

Tulevaisuuden hirvituhopinta-alojen ennustaminen

Perustuu artikkeliin:

[Vauhkonen J.](#), [Matala J.](#), [Nikula A.](#) (2023). Future browsing damage in seedling stands according to projected forest resources and moose population density. [Silva Fennica](#) vol. [57](#) no. [2](#) article id [23012](#). <https://doi.org/10.14214/sf.23012>



Motivaatio

- Tuhojen integrointi metsävaroja kuvaaviin skenaarioihin ei ole suoraviivaista...
 - Tuhojen seuraukset riippuvat niiden aiheuttajasta ja harjoitetusta metsänhoidosta
- ...mutta tulee olemaan skenaariotöiden keskeisimpiä haasteita lähitulevaisuudessa
- Hirvituhoja arvioitu olleen 990 000 hehtaarilla eli 4,9 %:lla koko metsäpinta-alasta VMI 10:ssa
 - Tuplaantui VMI 8 ja VMI 10 välillä (<https://doi.org/10.14214/sf.1410>)



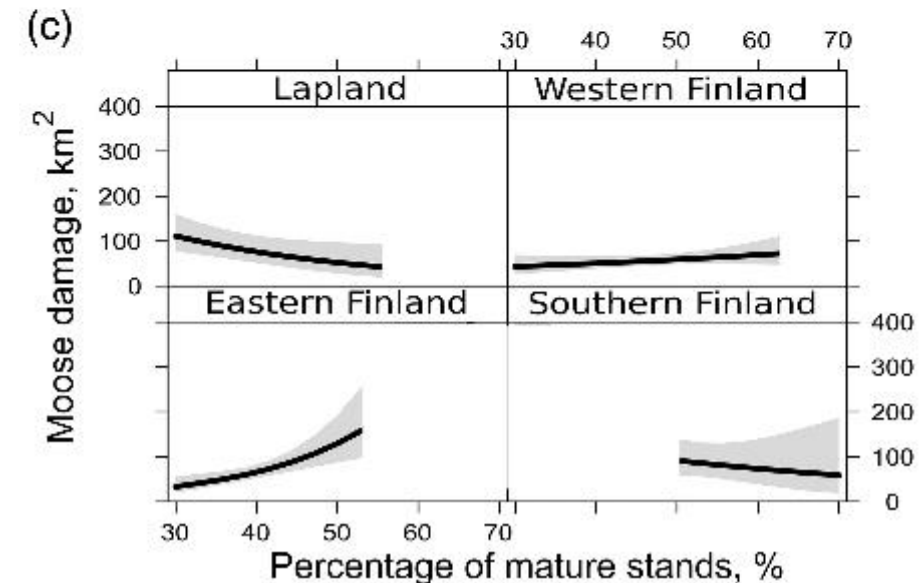
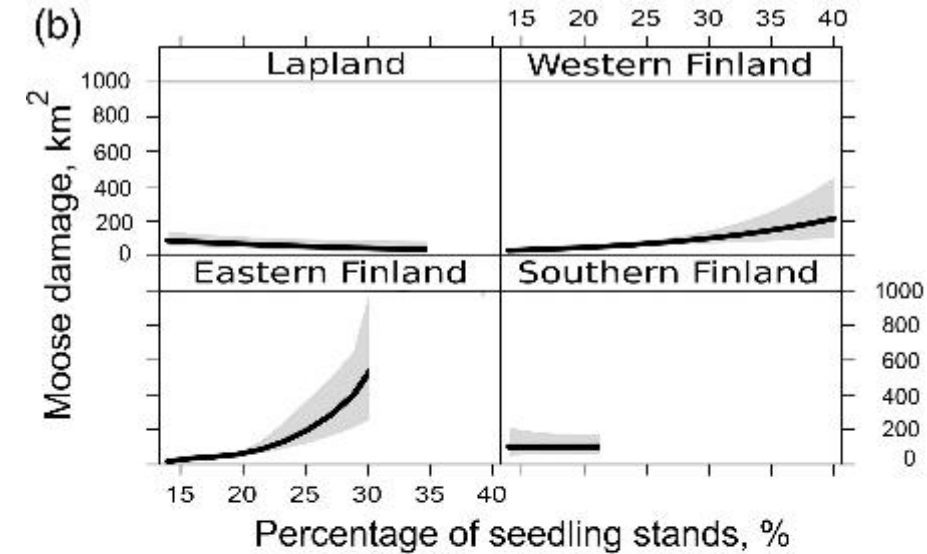
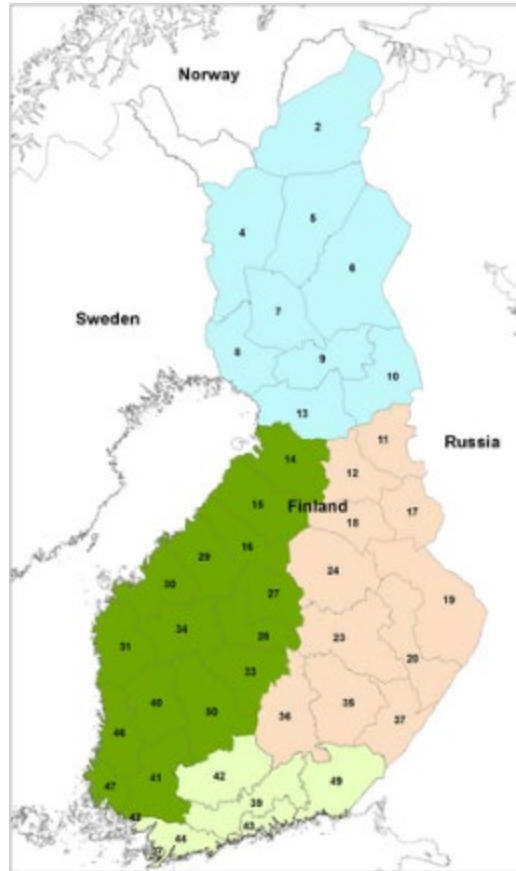
Aineksia

