

Metsätehon raportti 256
25.5.2020

**TASA- JA ERI-ikäISKASVATUKSEN
VAIKUTUKSET LUONNON
MONIMUOTOISUUTEEN BOREAALISELLA
VYÖHYKKEELLÄ FENNOSKANDIASSA JA
EUROOPAN PUOLEISELLA VENÄJÄLLÄ**

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Sini Savilaakso
Anna Johansson
Matti Häkkinen
Anne Uusitalo
Terhi Sandgren
Mikko Mönkkönen
Pasi Puttonen

ISSN 1796-2374 (Verkkójulkaisu)

METSÄTEHO OY
Vernissakatu 1
01300 Vantaa

www.metsateho.fi

Tasa- ja eri-ikäiskasvatuksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuden boreaalisella vyöhykkeellä Fennoskandiassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.

Sini Savilaakso^{1,3*}, Anna Johansson¹, Matti Häkkilä², Anne Uusitalo⁴, Terhi Sandgren⁵, Mikko Mönkkönen² ja Pasi Puttonen³

¹ Metsäteho Oy, Vernissakatu 1, 01300 Vantaa

² Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos, Survontie 9 C, Ylistönrinne, 40014 Jyväskylän yliopisto

³ Helsingin yliopisto, metsätieteiden osasto, Latokartanonkaari 7, 00014 Helsingin yliopisto

⁴ Helsingin yliopiston kirjasto, Viikin kampus, Viikinkaari 11 A, 00014 Helsingin yliopisto

⁵ Helsingin yliopiston kirjasto, Fabianinkatu 30, 00014 Helsingin yliopisto

* Vastaava kirjoittaja

Avainsanat:

avohakkuu, jatkuva kasvatus, monimuotoisuus, lajimäärä, yksilömäärä

Tutkimusjulkaisu englanniksi:

Savilaakso, S., Häkkilä, M., Johansson, A., Uusitalo, A., Sandgren, T., Mönkkönen, M. and Puttonen, P. What are the effects of even aged and uneven aged forest management on boreal forest biodiversity in Fennoscandia and European Russia? A systematic review. (*Lähetetty vertaisarviointiin.*)

Rahoitus

Suomen Metsäsäätiö on rahoittanut tämän systemaattisen katsauksen ja sitä edeltävän protokollan tekoa, apuraha numero 2018070301. Säätiö ei ole vaikuttanut katsauksen tekemiseen millään tavalla.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
1 TAUSTAA	4
2 MENETELMÄT	5
2.1 Artikkeleiden etsintä	5
2.1.1 Hakuketju	5
2.1.2 Kielet	6
2.1.3 Tietokantahaut.....	6
2.1.4 Hakukoneet	7
2.1.5 Organisaatioiden internetsivut	7
2.1.6 Muut haut	9
2.2 Artikkeleiden seulonta ja valintakriteerit	9
2.2.1 Seulontaprosessi	9
2.2.2 Valintakriteerit.....	10
2.3 Aineiston keruu.....	12
2.4 Tuloksiin vaikuttavat tekijät	12
2.5 Aineiston yhteenveto ja tulosten esittäminen	13
3 TULOKSET	17
3.1 Artikkelien haku ja seulonta	17
3.2 Narratiivinen yhteenveto	20
3.2.1 Artikkelien taustatiedot.....	20
3.2.2 Toimenpiteet.....	20
3.2.3 Verrokkit.....	21
3.2.4 Tutkitut monimuotoisuusvaikutukset	21
3.2.5 Vaikuttavat tekijät	22
3.3 Määrällinen analyysi	22
3.3.1 Meta-analyysiin mukaan otettujen artikkelien kuvaus	22
3.3.2 Eri-ikäiskasvatus.....	23
3.3.3 Tasaikäiskasvatus	26
4 TULOSTEN TARKASTELU	30
4.1 Eri-ikäiskasvatus.....	30
4.2 Tasaikäiskasvatus	31
4.3 Katsauksen rajoitteet	32
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	34
6 LÄHTEET	35
LIITTEET	

TIIVISTELMÄ

Taustaa: Metsätalous vaikuttaa voimakkaasti metsäelinympäristöön ja metsälajiston monimuotoisuuteen. Suojelualueet ja talousmetsien luonnonhoito ovat osa monimuotoisuuden ylläpitoa, mutta myös metsien käsittelytapa voi vaikuttaa monimuotoisuusvaikutuksiin. Eri-ikäiskasvatusta on sanottu monimuotoisuuden kannalta paremmaksi vaihtoehdoksi kuin perinteistä tasaikäiskasvatusta. Näiden käsittelytapojen eduista ja haitoista keskustellaan laajalti, ja esimerkiksi monimuotoisuusvaikutukset ovat jääneet epäselviksi. Tämä systemaattinen kirjallisuuskatsaus pyrkii osaltaan tukemaan julkista keskustelua ja päätöksentekoa tiivistämällä tämänhetkisen tieteellisen tiedon eri metsänkäsittelytapojen metsikkötason monimuotoisuusvaikutuksista ja niiden eroista.

Menetelmät: Sekä vertaisarvioitua että ns. harmaata kirjallisuutta etsittiin niin akateemisista tietokannoista, organisaatioiden verkkosivuilta kuin internetin hakukoneista englanniksi, suomeksi, ruotsiksi ja venäjäksi. Artikkelit seulottiin kahdessa vaiheessa (otsikko/tiivistelmätaso ja kokotekstitaso) ennalta määriteltyjen kriteerien avulla, minkä jälkeen katsaukseen mukaan otetut artikkelit koottiin määrälliseen analyysiin (sisältäen meta-analyysin) ja narratiiviseen yhteenvetoon

Keskeiset tulokset:

Metsikkötasolla tarkasteltuna eri-ikäisrakenteisissa metsissä on enemmän metsälajeja kuin nuorissa, tasaikäisrakenteisissa metsissä. Metsälajien määrä kuitenkin kasvaa tasaikäisrakenteisen metsän varttuessa, ja yli 80-vuotiaat tasaikäisrakenteiset metsät eivät enää eronneet eri-ikäisrakenteisista metsälajien määrässä. Eri-ikäisrakenteinen metsä ei eronnut luonnontilaisesta metsästä metsälajien määrän suhteen. Verrattaessa luonnontilaisia metsiä tasaikäisrakenteisiin metsiin havaittiin, että luonnontilaiset metsät ovat metsälajiston suhteen monimuotoisempia kuin vanhatkaan tasaikäisrakenteiset metsät.

Johtopäätökset:

Tämän katsauksen perusteella eri-ikäisrakenteinen metsänhoito on metsikkötasolla suotuisampi metsälajiston monimuotoisuudelle kuin tasaikäiskasvatus noin 80 ikävuoteen asti tutkittujen lajiryhmien osalta. Siten myös varttuneilla tasaikäisillä talousmetsillä on merkitystä lajien suojelussa, mutta koko lajiston ylläpitämiseen Fennoskandiassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä tarvitaan luonnontilaisia metsiä. Lisätutkimusta eri-ikäiskasvatuksen monimuotoisuusvaikutuksista tarvitaan koko tämän katsauksen kattamalta alueelta. Erityisesti lisää tutkimusta tarvittaisiin linnuista ja nisäkkäistä, joita käsitteleviä tutkimuksia oli vain vähän.

1 TAUSTAA

Metsätalous on yksi boreaalisen vyöhykkeen merkittävimmistä elinympäristön muokkaajista ja sen laadun heikkenemistä aiheuttavista tekijöistä (Hanski 2005). Fennoskandiassa hakkuiden vaikutuksia eri eliöryhmiin on tutkittu runsaasti, ja pitkäaikaisseurantojen mukaan monien metsälajien, kuten lintujen, kannat ovat laskeneet (Valkama ym. 2011, Tiainen ym. 2015). On myös havaittu, että edes suojelualueilla lajiyhteisöt eivät säily ennallaan, mikäli alueen ympäristö on voimakkaasti käsiteltyä (Häkkilä ym. 2017, 2018). Siten talousmetsillä on tärkeä rooli luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisessä.

Tasaikäiskasvatus on ollut pitkään tavanomaisin metsänhoitotapa koko boreaalisella vyöhykkeellä (Chaudhary ym. 2016) (taulukko 1). Suomessa tasaikäiskasvatus oli käytännössä ainoa laissa hyväksytty metsien käsittelytapa yli 60 vuotta (Takala 1986), kunnes vuonna 2014 metsälain uudistuessa eri-ikäiskasvatus tuli mahdolliseksi. Borealiset luonnonmetsät ovat yleensä varsin heterogeenisiä useine puulajeineen, eri-ikäisine puineen ja metsiköineen, joten perinteinen tasaikäiskasvatus yksinkertaistaa metsän rakennetta. Tällä on todettu olevan negatiivisia vaikutuksia monimuotoisuuteen (Hanski 2008).

Metsälajien vähenemistä on pyritty vähentämään ottamalla käyttöön vaihtoehtoisia metsänuudistusmenetelmiä. Esimerkiksi säästöpuuhakkuu (Gustafsson ym. 2012) muistuttaa tavanomaista päätehakkuuta, mutta metsän rakenteellista monimuotoisuutta pyritään lisäämään jättämällä eläviä tai kuolleita puita ja puuryhmiä hakkuiden ulkopuolelle (Lindenmeyer ym. 2012, Fedrowitz ym. 2014). Eri-ikäiskasvatuksessa (jatkuva kasvatus, jatkuvapeitteinen metsänhoito) korjuualat ovat yleensä pienempiä kuin tasaikäiskasvatuksessa, hakkuu kohdistetaan vanhoihin puihin tai puuryhmiin ja nuoret puut jätetään kasvamaan (Chaudhary ym. 2016). Eri-ikäiskasvatus tähtää rakenteeltaan monipuolisempiin metsiköihin, minkä on otaksuttu olevan tasaikäiskasvatukseen verrattuna metsäluonnon monimuotoisuudelle vähemmän haitallista (Falk ym. 2008).

Vaikka tasaikäiskasvatus on yhä tavallisin metsänuudistustapa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa, on kiinnostus eri-ikäiskasvatusta kohtaan lisääntynyt viime vuosikymmeninä (Rolstad ym. 2001, Yrjölä 2002, Living Forests 2006, Oleskog ym. 2008, Kunttu 2017). Euroopan puoleisella Venäjällä valtaosa uudistushakkuista on avohakkuita, ja eri-ikäiskasvatusta poimintahakkuineen käytetään vain maan länsiosissa Murmanskin ja Leningradin alueilla (Karjalainen ym. 2009). Tutkimukset osoittavat, että eri-ikäiskasvatus hyödyttää joitain lajeja, kun taas tasaikäiskasvatus toisia (Chaudhary ym. 2016, Peura ym. 2018). Siten ei ole yllättävää, ettei eri sidosryhmien välillä ole saavutettu yhteisymmärrystä näiden kahden metsänkäsittelymenetelmän monimuotoisuusvaikutuksista (Nolet ym. 2018).

Taulukko 1. Eri metsänuudistusmenetelmien määritelmät.

Metsänuudistusmenetelmä	Synonyymit	Määritelmä
Tasaikäiskasvatus	avohakkuu	Menetelmä, jonka seurauksena metsän rakenne on verrattain homogeeninen. Hakkuukiertoon kuuluu usein puiden istutus, harvennuksia ja pääte-

		hakkuu. Uudistaminen voidaan toteuttaa myös siemenpuiden avulla. Päätehakuussa kaikki hakkuu- alan puut kaadetaan ¹ .
	säästöpuuhakkuu	Lähes sama kuin avohakkuu, mutta joitain yksittäisiä (eläviä tai kuolleita) puita tai puuryhmiä jätetään pystyyn hakkuun yhteydessä. Tällä pyritään lisäämään hakkuu- alan rakenteellista monimuotoisuutta.
Eri-ikäiskasvatus	jatkuva(peitteinen) kasvatus, poimintahakkuu, pienaukohakkuu, kaistalehakkuu	Menetelmä, jossa vain osa hakkuu- alan puista kaadetaan. Metsä uudistuu sinne jätettyjen puiden avulla, eikä istuttamista tarvita. Alueen rakenne säilyy monimuotoisena, mikä voidaan saada aikaan kaatamalla yksittäisiä puita (poimintahakkuu) tai puuryhmiä (pienauko- tai kaistalehakkuu).

¹ 1990-luvun lopulla säästöpuiden jättäminen yleistyi, ja se on nykyään yleinen käytäntö Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli tehdä yhteenveto tutkimuksista, jotka käsittelevät tasa- ja eri-ikäisrakenteisen metsänhoidon vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle. Aihe nousi esille keskusteluissa Suomen metsäteollisuusorganisaatioiden edustajien kanssa, ja tutkimuskysymyksistä, maantieteellisestä rajauksesta sekä hakutermeistä keskusteltiin useiden sidosryhmäorganisaatioiden välisessä tapaamisessa (Savilaakso ym. 2019). Tapaa-
misen perusteella tutkimusalueeksi määriteltiin boreaaliset metsät Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä. Katsaukselle ei ole tehty tieteellistä vertaisarviointia.

Alkuperäisen tutkimusprotokollan (eli tutkimussuunnitelman) (Savilaakso ym. 2019) mukaan tarkoitus oli tehdä yhteenveto sekä metsikkö- että maisematason monimuotoisuusvaikutuksista. Katsauksen edetessä kuitenkin havaittiin, että maisematason analyysiin soveltuvaa aineistoa ei ollut tarpeeksi. Tämän vuoksi katsaus keskittyy vain metsikkötason ja tutkimuskysymys on: Mitkä ovat tasa- ja eri-ikäiskasvatuksen metsikkötason monimuotoisuusvaikutukset boreaalisis-
sa metsissä Fennoskandiassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä?

2 MENETELMÄT

2.1 Artikkeleiden etsintä

2.1.1 Hakuketju

Hakutermit ja niiden muodostama hakuketju määriteltiin sidosryhmätapaamisen keskustelujen ja aiheeseen perustuvan kirjallisuuden perusteella. Termit määriteltiin englanniksi. Hakuketjun ky-
kyä löytää olennaisia artikkeleja testattiin CAB Abstracts-, Web of Science- ja Scopus-tietokan-
noissa. Testauksessa käytettiin 20:ta olennaiseksi tiedettyä artikkelia, jotka kerättiin aiemmista
kirjallisuuskatsauksista sekä asiantuntijoilta (Savilaakso ym. 2019). Lopullinen hakuketju Web of
Science -muodossa oli:

#1 TS= ((Boreal NEAR/5 (forest* OR zone OR tree*)) OR taiga OR spruce* OR picea OR pine* OR pinus OR birch* OR aspen* OR populus)

#2 TS= (Finland OR Finnish OR Swed* OR Norw* OR Russia* OR Fennoscan* OR Scandin* OR "north* europ*" OR "nord* countr*") and TS= (forest* OR tree*)

#3 TS= (clear-cut* OR clearcut* OR clearfell* OR clear-fell* OR "clear fell*" OR even-aged OR uneven-aged)

#4 TS= (forest* NEAR/5("continu* cover*" OR "natural* regenerat*" OR multiage* OR alternativ* OR "common* sens*" OR unmanaged OR managed OR sustainabl*))

#5 TS= (silvicult* NEAR/5("continu* cover*" OR "natural* regenerat*" OR multiage* OR alternativ* OR "common* sens*" OR unmanaged OR managed OR sustainabl*))

#6 TS= (Regenerat* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (select* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (partial* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (alternat* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (retent* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (conserv* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (gap* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (patch* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*)) OR TS= (dispers* NEAR/5 (cut* OR fell* OR harvest* OR log*))

#7 TS= (biodiversi* OR fauna OR flora OR fungi OR eukaryot* OR vertebrat* OR invertebrat* OR animal* OR plant* OR arthropod* OR lichen* OR insect* OR bird* OR mammal* OR vegetat* OR bryophyte* OR amphibian* OR reptile*)

#8 TS=(species NEAR/5 (divers* OR rich* OR assemb* OR abund*))

#9 #2 OR #1

#10 #6 OR #5 OR #4 OR #3

#11 #8 OR #7

#12 #11 AND #10 AND #9

Hakuketju käännettiin muille katsaukseen mukaan otetuille kielille. Yksinkertaistettuja versioita hakuketjusta käytettiin, kun tietokannan tai internetsivun hakuominaisuudet eivät tukeneet koko hakuketjua. Jotta tietokantahakujen ja aineiston analysoinnin välissä julkaistut artikkelit saataisiin mukaan katsauksen, hakuketjuja vastaaville tuloksille asetettiin hälytys kolmeen tietokantaan (Russian Science Citation Index on the Web of Science (RSCI), Scopus ja Web of Science Core Collection (WoS)).

2.1.2 Kielet

Katsaukseen otettiin mukaan englanniksi, suomeksi, ruotsiksi ja venäjäksi julkaistuja artikkeleita. Kielten valinta perustui katsauksen maantieteelliseen rajaukseen, ja sitä rajoitti kirjoittajien kieli-taito. Organisaatioiden internetsivuilla artikkeleja etsittiin sillä kielellä, jolla sivu oli julkaistu, paitsi norjankielisillä sivuilla haku tehtiin englanniksi. Mikäli sivustolla oli artikkeleja lisäksi muilla kat-saukseen sisällytetyillä kielillä, haku tehtiin myös näillä kielillä. Hakukoneista artikkeleja haettiin kaikilla neljällä kielellä.

