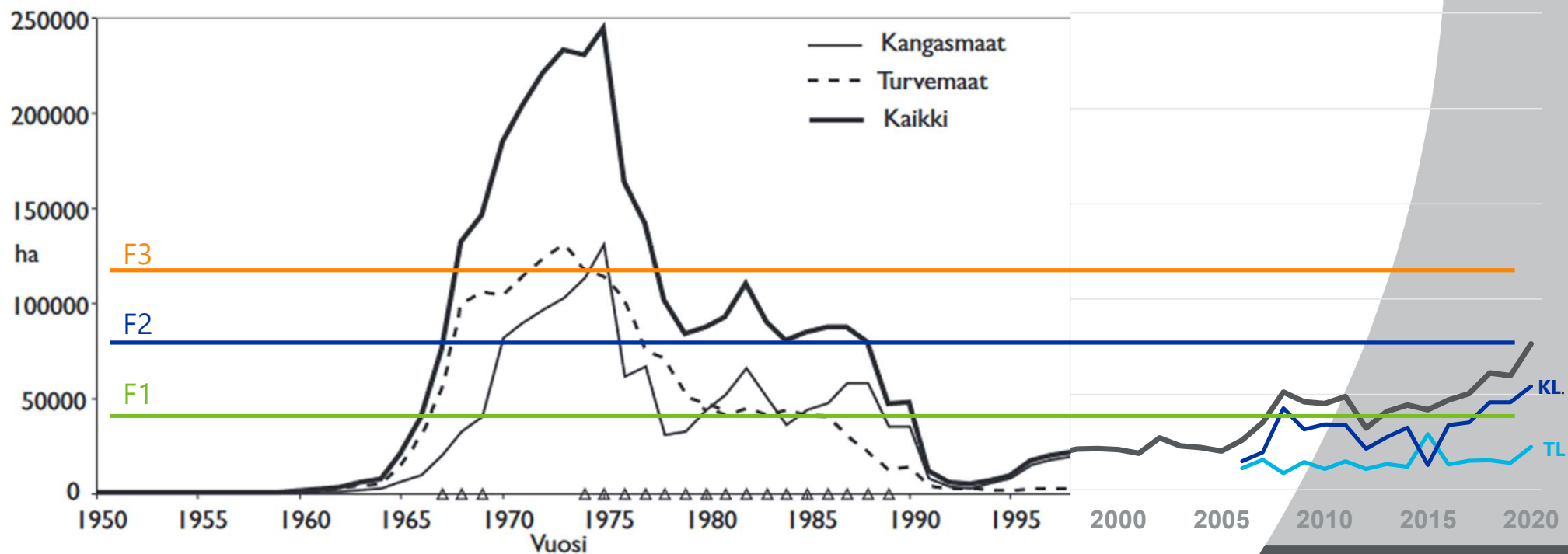
F1BAU
F2CUT
F2CLIM
F3CUT
F3CLIM

Lannoitus, elinkustannus-
indeksillä vuoteen 2021
deflatoitu keskiarvo
2016–2020: 377 €/ha
Vertailuna 500 €/ha

Lannoituspinta-alat eri skenaarioissa

- F1BAU –kriteerit, lannoituksen perustaso
- F2 ja F3 –lannoitustasot vs. 1970-luvun pinta-alat
- Ennustelaskennan lannoituskohteiden valinnassa 1970-lukuun verrattuna tiukat kriteerit → mennään ”varman päälle”
 - Puolukka- tai mustikkatyypin kankaat ja turvekankaat
 - Lannoitus 5v-harvennushakkuun jälkeen → puustopääoma ja puuston kasvu ”normaalilla” hyvällä tasolla