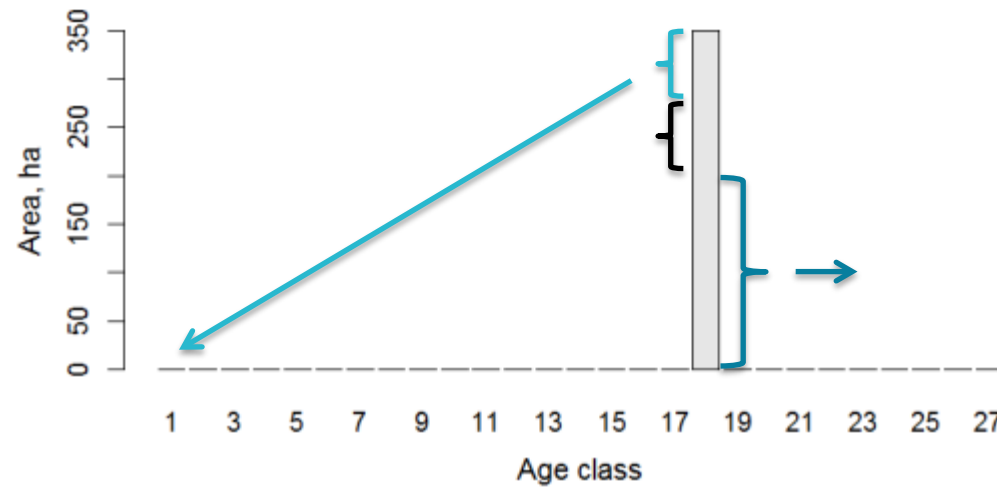
Nikula et al. (2021). Modelling the effect of moose *Alces alces* population density and regional forest structure on the amount of damage in forest seedling stands. *Pest Management Science*, 77(2), 620-627.

Pohjana suuraluetason
hirvituhopinta-alan malli
(Nikula ym. 2021):

$$\ln(\text{tuhopinta-ala, km}^2) = f(\text{Vyöhyke} \\ + \text{Metsäpinta-ala, km}^2 \\ + \text{Hirvipopulaatio / 1000 ha} \\ + [\text{Kehitysluokkien osuudet}] \\ + [\text{Kehitysluokkien os.}] * \text{Vyöhyke})$$

Sovitettu ja testattu VMI10-11-
aineistolla ja hirvitalousalueilta
lasketuilla hirvi- kanta-arvioilla
➔ Entä tulevaisuudessa?