2.1.3 Tietokantahaut

Koko hakuketjua hyödynnettiin CAB Abstracts-, RSCI-, Scopus- ja WoS-hauissa. Muissa tieto-kannoissa käytettiin yksinkertaistettuja hakuketjuja. Artikkeleja etsittiin seuraavista tietokannoista:

- CAB Abstracts (<https://www.cabi.org/>)
- Directory of Open Access Repositories (<https://doaj.org/>)
- Digital Dissertations Library of Russian State Library (<http://diss.rsl.ru/>)
- Doria (<https://www.doria.fi/>)
- Helka – Helsingin yliopiston kokoelmaluettelo (<https://helka.finna.fi/>)
- Jultika - Oulun yliopiston avoin julkaisuarkisto (<http://jultika.oulu.fi/>)
- JYX – Jyväskylän yliopiston julkaisuarkisto (<https://jyx.jyu.fi/>)
- Russian Science Citation Index on the Web of Science (<https://clarivate.com/>)
- Russian Scientific Electronic Library (<https://elibrary.ru/>)
- Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri>)
- Swedish University Dissertations (<http://www.avhandlingar.se/>)
- UTUPub – Turun yliopiston julkaisuarkisto (<https://www.utupub.fi/>)
- Web of Science Core collection (<https://clarivate.com/>)

2.1.4 Hakukoneet

Hakukonehaut tehtiin yksityisen selauksen tilassa, jotta selaushistoria tai sijainti eivät vaikuttaisi hakutuloksiin. Google Scholarissa patentit ja lainaukset jätettiin haun ulkopuolelle. Haut tehtiin yksinkertaistetuilla hakuketjuilla ja tulokset järjestettiin relevanssin mukaan. Ensimmäiset 1000 osumaa (tai kaikki osumat, jos niitä oli vähemmän), käytiin läpi, sillä 1000 on suurin määrä osumia, jonka hakukoneet näyttävät. Haut tehtiin seuraavissa hakukoneissa:

- Google Scholar (<https://scholar.google.com/>)
- Google (<https://www.google.com/>)

2.1.5 Organisaatioiden internetsivut

Haut tehtiin internetsivun ”julkaisut”-osiossa, jos sellainen oli saatavilla. Muussa tapauksessa haut tehtiin etusivun hakuominaisuutta hyödyntäen. Jos minkäänlaista hakuvaihtoehtoa ei ollut tai se ei toiminut, käytiin sivustot läpi käsin. Kaikki venäläiset internetsivut käytiin läpi käsin, sillä testauksen perusteella hakuominaisuudet eivät olleet toimivia. Artikkeleja etsittiin seuraavien organisaatioiden internetsivuilta:

- All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry (<http://www.vniilm.ru>)
- Bellona Foundation (<http://bellona.ru/>)
- BiodivERsA - the network programming and funding research on biodiversity and ecosystem services across European countries and territories (<https://www.biodiversa.org/>)
- Biodiversity Conservation (Russia) (<http://www.biodiversity.ru/>)
- Community Research and Development Information Service (https://cordis.europa.eu/home_en.html)
- Confederation of European Forest Owners (<http://www.cepf-eu.org/>)
- Convention on Biological Diversity (<https://www.cbd.int/>)
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (<https://www.ely-keskus.fi/>)
- European Forest Institute (<https://www.efi.int/>)
- Federal Forestry Agency (Russia) (<http://rosleshoz.gov.ru/>)

- Federal State Budget Education Institution of Higher Education Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov (<http://vgltu.ru/>)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (<http://www.fao.org/home/en/>)
- Forestry Research Institute of Sweden (<https://www.skogforsk.se/>)
- Foundation for Strategic Environmental Research (Sweden) (<https://www.mistra.org/>)
- Greenpeace International (<https://www.greenpeace.org/international/>)
- Greenpeace Russia (<https://www.greenpeace.org/russia/ru/>)
- Greenpeace Suomi (<http://www.greenpeace.org/finland/fi/>)
- Greenpeace Sweden (<http://www.greenpeace.org/sweden/se/>)
- International Boreal Forest Research Association (<http://ibfra.org/>)
- International Union for Conservation of Nature (<https://www.iucn.org/>)
- International Union of Forest Research Organizations (<https://www.iufro.org/>)
- IVL Swedish Environmental Research Institute (<https://www.ivl.se/>)
- Luonnonvarakeskus (<https://www.luke.fi/>)
- Luonto-Liitto (<http://www.luontoliitto.fi/>)
- Maa- ja metsätalousministeriö (<https://mmm.fi>)
- Metsähallitus (<http://www.metsa.fi/>)
- Metsäteho (<http://www.metsateho.fi/>)
- Ministry of Agriculture and Food (Norway) (<https://www.regjeringen.no/no/dep/lmd/id627/>)
- Ministry of the Environment and energy (Sweden) (<https://www.regeringen.se/sveriges-regering/miljo--och-energidepartementet/>)
- Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation (<http://www.mnr.gov.ru/>)
- NOLTFOX – Northern European Database for Long-Term Forest Experiments (<http://noltfox.metla.fi/>)
- Northern Research Institute of Forestry (<http://www.sevniilh-arh.ru>)
- Norwegian Forest Research Institute (<http://www.skogforsk.no/>)
- Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO) (<https://www.nibio.no/>)
- Norwegian Institute for Nature Research (<https://www.nina.no/>)
- Norwegian Society for the Conservation of Nature, Friends of the Earth Norway (<https://naturvernforbundet.no/>)
- Norwegian State Forest and Land Corporation (<https://www.statskog.no/>)
- Regional Public Nature Conservation Organization of Karelia (Russia) (<http://spok-karelia.ru/>)
- Research institute of Sweden (<https://www.ri.se/>)
- Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (<http://www.ksla.se/>)
- Russian Academy of Sciences (<http://www.ras.ru/>)
 - Centre for Forest Ecology and Productivity (<http://cepl.rssi.ru/>)
 - Forest Research Institute of Karelian Research Centre (<http://forestry.krc.karelia.ru/>)
 - Ural Branch, Institute of Biology of Komi Scientific Centre, Department of Forest Science (<https://ib.komisc.ru/rus/>)
- Russian Center for the Protection of Forests (<http://rcfh.ru/>)
- Russian Institute of Continuous Education in Forestry (<http://vipklh.ru/>)
- Saint-Petersburg Forestry Research Institute (<http://spb-niilh.ru/>)
- Saint-Petersburg State Forest Technical University (<http://spbftu.ru/>)
- SNS Nordic Forest Research (<http://nordicforestresearch.org/>)

- Skydda Skogen (<http://skyddaskogen.se/sv/>)
- Stockholm Environment Institute (<https://www.sei.org/>)
- Suomen luonnonsuojeluliitto (<https://www.sll.fi/>)
- Suomen metsäkeskus (<https://www.metsakeskus.fi/>)
- Suomen metsäsäätiö (<http://www.metsasaatio.fi/>)
- Suomen metsätieteellinen seura (<http://www.metsatieteellinenseura.fi/>)
- Suomen metsäyhdistys (<https://smy.fi/>)
- Suomen ympäristökeskus (<http://www.syke.fi/>)
- Swedish environmental protection agency (<http://www.naturvardsverket.se/>)
- Swedish Forest Agency (<https://www.skogsstyrelsen.se/>)
- Swedish Forest Society (<https://www.skogssallskapet.se/>)
- Swedish Forestry Association (<https://www.skogen.se/>)
- Swedish Research Council Formas (<http://www.formas.se/>)
- Swedish Society for Nature Conservation (<https://www.naturskyddsforeningen.se/>)
- Tapio (<http://tapio.fi/>)
- United Nations Forum on Forests (<http://www.un.org/esa/forests/>)
- WWF Global (<http://wwf.panda.org/>)
- WWF Russia (<https://wwf.ru/>)
- WWF Suomi (<https://wwf.fi/>)
- WWF Sweden (<http://www.wwf.se/>)
- Ympäristöministeriö (<http://www.ymp.fi/>)

2.1.6 Muut haut

Haun kattavuuden varmistamiseksi käytiin läpi seuraavien hauissa löytyneiden artikkeleiden lähdeluettelot:

- viisi tämän katsauksen kannalta olennaisinta kirjallisuuskatsausta
- viisi uusinta tasaikäiskasvatusta käsittelevää artikkelia
- jokaisen eri-ikäiskasvatusta käsittelevän ryhmän (katso luku 2.3 Aineiston keruu) uusin artikkeli
- viisi uusinta ei-ryhmään kuuluvaa eri-ikäiskasvatusta käsittelevää artikkelia

Lisäksi aineistopyyntö julkaistiin Näyttöön Perustuva Metsätalous -hankkeen internetsivuilla (<http://npmetsa.fi/fi/>), ja lähetettiin niille sidosryhmäorganisaatioille, joilla voisi olla julkaisematonta aineistoa katsauksen aihepiiriin liittyen.

2.2 Artikkeleiden seulonta ja valintakriteerit

2.2.1 Seulontaprosessi

Kolme henkilöä seuloi artikkelit kahdessa vaiheessa: otsikko/tiivistelmätasolla ja kokotekstitaltasolla. Ennen varsinaista seulontaa kaikki kolme henkilöä seuloivat itsenäisesti otsikko/tiivistelmätasolla sata satunnaista artikkelia (CAB Abstracts, Scopus tai WoS). Tällä varmistettiin se, että valintakriteerit olivat yhtenäiset. Mikäli valinnoista vähintään 95 % oli samoja (samat artikkelit otettiin mukaan tai jätettiin pois), jaettiin loput artikkelit seulojien kesken. Mikäli valinnoissa oli eroja, keskusteltiin päätöksistä yhteisen linjan saavuttamiseksi, ja otettiin uudet 100 artikkelia seulottavaksi niin monta kertaa, kunnes vähintään 95 %:n yhtenäisyys saavutettiin. Mikäli seuloja

oli epävarma artikkelin mukaanotosta otsikon/tiivistelmän perusteella, siirrettiin artikkeli kokotekstitasolle.

Kokotekstejä etsittiin internetistä, Helsingin ja Jyväskylän yliopistojen kirjastoista sekä kaukolai-
nojen avulla. Jos artikkelia ei näistä lähteistä löytynyt, sen luokiteltiin olevan ”ei saatavilla”. Rajoitetun ajan ja suuren artikkelimäärän vuoksi vain yksi henkilö seuloi kunkin kokotekstitasolle päässeeseen artikkeliin. Päätösten yhtenäisyyden varmistamiseksi otsikko/tiivistelmätasolla tehty kolmen henkilön itsenäinen seulonta toistettiin viidellä prosentilla kokotekstitasolle mukaan päässeistä artikkeleista. Kun 95 %:n yhtenäisyyden raja oli saavutettu, jaettiin loput artikkelit seulojien kesken. Mikäli jonkin artikkelin mukaan ottamisessa oli epävarmuutta, päätöksestä keskusteltiin yhdessä.

CAB Abstractin, Scopuksen ja WoS:n kautta löydettyt artikkelit seulottiin Colandr-sovelluksessa (Cheng ym. 2018). Colandr on kehitetty systemaattisten kirjallisuuskatsausten tekemisen apuvälineeksi, ja se hyödyntää tekoälyä lajitellakseen artikkeleita niiden relevanssin mukaan. Päätökset perustuvat seulojien aiempiin päätöksiin siitä, mitkä artikkelit otetaan mukaan ja mitkä jätetään pois. Otsikko/tiivistelmätason seulonta lopetettiin sovelluksessa siinä vaiheessa, kun 1000 peräkkäisestä artikkelista yksikään ei päässyt kokotekstitasolle. Kokotekstitasolla seulottiin kaikki artikkelit. Muista lähteistä löydetty artikkelit käytiin läpi käsin molemmissa seulonnan vaiheissa.

2.2.2 Valintakriteerit

Valintakriteerit perustuivat tutkimusprotokollassa (Savilaakso ym. 2019) määriteltyihin PECO-tekijöihin, tutkimusasetelmiin ja kieliin (taulukko 2). Vain Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä tehdyt tutkimukset otettiin mukaan.

Taulukko 2. Artikkelien valintakriteerit

	Valintakriteeri
Populaatiot (Populations)	<i>Mukaanotetut:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Boreaaliset metsät Fennoskandiassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä
Toimenpiteet (Exposures)	<i>Mukaanotetut:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tasaikäisrakenteinen metsänhoito (nuori talousmetsä, ikä ≤ 60 vuotta TAI verrokin ollessa luonnontilainen metsä, minkä tahansa ikäinen tasaikäisrakenteinen metsä TAI säästöpuuhakkuu, kun sitä käsiteltiin tasaikäiskasvatuksen menetelmänä) - Eri-ikäisrakenteinen metsänhoito <i>Poisjätetyt:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Harvennus (tutkimukset, joissa keskitytään nimenomaan harvennuksen vaikutuksiin; tasaikäiset harvennetut otettiin mukaan) - Säästöpuuhakkuu (tutkimukset, joissa keskitytään nimenomaan säästöpuuiden vaikutukseen) - Käsittely, jossa rungot ja hakkuutähteet jätettiin hakkuualueelle (ennallistaminen)

<p>Verrokki (Comparators)</p>	<p><i>Mukaanotetut:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Säästöpuuhakkuut, kun kyseessä kokeellinen tutkimus, jossa myös avohakkuu verrokkina. - Luonnontilaiset tai lähes luonnontilaiset metsät, kuten suojelualueet, kansallispuistot - Varttuneet tasaikäisrakenteiset metsät, ikä ≥ 80 vuotta (siltoin kun toimenpiteen seurauksena on eri-ikäisrakenteinen tai nuori tasaikäisrakenteinen metsä) - Nuoret tasaikäisrakenteiset metsät, ikä ≤ 60 vuotta (siltoin, kun toimenpide on eri-ikäiskasvatus) <p><i>Poisjätetyt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ei metsämaat, kuten maatalousmaat, puistot - Ns. puupellot, kuten joulukuusi-istutukset - Metsäiset suot
<p>Monimuotoisuus- vaikutukset (Outcome)</p>	<p><i>Mukaanotetut:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lajimäärä - Yksilömäärä <p><i>Poisjätetyt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaikki aineisto koskien ei maalla eläviä eliöitä ja bakteereita - Lahopuu (huomioitu vaikuttavana tekijänä) - Yhteisö rakenne - Lajien/yksilöiden biomassat - Pesien / metsäkanojen soidinalueiden / muurahaiskekojen jne. määrä - Vierailutiheys / asuttujen habitaattien osuus lajille soveltuvista habitaateista (habitat occupancy) / pesimämenestys jne.
<p>Tutkimusasetelmat</p>	<p><i>Mukaanotetut:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontrolli-interventio kenttätutkimukset <p><i>Poisjätetyt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulaatio- / mallinnustutkimukset (myös osittain simuloitua / mallinnetut) - Tutkimukset, joissa toimenpiteen/verrokin aineisto ja monimuotoisuusvaikutusten aineistot ovat eri lähteistä (kahden eri kenttätutkimuksen aineistojen yhdistäminen) - Elinympäristön valintatutkimukset (habitat selection) - Reunavaikutustutkimukset (mutta otettu mukaan, jos alueet eriteltä, esimerkiksi: metsän sisäosa / hakkuun reuna / hakkuun sisäosa. Lisäksi sisäosien oli oltava tarpeeksi kaukana reunasta) - Tutkimukset, joissa tutkimuskohde (usein jäkälä) on istutettu toimenpide- ja/tai verrokkialueelle
<p>Kielet</p>	<p><i>Mukaanotetut:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - englantia - suomi - ruotsi - venäjä

2.3 Aineiston keruu

Tulosten analysointia varten katsaukseen mukaan otetuista artikkeleista kerättiin erilaisia tietoja Excel-taulukoon. Artikkelit, joiden tutkimukset oli tehty samalla tutkimusalueella, käsiteltiin ryhmänä, jotta vältettäisiin saman aineiston keruu kahteen kertaan. Jos artikkelissa oli mukana useita riippumattomia tutkimuksia (eri alueet, verrokkit, lajiryhmät jne.), aineisto kerättiin niistä jokaisesta erikseen. Jos tutkimus oli toistettu useana vuonna, aineisto kerättiin vain viimeisimmältä vuodelta (paitsi jos toistojen välillä oli yli 20 vuotta, aineisto kerättiin molemmilta vuosilta).

Artikkeleista kerättiin yleiset julkaisutiedot ja tiedot toimenpiteistä, verrokeista, monimuotoisuusvaikutuksista (outcome), tutkimuskohteista (lajeista), tutkimusvuodesta ja sijainnista. Jotta toimenpiteen vaikutusta erilaisia elinympäristöjä suosiviin lajeihin voitiin verrata, tutkimuksen kohteena olevan lajin määritettiin suosivan joko metsäistä tai avointa elinympäristöä, olevan generalisti tai maaperälaji (tästä eteenpäin käytetään termiä elinympäristöön erikoistuminen). Jos tieto ei ollut saatavilla suoraan artikkelista, se etsittiin internetistä.

Määrällistä analyysiä varten kerättiin tulosten keskiarvot, keskihajonnat (SD), keskivirheet (SE) ja otoskoot. Tarvittaessa tiedot saatiin kuvista WebPlot Digitizer -sovellusta (Rohatgi 2019) hyödyntämällä. Mikäli keskihajontaa tai -virhettä ei ollut annettu, ne laskettiin annetuista testisuureiden arvoista aina kun se oli mahdollista. Lisäksi kerättiin tiedot vaikuttavista tekijöistä, jotta niiden vaikutusta tuloksiin voitaisiin analysoida. Aineiston keräsi kaksi henkilöä, ja kaikista epävarmoista tapauksista keskusteltiin tutkimusryhmän kesken.

2.4 Tuloksiin vaikuttavat tekijät

Tutkimustuloksissa olevan vaihtelun ymmärtämiseksi ja analysoimiseksi kerättiin tietoa mahdollisista vaikuttavista tekijöistä. Lista perustuu kirjoittajien asiantuntemukseen sekä sidosryhmätaapaamisen keskusteluihin.

- Maantieteellinen sijainti
- Ilmasto-olosuhteet
- Tutkimusvuosi / -vuodet
- Aika toimenpiteestä
- Tutkimuksen kesto
- Aineiston keruualueen koko ja laajuus
- Metsätyyppi
- Maaperän tyyppi
- Maaperän kosteus (ojitettu vs. ei ojitettu)
- Tutkimusalueiden kytkeytyneisyys
- Käsittelyjen erot (esim. poimintahakkuu ja pienaukkohakkuu ovat molemmat eri-ikäisra-kenteista metsänhoitoa)
- Sertifiointi
- Tutkimusalueiden omistaja (yksityinen, yritys, valtio)
- Energiapuun korjuu (kannot, oksat)
- Lahopuun määrä

2.5 Aineiston yhteenveto ja tulosten esittäminen

Kaikista kokotekstitasolla mukaan otetuista artikkeleista koottiin narratiivinen yhteenveto. Yhteenvedossa kuvataan kirjallisesti ja taulukoiden avulla tutkimuksia, niiden tutkimuskohteita ja taustoja. Mukana ovat muun muassa kuvaukset toimenpiteistä ja verrokeista, tutkimuspaikasta ja -vuodesta sekä tutkituista lajiryhmistä.

Koska mukaan otetuista tutkimuksista saatiin kerättyä riittävästi määrällistä aineistoa, tehtiin meta-analyysi. Hedge's d -arvoa käytettiin vaikutuksen suuruuden mittaamiseen sekä laji- että yksilömäärälle:

$$d = \frac{(\bar{X}_e - \bar{X}_c)}{s} J$$

jossa \bar{X}_e ja \bar{X}_c ovat toimenpiteen ja verrokin keskiarvot, s yhdistetty keskihajonta ja J on korjaustermi pienistä otoskoista johtuvien virheiden vähentämiseksi.

Yhdistetty keskihajonta laskettiin kaavalla:

$$s = \sqrt{\frac{(n_e - 1)SD_e^2 + (n_c - 1)SD_c^2}{n_e + n_c - 2}}$$

jossa n_e ja n_c ovat toimenpiteen ja verrokin otoskoot ja SD on keskihajonta.

Korjaustermi J laskettiin kaavalla:

$$J = 1 - \frac{3}{4(n_e + n_c - 2) - 1}$$

Varianssi Hedge's d -arvolle laskettiin kaavalla:

$$var = \frac{n_c + n_i}{n_c n_i} + \frac{d^2}{2(n_c + n_i)}$$

Jos tutkimuksessa ei ollut riippumattomia tapauksia (eli toimenpidettä verrattiin useampaan kuin yhteen verrokkiin), laskettiin korjattu otoskoko, $N_{corrected}$, jotta vältettäisiin laskemasta toimenpiteen otoskokoa kahteen kertaan (Gleser ja Olkin 2009):

$$N_{corrected} = n_e + \sum_1^i n_c$$

jossa n_e on toimenpiteen otoskoko ja n_c ovat verrokkien otoskoot.

$N_{corrected}$ -arvon avulla laskettiin tämän jälkeen korjatut S_{pooled} , $J_{corrected}$, Hedge's d ja sen varianssi $var_{corrected}$ niille tutkimuksille, joissa ei ollut riippumattomia tapauksia:

$$S_{pooled.corrected} = \sqrt{\frac{(n_e - 1)SD_e^2 + (n_c - 1)SD_c^2}{N_{corrected} - 2}}$$

$$J_{corrected} = \left[1 - \frac{3}{4(N_{corrected} - 2) - 1} \right]$$

$$var_{corrected} = \frac{1}{n_c} + \frac{1}{n_e} + \frac{d^2}{2(N_{corrected})}$$

Jos artikkelissa ei ollut raportoitu keskiarvoja tai -hajontaa, laskettiin keskihajonta saatavilla olevista testisuureista tai muunnettiin saatavilla olevat testisuuret Hedge's d -arvoksi. Puuttuvat keskihajonnat laskettiin imputoimalla:

$$\widetilde{SD} = \bar{X}_j \left(\frac{\sum_e^K SD_e}{\sum_e^K \bar{X}_e} \right)$$

jossa \bar{X}_j on havaittu keskiarvo tutkimuksesta, josta haluttu keskihajonnan arvo puuttui ja K on niiden tutkimusten määrä, joissa kaikki tieto on saatavissa.