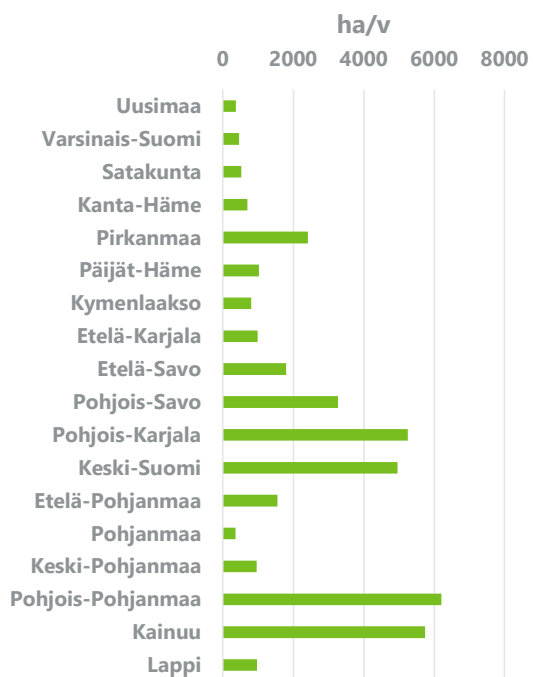
Lannoitettujen kangas- ja suometsien kokonaispinta-ala Suomessa vuosina 1950–1998



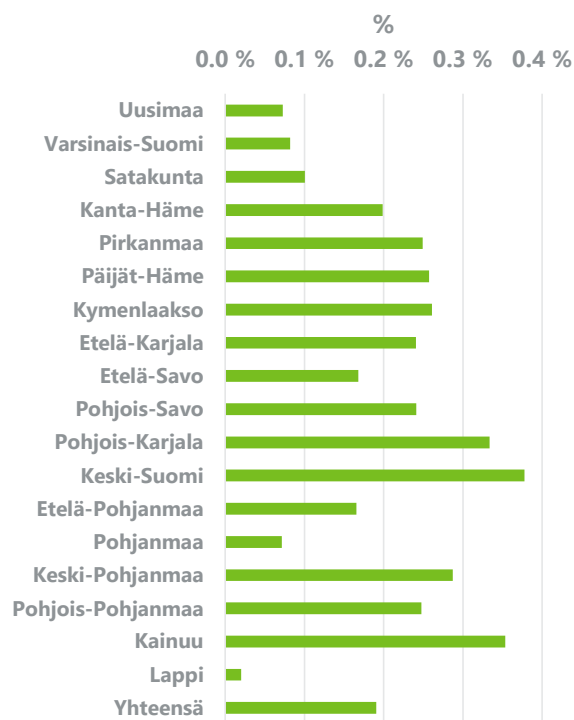
Kukkola, M. & Nöjd, P. 2000. Kangasmetsien lannoitusten tuottama kasvunlisäys Suomessa 1950–1998. Metsätieteen aikakauskirja 4/2000: 603–612.

Lannoituspinta-alat — paljon vai vähän?

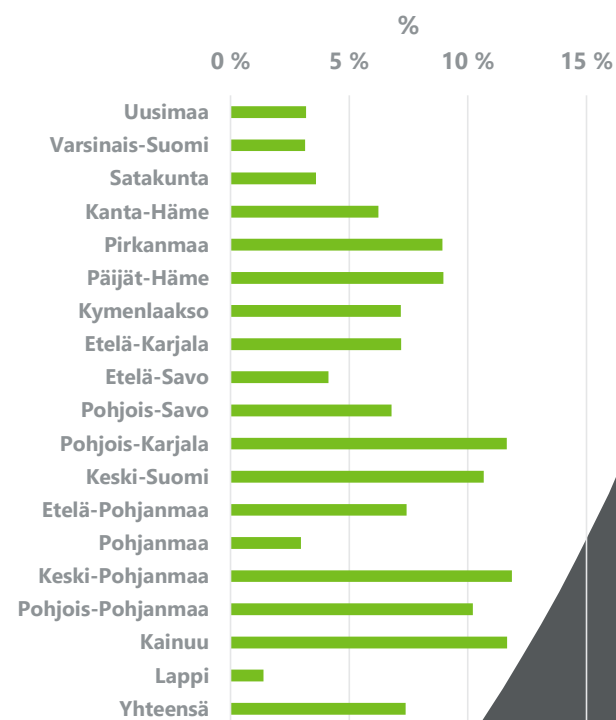
Kasvatuslannoitusten
viitetaso (F1)