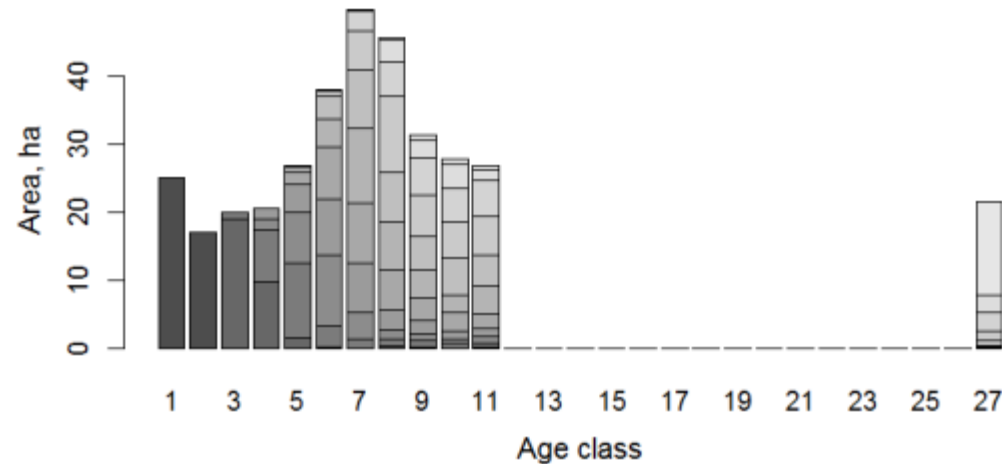




Tulevaisuuden kehitysluokkarakenteen ennustaminen (1/2)

- European Forestry Dynamics Model (EFDm)

AFTER 1-10 TIME
STEPS á 5 years



Tulevaisuuden kehitysluokkarakenteen ennustaminen (1/2)

- European Forestry Dynamics Model (EFDm)

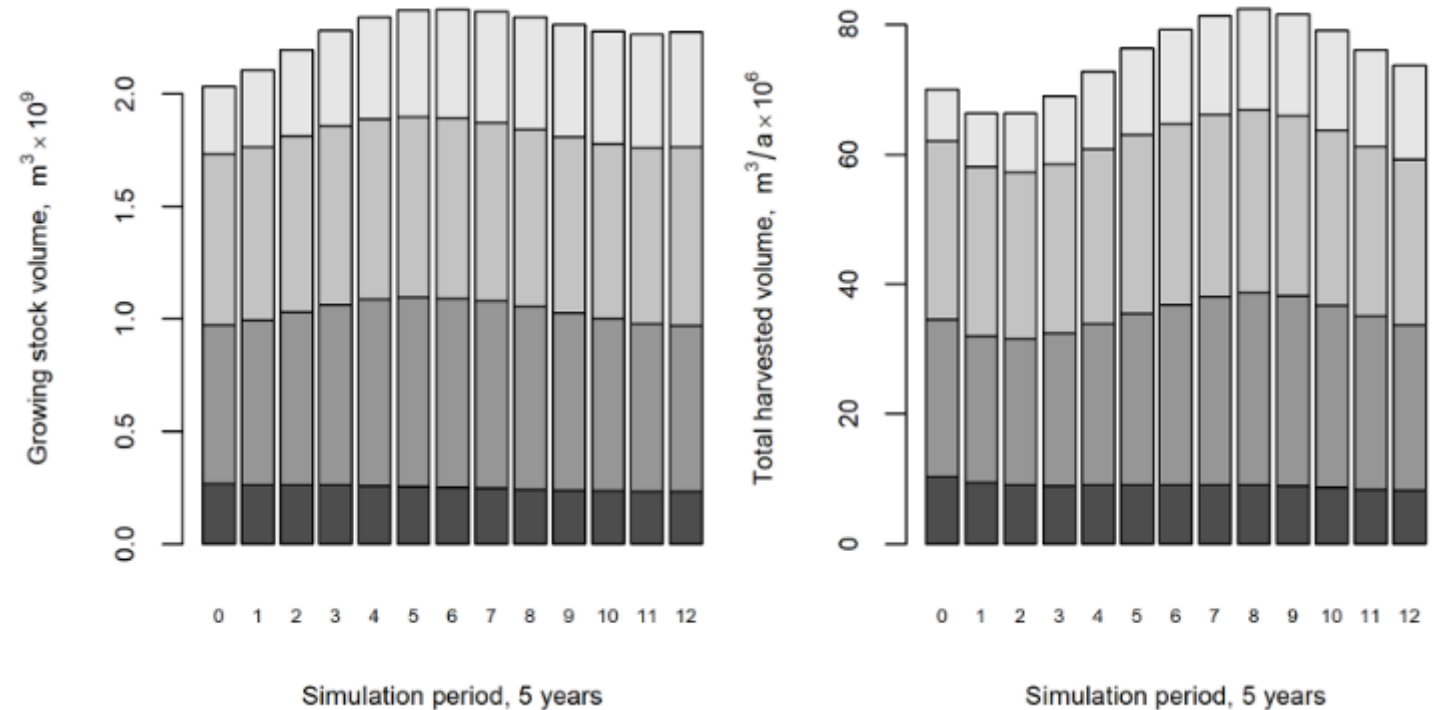


Tulevaisuuden kehitysluokkarakenteen ennustaminen (2/2)

Taustalla oletetaan metsävarojen kehitys kuten artikkelissa:

Vauhkonen, J., & Packalen, T. (2019). Shifting from even-aged management to less intensive forestry in varying proportions of forest land in Finland: impacts on carbon storage, harvest removals, and harvesting costs. *Eur. J. For. Res.*, 138, 219-238.
<https://doi.org/10.1007/s10342-019-01163-9>

Supplementary file S3. The development of the growing stock volume (left) and total harvested volume (right) according to the forest resource projections using the European Forestry Dynamics Model (EFDM) in this study. The gray tones in the bars depict, from top to bottom, the geographic zones of Northern, Western, Eastern, and Southern Finland.