Kokonaisvaikutusten (overall effect sizes) arvioinnissa käytettiin satunnaisvaikutusmallin (random effects model) maximum likelihood -estimaattoria (REML), jotta voitiin huomioida tutkimusten välinen ja sisäinen vaihtelu. Vaikuttavien tekijöiden testauksessa käytettiin sekavaikutusmallien (mixed effects models) REMLiä. Mallissa käytettiin inverse-variance-painotuksia, eli painotukset laskettiin seuraavasti: $w^i = (v_i + \tau^2)^{-1}$. Cochranin Q-testiä käytettiin testattaessa, oliko havaittu vaikutusten koko suurempi kuin mitä olisi odotettavissa pelkästään otannan vaihtelusta johtuen. Testi kertoo, jos todellisissa vaikutuksissa on heterogeenisuutta. Kun vaikutusta muokkaavat tekijät (effect modifiers) olivat mallissa, testattiin residuaalien heterogeenisuutta, eli niiden vaikutusten suuruutta, jotka eivät selittyneet vaikutusta muokkaavilla tekijöillä.

Aineistoa analysoitiin hierarkkisesti (taulukko 3). Ensimmäisellä tasolla analysoitiin kokonaisvaikutusten suuruus kummallekin metsänkäsittelylle (eri-ikäis- tai tasaikäisrakenteinen), ja julkaisu-harhan mahdollisuutta tutkittiin funnel plot -kuvien sekä trim and fill -testauksen avulla. Herkkyyss-analyyseissä jätettiin pois ne tutkimukset, joissa keskihajonta oli imputoitu. Tällä tasolla arvioitiin myös mahdollisten poikkeavien havaintojen (outliers) vaikutusta. Lisäksi testattiin, oliko julkaisu-tyypillä, maalla, tutkimusvuodella tai aineiston keruumenetelmällä vaikutusta tuloksiin.

Seuraavalla tasolla aineistoa analysoitiin metsätyypin perusteella. Ensin tutkittiin, erosivatko vaikutusten suuruudet toimenpiteen ja eri verrokkimetsätyyppien välillä. Sitten analysoitiin vaikuttavia tekijöitä, jotka liittyivät joko tutkittuun lajiin (taksoni ja elinympäristöön erikoistuminen) tai metsän ominaispiirteisiin (aika hakkuusta ja lahopuun määrä). Rajasimme vaikuttavat tekijät näihin neljään, koska ne olivat useimmin raportoiduista tekijöistä ne, joilla olisi todennäköisimmin vaikutusta tuloksiin, ja jotta vaikuttavia tekijöitä ei olisi liian paljon suhteessa analysoitavien tutkimusten määrään. Raportoidut hakkuualueiden koot eivät eronneet eri- ja tasaikäisrakenteisten metsiköiden välillä. Lajit yhdistettiin lahon tasolla (tai korkeammalla tasolla), jotta tutkimuksia olisi tarpeeksi tilastolliseen analyysiin. Kaikissa tutkimuksissa ei ollut annettu tietoja hakkuusta kulu-neesta ajasta tai lahopuun määrästä, joten näiden vaikutusten analyysissä oli mukana vain osa

tutkimuksista. Kaikki tilastolliset testit tehtiin analysointiohjelma R:n versiolla 3.6.3 (R Core Team 2020) käyttäen metafor-pakettia (Viechtbauer 2010).

Taulukko 3. Analyysissa käytetyt muuttujat

Kategoria	Muuttuja	Kuvaus
Analyysin ensimmäinen vaihe: metsänkäsittelyn perusteella (eri-ikäinen tai tasaikäinen)		
Julkaisuharha	Vaikutuksen suuruus (Effect size)	
Vaikuttavat tekijät	Maa	
	Tutkimusvuosi	
	Aineiston keräysmenetelmä	
	Julkaisutyyppi	Vertaisarvioitu artikkeli vai harmaa kirjallisuus
Verrokki	Metsätyyppi	Nuori tasaikäisrakenteinen metsä, säästöpuuhakkuu, varttunut tasaikäisrakenteinen metsä, luonnontilainen metsä
Analyysin toinen vaihe: verrokkimetsän perusteella		
Lajien ominaispiirteet	Taksoni	Taksoneista analysoitiin ne, joista oli yli kaksi tutkimusta verrokkia kohden
	Elinympäristöön erikoistuminen	Metsälajit, generalistit, avointen elinympäristöjen lajit, maaperälajit
Metsän ominaispiirteet	Lahopuu	Lahopuun tilavuus Eri-ikäiskasvatus: lahopuun tilavuus verrokkimetsässä, kun verrokkina nuori tasaikäisrakenteinen metsä tai säästöpuuhakkuu; lahopuun tilavuus eri-ikäisessä metsässä, kun verrokkina varttunut tasaikäisrakenteinen metsä tai luonnonmetsä Tasaikäiskasvatus: lahopuun tilavuus tasaikäisrakenteisessa metsässä kaikkien verrokkien tapauksessa

	<p>Vuosia hakkuusta</p>	<p>Metsän hakkuusta kulunut aika</p> <p>Eri-ikäiskasvatus: verrokin hakkuusta kulunut aika, kun verrokkina nuori tasaikäisrakenteinen metsä tai säästöpuuhakkuu; eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika, kun verrokkina varttunut tasaikäisrakenteinen metsä tai luonnonmetsä</p> <p>Tasaikäiskasvatus: tasaikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika kaikkien verrokkien tapauksessa</p>
--	-------------------------	--

3 TULOKSET

3.1 Artikkelien haku ja seulonta

Haut akateemisista tietokannoista (CAB Abstracts, Scopus ja Web of Science) tehtiin maaliskuussa 2019 ja muut tietokantahaut tehtiin touko–heinäkuussa 2019. Akateemisten tietokantojen haut tuottivat 27 252 osumaa ja muut tietokannat 2 314 osumaa. Hakuketjujen hälytykset olivat päällä 29.3.2019–29.8.2019, ja osumia saatiin 271.

Internetin hakukonehaut tehtiin heinä–syyskuussa 2019, tuloksena oli 8 077 osumaa. Organisaatioiden internetsivuilla tehtiin haut maaliskuu–toukokuussa 2019, ja osumia saatiin 5 609. Venäläisillä internetsivuilla haut tehtiin käsin, joten osumia ei voi raportoida. Lisäksi kaikkiaan 30 artikkelin lähdeluettelot käytiin läpi tammikuussa 2020. Aineistopyynnön kautta saatiin 34 artikkelia neljältä tutkijalta.

Otsikko-/tiivistelmätasolla tarvittiin kaksi 100 satunnaisen artikkelin otosta, jotta 95 %:n yhtenäisyys päätöksissä kolmen seulojan (SS, MH, AJ) välillä saavutettiin. Kaksoiskappaleet poistettiin seulonnan yhteydessä, mutta silti muutamia kaksoiskappaleita pääsi otsikko-/tiivistelmätasolta läpi. Lopullisen kaksoiskappaleiden poiston jälkeen 757 artikkelia pääsi kokotekstitasolle.

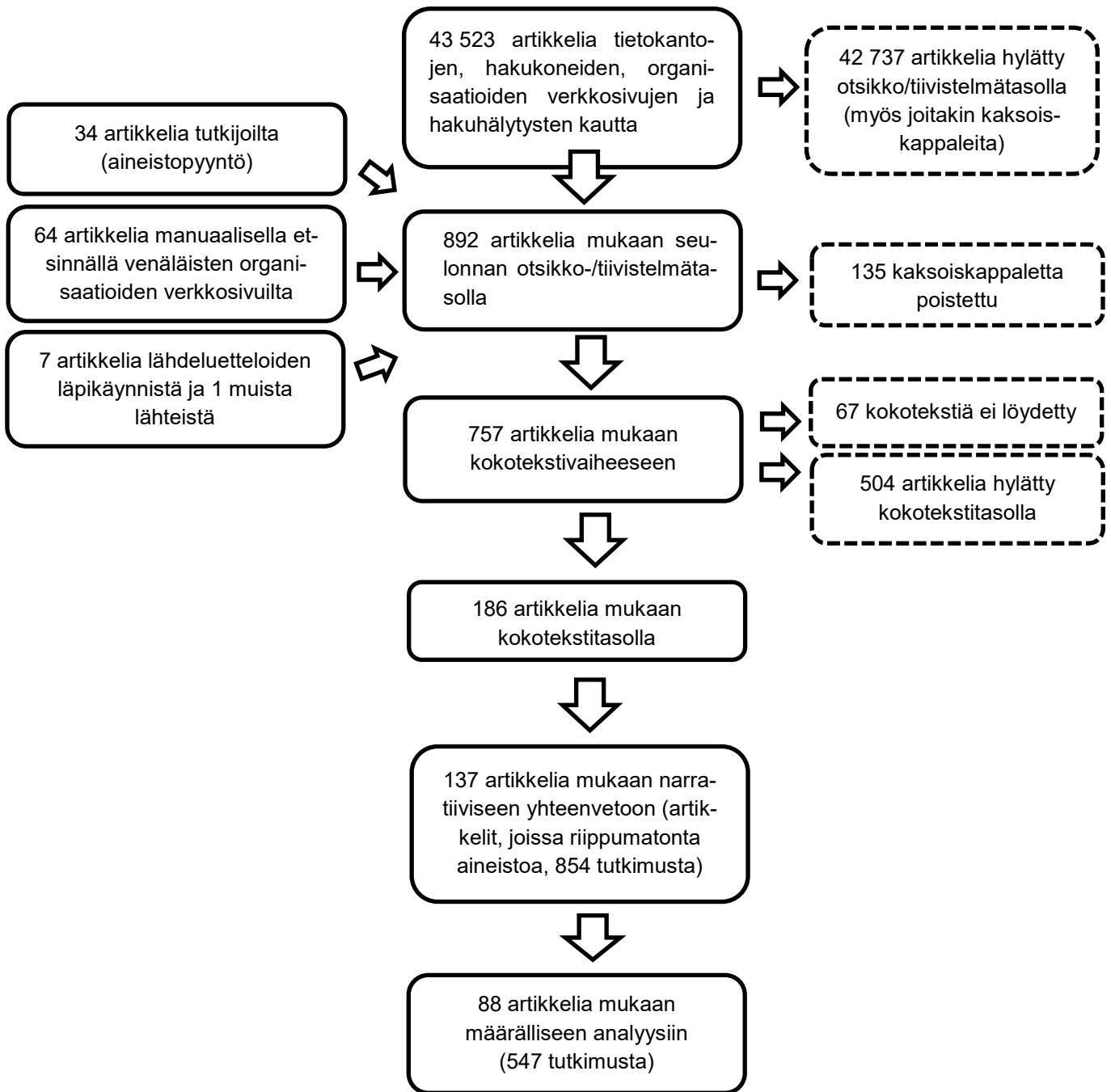
Kokotekstivaiheessa seulojien välisen, vähintään 95 % yhtenäisyyden saavuttamiseksi tarvittiin vain yksi otos artikkeleita (5 % otsikko-/tiivistelmätasolla mukaan otetuista, eli tässä tapauksessa 38 artikkelia). 67 artikkelin kokotekstejä ei löydetty, joten lopulta 690 artikkelia luettiin kokonaisuudessaan. Useimmat artikkeleista, joista kokotekstiä ei ollut saatavilla, olivat venäläisiä. Kaikkiaan 186 artikkelia läpäisi kokotestivaiheen. Yleisimmät syyt hylkäykselle kokotekstivaiheessa olivat tutkimusasetelma (esimerkiksi kirjallisuuskatsaukset, simulaatiotutkimukset, lajien elinympäristövalintaa tutkivat artikkelit ja reunavaikutustutkimukset), verrokki (esim. puutteellinen verrokin kuvaus, verrokkimetsän liian nuori ikä, kaikki metsiköt olivat eri-ikäis-/tasaikäisrakenteisia), tutkimusalueeseen kohdistunut toimenpide (esim. toimenpiteen puutteellinen kuvaus, toimenpide ei ollut hakkuu tai hakkuumenetelmä ei ollut soveltuva) ja populaatio (esim. tutkimusta ei ollut tehty boreaalaisella vyöhykkeellä). Eri lähteistä löydettyjen artikkelien määrä kullakin seulonnan tasolla on annettu liitteessä 1.

Vain 62 kaikista 186 artikkelista ei kuulunut ryhmiin, eli ne olivat riippumattomia (toisin sanoen muita tutkimuksia ei ollut tehty samalla alueella). Ryhmiin kuuluneista 124 artikkelista 75:ssä oli riippumatonta aineistoa, joten kaikkiaan 137 artikkelia sisälsi riippumatonta aineistoa, ja nämä olivat mukana narratiivisessa yhteenvedossa. Seitsemästä näistä artikkeleista ei kuitenkaan kerätty aineistoa, sillä niissä tutkittiin vain yhtä lajia. Näin ollen artikkelit täyttivät katsauksen mukaanottokriteerit, mutta niissä ei ollut analyysiin tarvittavaa lajiryhmätason aineistoa. Niistä narratiiviseen yhteenvedoon mukaan otetuista artikkeleista, joista aineistoa kerättiin, 88 sisälsi meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa (yhteensä 547 tutkimusta). Seulonnan vaiheet on kuvattu kuvassa 1. Kaikki kokotekstitasolle mukaan otetut artikkelit ja se, sisälsivätkö ne riippumatonta ja meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa, on lueteltu liitteessä 2.

Valtaosa artikkeleista, jotka otettiin mukaan narratiiviseen yhteenvedoon, löytyivät CAB abstracts-, Scopus- tai Web of Science -tietokannoista (110 artikkelia, 80,3 %). Muiden tietokantojen kautta löytyi viisi (3,6 %) artikkelia. Muut haut tuottivat artikkeleja seuraavasti: hakukoneet yhdeksän (6,6

%), lähdeluetteloiden läpikäynti neljä (2,9 %), hakuketjun hälytykset neljä (2,9 %), organisaatioiden verkkosivut kolme (2,2 %), aineistopyynnöt yksi (0,7 %) ja muut lähteet (löydetty ennalta määrättyjen lähteiden ulkopuolelta) yksi (0,7 %). Kaikki kolme organisaatioiden verkkosivuilta löydyntä artikkelia olivat venäläisiä.

Narratiiviseen yhteenvetoon mukaan otetuista 137 artikkelista 99 käsitteli tasaikäiskasvatusta, 10 eri-ikäiskasvatusta ja 28 sekä tasaikäis- että eri-ikäiskasvatusta. Artikkelit, joissa toimenpiteeksi olisi voitu valita sekä eri- että tasaikäisrakenteinen metsänhoito, toimenpiteeksi valittiin eri-ikäisrakenteinen metsänhoito, koska se oli vähemmän tutkittu hoitomenetelmä. Tämän jaon jälkeen 99 artikkelia (603 tutkimusta) käsitteli tasaikäiskasvatusta ja 38 artikkelia (251 tutkimusta) eri-ikäiskasvatusta.



Kuva 1. Artikkelien seulontaprosessin vaiheet

3.2 Narratiivinen yhteenveto

3.2.1 Artikkelien taustatiedot

Narratiiviseen yhteenvetoon otetuista artikkeleista lähes kaikki (129 artikkelia) olivat vertaisarvioituista julkaisuista. Lisäksi mukana oli yksi kirjan kappale, kaksi pro gradu -työtä, yksi kandidaattityö, yksi väitöskirjan kappale, yksi raportti ja kaksi monografiaa. Valtaosa artikkeleista oli englanninkielisiä, mutta myös kolmella muulla kielellä kirjoitettuja artikkeleita oli mukana (taulukko 4). Suomessa ja Ruotsissa tehtyjä tutkimuksia käsitteleviä artikkeleja oli eniten (taulukko 5). Suurin osa artikkeleista oli julkaistu 2000-luvulla, mikä koski erityisesti eri-ikäiskasvatusta käsitelleitä tutkimuksia (taulukko 6).

Taulukko 4. Eri kielillä julkaistujen narratiiviseen yhteenvetoon otettujen artikkelien määrä

Kieli	Englanti	Venäjä	Suomi	Ruotsi
Eri-ikäiskasvatus	33	3	1	1
Tasaikäiskasvatus	88	7	4	0

Taulukko 5. Narratiiviseen yhteenvetoon mukaan otetut artikkelit maittain

Maa	Suomi	Ruotsi	Norja	Venäjä	Suomi+Venäjä
Eri-ikäiskasvatus	15	12	6	3	2
Tasaikäiskasvatus	40	37	10	10	2

Taulukko 6. Narratiiviseen yhteenvetoon otettujen artikkelien määrä julkaisuvuosittain

Julkaisuvuosi	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019
Eri-ikäiskasvatus	0	1	6	13	18
Tasaikäiskasvatus	2	13	17	38	29

3.2.2 Toimenpiteet

Katsaukseen otettiin mukaan kaksi erilaista metsänkäsittelyä: eri-ikäiskasvatus (251 tutkimusta) ja tasaikäiskasvatus (603 tutkimusta). Eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa metsänkorjuussa käytettiin yleensä poiminta- tai pienaukkohakkuuta, joskus myös kaistalehakkuuta. Poistettujen puiden määrä vaihteli paljon artikkeleiden välillä. Joissain tapauksissa poimintahakkuu tarkoitti suurimpien puiden poistoa, joissain taas pienaukkohakkuussa jopa 60 % puustosta poistettiin. Hakkuun ajankohta tiedettiin yleensä vain koeasetelmiin perustuneissa tutkimuksissa, muissa se oli arvioitu, tai metsä oli luokiteltu eri-ikäisrakenteisesti hoidetuksi vain puuston rakenteen ja kantojen lukumäärän perusteella.

Tasaikäiskasvatus tarkoitti tyypillisesti avohakkuuta, joskus säästöpuuhakkuuta (mutta tutkimukset, jotka käsitelivät nimenomaan säästöpuiden vaikutuksia, eivät kuuluneet tämän tutkimuksen kohteisiin). Kun verrokkina oli luonnonmetsä, tasaikäiskasvatukseksi hyväksyttiin minkä tahansa

ikäinen tasaikäisrakenteinen metsä. Nuorimmat tasaikäisrakenteiset metsät oli hakattu vain muutamia kuukausia ennen aineiston keruuta, kun taas vanhimmat olivat noin 100-vuotiaita.