Osuus metsämaasta



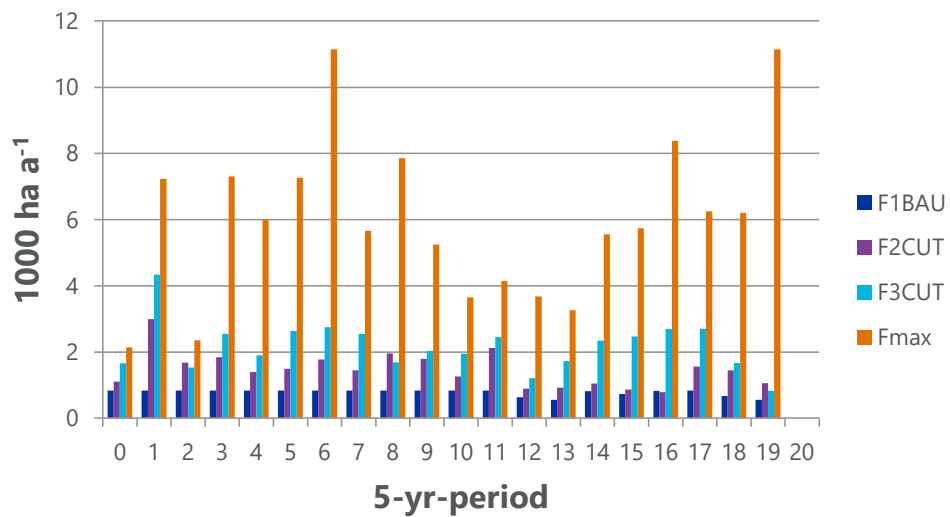
Osuus harvennusalasta



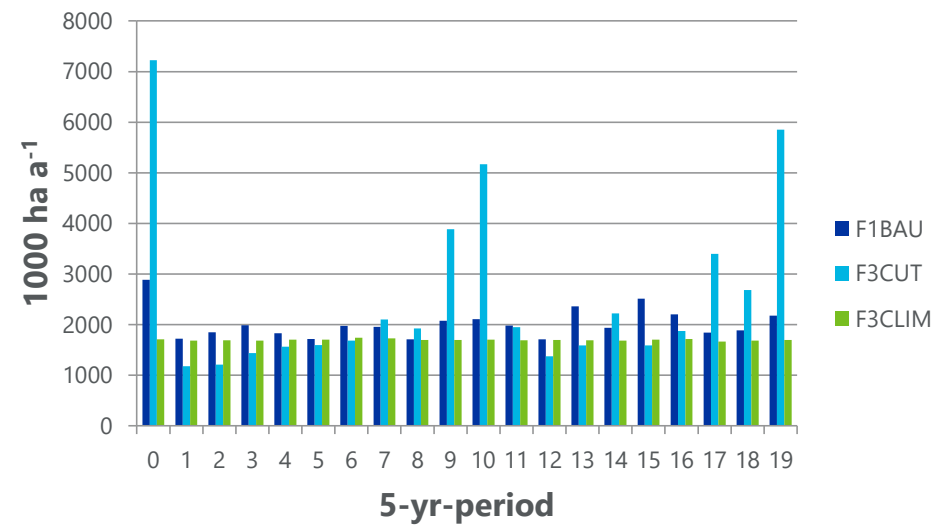
Kasvatuslannoitusten pinta-ala 0.19% metsämaan alasta ja
7% harvennushakkuiden alasta