Muokattu hirvituhomalli (1/2)

- Mallin sovituksen
hyvyystunnusten mukaan paras
malli saatiin, kun taimikko-
kehitysvaiheiden pinta-alana oli
5–25 v puustojen p-a (Pohjois-
Suomessa 5–35 v)

Table 1. Final predictors and coefficients of Eq. 1, when fitted to National Forest Inventory (NFI) and moose population data. By default, the model predicts for zone 1 (Northern Finland), while zones 2–4 correspond to Western, Eastern, and Southern Finland, respectively, corresponding to specific dummy variables. Predictor variables ForestArea_km2, MoosePop_1000ha, Seedling_prop and Mature_prop denote forest area (km²), moose population density (animals per 1000 ha of land area), and proportions of seedling and mature stands (%), respectively. Asterisks (*) indicate interactions between two variables.

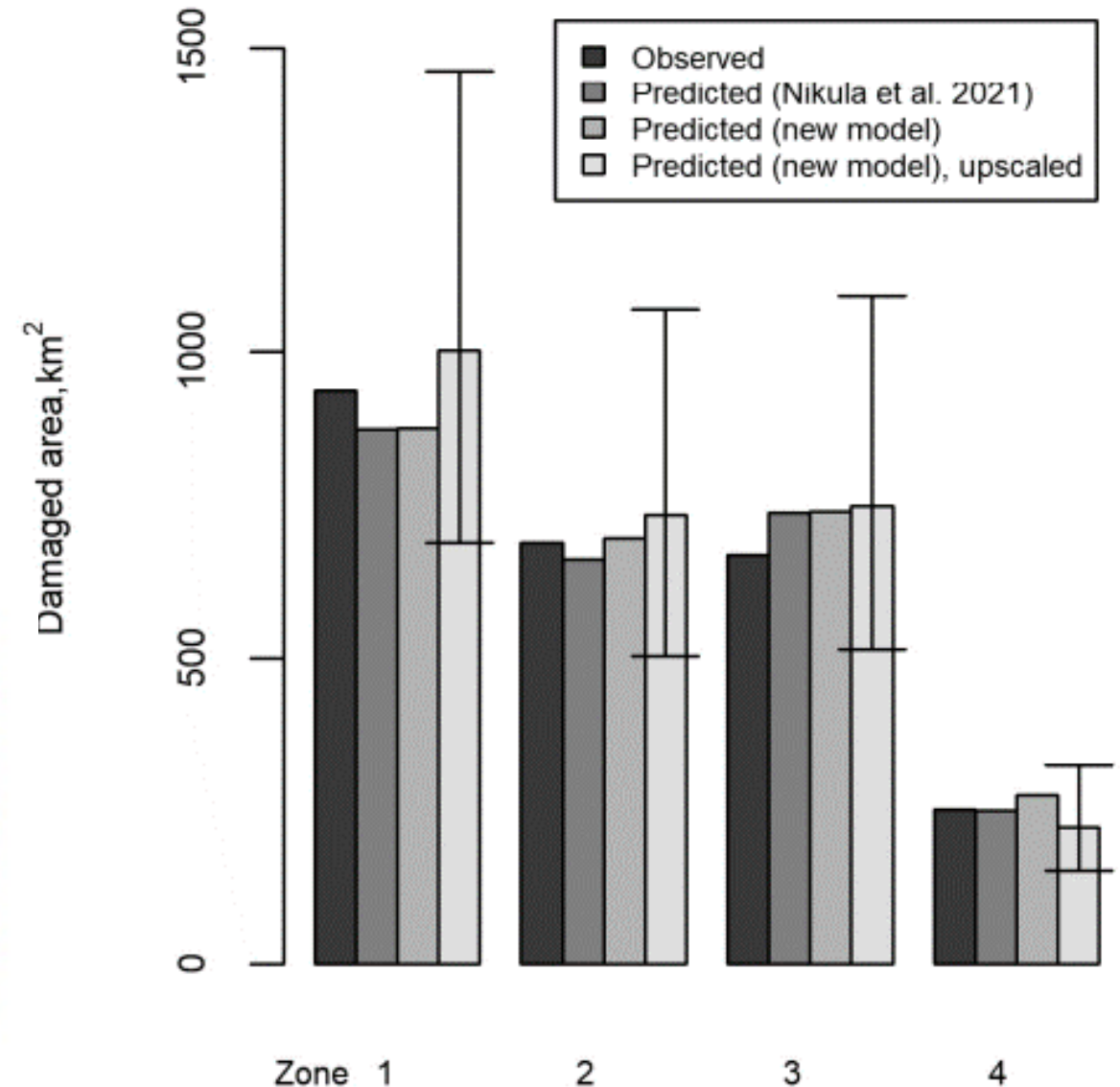
Variable	Value	S.E.	t-value	p-value
Intercept	5.72	1.22	4.69	0.00
Zone2	3.19	2.94	1.08	0.28
Zone3	−1.60	2.26	−0.71	0.48
Zone4	−8.08	2.92	−2.77	0.01
ForestArea_km2	1.8×10^{-4}	3.0×10^{-5}	6.05	0.00
MoosePop_1000ha	0.19	0.04	4.65	0.00
Seedling_prop	−0.04	0.03	−1.29	0.20
Mature_prop	−0.03	0.02	−1.80	0.08
Zone2*Seedling_prop	−0.03	0.04	−0.63	0.53
Zone3*Seedling_prop	0.10	0.04	2.59	0.01
Zone4*Seedling_prop	0.16	0.05	3.58	0.00
Zone2*Mature_prop	−0.04	0.03	−1.24	0.22
Zone3*Mature_prop	−0.01	0.02	−0.31	0.76
Zone4*Mature_prop	0.07	0.04	1.62	0.11