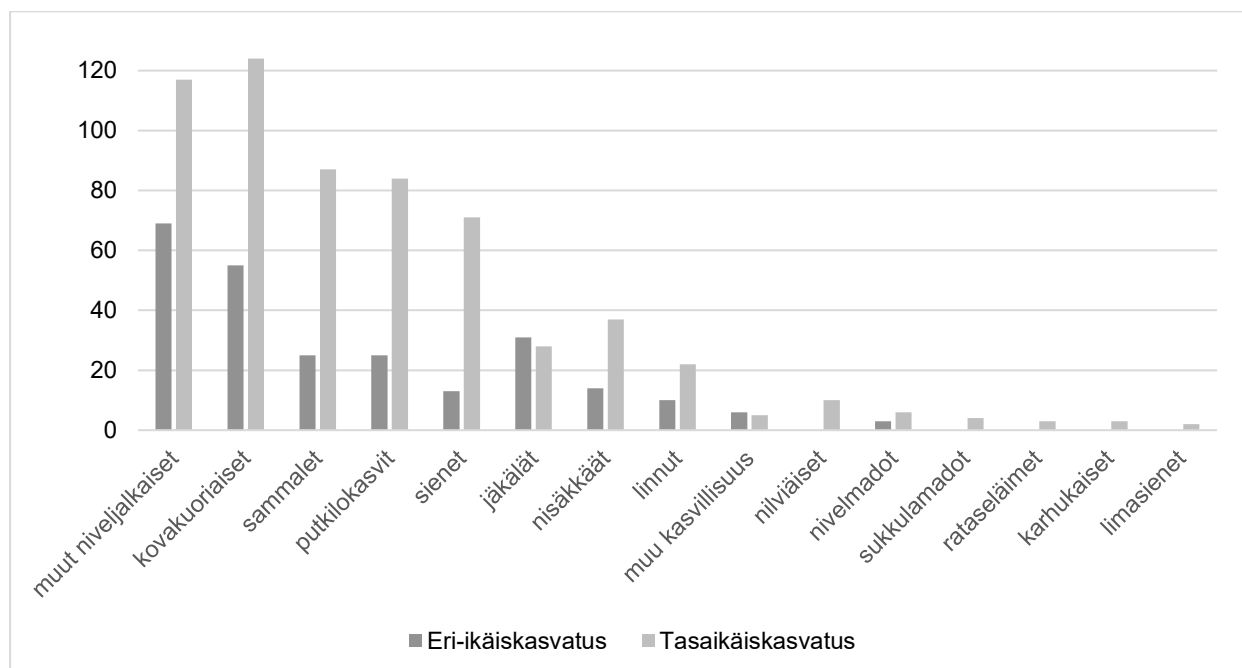
3.2.3 Verrokkit

Tavanomaisimmat verrokkit olivat luonnontilainen metsä (460 tutkimusta) ja varttunut tasaikäisrakenteinen metsä (243 tutkimusta). Luonnontilaiset metsät olivat usein suhteellisen iäkkäitä, 100-vuotiaista aina 300-vuotiaisiin, mutta myös joitakin nuoria metsäpaloanjälkeisiä verrokkeja esiintyi (esim. Similä ym. 2002). Varttuneet tasaikäisrakenteiset metsät olivat määritelmänsä perusteella vähintään 80-vuotiaita, vanhimmillaan noin 200-vuotiaita yli-ikäisiä talousmetsiä. Eri-ikäiskasvatusta käsittelevien artikkelien tapauksessa myös nuori tasaikäisrakenteinen metsä oli yleinen verrokki (95 tutkimusta). Nämä olivat iältään juuri avohakattujen ja 60-vuotiaiden väliltä. Säästöpuuhakkuu oli verrokeista harvinaisin ja iältään nuorin (56 tutkimusta).

3.2.4 Tutkitut monimuotoisuusvaikutukset

Tässä katsauksessa tarkasteltiin kahdenlaisia monimuotoisuusvaikutuksia: vaikutuksia lajimäärään ja yksilömäärään. Eri-ikäiskasvatusta käsitelleistä tutkimuksista 96:ssa oli lajimääräaineistoa ja 155:ssä yksilömääräaineistoa. Tasaikäiskasvatusta käsitelleistä tutkimuksista 262:ssa oli lajimääräaineistoa ja 341:ssä yksilömääräaineistoa.

Eri-ikäiskasvatusta käsittelevissä artikkeleissa tutkittiin kaikkiaan yhdeksää ja tasaikäiskasvatusta käsittelevissä 14:ää eliöryhmää (kuva 2). Useimmin tutkittu eliöryhmä molemmissa käsitteilyissä oli niveljalkaiset, joista noin puolet oli kovakuoriaisia. Seuraavana tulivat jäkävät, sammalet ja putkilokasvit eri-ikäiskasvatusta käsittelevissä artikkeleissa, ja sammalet sekä putkilokasvit tasaikäiskasvatusta käsittelevissä artikkeleissa.



Kuva 2. Narratiiviseen yhteenvetoon mukaan otettujen tutkimusten tutkimuskohteet. Muut niveljalkaiset = niveljalkaiset lukuun ottamatta kovakuoriaisia. Muu kasvillisuus = tutkimukset, joissa tutkimuskohteena on esimerkiksi koko kenttäkerros.

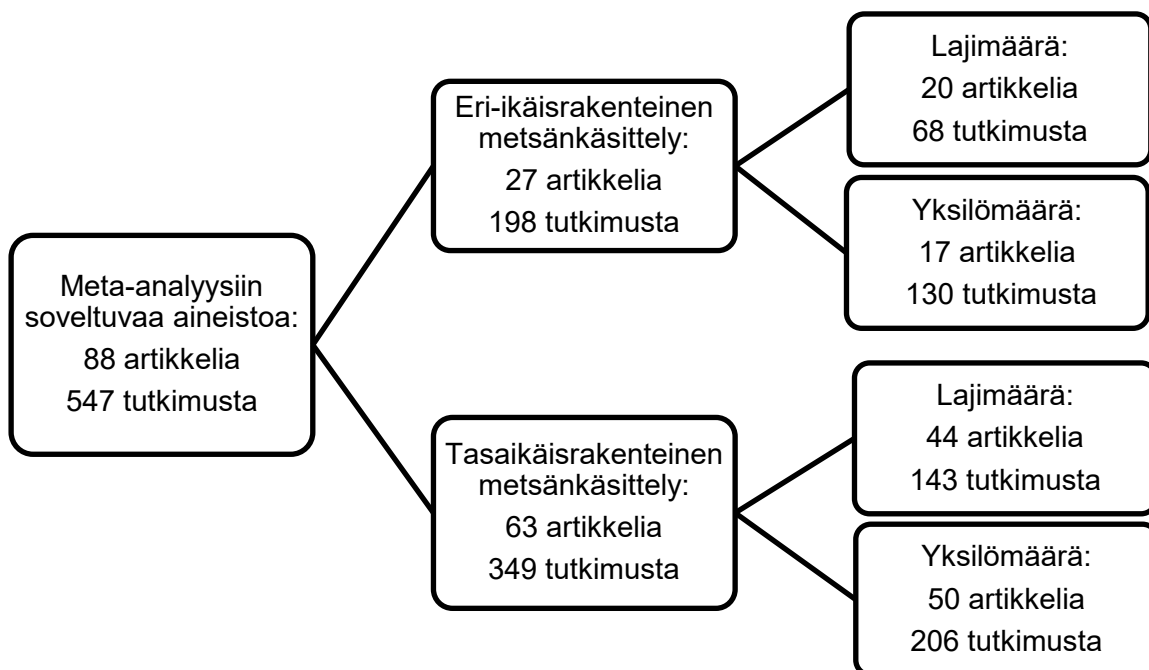
3.2.5 Vaikuttavat tekijät

Tuloksiin vaikuttavien tekijöiden raportointi vaihteli melko paljon. Maantieteellinen sijainti, tutkimusvuodet ja metsätyyppi oli raportoitu miltei jokaisessa artikkelissa. Ilmasto-olosuhteet, aineiston keräysalueen pinta-ala, maaperätyyppi ja lahopuun määrä oli raportoitu joissain artikkeleissa. Vähiten raportoituja vaikuttavia tekijöitä olivat sertifiointi, maanomistaja ja mahdollinen energia-puun keräys.

3.3 Määrällinen analyysi

3.3.1 Meta-analyysiin mukaan otettujen artikkelien kuvaus

Narratiiviseen yhteenvetoon otetuista 137 artikkelista 88:ssa oli meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa. Nämä artikkelit sisälsivät 547 tutkimusta. 27 artikkelia (198 tutkimusta) käsittelivät eri-ikäiskasvatusta ja 63 artikkelia (349 tutkimusta) tasaikäiskasvatusta (kuva 3). Eri- ja tasaikäiskasvatusta käsittelevien artikkelien summa ei ole kaikkien meta-analyysiin otettujen artikkelien summa, sillä kahdessa artikkelissa oli riippumatonta aineistoa molemmista toimenpiteistä (Similä ym. 2002, Muurinen ym. 2019). Suurin osa tutkimuksista oli tehty Suomessa (taulukko 7), eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa yleisin verrokki oli nuori tasaikäisrakenteinen metsä ja tasaikäiskasvatuksen tapauksessa luonnontilainen metsä (taulukko 8). Suurin osa tutkimuksista keskittyi metsälajeihin (taulukko 9). Tutkituimmat lajiryhmät olivat sekä eri- että tasaikäiskasvatuksen tapauksissa niveljalkaiset (erityisesti kovakuoriaiset ja eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa hämähäkit). Eri-ikäiskasvatusta käsittelevissä tutkimuksissa seuraavina tulivat jäkälät ja putkilokasvit, tasaikäiskasvatusta käsittelevissä sammalet ja putkilokasvit.



Kuva 3. Meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa sisältäneet artikkelit ja tutkimukset luokiteltuina toimenpiteen ja tutkitun monimuotoisuusvaikutuksen mukaan. Kahdessa artikkelissa oli riippumatonta aineistoa sekä eri- että tasaikäisrakenteisesta metsänkäsittelystä, joten eri käsittelyä koskevien artikkelien summa ei ole kaikkien meta-analyysiin otettujen artikkelien summa.

Taulukko 7. Meta-analyysiin otettujen tutkimusten määrä maittain.

Maa	Suomi	Ruotsi	Norja	Venäjä	Suomi + Venäjä
Eri-ikäiskasvatus	117	48	28	0	5
Tasaikäiskasvatus	161	110	17	26	35

Taulukko 8. Eri verrokkien määrä meta-analyysiin otetuissa tutkimuksissa.

Verrokki	Nuori tasaikäis-rakenteinen metsä	Säästöpuu-hakkuu	Varttunut tasaikäis-rakenteinen metsä	Luonnontilainen metsä
Eri-ikäiskasvatus	75	30	37	56
Tasaikäiskasvatus	-	18	104	227

Taulukko 9. Lajiryhmien elinympäristöihin erikoistuminen meta-analyysiin otetuissa tutkimuksissa.

Elinympäristöön erikoistuminen	Metsälajit	Avointen elinympäristöjen lajit	Generalistit	Maaperälajit	Monia lajeja, joilla vaihtelevia erikoistumisia
Eri-ikäiskasvatus	88	16	33	25	36
Tasaikäiskasvatus	172	9	33	9	126

Seuraavaksi esitellään meta-analyysien tulokset toimenpiteittäin (eri- ja tasaikäiskasvatus) sekä monimuotoisuusvaikutuksittain (laji- ja yksilömäärä). Jokaisen neljän kokonaisanalyysin kohdalla tehtiin herkkyysanalyysit (poistettiin tutkimukset, joissa keskihajonta oli imputoitu), mutta imputoinnin aikaansaamaa virhettä keskihajonnoissa ei havaittu. Näin ollen analyysiin otettiin mukaan myös ne tutkimukset, joissa oli laskennallinen keskihajonta.

3.3.2 Eri-ikäiskasvatus

Lajimäärä

Kokonaisvaikutuksen suuruus oli positiivinen, muttei tilastollisesti merkitsevä ($d = 0,2287$, $p > 0,05$, $n = 68$). Myös heterogeenisuus oli huomattavaa ($Q = 587,908$, $p < 0,0001$). Julkaisuharhaa ei havaittu funnel plot -kuvassa, ja trim and fill -menetelmä vahvisti päätelmän. Maalla, julkaisu-tyypillä, aineiston keruuvuodella tai keruumenetelmällä ei ollut vaikutusta lajimäärään ($p > 0,05$). Vaikutusten suuruuksissa ei ollut merkitseviä eroja, kun eri-ikäiskasvatusta verrattiin muihin käsittelyihin ($p > 0,05$ kaikille).

Analyysin toisessa vaiheessa testattiin lajien ja metsien ominaispiirteiden vaikutusta erikseen kunkin verrokin kohdalla. Kun eri-ikäiskasvatusta verrattiin metsiin, jotka oli hakattu korkeintaan 60 vuotta sitten (nuori tasaikäisrakenteinen metsä), havaittiin eri-ikäisissä metsissä enemmän metsälajeja kuin nuorissa tasaikäisrakenteisissa metsissä ($d = 2,470$, $p = 0,0033$, 95 % CI: 0,821, 4,118, $n = 26$). Avoimia elinympäristöjä suosivien lajien tapauksessa tilanne oli päinvastainen (d

= -6,235, $p < 0,0001$, 95 % CI: -8,828, -3,641, $n = 26$). Kovakuoriaisia, hämähäkkejä, putkilokasveja ja sammalia käsitteleviä tutkimuksia oli tarpeeksi, jotta taksonin vaikutusta voitiin testata, mutta merkitseviä eroja eri-ikäisrakenteisten metsien ja nuorten tasaikäisrakenteisten metsien välillä ei havaittu ($p > 0,05$, $n = 21$). Kumpikaan analysoidusta metsän ominaisuuksista, lahopuun määrä nuorissa tasaikäisrakenteisissa metsissä tai aika nuoren tasaikäisrakenteisen metsän hakkuusta, ei ollut merkitsevä lajimäärän kannalta ($p > 0,05$ molemmille, $n = 12$ lahopuulle ja $n = 26$ ajalle hakkuusta).

Tulokset olivat osittain samanlaisia, kun eri-ikäisrakenteista metsää verrattiin säästöpuuhakkuuseen. Elinympäristöön erikoistuminen selitti 43 % heterogeenisuudesta. Säästöpuuhakkuulla oli merkitsevästi enemmän avointen elinympäristöjen lajeja kuin eri-ikäisrakenteisessa metsässä ($d = -5,7716$, $p < 0,0001$, 95 % CI: -6,943, -2,660, $n = 10$). Taksonin vaikutusta ei testattu, koska aineisto oli pieni, ja sen vuoksi analyysija ei haluttu tehdä liikaa. Lisäksi aineistoa oli vain hämähäkeistä ja kovakuoriaisista, joissa molemmissa oli sekä metsälajeja, avointen elinympäristöjen lajeja että generalisteja. Tämän vuoksi tulokset eivät todennäköisesti olisi olleet merkitseviä. Säästöpuuhakkuusta kulunut aika ei vaikuttanut lajimääriin ($p > 0,05$, $n = 11$). Lahopuun määrästä ei ollut aineistoa saatavilla, joten sen vaikutusta ei voitu analysoida.

Kun eri-ikäisrakenteista metsää verrattiin varttuneeseen tasaikäisrakenteiseen metsään, tutkitun lajin elinympäristöön erikoistumisella tai taksonilla ei ollut vaikutusta lajimäärään ($p > 0,05$, $n = 13$ elinympäristöön erikoistumiselle ja $n = 9$ taksonille (kovakuoriaiset ja hämähäkit)). Eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika selitti 34 % heterogeenisuudesta, mutta sen vaikutus oli vain lähes tilastollisesti merkitsevä ($d = 0,024$, $p = 0,0607$, $n = 12$). Lahopuun määrän vaikutuksesta ei voitu tehdä analyysiä vähäisen aineiston määrän vuoksi.

Eri-ikäisrakenteisen ja luonnontilaisen metsän vertailu tuotti samanlaisia tuloksia elinympäristöön erikoistumisen ja taksonin suhteen, sillä kumpikaan niistä ei ollut merkitsevä heterogeenisyyttä selittävä tekijä ($p > 0,05$, $n = 18$ elinympäristöön erikoistumiselle, $n = 15$ taksonille (sienet, jäkälät ja kovakuoriaiset)). Sienten tapauksessa vaikutuksen koko oli kuitenkin lähes merkitsevä, tarkoittaen että sieniä tavattiin useammin luonnontilaisissa kuin eri-ikäisrakenteisissa metsissä ($d = -0,8194$, $p = 0,0835$, 95 % CI: -1,7473, 0,1085). Eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika ei selittänyt tulosten heterogeenisuutta eikä sillä ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta lajimääriin ($p > 0,05$, $n = 10$). Lahopuun määrä oli raportoitu vain neljässä tutkimuksessa, ja niiden perusteella lahopuun määrä ei vaikuttanut lajimäärään ($p > 0,05$).

Yksilömäärä

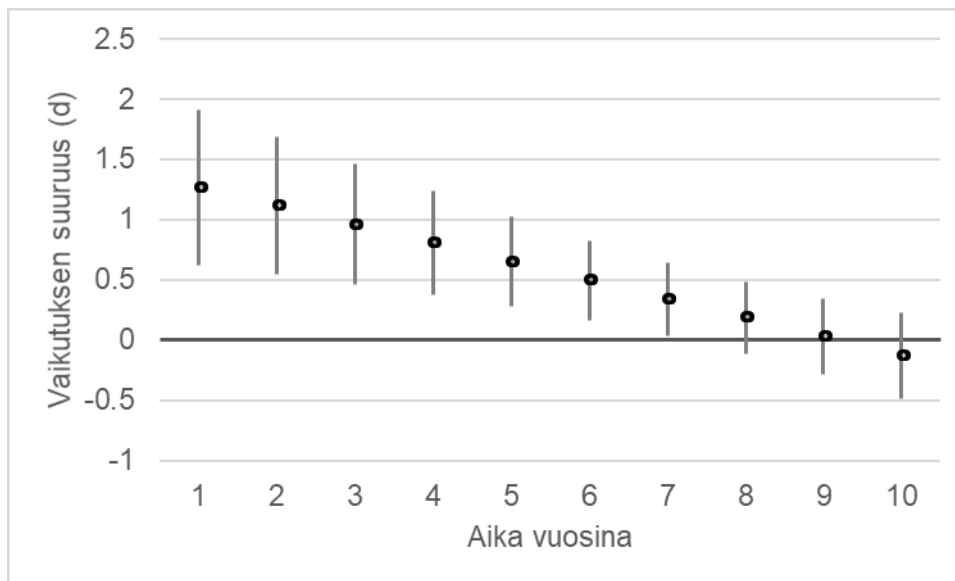
Kokonaisvaikutus oli positiivinen, mutta ei aivan tilastollisesti merkitsevä ($d = 0,255$, $p = 0,0905$, $n = 130$). Vaikutusten suuruudessa oli huomattavaa heterogeenisuutta ($Q = 1327,247$, $p < 0,0001$) Maa, julkaisutyyppi, tutkimusvuosi tai aineiston keruumenetelmät eivät selittäneet vaihtelua ($p > 0,05$). Julkaisuharhaa ei havaittu.

Eri-ikäisrakenteisessa metsässä oli merkitsevästi enemmän yksilöitä kuin nuorissa tasaikäisrakenteisissa metsissä ($d = 0,498$, $p = 0,0383$, 95 % CI: 0,0269, 0,9693, $n = 130$). Yksityiskohtaisempi vaikuttavien tekijöiden tarkastelu paljasti, että avointen elinympäristöjen lajien yksilöitä oli merkitsevästi enemmän nuorissa tasaikäisrakenteisissa metsissä ($d = -5,589$, $p = 0,0004$, 95 % CI: -8,6862, -2,4914, $n = 49$). Taksonien välillä ei ollut merkitseviä eroja yksilömäärissä (kova-

kuoriaiset, sammalet, jäkälät, nisäkkäät, hämähäkit, maaperäniveljalkaiset ja putkilokasvit). Nuoren tasaikäisrakenteisen metsän hakkuusta kuluneella ajalla ei ollut vaikutusta yksilömääriin, mutta lahoppuun määrä nuorena tasaikäisrakenteisessa metsässä oli lähes merkitsevä tekijä ($d = 0,1744$, $p = 0,082$, 95 % CI: $-0,0220$, $0,3708$, $n = 43$).

Myös säästöpuuhakkuun ollessa verrokkina elinympäristöön erikoistuminen vaikutti yksilömäärään, sillä se selitti 37 % heterogeenisuudesta. Avoimien elinympäristöjen lajien yksilöitä oli enemmän säästöpuuhakkuulla kuin eri-ikäisrakenteisissa metsissä ($d = -3,4522$, $p = 0,0295$, 95 % CI: $-6,5612$, $-0,3432$, $n = 19$). Muiden elinympäristöön erikoistumisen kategorioiden kohdalla vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Taksoni (hämähäkit, maaperän niveljalkaiset, kovakuoriaiset, sammalet ja putkilokasvit, $n = 18$) tai vuosien määrä hakkuusta ($n = 19$) eivät vaikuttaneet yksilömääriin tilastollisesti merkitsevästi ($p > 0,05$ molemmille). Lahoppuun määrän vaikutuksen analysointia varten aineistoa ei ollut tarpeeksi.