C. Maakuntatason skenaarioiden muodostaminen

Area of fertilization

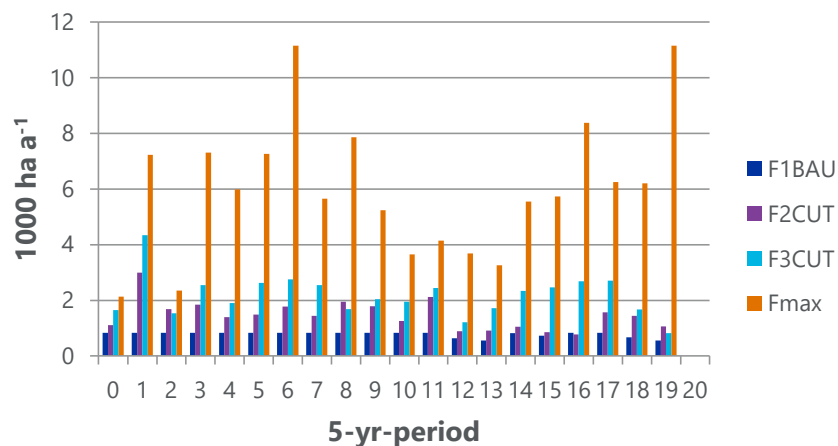


Annual cutting removals

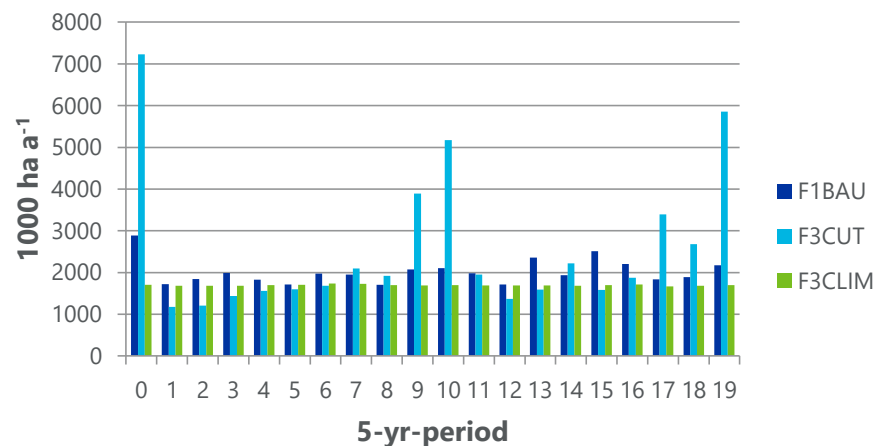


C. Skenaarioiden muodostaminen — alustavia kokeiluja (maakunta x)

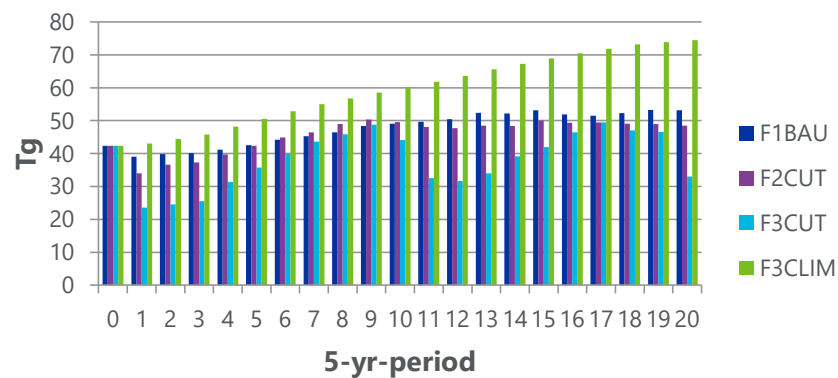
Area of fertilization



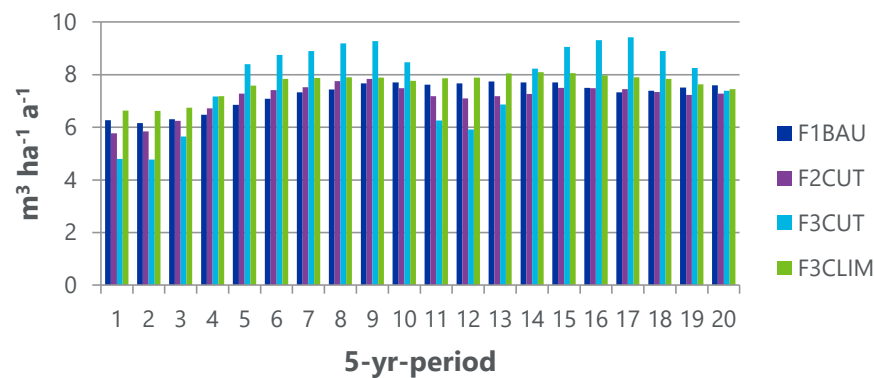
Annual cutting removals



Total standing stock (biomass)



Growth



A. Työpaketin eteneminen

VaMeLa: toteutus	2022														
Startti , 04/2021, kesto 2v	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hankekuukausi	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
TP4 Lannoituksen vaikutusten (kasvunlisäys, talous, hiilensidonta) simulointi ja analysointi, LUKE, Hannu Salminen	Skenaarioiden määrittely			Toimenpid eketjujen määr.		Simulointi		Optimointi		Raportointi ja osallistuminen tiedotukseen					



Seuraavat vaiheet:

- Kaikkien skenaarioiden muodostaminen maakunnittain
- Maahiililaskenta ja vesistökuormitusarvio
- Päätulosten koostaminen
- Raportointi

Kiitos!