Muokattu hirvituhomalli (2/2)

- Toimi +/- yhtä hyvin kuin aiempi mallin sovitussaineistossa
- Ennustetilanne tuo kuitenkin haasteita

Fig. 4. Comparison of moose damage, when the observed and predicted damage are summed up for the geographical zones 1–4 (Northern, Western, Eastern and Southern Finland, respectively) from the individual moose management areas. The predictions of Nikula et al. (2021) and the model developed in this study are first shown with the values for the predictor variables extracted from the reference data. Then, in the upscaled case, the model developed for this study is used as in the case of the actual simulations, i.e., scaling up the prediction for an average-sized moose management area within a zone and assuming a fixed moose population of 4 animals per 1000 ha for the thick bars and 2 or 6 animals per 1000 ha for the lower and upper limits of the error bars, respectively.





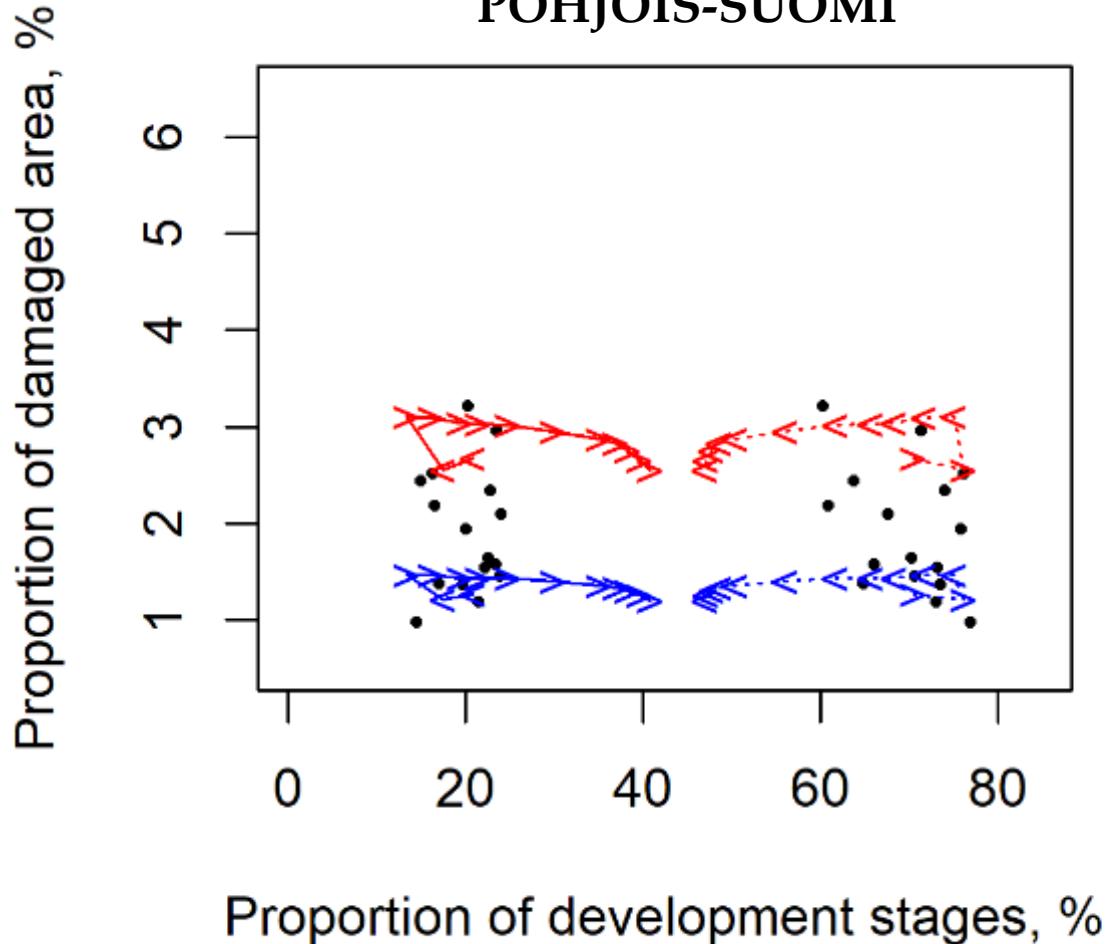
Ennusteiden käyttäytyminen

< 2 eläintä
/1000ha

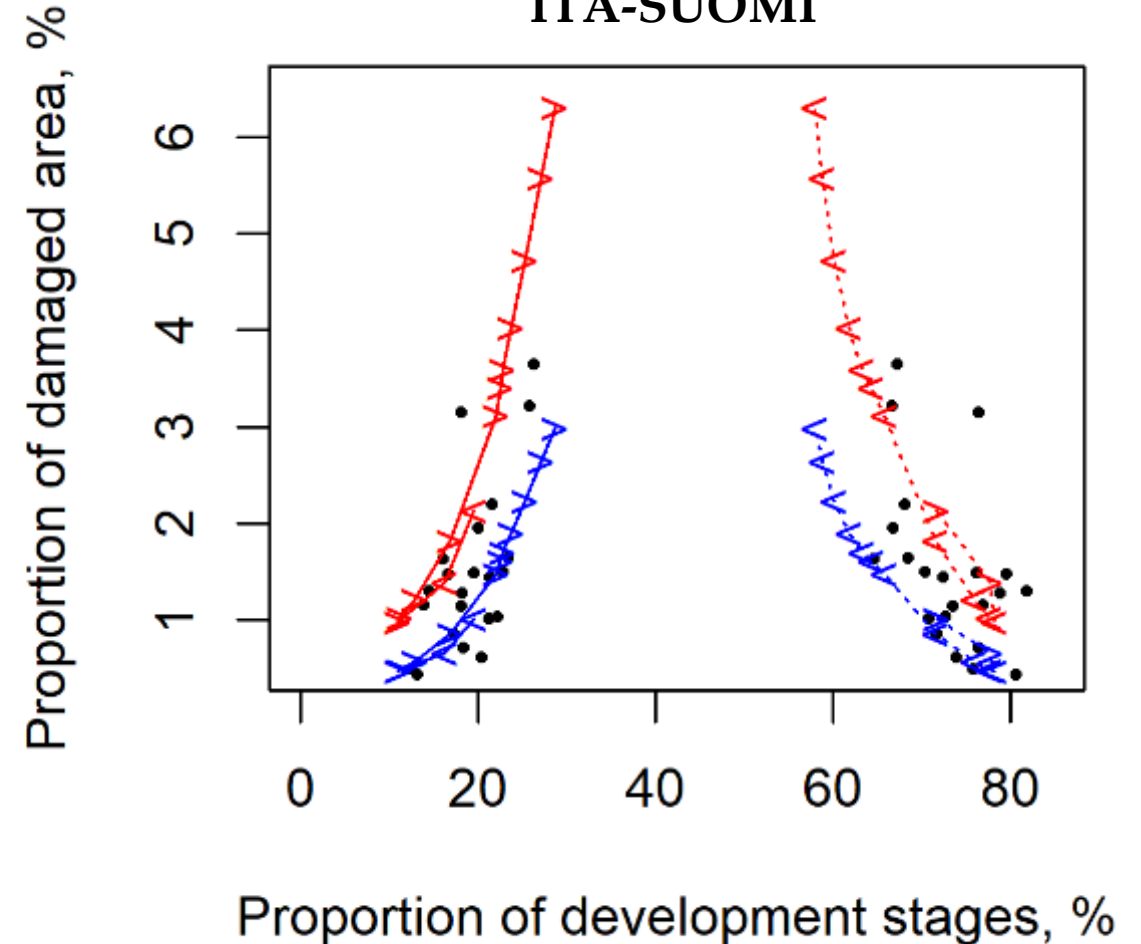
...