Kun eri-ikäisrakenteista metsää verrattiin varttuneeseen tasaikäisrakenteiseen metsään, eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika selitti 65 % heterogeenisuudesta, ja sillä havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevä vaikutus yksilömääriin ($d = -0,1551$, $p = 0,0004$, 95 % CI: $-0,2409$, $-0,0693$, $n = 24$). Ensimmäisen seitsemän hakkuusta kuluneen vuoden aikana yksilömäärät eri-ikäisrakenteisessa metsässä olivat suurempia, mutta tämän jälkeen ero alkoi tasoittua (kuva 4). Havainto johtui kasvaneesta avointen elinympäristöjen lajien yksilömäärästä näiden seitsemän vuoden aikana, vaikka ero ei ollut aivan tilastollisesti merkitsevä ($d = 0,9139$, $p = 0,0817$, 95 % CI: $-0,1036$, $1,7495$, $n = 24$). Taksonien tasolla hämähäkkien yksilömäärät olivat suurempia eri-ikäisrakenteisissa metsissä kuin varttuneissa tasaikäisrakenteisissä metsissä ($d = 2,009$, $p = 0,0002$, 95 % CI: $0,9458$, $3,0724$, $n = 23$), ja sama päti myös kukista ravintoa kerääviin hyönteisiin, eli tässä mehiläisiin ja perhosiin ($d = 1,056$, $p = 0,01$, 95 % CI: $0,2524$, $1,8591$, $n = 23$). Kovakuoriaisia taas vaikutti olevan vähemmän eri-ikäisrakenteisessa metsässä kuin varttuneessa tasaikäisrakenteisessa metsässä, mutta tulos oli vain lähes merkitsevä ($d = -0,9570$, $p = 0,0938$, 95 % CI: $-2,0762$, $0,1622$, $n = 23$). Lahoppuun määrän vaikutuksen testaamiseksi ei ollut tarpeeksi aineistoa.



Kuva 4. Yksilömäärien muutokset eri-ikäisrakenteisen metsän ja varttuneen tasaikäisrakenteisen metsän välillä eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuusta kuluneen ajan suhteen. Kuvassa regressioanalyysin sovittamat tutkimusten keskiarvot. Positiivinen vaikutuksen suuruus tarkoittaa, että yksilöitä on enemmän eri-ikäisrakenteisissa metsissä. Kun 95 % luottamusväli ei sisällä nollaa, vaikutus on tilastollisesti merkitsevä.

Eri-ikäisrakenteisessa metsässä vaikutti olevan vähemmän yksilöitä kuin luonnontilaisessa metsässä, mutta tulos ei ollut aivan tilastollisesti merkitsevä ($d = -0,646$, $p = 0,098$, $n = 137$). Lajien ominaispiirteiden erot eri-ikäisrakenteisten ja luonnontilaisten metsien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > 0,05$, $n = 38$ elinympäristöön erikoistumiselle ja $n = 35$ taksonille). Tutkittuja taksoneita olivat kasvit, kovakuoriaiset, muut hyönteiset (hyönteisten toukat ja kaikki 4 mm suuremmat hyönteiset), linnut, jäkälät, sammaleet ja nisäkkäät. Ainoa kääpätkä tutkimus jätettiin pois analyysistä. Lahopuun määrän vaikutuksia ei voitu arvioida liian pienen aineiston takia. Sillä, kuinka kauan sitten eri-ikäisrakenteinen metsä oli hakattu, ei ollut vaikutusta yksilömäärään ($p > 0,05$, $n = 18$).

3.3.3 Tasaikäiskasvatus

Lajimäärä

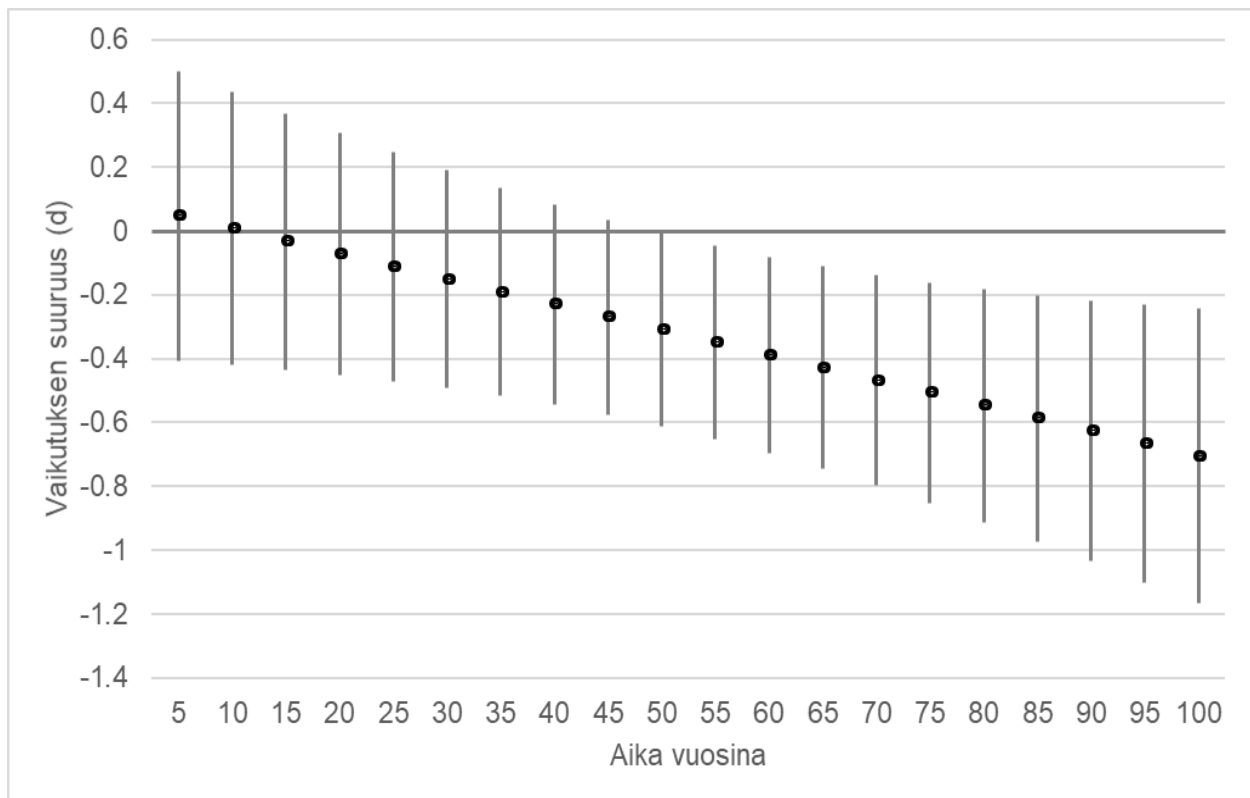
Kokonaisvaikutus oli negatiivinen (lajimäärä pienempi tasaikäisrakenteisissa metsissä kuin verrokkimetsissä), muttei tilastollisesti merkitsevä ($p > 0,05$, $n = 143$). Vaikutusten suuruuksissa oli myös merkitsevää heterogeenisuutta ($Q = 1015,2330$, $p < 0,0001$). Julkaisuharhaa ei havaittu visuaalisen tarkastelun perusteella. Maa, julkaisutyyppi, tutkimusvuosi tai tutkimusmenetelmä selittivät heterogeenisuudesta vain 2 %, eikä yksikään vaikutuksista ollut merkitsevä ($p > 0,05$, $n = 142$). Myöskään verrokkialue (säätöpuuhakkuu, varttunut tasaikäisrakenteinen metsä tai luonnontilainen metsä) ei selittänyt heterogeenisuutta, eikä tilastollisesti merkitseviä eroja lajimäärissä havaittu ($p > 0,05$, $n = 143$), vaikka vaikutuksen suuruus oli lähes merkitsevä luonnontilaisen metsän ollessa verrokkina ($d = -0,682$, $p = 0,071$, 95 % CI: $-1,4224, 0,0593$).

Seuraavaksi testattiin kunkin vaikuttavan tekijän merkitystä erikseen eri verrokeille. Lajimäärissä ei ollut eroja säästöpuuhakkuiden ja nuorten tasaikäisrakenteisten metsien välillä ($p > 0,05$, $n =$

12), mutta myös heterogeenisuutta havaittiin ($Q = 46,156$, $p < 0,0001$). Nuoren tasaikäisrakenteisen metsän hakkuu ja säästöpuuhakkuu oli tehty yhtä tapausta lukuun ottamatta samana vuonna, joten hakkuusta kuluneella ajalla ei ollut vaikutusta lajimääriin ($p > 0,05$, $n = 12$). Koska aineisto oli pieni, ja lähes kaikki tutkitut lajit olivat metsälajeja, elinympäristöön erikoistumisen vaikutusta ei testattu. Taksonilla (kovakuoriaiset, jäkälät ja linnut) ei ollut vaikutusta lajimääriin ($p > 0,05$, $n = 10$). Lahopuun määrän vaikutuksen testaamiseksi ei ollut tarpeeksi aineistoa.

Nuoren ja varttuneen tasaikäisrakenteisen metsän välisissä lajimäärissä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa, mutta heterogeenisuus oli jälleen suurta. Metsälajeja oli enemmän varttuneessa kuin nuoressa tasaikäisrakenteisessä metsässä, mutta tulos ei ollut aivan merkitsevä ($d = -1,5604$, $p = 0,0644$, 95 % CI: $-3,2143, 0,0936$). Avointen elinympäristöjen lajien lajimäärä taas oli merkitsevästi suurempi nuorissa kuin varttuneissa tasaikäisrakenteisissä metsissä ($d = 4,7299$, $p < 0,0001$, 95 % CI: $2,907, 6,553$, $n = 36$). Tätä näyttäisi selittävän erityisesti erot putkilokasvien lajimäärissä ($d = 3,4522$, $p = 0,0008$, 95 % CI: $1,4384, 5,4660$, $n = 31$). Muiden taksonien (kovakuoriaisten, lintujen, sammalien, hyppyhäntäisten, sienten ja punkkien) kohdalla merkitseviä eroja lajimäärissä ei havaittu. Nuoren tasaikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika osoittautui merkitseväksi tekijäksi selittäen 25 % heterogeenisuudesta ($d = -0,2456$, $p = 0,0009$, 95 % CI: $-0,391, -0,100$, $n = 36$). Yksityiskohtaisemman tarkastelun perusteella vaikutti siltä, että nimenomaan avointen elinympäristöjen lajien lajimäärä kasvoi nuorissa tasaikäisrakenteisissä metsissä kahden ensimmäisen hakkuusta kuluneen vuoden aikana. Vain kuudessa tutkimuksessa oli raportoitu lahopuun määrä, ja näiden perusteella lahopuun määrä ei selittänyt heterogeenisuutta.

Kuten varttuneen tasaikäisrakenteisen metsän ollessa verrokkina, hakkuusta kulunut aika vaikutti lajimääriin myös vertailtaessa tasaikäisrakenteista metsää (minkä ikäistä tahansa) luonnontilaiseen metsään ($d = -0,0079$, $p = 0,0318$, 95 % CI: $-0,0151, -0,0007$, $n = 93$). Hakkuusta kulunut aika tosin selitti vain 5,5 % heterogeenisuudesta. Kun tasaikäisrakenteisen metsän hakkuusta oli kulunut 50 vuotta, luonnontilaisten metsien lajimäärät muuttuivat merkitsevästi suuremmiksi ($d = -0,3095$, 95 % CI: $-0,6113 -0,0076$) (kuva 5). Lahopuun määrällä sen sijaan ei ollut merkitystä lajimäärään ($p > 0,05$, $n = 52$). Luonnontilaisissa metsissä oli merkitsevästi enemmän metsälajeja kuin tasaikäisrakenteisissä metsissä ($d = -0,9550$, $p = 0,008$, 95 % CI: $-1,6610, -0,2491$, $n = 93$), ja elinympäristöön erikoistuminen selitti 14 % heterogeenisuudesta. Taksonien lajimäärissä tasaikäisrakenteisissä metsissä ja luonnontilaisissa metsissä ei ollut eroja ($p > 0,05$, $n = 91$). Analyysissä olivat mukana kovakuoriaiset, sammat, linnut, sienet, kaksisiipiset, jäkälät, kotilot ja putkilokasvit.



Kuva 5. Lajimäärien muutokset nuoren tasaikäsrakenteisen metsän ja luonnontilaisen metsän välillä nuoren tasaikäsrakenteisen metsän hakkuusta kuluneen ajan suhteen. Kuvassa regressioanalyysin sovittamat tutkimusten keskiarvot. Positiivinen vaikutuksen suuruus tarkoittaa, että lajeja on enemmän nuorissa tasaikäsrakenteisissa metsissä. Kun 95 % luottamusväli ei sisällä nollaa, vaikutus on tilastollisesti merkitsevä.

Yksilömäärä

Kokonaisvaikutus oli negatiivinen, mutta tilastollisesti vain lähes merkitsevä ($d = -0,2374$, $p = 0,0828$, 95% CI: $-0,506$, $0,031$, $n = 206$). Heterogeenisuus oli merkitsevää ($Q = 1798,347$, $p < 0,0001$). Funnel plot -kuvaajan perusteella julkaisuharhaa ei havaittu. Tutkimusten ominaisuuksista (maa, julkaisutyyppi, tutkimusvuosi ja tutkimusmenetelmä) mikään ei ollut merkitsevä vaikutusten suuruuden selittäjä ($p > 0,05$, $n = 206$).

Yksilömäärissä ei ollut merkitseviä eroja eri käsittelyjen välillä ($p > 0,05$, $n = 206$). Näin ollen vaikuttavia tekijöitä tutkittiin erikseen kunkin verrokin kohdalla. Vain kuudessa tutkimuksessa vertailtiin nuorta tasaikäsrakenteista metsää ja säästöpuuhakkuuta, joten tätä vertailua ei otettu mukaan analyysin toiseen vaiheeseen.

Sekä elinympäristöön erikoistuminen että taksoni vaikuttivat merkitsevästi yksilömääriin verrattaessa nuorta ja varttunutta tasaikäsrakenteista metsää. Metsälajien yksilöitä oli enemmän varttuneessa kuin nuoressa tasaikäsrakenteisessa metsässä ($d = -0,796$, $p = 0,045$, 95 % CI: $-1,574$, $-0,018$, $n = 65$). Taksonien tasolla havaittiin, että varttuneissa tasaikäsrakenteisissa metsissä oli merkitsevästi enemmän sieniyksilöitä ($d = -2,7813$, $p = 0,0236$, 95 % CI: $-5,1888$, $-0,3739$, $n = 63$) ja kotiloyksilöitä ($d = -2,2687$, $p = 0,0271$, 95 % CI: $-4,281$, $-0,256$, $n = 63$), ja lähes merkitsevästi enemmän sammalyksilöitä $d = -1,1814$, $p = 0,0779$, 95 % CI: $-2,4949$, $0,1322$, $n = 63$).

Nuorissa tasaikäisrakenteisissa metsissä taas tavattiin merkitsevästi enemmän putkilokasvuyksilöitä ($d = 1,2017$, $p = 0,0203$, 95 % CI: 0,1865, 2,2169, $n = 63$). Nuoren tasaikäisrakenteisen metsän hakkuusta kulunut aika ei vaikuttanut yksilömääriin ($p > 0,05$, $n = 65$). Lahopuun määrän vaikutuksen analysointia varten ei ollut tarpeeksi aineistoa.

Vertailtaessa tasaikäisrakenteisia ja luonnontilaisia metsiä kumpikaan metsän ominaispiirteistä ei vaikuttanut yksilömääriin ($p > 0,05$ molemmille, $n = 74$ lahopuulle, $n = 124$ hakkuusta kuluneelle ajalle). Myöskään elinympäristöön erikoistumisella ($n = 134$) tai taksonilla ($n = 129$) ei ollut merkitsevää vaikutusta yksilömääriin ($p > 0,05$ molemmille). Analysoidut taksonit olivat linnut, sammat, kovakuoriaiset, sienet, kaksisiipiset, pistiäiset, jäkälät, nisäkkäät, sukkulamadot, kotilot ja putkilokasvit.

4 TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Eri-ikäiskasvatus

Kun toimenpiteenä oli eri-ikäiskasvatus, kokonaisvaikutusten havaittiin olevan positiivisia. Tämä tarkoittaa, että eri-ikäiskasvatuksessa laji- ja yksilömäärät olisivat metsikkötasolla suurempia kuin verrokeissa. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Merkitsevän eron puuttuminen ei ollut yllättävää, sillä aineistoissa oli huomattavaa heterogeenisuutta tutkittujen lajien laajasta kirjosta ja eri verrokkien vastakkaisista vaikutuksista johtuen.

Tiettyihin elinympäristöihin erikoistuneita lajeja tarkasteltaessa havaittiin, että metsikkötasolla eri-ikäisrakenteisessa metsässä oli enemmän metsälajeja kuin nuorena tasaikäisrakenteisessa metsässä. Yksilömääriä tarkastellessa eroa ei kuitenkaan löytynyt. Saattaa olla, että jotkin metsälajit hyötyvät tasaikäisrakenteisen nuoren metsän tarjoamista resursseista, ja esiintyvät siellä runsaina, mutta heterogeenisemmässä eri-ikäisrakenteisessa metsässä resurssit ovat vaihtelevampia ja minkään yksittäisen lajin kannat eivät ole yhtä runsaita. Metsälajien laji- ja yksilömäärien suhteen ei havaittu eroa, kun verrokkina oli säästöpuuhakkuu. On kuitenkin huomioitava, että tässä katsauksessa säästöpuuhakkuiksi määritellyissä tutkimuksissa säästöpuuta oli jätetty 6-10 % puuston tilavuudesta, mikä on enemmän kuin hakkuissa yleensä. Eri-ikäisrakenteinen metsä vaikuttaa siis säilyttävän metsälajeille otolliset olosuhteet nuorta tasaikäisrakenteista metsää paremmin, ja myös säästöpuuhakkuu vaikuttaisi olevan suotuisa metsänhoitomenetelmä ainakin joillekin metsälajeille, mikä kävi ilmi jo aiemmassa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa (Fedrowitz ym. 2014). Avointen elinympäristöjen lajeja ja niiden yksilöitä taas oli enemmän sekä nuorissa tasaikäisrakenteisissa metsissä että säästöpuuhakkuilla kuin eri-ikäisrakenteisissa metsissä. Tulos ei ollut yllättävä, sillä eri-ikäisrakenteisessa metsässä on kerroksellisen rakenteen vuoksi vähemmän elinympäristöjä valoa suosiville tai sietäville lajeille.

Kun eri-ikäisrakenteista metsää verrattiin sekä varttuneeseen tasaikäisrakenteiseen että luonnontilaiseen metsään, ei eroja elinympäristöön erikoistumisessa havaittu. Kun verrokkina oli luonnontilainen metsä, ei tutkimuksissa ollut mukana yhtään avointen elinympäristöjen lajeja, joten näiden lajien laji- tai yksilömäärien eroista ei voitu päätellä mitään. Metsälajien laji- ja yksilömäärissä sen sijaan ei ollut eroja eri-ikäisrakenteisen metsän ja luonnonmetsän tai eri-ikäisrakenteisen metsän ja varttuneen tasaikäisrakenteisen metsän välillä. Näyttää siis siltä, että eri-ikäisrakenteinen metsä voi olla yhtä suotuisa elinympäristö metsälajeille kuin varttunut tasaikäisrakenteinen tai luonnontilainen metsä, ainakin tässä katsauksessa mukana olleiden taksonien osalta. (Huom. Nämä analyysit eivät kertoneet mahdollisista laji- ja yksilömäärien eroista verrokkien, eli varttuneiden tasaikäisrakenteisten ja luonnontilaisten metsien välillä. Nämä tulokset kerrotaan seuraavassa luvussa). Vaikka lajimäärät eivät eronneet eri-ikäisrakenteisen metsän ja varttuneen tasaikäisrakenteisen tai luonnontilaisen metsän välillä, voi niiden yhteisö rakenne vaihdella. Samoja metsälajeja tai avointen elinympäristöjen lajeja ei siis välttämättä tavata sekä eri-ikäisrakenteisessa metsässä että verrokkimetsässä.

Vaikka eri taksonien laji- ja yksilömääristä eri metsänkäsittelyiden seurauksena pystyttiin tekemään runsaasti analyysijä, vain hämähäkkien ja kukista ravintoa keräävien hyönteisten tapauksessa voitiin havaita merkitseviä eroja toimenpiteen ja verrokin välillä (yksilömäärä). Molempia näistä oli runsaammin eri-ikäisrakenteisessa metsässä kuin varttuneessa tasaikäisrakenteisessa metsässä. Taksonien kohdalla tilastollisen merkitsevyyden puutetta voi selittää se, että saman

taksonin sisällä voi olla sekä metsälajeja, avointen elinympäristöjen lajeja että generalisteja. Näiden lisäksi analyysissä olivat mukana lajit niistä tutkimuksista, joissa oli niputettu yhteen eri kategorioihin kuuluvia lajeja.

Hakkuusta kuluneella ajalla oli merkitystä vain yhdessä tapauksessa (yksilömäärissä eri-ikäisrakenteisen metsän ja varttuneen tasaikäisrakenteisen metsän välillä). Tulosta voi pitää ehkä hieinan yllättävänä, sillä hakkuun jälkeisessä sukkessiossa hakkuualueen rakenne ja lajisto muuttuvat ajan myötä. Hakkuusta kulunutta aikaa ei kuitenkaan analysoitu erikseen metsälajeille ja avointen elinympäristöjen lajeille, mikä voi selittää sen, että kokonaislaji- tai yksilömäärissä ei havaittu eroja. Tätä ajatusta vahvistaa se, että nimenomaan avointen elinympäristön lajien yksilömäärät kasvoivat eri-ikäiskasvatuksen hakkuun jälkeisinä vuosina verrattuna varttuneeseen tasaikäisrakenteiseen metsään, jota ei ollut hakattu näiden vuosien aikana. Hakkuusta kuluneen ajan analyyseissä ei myöskään tullut ilmi koko tasaikäisrakenteisten metsien sukkessiokehitys, sillä katsauksessa nuoret tasaikäisrakenteiset metsät luokiteltiin eri verrokiksi kuin varttuneet tasaikäisrakenteiset metsät.

4.2 Tasaikäiskasvatus

Kun toimenpiteenä oli tasaikäiskasvatus, kokonaisvaikutusten sekä laji- että yksilömäärään havaittiin olevan negatiivisia. Tämä tarkoittaa, että metsikkötasolla tasaikäiskasvatuksessa laji- ja yksilömäärät olisivat pienempiä kuin verrokeissa. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä ja heterogeenisuus oli suurta, sillä aineistossa oli mukana laaja kirjo eri lajeja (avoimen paikan lajeista metsälajeihin), ja eri verrokkien vaikutukset laji- ja yksilömääriin olivat vastakkaisia.

Nuoren tasaikäisrakenteisen metsän ja säästöpuuhakkuun välillä ei analysoitu lainkaan elinympäristöön erikoistumisen vaikutusta laji- tai yksilömääriin, sillä tätä aineistoa oli vähän ja suurin osa siitä käsittelee metsälajeja. Aineiston vähäinen määrä johtui luultavasti siitä, että tässä katsauksessa ei keskityttyä tutkimaan erityisesti säästöpuuhakkuun vaikutuksia, ja mukana oli tuloksia vain sellaisista koeasetelmista, jossa säästöpuuhakkuu oli yksi useammasta verrokista.

Metsälajien laji- ja yksilömäärä olivat pienempiä nuorissa kuin varttuneissa tasaikäisrakenteisissa metsissä, mikä ei ollut yllättävää ottaen huomioon nuorten tasaikäisrakenteisten metsien huomattavasti varttuneita tasaikäisrakenteisiä metsiä avoimemman rakenteen. Avointen elinympäristöjen lajien lajimäärä taas oli odotetusti suurempi nuorissa kuin varttuneissa tasaikäisrakenteisissa metsissä. Lähemmässä tarkastelussa havaittiin putkilokasvien laji- ja yksilömäärien olevan korkeampia nuorissa kuin varttuneissa tasaikäisrakenteisissa metsissä. Tämä voi selittyä esimerkiksi sukkession alkuvaiheen yksilömäärältään runsaalla, valosta hyötyvällä lajistolla (esim. metsälauha, maitohorsma). Varttuneessa tasaikäisrakenteisessä metsässä valoa on vähemmän, ja pienilmasto selvästi erilainen kuin nuoremmissa metsissä, joten erilaiset lajit menestyvät niissä. Tähän saatiin tukea tuloksista, jonka mukaan sieninä ja kotiloita on varttuneissa tasaikäisrakenteisissä metsissä nuoria tasaikäisrakenteisiä metsiä enemmän.

Luonnontilaisissa metsissä oli enemmän metsälajeja kuin tasaikäisrakenteisissa metsissä huolimatta siitä, että tasaikäisrakenteiset metsät saivat tässä vertailussa olla minkä ikäisiä tahansa. Vanhatkaan tasaikäisrakenteiset metsät eivät siis vaikuta olevan metsälajeille yhtä suotuisia elinympäristöjä kuin luonnonmetsät. Metsälajien yksilömäärissä eroja ei kuitenkaan havaittu. Tämä saattoi johtua tässä analyysissä mukana olleesta aineistosta, jossa ei ollut lainkaan avoin-

ten elinympäristöjen eliöitä, ja siksi vertailu eri elinympäristöön erikoistumisten kesken jäi puutteelliseksi. Myös avointen elinympäristöjen lajien lajimäärästä oli niin vähän tutkimuksia, etteivät niiden mahdolliset erot luonnontilaisten metsien ja tasaikäisrakenteisten metsien välillä tulleet esiin.

Suurimmassa osassa taksonikohtaisia analyysyjä metsän käsittelyllä ei ollut vaikutusta laji- tai yksilömääriin. Tämä johtui luultavasti siitä, että tarkastelun kohteena olleet lajiryhmät sisälsivät usein moneen elinympäristöön erikoistuneita lajeja, eikä aineistoa ollut tarpeeksi, jotta taksonin ja elinympäristöön erikoistumisen yhteisvaikutusta olisi voitu analysoida. Kuitenkin esimerkiksi sienistä ja kotiloista, jotka ovat enimmäkseen metsälajeja, saatiin merkitseviä tuloksia eri metsänkäsittelyjen välillä.

Hakkuusta kulunut aika oli lajimäärän kannalta merkittävä tekijä silloin, kun verrokkina oli varttunut tasaikäisrakenteinen tai luonnontilainen metsä. Verrokin ollessa varttunut tasaikäisrakenteinen metsä, lajimäärä oli nuoren tasaikäisrakenteisen metsän hakkuun jälkeisinä vuosina suurempi kuin myöhemmissä sukcession vaiheissa. Tämä selittyi erityisesti avointen elinympäristöjen lajien määrän kasvulla hakkuun jälkeisinä vuosina. Verrokin ollessa luonnontilainen metsä lajimäärä muuttui 50 vuotta tasaikäisrakenteisen metsän hakkuun jälkeen suuremmaksi luonnontilaisessa metsässä. Tämä taas selittyy metsälajien ja avointen elinympäristöjen lajien vaihtelulla sukcession edetessä. Tasaikäisrakenteisen metsän sukcession alkuvaiheessa siellä on enemmän avointen elinympäristöjen lajeja kuin (varttuneissa) luonnontilaisissa metsissä. Kun tasaikäisrakenteiset metsät vanhenevat, avointen elinympäristöjen lajien määrä vähenee, ja metsälajien määrästä tulee merkittävä tekijä kokonaislajimäärän kannalta. Koska luonnontilaisissa metsissä on enemmän metsälajeja kuin tasaikäisissä metsissä, luonnontilaisten metsien lajimäärä kasvaa tasaikäisiä metsiä suuremmaksi 50 vuotta hakkuun jälkeen.

4.3 Katsauksen rajoitteet

Artikkelien haussa pyrittiin mahdollisimman kattavaan hakuun sekä hakuketjun että läpikäytyjen lähteiden osalta. Koko laajaa hakuketjua oli kuitenkin mahdollista käyttää vain muutamassa tietokannassa, ja muiden lähteiden kohdalla jouduttiin tyytymään yksinkertaistettuihin hakuihin. Vaikka läpikäytyjen lähteiden määrä oli suuri jopa systemaattisten katsausten mittapuulla, käytännössä ei ole mahdollista käydä läpi kaikkia mahdollisia artikkeleja sisältäviä lähteitä tai edes tunnistaa niitä. Näiden syiden takia joitakin katsauksen kannalta oleellisia artikkeleja on voinut jäädä löytämättä, vaikka todennäköisyys onkin hyvin pieni. Katsauksen maantieteellinen ja kielellinen rajaus vastasivat toisiaan yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Koska tutkimusryhmässä ei ollut norjan kieltä osaavia henkilöitä, kaikki norjaksi julkaistut aiheita käsittelevät artikkelit ja niiden tulokset jäivät katsauksen ulkopuolelle.

Katsauksessa oli mukana artikkeleja ja tutkimuksia kaikista maantieteelliseen rajaukseen kuuluvista maista, mutta Suomesta ja Ruotsista oli selvästi enemmän aineistoa kuin Norjasta tai Venäjältä. Monet venäläiset metsänkäsittelymenetelmiä vertailevista artikkeleista jouduttiin jättämään pois, koska menetelmät ovat siellä usein erilaiset kuin Suomessa, Ruotsissa tai Norjassa, eikä raja tasa- ja eri-ikäisrakenteisen metsänkäsittelyn välillä ole niin selkeä. Myös vertailtavien metsien, tutkimusmenetelmien ja aineiston kuvaus oli venäläisissä artikkeleissa usein puutteellista, minkä vuoksi niitä ei voitu ottaa kokotekstitasolle.

Tutkimusten epätasainen maantieteellinen jakautuminen korostui entisestään meta-analyysiin mukaan otetussa aineistossa. Tasaikäiskasvatuksen tapauksessa Suomessa ja Ruotsissa tehtyjä tutkimuksia oli moninkertaisesti muissa maissa tehtyihin tutkimuksiin nähden. Eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa Suomessa tehtyjä tutkimuksia oli mukana meta-analyysissä enemmän kuin muissa maissa tehtyjä yhteensä. Meta-analyysissä ei ollut mukana yhtään Venäjällä tehtyä eri-ikäiskasvatusta käsittelevää tutkimusta. Tulosten yleistettävyyden koko tutkimusalueelle on näin ollen rajallinen, ja erityisesti tämä tulee huomioida eri-ikäiskasvatuksen kohdalla.

Vaikka Suomessa tehtyjä eri-ikäiskasvatusta käsitteleviä tutkimuksia oli suhteellisen runsaasti, on otettava huomioon, että monet näistä tutkimuksista on tehty samoilla koealoilla. Narratiiviseen yhteenvedon mukaan otetuista 38 artikkelista 15 (eli 39,5 %) oli tulosta vuonna 1996 perustetusta Monimuotoisuus talousmetsien uudistamisessa (MONTA) -hankkeesta. Meta-analyysiin mukaan otetuista 209 tutkimuksesta taas 98 (eli 46,9 %) oli MONTA-tutkimuksia. Toisaalta samoilla koealoilla tehdyt tutkimukset ovat keskenään hyvin vertailukelpoisia, ja antavat metsänkäsittelyn vaikutuksista kokonaisvaltaisemman kuvan kuin eri alueilla tehdyt yksittäiset tutkimukset, mutta toisaalta näiden tutkimusten suuri osuus kertoo siitä, että eri-ikäiskasvatuksen monimuotoisuusvaikutusten tutkimus ei ole Suomessa ollut niin laajaa ja monipuolista kuin pelkästään artikkelien ja tutkimusten määrästä voisi päätellä. Pitkiä aikasarjoja tuottavat seurantatutkimukset olisivat tärkeitä eri metsänhoitotapojen pitkäaikaisvaikutusten selvittämiseksi, mutta esimerkiksi monet MONTA-koealoista on jo otettu takaisin metsätaloukseen (Strandström 2020).

Suuri osa tutkimuksista keskittyi metsälajeihin, kuten oli odotettavissa metsienkäsittelyn vaikutuksia tutkittaessa. Avoimiin elinympäristöihin erikoistuneista lajeista aineistoa oli suhteellisen vähän. Huomattavaa oli myös se, että usein metsälajeja, generalisteja ja avointen elinympäristöjen lajeja oli tutkittu yhdessä (erottelematta lajien elinympäristöön erikoistumista), ja näin ollen elinympäristöön erikoistumisen vaikutusta tuloksiin ei voitu analysoida.

Selkeästi tutkituin lajiryhmä oli niveljalkaiset, erityisesti kovakuoriaiset. Tutkittujen lajiryhmien määrä oli suurempi tasaikäisrakenteista kasvatusta tutkineissa artikkeleissa, mikä on luonnollista näiden artikkeleiden suuremman määrän vuoksi. Eri-ikäisrakenteista kasvatusta tutkineissa artikkeleissa oli suhteellisesti tarkasteltuna enemmän tutkimuksia jäkälistä ja niveljalkaisista kuin tasaikäisrakenteista kasvatusta tutkineissa artikkeleissa. Jäkäliden kohdalla ero oli huomattava, sillä se oli kolmanneksi tutkituin lajiryhmä eri-ikäiskasvatusta käsittelevissä tutkimuksissa ja vasta seitsemänneksi tutkituin tasaikäiskasvatusta käsittelevissä tutkimuksissa. Sekä eri- että tasaikäisrakenteisen metsänhoidon tapauksessa lintuja ja nisäkkäitä sekä maaperäeläimiä käsitteleviä tutkimuksia oli verrattain vähän. Eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa myös sienien ja tasaikäiskasvatuksen tapauksessa jäkäliä käsitteleviä tutkimuksia oli verrattain vähän.

Kaikissa narratiiviseen yhteenvedon mukaan otetuissa artikkeleista ei ollut meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa. Eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa 21 prosentissa ja tasaikäiskasvatuksen tapauksessa 42 prosentissa tutkimuksista ei ollut meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa, ja näin ollen niiden tulokset jäivät analysoimatta tilastollisesti. Meta-analyysiin soveltumatonta aineistoa oli varsinkin venäläisissä sekä 1970- ja 1980-luvuilla julkaistuissa tutkimuksissa. Kokeellisissa tutkimuksissa taas oli usein meta-analyysiin soveltuvaa aineistoa. Vaikuttavien tekijöiden raportoinnissa oli puutteita, ja siksi niiden vaikutusta ei voitu laajemmin tarkastella. Yleisimmin raportoiduista vaikuttavista tekijöistä erityisesti lahoppuun määrän vähäinen raportointi verrokkialueiden suhteen vaikutti siihen, että sen vaikutuksista laji- tai yksilömääriin ei juuri voitu tehdä johtopäätöksiä.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen perusteella vaikuttaa siltä, että eri-ikäisrakenteinen metsänhoito on metsikkötasolla tarkasteltuna metsälajeille suotuisampi metsänhoitomenetelmä kuin tasaikäiskasvatus. Nuorissa, avohakkuun jälkeisissä metsissä on vähemmän metsälajeja kuin eri-ikäisrakenteisissa metsissä, kun tarkastellaan samankokoisia metsiköitä. Metsälajien määrä kuitenkin kasvaa tasaikäisrakenteisen metsän varttuessa, ja yli 80-vuotiaissa tasaikäisrakenteisissa metsissä ei enää havaittu eroja metsälajien määrässä eri-ikäisrakenteiseen metsään verrattuna. Olosuhteet vaikuttaisivat olevan metsälajeille suotuisammat eri-ikäisrakenteisessa kuin tasaikäisrakenteisessa metsässä myös silloin, kun molempia verrataan luonnontilaiseen metsään.

Tutkimusta eri- ja tasaikäiskasvatuksen vaikutuksista monimuotoisuuteen tarvittaisiin lisää etenkin Venäjältä ja Norjasta. Eri-ikäiskasvatuksen tapauksessa tietopohja on rajallinen koko tutkimusalueella Fennoskandiassa ja Euroopan puoleisella Venäjällä. Suuri osa tässä katsauksessa mukana olevista suomalaisista tutkimuksista perustuu vuosien 1996-2006 MONTA-hankkeelle, joten tuoreille tutkimuksille on tarvetta

Eliöryhmistä varsin vähän tutkittuja ovat linnut ja nisäkkäät sekä maaperäeliöt, joten niihin keskitettyjä tutkimuksia erityisesti eri-ikäiskasvatuksen vaikutuksiin liittyen olisi tarpeen lisätä. Tutkimuksissa olisi mielekästä erotella tutkittuja lajeja sen perusteella, millaiseen elinympäristöön ne ovat erikoistuneet. Näin esimerkiksi metsälajien vasteita eri metsänkäsittelyihin olisi mahdollista tarkastella. Lisäksi tarvetta on myös laajemmille maisematason tutkimuksille.

Tässä katsauksessa ei kerätty aineistoa eliöiden yhteisörakenteista, mutta havaittiin, että tällainen tutkimus olisi mahdollista toteuttaa, ja se toisi lisäarvoa monimuotoisuusvaikutusten tarkasteluun. Eri metsänkäsittelymenetelmien vaikutuksesta yhteisörakenteisiin voisi siis tehdä oman systemaattisen kirjallisuuskatsauksensa.

Rahoitus

Suomen Metsäsäätiö on rahoittanut tämän systemaattisen katsauksen ja sitä edeltävän protokollan tekoa, apuraha numero 2018070301. Säätiö ei ole vaikuttanut katsauksen tekemiseen millään tavalla.

6 LÄHTEET

- Chaudhary, A., Burivalova, Z., Koh, L.P. & Hellweg, S. 2016. Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs. *Sci Rep.* 6(1):23954.
- Cheng, S.H., Augustin, C., Bethel, A., Gill, D., Anzaroot, S., Brun, J., DeWilde, B., Minnich, R.C., Garside, R., Masuda, Y.J., Miller, D.C., Wilkie, D., Wongbusarakum, S. & McKinnon, M.C. 2018. Using machine learning to advance synthesis and use of conservation and environmental evidence. *Conserv. Biol.* 32(4):762-764.
- Falk, K.J., Burke, D.M., Elliott, K.A., Holmes & S.B. 2008. Effects of single-tree and group selection harvesting on the diversity and abundance of spring forest herbs in deciduous forests in southwestern Ontario. *For Ecol Manage.* 255(7):2486–94.
- Fedrowitz, K., Koricheva, J., Baker, S.C., Lindenmayer, D.B., Palik, B., Rosenvald, R. ym. 2014. REVIEW: Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *J Appl Ecol.* 51(6):1669–79.
- Gleser, J.J. & Olkin, I. 2009. Stochastically dependent effect sizes. *Julkaisussa: Cooper, H., Hedges, L.V. & Valentine, J.C., editors. The handbook of research synthesis and meta-analysis. 2nd ed. New York: Russell Sage Foundation.*
- Gustafsson, L., Baker, S.C., Bauhus, J., Beese, W.J., Brodie, A., Kouki, J. ym. 2012. Retention Forestry to Maintain Multifunctional Forests: A World Perspective. *Bioscience* 62(7):633–45.
- Hanski I. 2005. *The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss.* Oldendorf/Luhe, Germany: International Ecological Institute.
- Hanski I. 2008. Insect conservation in boreal forests. *J Insect Conserv* 12:451–4.
- Häkkinen, M., Le Tortorec, E., Brotons, L., Rajasärkkä, A., Tornberg, R. & Mönkkönen, M. 2017. Degradation in landscape matrix has diverse impacts on diversity in protected areas. *PLoS One* 12(9).
- Häkkinen, M., Abrego, N., Ovaskainen, O. & Mönkkönen, M. Habitat quality is more important than matrix quality for bird communities in protected areas. *Ecol Evol.* 8(8):4019–30.
- Karjalainen, T., Leinonen, T., Gerasimov, Y., Husso, M. & Karvinen, S. 2009. Intensification of forest management and improvement of wood harvesting in Northwest Russia. Final report of the research project. Working papers of the Finnish Forest Research Institute 110.
- Kunttu P. 2017. Avohakkuiden pakkovallan kausi - synkkä jakso suomalaista metsähistoriaa. *Elonkehä* 4:16–24.
- Kuuluvainen, T., Tahvonen, O. & Aakala, T. 2012. Even-Aged and Uneven-Aged Forest Management in Boreal Fennoscandia: A Review. *Ambio.* 41(7):720–37.