< 6 eläintä
/1000ha

POHJOIS-SUOMI



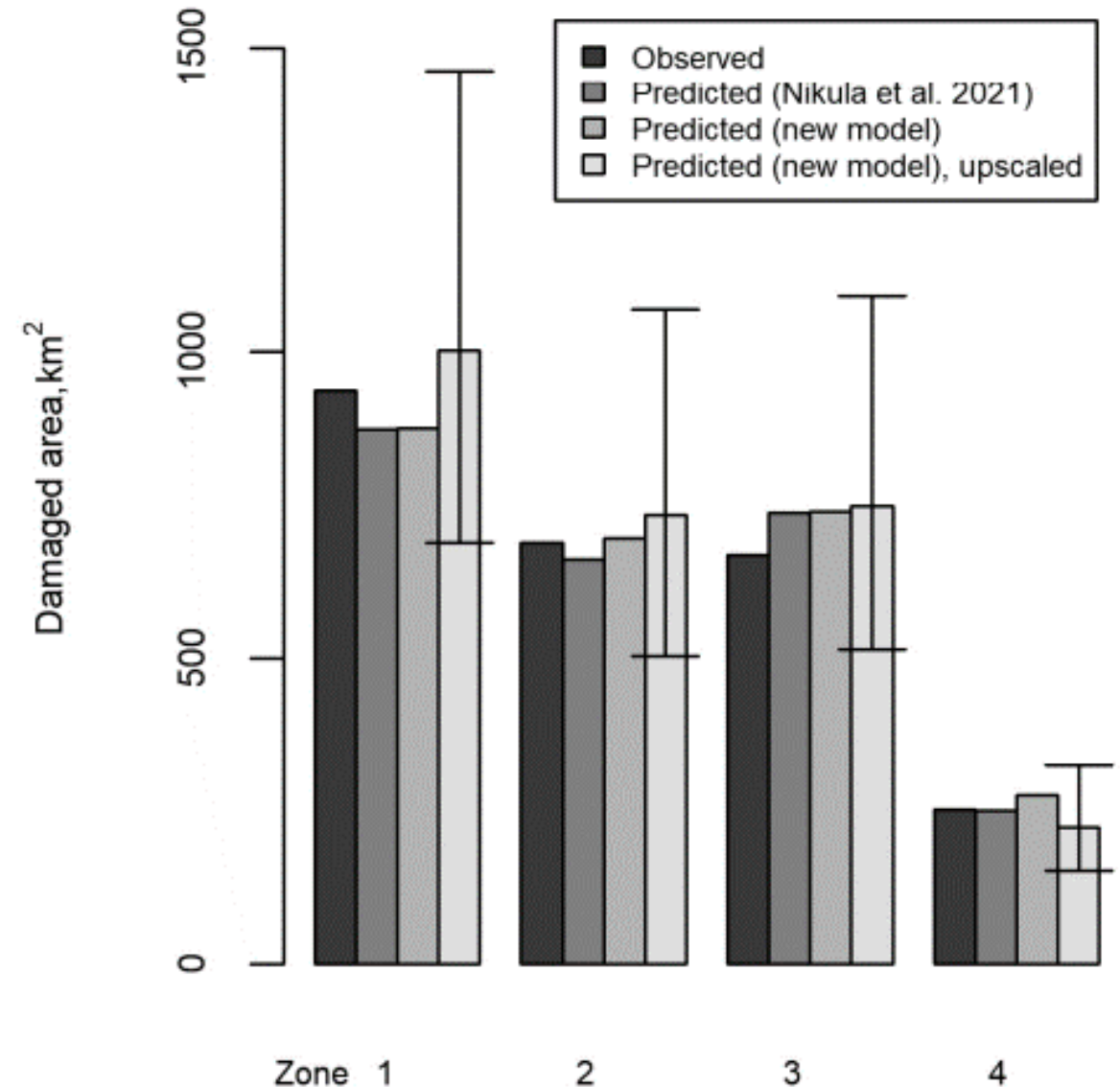
ITÄ-SUOMI





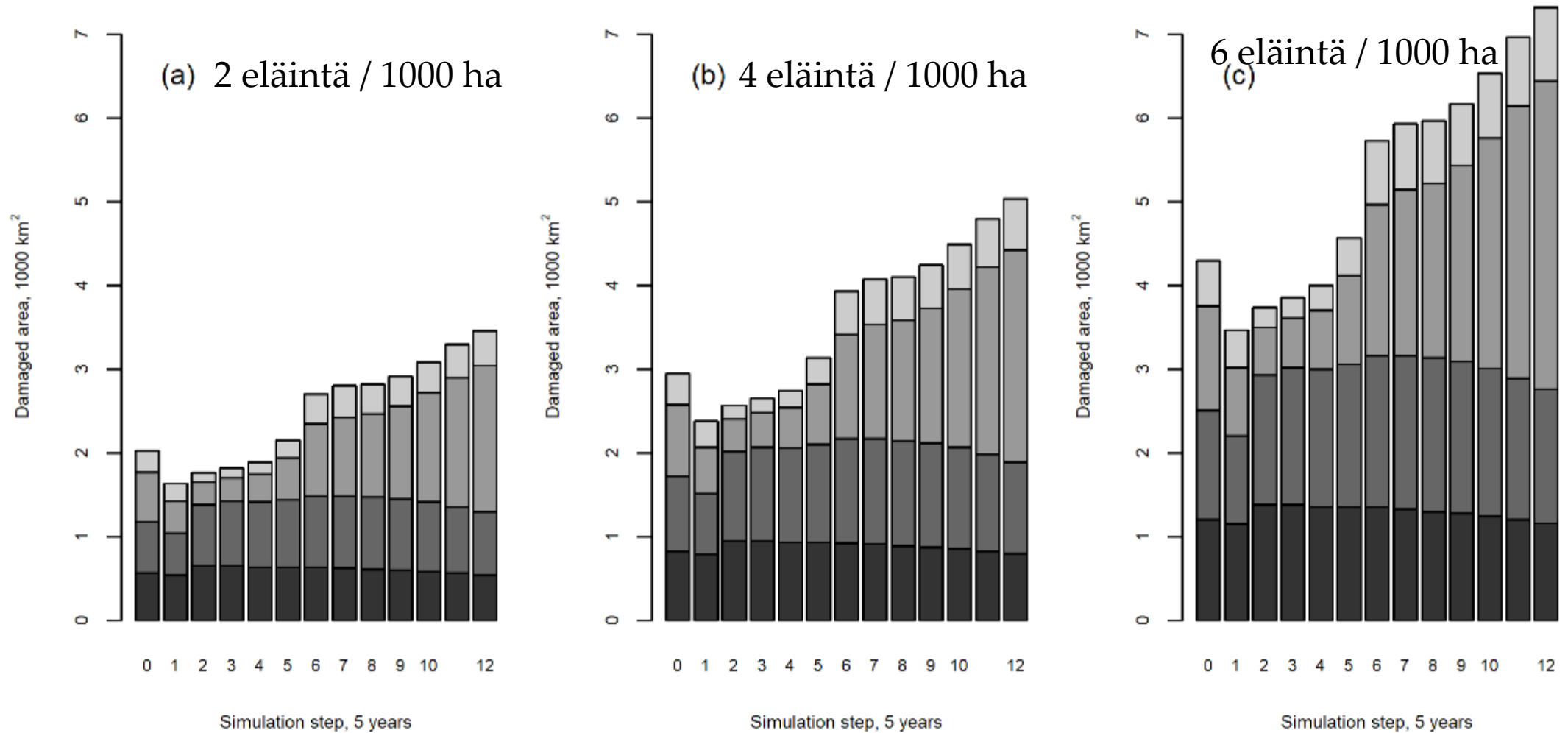
Muokattu hirvituhomalli (2/2)

- Toimi +/- yhtä hyvin kuin aiempi mallin sovitusaineistossa
- Ennustetilanne tuo kuitenkin haasteita
- Skenaariot uskottavia 30 vuotta, jonka jälkeen ajautuvat mallinnusaineiston ulkopuolelle.





Hirvituhojen mahdollinen kehittyminen





Mit ä s i t t e n ?

- Kehitetyllä metsän kehityksen ja hirvituhojen simuloinnilla on mahdollista ennustaa hirvien vahingoittamien taimikoiden pinta-aloja
- Jatkotutkimukseksi tarvittaisiin kokonaisvaltaisempaa analyysia hirvituhojen vaikutuksista:
 - hirvien vioituksesta kasvu- ja laatutappioita
 - miten suhteutuvat hirvituhoille alttiiden puulajien välttelyn ja epäsuotuisalla kasvupaikalla kasvattamisen vaikutuksiin.
- Olisi mahdollista tarkastella yhdistämällä em. ilmiöiden mallinnus nyt tehtyyn pinta-alojen mallinnukseen.



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

Kiitos

uef.fi