Laiho, O., Lähde, E. & Pukkala T. 2011. Uneven- vs even-aged management in Finnish boreal forests. *Forestry* 84(5):547–56.

Lindenmayer, D.B., Laurance, W.F. & Franklin, J.F. 2012. Global decline in Large Old Trees. *Science* (80-) 338(6112):1305–6.

Living Forests. 2006. Standard for sustainable management in Norway. [Internet]. Saatavilla: http://www.levendeskog.no/levendeskog/vedlegg/51Levende_Skog_standard_Engelsk.pdf. [Viitattu 11.1.2020].

Muurinen, L., Oksanen, J., Vanha-Majamaa, I. & Virtanen, R. 2019. Legacy effects of logging on boreal forest understorey vegetation communities in decadal time scales in northern Finland. *Forest. Ecol. Manage.* 436, 11-20.

Nolet, P., Kneeshaw, D., Messier, C. & Béland, M. 2018. Comparing the effects of even- and uneven-aged silviculture on ecological diversity and processes: A review. *Ecol Evol.* 8(2):1217–26.

Oleskog, G., Nilson, K. & Wikberg, P. 2008. Kontinuitetsskogar och Kontinuitetsskogsbruk - Slutrapport för delproject Skötsel-hyggesfritt skogsbruk. Rapport 22. Skogsstyrelsen.

Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2018. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biol Conserv.* 217:104–12.

R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Saatavilla: <https://www.R-project.org/>.

Rohatgi, A. 2019. WebPlotDigitizer, version 4.2. [Internet]. Saatavilla: <https://automeris.io/WebPlotDigitizer>. [Viitattu 17.4. 2020].

Rolstad, J., Gjerde, I., Storaunet, K.O. & Rolstad, E. 2001. Epiphytic lichens in Norwegian coastal spruce forest: Historic logging and present forest structure. *Ecol. Appl.* 11(2):421–36.

Savilaakso, S., Häkkinen, M., Johansson, A., Uusitalo, A., Sandgren, T., Mönkkönen, M. & Puttonen P. 2019. What are the effects of even-aged and uneven-aged forest management on boreal forest biodiversity in Fennoscandia and European Russia? A systematic review protocol. *Environ. Evid.*, 8(1), 17.

Similä, M., Kouki, J., Martikainen, P. & Uotila, A. 2002. Conservation of beetles in boreal pine forests: the effects of forest age and naturalness on species assemblages. *Biol. Conserv.* 106(1), 19-27.

Strandström, M. 2020. Tutkija, Metsäteho Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2020.

Takala P. 1986. Metsien käsittely. Julkaisussa: Tapion taskukirja. Kirjayhtymä, Helsinki, s. 200-215.

Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehtikoinen, A., Lehtiniemi, T. ym. 2016. Suomen lintujen uhanalaisuus 2015. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 49 s.

Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehtikoinen, A. 2011. The Third Finnish Breeding Bird Atlas [Internet]. Saatavissa: <http://atlas3.lintuatlas.fi/english>.

Viechtbauer, W. 2010. Conducting meta-analyses in R with the metafor package. J. Stat. Soft. 36(3), 1-48. Saatavissa: <https://www.jstatsoft.org/v036/i03>.

Yrjölä T. 2002. Forest management guidelines and practices in Finland, Sweden and Norway. EFI Internal Report.

LIITTEET

Liite 1. Eri lähteille tehtyt haut ja niistä löytyneet artikkelit seulonnan eri vaiheissa.

Lähde	Lähteiden määrä	Hakujen määrä	Osumien määrä	Otettu mukaan otsikko-/tiivistelmätasolla ennen kaksoiskappaleiden poistoa	Otettu mukaan otsikko/tiivistelmätasolla kaksoiskappaleiden poiston jälkeen	Otettu mukaan kokotekstitalasolla	Riippumatonta dataa
Tietokantahaut -Web of Science -Scopus -CAB Abstracts	3	3	27 252	516	516	144	110
Tietokantahaut -Yliopistojen tietokannat -Venäläiset tietokannat	10	22	2 314	71	56	8	5
Hakukoneet -Google Scholar -Google	2	8	8 077	137	70	11	9
Hakuhälytykset -Scopus -Web of Science -Russian Science Citation Index	3	3	271	16	13	4	4
Organisaatioiden verkkosivut (ei-venäläiset)	49	64, joista osa manuaalisia	5 609	46	19	2	0
Organisaatioiden verkkosivut (Venäläiset)	22	manuaalinen haku	-	64	54	7	3
Lähdeluettelot	25	-	-	7	7	7	4
Datapyynnöt	-	-	-	34	21	2	1
Muut lähteet	-	-	-	1	1	1	1
Yhteensä:	114	100	43 523	892	757	186	137

Liite 2. Katsaukseen kokotekstistasolla mukaan otetut artikkelit.

Viite	Lähde	Julkaisu- tyyppi	Maa	Kieli	Metsän- hoitotapa	Riippuma- tonta aineistoa	Meta-analyy- siin soveltuva aineistoa
Andersson, L.I., & Hytteborn, H. 1991. Bryophytes and decaying wood—a comparison between managed and natural forest. <i>Ecography</i> , 14(2), 121-130.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskas- vatus	kyllä	kyllä
Atlegrim, O., & Sjöberg, K. 1995. Effects of clear-cutting and selective felling in Swedish boreal coniferous forest: response of invertebrate taxa eaten by birds. <i>Entomologica Fennica</i> , 6(2-3), 79-90.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei
Atlegrim, O., & Sjöberg, K. 1996. Effects of clear-cutting and single-tree selection harvests on herbivorous insect larvae feeding on bilberry (<i>Vaccinium myrtillus</i>) in uneven-aged boreal <i>Picea abies</i> forests. <i>Forest Ecology and Management</i> , 87(1-3), 139-148.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	ei	-
Atlegrim, O., & Sjöberg, K. 1996. Response of bilberry (<i>Vaccinium myrtillus</i>) to clear-cutting and single-tree selection harvests in uneven-aged boreal <i>Picea abies</i> forests. <i>Forest Ecology and Management</i> , 86(1-3), 39-50.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	kyllä	-
Atlegrim, O., Sjöberg, K., & Ball, J. 1997. Forestry effects on a boreal ground beetle community in spring: selective logging and clear-cutting compared. <i>Entomologica Fennica</i> , 8(1), 19-26.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei
Bergstedt, J., Hagner, M., & Milberg, P. 2008. Effects on vegetation composition of a modified forest harvesting and propagation method compared with clear-cutting, scarification and planting. <i>Applied vegetation science</i> , 11(2), 159-168.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei
Biström, O., & Väisänen, R. 1988. Ancient-forest invertebrates of the Pyhän-Häkki national park in Central Finland. <i>Acta Zoologica Fennica</i> , 185, 1-69.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei

Blumroeder, J.S., Burova, N., Winter, S., Goroncy, A., Hobson, P. R., Shegolev, A., Dobrynin, D., Amosova, I., Ilina, O., Parinova, T., Volkov, A., Graebener, U.F. & Ibsch, P.A. 2019. Ecological effects of clearcutting practices in a boreal forest (Arkhangelsk Region, Russian Federation) both with and without FSC certification. <i>Ecological Indicators</i> , 106, 105461.	Hakuhälytys: Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Borchchevski, V.G., Hjeljord, O., Wegge, P., & Sivkov, A.V. 2003. Does fragmentation by logging reduce grouse reproductive success in boreal forests? <i>Wildlife biology</i> , 9(4), 275-282.	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Cherkasov, A. F., Shutov, V. V. & Mironov, K. A. 1988. Regeneration of <i>Vaccinium vitis-idaea</i> and <i>V. myrtillus</i> after clear fellings [Venäjänkielinen]. <i>Lesovedenie</i> , 4, 42-48.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	-
Čugunovs, M., Tuittila, E.-S., Mehtätalo, L., Pekkola, L., Sara-Aho, I. & Kouki, J. 2017. Variability and patterns in forest soil and vegetation characteristics after prescribed burning in clear-cuts and restoration burnings. <i>Silva Fennica</i> , 51(1), 1718.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Dahlberg, A., Schimmel, J., Taylor, A. F., & Johannesson, H. 2001. Post-fire legacy of ectomycorrhizal fungal communities in the Swedish boreal forest in relation to fire severity and logging intensity. <i>Biological Conservation</i> , 100(2), 151-161.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Davey, M. L., Kauserud, H., & Ohlson, M. 2014. Forestry impacts on the hidden fungal biodiversity associated with bryophytes. <i>FEMS microbiology ecology</i> , 90(1), 313-325.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Dettki, H., & Esseen, P.A. 1998. Epiphytic macrolichens in managed and natural forest landscapes: a comparison at two spatial scales. <i>Ecography</i> , 21(6), 613-624.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Dynesius, M. 2015. Slow recovery of bryophyte assemblages in middle-aged boreal forests regrown after clear-cutting. <i>Biological conservation</i> , 191, 101-109.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Dynesius, M., & Hylander, K. 2007. Resilience of bryophyte communities to clear-cutting of boreal stream-side forests. <i>Biological Conservation</i> , 135(3), 423-434.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Dynesius, M., Hylander, K., & Nilsson, C. 2009. High resilience of bryophyte assemblages in streamside compared to upland forests. <i>Ecology</i> , 90(4), 1042-1054.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Ecke, F., Löfgren, O., & Sörlin, D. 2002. Population dynamics of small mammals in relation to forest age and structural habitat factors in northern Sweden. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 39(5), 781-792.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Elo, R.A., & Sorvari, J. 2019. The impacts of forest clear felling on the oribatid mite fauna inhabiting <i>Formica aquilonia</i> nest mounds. <i>European Journal of Soil Biology</i> , 94, 103101.	Hakuhälytys: Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Elofsson, M., & Gustafsson, L. 2000. Uncommon vascular plant species in an East-Central Swedish forest area—a comparison between young and old stands. <i>Nordic Journal of Botany</i> , 20(1), 51-60.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Esseen, P. A., Renhorn, K. E., & Pettersson, R. B. 1996. Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effect of branch quality. <i>Ecological Applications</i> , 6(1), 228-238.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Fedorčuk, V.N., Mel'nickaâ, G.B. & Zaharov, E.V. 1981. Dinamika lesnyh biogeocenzov v svâzi so splošno-lesosečnymi rubkami v el'nikah [Dynamics of forest biogeocenosis in connection with clear fellings in spruce forests]. <i>Sbornik Naučnyh Trudov /LenNILH [Collection of Scientific Papers of Leningrad Forestry Research Institute]</i> , 19, 118-126.	Saint-Petersburg Forestry Research Institute	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Forsman, J. T., Reunanen, P., Jokimäki, J., & Mönkkönen, M. 2013. Effects of canopy gap disturbance on forest birds in boreal forests. <i>Annales Zoologici Fennici</i> 50(5), 316-326	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Genikova, N.V. & Kryshen, A.M. 2018. Dynamics of ground cover in <i>Piceetum Myrtillosum</i> in northern taiga during the first years after clear-cutting [In Russian] <i>Botanicheskii Zhurnal</i> , 103(3): 364—381	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Genikova, N.V., Toropova, E.V. & Kryshen, A.M. 2016. The response of species in the ground cover of a bilberry type spruce stand to logging [In Russian]. <i>Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences</i> , 4, 92-99.	Russian Academy of Sciences: Forest Research Institute of Karelian Research Centre	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	ei	-

Genikova, N.V., Toropova, E.V., Kryshen, A.M. & Mamontov, V.N. 2018. Changes in the ground cover structure in the "forest - forest edge – cutover" ecotone in a bilberry spruce stand ten years after logging [In Russian] Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 10, 12-26.	Russian Academy of Sciences: Forest Research Institute of Karelian Research Centre	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Gibb, H., Hilszczański, J., Hjältén, J., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R. B., & Alinvi, O. 2008. Responses of parasitoids to saproxylic hosts and habitat: a multi-scale study using experimental logs. <i>Oecologia</i> , 155(1), 63-74.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Gibb, H., Hjältén, J., P. Ball, J., Atlegrim, O., Pettersson, R. B., Hilszczański, J., Johansson, T. & Danell, K. 2006. Effects of landscape composition and substrate availability on saproxylic beetles in boreal forests: a study using experimental logs for monitoring assemblages. <i>Ecography</i> , 29(2), 191-204.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjältén, J., Hilszczański, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. <i>Biological Conservation</i> , 129(4), 437-450.	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Gorini, L., Linnell, J.D., Boitani, L., Hauptmann, U., Odden, M., Wegge, P., & Nilsen, E.B. 2011. Guild composition and habitat use of voles in 2 forest landscapes in south-eastern Norway. <i>Integrative Zoology</i> , 6(4), 299-310.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Granath, G., Kouki, J., Johnson, S., Heikkala, O., Rodríguez, A., & Strengbom, J. 2018. Trade-offs in berry production and biodiversity under prescribed burning and retention regimes in boreal forests. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 55(4), 1658-1667.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Gunnarsson, B., Hake, M., & Hultengren, S. 2004. A functional relationship between species richness of spiders and lichens in spruce. <i>Biodiversity & Conservation</i> , 13(4), 685-693.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Gustafsson, L., & Hallingbäck, T. 1988. Bryophyte flora and vegetation of managed and virgin coniferous forests in south-west Sweden. <i>Biological conservation</i> , 44(4), 283-300.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei

Haavik, A., & Dale, S. 2012. Are reserves enough? Value of protected areas for boreal forest birds in southeastern Norway. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 49(1–2), 69-80.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Hagvar, S. & Økland, B. 1997. Saproxylic beetle fauna associated with living sporocarps of <i>Fomitopsis pinicola</i> (Fr.) Karst. in four spruce forests with different management histories. <i>Fauna Norvegica. Serie B, Norwegian journal of entomology</i> , 44(2), 95-105.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Hannerz, M., & Hånell, B. 1993. Changes in the vascular plant vegetation after different cutting regimes on a productive peatland site in central Sweden. <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i> , 8(1-4), 193-203.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Hannerz, M., & Hånell, B. 1997. Effects on the flora in Norway spruce forests following clearcutting and shelterwood cutting. <i>Forest ecology and management</i> , 90(1), 29-49.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Hansson, L. 1983. Bird numbers across edges between mature conifer forest and clearcuts in central Sweden. <i>Ornis Scandinavica</i> , 14(2), 97-103.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Hansson, L. 1994. Vertebrate distributions relative to clear-cut edges in a boreal forest landscape. <i>Landscape ecology</i> , 9(2), 105-115.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Hansson, L. 1999. Intraspecific variation in dynamics: small rodents between food and predation in changing landscapes. <i>Oikos</i> , 86(1), 159-169.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Heikkala, O., Martikainen, P., & Kouki, J. 2016. Decadal effects of emulating natural disturbances in forest management on saproxylic beetle assemblages. <i>Biological Conservation</i> , 194, 39-47.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Heikkala, O., Martikainen, P., & Kouki, J. 2017. Prescribed burning is an effective and quick method to conserve rare pyrophilous forest-dwelling flat bugs. <i>Insect Conservation and Diversity</i> , 10(1), 32-41.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Heikkala, O., Seibold, S., Koivula, M., Martikainen, P., Müller, J., Thorn, S., & Kouki, J. 2016. Retention forestry and prescribed burning result in functionally different saproxylic beetle assemblages than clear-cutting. <i>Forest Ecology and Management</i> , 359, 51-58.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Heinonsalo, J., & Sen, R. 2007. Scots pine ectomycorrhizal fungal inoculum potential and dynamics in podzol-specific humus, eluvial and illuvial horizons one and four growth seasons after forest clear-cut logging. <i>Canadian journal of forest research</i> , 37(2), 404-414.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Heinonsalo, J., Koskiahde, I., & Sen, R. 2007. Scots pine bait seedling performance and root colonizing ectomycorrhizal fungal community dynamics before and during the 4 years after forest clear-cut logging. <i>Canadian journal of forest research</i> , 37(2), 415-429.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Heliölä, J., Koivula, M., & Niemelä, J. 2001. Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) across a boreal forest-clearcut ecotone. <i>Conservation biology</i> , 15(2), 370-377.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Heliövaara, K. & Väisänen, R. 1993. Biodiversiteetti ja metsänkäsitely: säilyykö luonnonmetsien hyönteislajisto talousmetsissä? Kurkela, Timo & Lipponen, Katriina (toim.). <i>Metsänsuojelututkimuksen tuloksia. Metsäntutkimuspäivä Vantaalla 9.12.1992.</i> Helsinki, Metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.	Suomen ympäristökeskus	konferenssi-julkaisu	Suomi	suomi	tasaikäiskasvatus	ei	-
Helle, P. 1986. Bird community dynamics in a boreal forest reserve: the importance of large-scale regional trends. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 23(2), 157-166	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Helle, P., & Muona, J. 1985. Invertebrate numbers in edges between clear-fellings and mature forests in northern Finland. <i>Silva Fennica</i> , 19(3), 281-294	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Helle, P., & Mönkkönen, M. 1986. Annual fluctuations of land bird communities in different successional stages of boreal forest. In <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 23(3), 269-280	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Hilmo, O., Holien, H., & Hytteborn, H. 2005. Logging strategy influences colonization of common chlorolichens on branches of <i>Picea abies</i> . <i>Ecological Applications</i> , 15(3), 983-996.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Hilmo, O., Hytteborn, H., & Holien, H. 2005. Do different logging strategies influence the abundance of epiphytic chlorolichens?. <i>The Lichenologist</i> , 37(6), 543-553.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Hilszczański, J., Gibb, H., Hjältén, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P. & Danell, K. 2005. Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonoidea) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest. <i>Biological Conservation</i> , 126(4), 456-464.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Hjältén, J., Joelsson, K., Gibb, H., Work, T., Löfroth, T., & Roberge, J. M. 2017. Biodiversity benefits for saproxylic beetles with uneven-aged silviculture. <i>Forest ecology and management</i> , 402, 37-50.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus	ei	-
Hjältén, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczański, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. <i>Basic and Applied Ecology</i> , 8(4), 364-376.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Hjältén, J., Stenbacka, F., Pettersson, R. B., Gibb, H., Johansson, T., Danell, K., Ball, J. P. & Hilszczański, J. 2012. Micro and macrohabitat associations in saproxylic beetles: implications for biodiversity management. <i>PLoS One</i> , 7(7), e41100.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Huhta, V. 1976. Effects of clear-cutting on numbers, biomass and community respiration of soil invertebrates. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 13(1), 63-80	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Hurskainen, S., Jäkäläniemi, A., Ramula, S., & Tuomi, J. 2017. Tree removal as a management strategy for the lady's slipper orchid, a flagship species for herb-rich forest conservation. <i>Forest ecology and management</i> , 406, 12-18.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	-
Hylander, K., Dynesius, M., Jonsson, B. G., & Nilsson, C. 2005. Substrate form determines the fate of bryophytes in riparian buffer strips. <i>Ecological Applications</i> , 15(2), 674-688.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Hylander, K., Nilsson, C., & Göthner, T. 2004. Effects of buffer-strip retention and clearcutting on land snails in boreal riparian forests. <i>Conservation Biology</i> , 18(4), 1052-1062.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Hyvärinen, E., Kouki, J., & Martikainen, P. 2009. Prescribed fires and retention trees help to conserve beetle diversity in managed boreal forests despite their transient negative effects on some beetle groups. <i>Insect Conservation and Diversity</i> , 2(2), 93-105.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P., & Lappalainen, H. 2005. Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. <i>Forest Ecology and Management</i> , 212(1-3), 315-332.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Hämäläinen, A., Kouki, J., & Löhmus, P. 2014. The value of retained Scots pines and their dead wood legacies for lichen diversity in clear-cut forests: the effects of retention level and prescribed burning. <i>Forest ecology and management</i> , 324, 89-100.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Hämäläinen, A., Kouki, J., & Löhmus, P. 2015. Potential biodiversity impacts of forest biofuel harvest: lichen assemblages on stumps and slash of Scots pine. <i>Canadian Journal of Forest Research</i> , 45(10), 1239-1247.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Härkönen, M. 1977. Corticolous Myxomycetes in three different habitats in southern Finland. <i>Karstenia</i> , 17, 19-32.	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Ilintsev, A.S., Amosova, I.B. & Tretyakov, S.V. 2019. The effect of different cuttings on the ecological-biological structure of the grass-shrub layer in the blueberry forest. [Venäjänkielinen]. <i>Lesotekhnicheskij žurnal</i> , 1/2019: 31-43.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	eri-ikäiskasvatus	kyllä	ei
Ilintsev, A.S., Tretyakov, S.V., Nakvasina, E.N., Amosova, I.B., Aleynikov, A.A. & Bogdanov, A.P. 2017. The effect of long-term gradual felling in mixed pine stands for natural regeneration, living ground cover and some properties of the upper soil horizons [In Russian]. <i>Lesotekhnicheskij žurnal</i> , 3/2017: 85-99.	Northern Research Institute of Forestry	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	eri-ikäiskasvatus	ei	-
Ivanter, E.V. & Kurhinen, J.P. 2015. Effect of anthropogenic transformation of forest landscapes on populations of small insectivores in eastern Fennoscandia. <i>Russian Journal of Ecology</i> , 46(3), 252–259.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei

Ivanter, E.V. & Kurhinen, J.P. 2015. Intensive forest cutting influence on small mammals' population in eastern Fennoscandia [In Russian]. Proceedings of Petrozavodsk State University, 8(153), 14-29.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	ei	-
Ivanter, E.V., Kurhinen, J.P. & Moiseeva, E.A. 2016. On the impact of anthropogenic transformation of taiga ecosystems on forest rodents [In Russian]. Proceedings of Petrozavodsk State University, 6(159), 7-26.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	ei	-
Jalonen, J., & Vanha-Majamaa, I. 2001. Immediate effects of four different felling methods on mature boreal spruce forest understorey vegetation in southern Finland. Forest Ecology and Management, 146(1-3), 25-34.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Joelsson, K., Hjältén, J., & Gibb, H. 2018. Forest management strategy affects saproxylic beetle assemblages: A comparison of even and uneven-aged silviculture using direct and indirect sampling. PloS one, 13(4).	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Joelsson, K., Hjältén, J., Work, T., Gibb, H., Roberge, J. M., & Löfroth, T. 2017. Uneven-aged silviculture can reduce negative effects of forest management on beetles. Forest Ecology and Management, 391, 436-445.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Johansson, T., Gibb, H., Hjältén, J., & Dynesius, M. 2017. Soil humidity, potential solar radiation and altitude affect boreal beetle assemblages in dead wood. Biological conservation, 209, 107-118.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Johansson, T., Gibb, H., Hjältén, J., Pettersson, R. B., Hilszczański, J., Alinvi, O., Ball, J. P. & Danell, K. 2007. The effects of substrate manipulations and forest management on predators of saproxylic beetles. Forest Ecology and Management, 242(2-3), 518-529.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Johansson, T., Hjältén, J., Gibb, H., Hilszczański, J., Stenlid, J., Ball, J. P., Alinvi, O. & Danell, K. 2007. Variable response of different functional groups of saproxylic beetles to substrate manipulation and forest management: Implications for conservation strategies. Forest Ecology and Management, 242(2-3), 496-510.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-

Johansson, T., Hjältén, J., Olsson, J., Dynesius, M., & Roberge, J. M. 2016. Long-term effects of clear-cutting on epigaeic beetle assemblages in boreal forests. <i>Forest Ecology and Management</i> , 359, 65-73.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Johansson, T., Hjältén, J., Stenbacka, F., & Dynesius, M. 2010. Responses of eight boreal flat bug (Heteroptera: Aradidae) species to clear-cutting and forest fire. <i>Journal of Insect Conservation</i> , 14(1), 3-9.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Johnson, S., Strengbom, J., & Kouki, J. 2014. Low levels of tree retention do not mitigate the effects of clearcutting on ground vegetation dynamics. <i>Forest Ecology and Management</i> , 330, 67-74.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Jokela, J., Siitonen, J., & Koivula, M. 2019. Short-term effects of selection, gap, patch and clear cutting on the beetle fauna in boreal spruce-dominated forests. <i>Forest Ecology and Management</i> , 446, 29-37.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Jonsell, M., & Nordlander, G. 2002. Insects in polypore fungi as indicator species: a comparison between forest sites differing in amounts and continuity of dead wood. <i>Forest Ecology and Management</i> , 157(1-3), 101-118.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Josefsson, T., Olsson, J., & Östlund, L. 2010. Linking forest history and conservation efforts: long-term impact of low-intensity timber harvest on forest structure and wood-inhabiting fungi in northern Sweden. <i>Biological Conservation</i> , 143(7), 1803-1811.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Junninen, K., Similä, M., Kouki, J., & Kotiranta, H. 2006. Assemblages of wood-inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia. <i>Ecography</i> , 29(1), 75-83.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Juutilainen, K.-L. 2008. Kääpien käyttökelpoisuus orvakkalajiston indikaattoreina erilaisissa metsäelinympäristöissä. Pro gradu, Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos, ekologia ja ympäristöhoito. 28 s.	JYX— Jyväskylän yliopiston julkaisutarkisto	pro gradu - tutkielma	Suomi	suomi	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Kataja-aho, S., Hannonen, P., Liukkonen, T., Rosten, H., Koivula, M.J., Koponen, S., & Haimi, J. 2016. The arthropod community of boreal Norway spruce forests responds variably to stump harvesting. <i>Forest Ecology and Management</i> , 371, 75-83.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Kauserud, H., Lie, M., Stensrud, Ø., & Ohlson, M. 2005. Molecular characterization of airborne fungal spores in boreal forests of contrasting human disturbance. <i>Mycologia</i> , 97(6), 1215-1224.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Kilpeläinen, J., Punttila, P., Finér, L., Niemelä, P., Domisch, T., Jurgensen, M.F., Neuvonen, S., Ohashi, M., Risch, A.C. & Sundström, L. 2008. Distribution of ant species and mounds (<i>Formica</i>) in different-aged managed spruce stands in eastern Finland. <i>Journal of Applied Entomology</i> , 132(4), 315-325.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Koivula, M. 2002. Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). <i>Forest Ecology and Management</i> , 167(1-3), 103-121.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Koivula, M. 2002. Boreal carabid-beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblages in thinned uneven-aged and clear-cut spruce stands. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 39(2): 131-149	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Koivula, M. J., Venn, S., Hakola, P., & Niemelä, J. 2019. Responses of boreal ground beetles (Coleoptera, Carabidae) to different logging regimes ten years post harvest. <i>Forest ecology and management</i> , 436, 27-38.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Koivula, M., & Niemelä, J. 2003. Gap felling as a forest harvesting method in boreal forests: responses of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). <i>Ecography</i> , 26(2), 179-187.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus	ei	-
Komonen, A., & Kouki, J. 2005. Occurrence and abundance of fungus-dwelling beetles (Ciidae) in boreal forests and clearcuts: habitat associations at two spatial scales. <i>Animal biodiversity and Conservation</i> , 28(2), 137-147.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Korhonen, P. 2004. Metsätaloushistorian vaikutus vanhojen mäntymetsien lahoppuukovakuorilajistoon. Pro gradu, bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto. 71 s.	Helka—Helsingin yliopiston kokoluettelo	pro gradu - tutkielma	Suomi, Venäjä	suomi	tasaikäiskasvatus	ei	-

Korpela, E. L., Hyvönen, T., & Kuussaari, M. 2015. Logging in boreal field-forest ecotones promotes flower-visiting insect diversity and modifies insect community composition. <i>Insect Conservation and Diversity</i> , 8(2), 152-162.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Kozlov, V.M. 2010. Vliânie rubok lesa na sredu obitaniâ i populâcii ohotnič'ih životnyh evropejskoj tajgi [The influence of forest felling on the habitat and populations of game animals of European taiga]. Vyatka State Agricultural Academy, Kirov. 50 p.	Google Scholar	monografia	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Kryshen, A.M. 2003 Structure and dynamics of small-reed clear-cutting community in Southern Karelia. 1. Species composition [In Russian]. <i>Botanicheskii Zhurnal</i> , 88(4), 48-62.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	ei	-
Kryshen, A.M. 2006. Rastitel'nye soobshhestva vyrubok Karelii [Plant communities of forest fellings in Karelia]. <i>Nauka</i> , 259 s.	Saatu tutkijalta	monografia	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Kurhinen, Û.P. & Ivanter, È.V. 2013. Sukcessiâ biocenotičeskikh gruppirovok melkih mlekopitaûših posle rubki sosnovyh lesov Vostočnoj Fennoskandii [Succession of biocenotic groups of small mammals after felling of pine forests in eastern Fennoscandia]. <i>Tyumen State University Herald</i> , 12, 151-157.	Russian Academy of Sciences: Forest Research Institute of Karelian Research Centre	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	ei	-
Kurhinen, Û.P., Danilov, P.I., Ivanter, È.V. & Henttonen, H. 2009. Sukcessionnye processy v soobšestvah myševydnih gryzunov na vyrubkah Vostočnoj Fennoskandii [Successional processes of rodent communities in forest fellings of eastern Fennoscandia]. <i>Lesnye resursy taežnoj zony Rossii: problemy lesopol'zovaniâ i lesovosstanovleniâ: Materialy Vseross. nauč. konf. s meždunarod. učastiem</i> [Forest resources of Russian taiga: problems of forest management and restoration: material of all-Russian scientific conference with international participants] (Petrozavodsk 30.09.-03.10.2009). Petrozavodsk: Forest Research Institute of Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences	Russian Academy of Sciences: Forest Research Institute of Karelian Research Centre	konferenssi-julkaisu	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	ei	-
Kuusinen, M., & Siitonen, J. 1998. Epiphytic lichen diversity in old-growth and managed <i>Picea abies</i> stands in southern Finland. <i>Journal of vegetation science</i> , 9(2), 283-292.	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Kvasnes, M. A., & Storaas, T. 2007. Effects of harvesting regime on food availability and cover from predators in capercaillie (<i>Tetrao urogallus</i>) brood habitats. <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i> , 22(3), 241-247.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Kärkkäinen, R. 2006. Metsänuudistuskäsittelyjen vaikutus maaperän änkyrimatojen (<i>Enchytraeidae</i>) ja makroniveljalkaisten yksilömääriin. Pro gradu, bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, 50 s.	JYX—Jyväskylän yliopiston julkaisuarkisto	pro gradu - tutkielma	Suomi	suomi	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Lakka, J., & Kouki, J. 2009. Patterns of field layer invertebrates in successional stages of managed boreal forest: implications for the declining Capercaillie <i>Tetrao urogallus</i> L. population. <i>Forest Ecology and Management</i> , 257(2), 600-607.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Larsson, S., Ekbohm, B., Schroeder, L.M., & McGeoch, M.A. 2006. Saproxyllic beetles in a Swedish boreal forest landscape managed according to 'new forestry'. Gen. Tech. Rep. SRS-93. Asheville, NC: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. S. 75-82.	CAB/WoS/Scopus	konferenssijulkaisu	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Leverin, M. 2014. Forestry impact on species diversity for bryophytes and lichens - Is the biodiversity larger in continuous cover forestry than in clear cutting forestry? [Ruotsinkielinen]. Master's thesis, School of Bioscience, University of Skövde. 20 s.	Google Scholar	kandidaatin tutkielma	Ruotsi	ruotsi	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Lindblad, I. 1998. Wood-inhabiting fungi on fallen logs of Norway spruce: relations to forest management and substrate quality. <i>Nordic Journal of Botany</i> , 18(2), 243-255.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Lommi, S., Berglund, H., Kuusinen, M., & Kuuluvainen, T. 2010. Epiphytic lichen diversity in late-successional <i>Pinus sylvestris</i> forests along local and regional forest utilization gradients in eastern boreal Fennoscandia. <i>Forest Ecology and Management</i> , 259(5), 883-892.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi, Venäjä	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Lundkvist, H. 1983. Effects of clear-cutting on the enchytraeids in a Scots pine forest soil in central Sweden. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 20(3), 873-885.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	-

Magnusson, M., Olsson, J., & Hedenås, H. 2014. Red-listed wood-inhabiting fungi in natural and managed forest landscapes adjacent to the timberline in central Sweden. <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i> , 29(5), 455-465.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Malmström, A. 2012. Life-history traits predict recovery patterns in <i>Collembola</i> species after fire: a 10 year study. <i>Applied Soil Ecology</i> , 56, 35-42.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Malmström, A., Persson, T., Ahlström, K., Gongalsky, K. B., & Bengtsson, J. 2009. Dynamics of soil meso-and macrofauna during a 5-year period after clear-cut burning in a boreal forest. <i>Applied Soil Ecology</i> , 43(1), 61-74.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Martikainen, P., Kouki, J., & Heikkala, O. 2006. The effects of green tree retention and subsequent prescribed burning on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal pine-dominated forests. <i>Ecography</i> , 29(5), 659-670.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Martikainen, P., Siitonen, J., Kaila, L., & Punttila, P. 1996. Intensity of forest management and bark beetles in non-epidemic conditions: a comparison between Finnish and Russian Karelia. <i>Journal of Applied Entomology</i> , 120(1-5), 257-264.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi, Venäjä	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Martikainen, P., Siitonen, J., Kaila, L., Punttila, P., & Rauh, J. 1999. Bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) and associated beetle species in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. <i>Forest Ecology and Management</i> , 116(1-3), 233-245.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Martikainen, P., Siitonen, J., Punttila, P., Kaila, L., & Rauh, J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. <i>Biological conservation</i> , 94(2), 199-209.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Matveinen-Huju, K., & Koivula, M. 2008. Effects of alternative harvesting methods on boreal forest spider assemblages. <i>Canadian journal of forest research</i> , 38(4), 782-794.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

McGeoch, M.A., Schroeder, M., Ekbohm, B., & Larsson, S. 2007. Saproxylid beetle diversity in a managed boreal forest: importance of stand characteristics and forestry conservation measures. <i>Diversity and Distributions</i> , 13(4), 418-429.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Mikola, J. & Sepponen, P. 1987. Effect of exposition and cuttings on the vegetation on Tiilikajärvi esker [Suomenkielinen]. <i>Folia Forestalia</i> , 722. 19 s.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	suomi	tasaikäiskasvatus (clear cut ja seed-tree cut)	kyllä	ei
Muurinen, L., Oksanen, J., Vanha-Majamaa, I., & Virtanen, R. 2019. Legacy effects of logging on boreal forest understorey vegetation communities in decadal time scales in northern Finland. <i>Forest ecology and management</i> , 436, 11-20.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Mönkkönen, M., & Mutanen, M. 2003. Occurrence of moths in boreal forest corridors. <i>Conservation biology</i> , 17(2), 468-475.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Nielsen, A. (2007) Spatial variation in the plant-pollinator network of a heterogenous boreal forest landscape. In: Nielsen A. 2007. The spatio-temporal variation of the plant-pollinator system of a boreal forest landscape. Dissertation, Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences.	CAB/WoS/Scopus	väitöskirjan kappale	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Nielsen, A. (2007) The pollinator distribution in a boreal forest landscape responds to fragmentation. Teoksessa: Nielsen A. 2007. The spatio-temporal variation of the plant-pollinator system of a boreal forest landscape. Dissertation, Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences.	CAB/WoS/Scopus	väitöskirjan kappale	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Niemelä, J., Haila, Y., & Punttila, P. 1996. The importance of small-scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates across the succession gradient. <i>Ecography</i> , 19(3), 352-368.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Niemelä, J., Haila, Y., Halme, E., Lahti, T., Pajunen, T., & Punttila, P. 1988. The distribution of carabid beetles in fragments of old coniferous taiga and adjacent managed forest. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 25(2), 107-119	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-

Niemelä, J., Spence, J. R., Langor, D., Haila, Y., & Tukia, H. 1993. Logging and boreal ground-beetle assemblages on two continents: implications for conservation.-p. 29-50 in Gaston, K.J., New. T.R. & Samways, M.J., eds. Perspectives on insect conservation. Intercept, Andover, England.	CAB/WoS/Scopus	kirjan luku	Suomi	englanti	tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei
Niemelä, J., Spence, J.R., Langor, D., Haila, Y. & Tukia, H. 1994. Hakkuun vaikutukset havumetsän maakiitäjäisiin kahdella mantee- reella. Haila, Y., Niemelä, P. Kouki, J. (eds.). Metsätalouden ekolo- giset vaikutukset boreaalisisä havumetsissä. Metsäntutkimuslai- toksentiedonantoja 482, 123 p.	Helka—Helsingin yliopiston koko- elmaluettelo	raportti	Suomi	suomi	tasaikäiskas- vatus	ei	-
Nieppola, J. 1992. Long-term vegetation changes in stands of Pinus sylvestris in southern Finland. Journal of Vegetation Science, 3(4), 475-484.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei
Nykvist, N. 1997. Changes in species occurrence and phytomass after clearfelling, prescribed burning and slash removal in two Swe- dish spruce forests. Studia Forestalia Suecica, No.201. 33 p.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei
Olsson, J., Jonsson, B. G., Hjältén, J., & Ericson, L. 2011. Addition of coarse woody debris—the early fungal succession on Picea abies logs in managed forests and reserves. Biological Conserva- tion, 144(3), 1100-1110.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Ruotsi	englanti	eri-ikäiskas- vatus	kyllä	kyllä
Penttilä, R., Siitonen, J., & Kuusinen, M. 2004. Polypore diversity in managed and old-growth boreal Picea abies forests in southern Fin- land. Biological conservation, 117(3), 271-283.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskas- vatus	kyllä	kyllä
Pihlaja, M., Koivula, M., & Niemelä, J. 2006. Responses of boreal carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) to clear-cut- ting and top-soil preparation. Forest ecology and Manage- ment, 222(1-3), 182-190.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvi- oitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	kyllä	kyllä
Pilipko, E.N. & Pilipko, A.V. 2015. Vliânie različnyh vidov rubok na živoj napočvennyj pokrov v Vologodskom rajone Vologodskoj ob- lasti [Influence of different types of felling on the living ground cover in the Vologda district of the Vologda region]. Innovacionnaâ Nauka, 9/2015, 45-48	Google Scholar	vertaisarvi- oitu artikkeli	Venäjä	venäjä	eri-ikäiskas- vatus ja tasaikäiskas- vatus	kyllä	ei

Punttila, P., Haila, Y., Pajunen, T., & Tukia, H. 1991. Colonisation of clearcut forests by ants in the southern Finnish taiga: a quantitative survey. <i>Oikos</i> , 61(2), 250-262.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Pykälä, J. 2004. Immediate increase in plant species richness after clear-cutting of boreal herb-rich forests. <i>Applied vegetation science</i> , 7(1), 29-34.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Raivio, S. (toim.). 1997. Talousmetsien luonnonsuojelu: Yhteistutkimushankkeen toinen väliraportti: tilanne metsänkäsittelyjen jälkeen. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Vantaa. 169 s.	Helka—Helsingin yliopiston kokoelmaluettelo	raportti	Suomi	suomi	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Raivio, S. 1996. Study on biodiversity in managed forests: Results encouraging. <i>Paperi ja puu</i> , 78(3), 80-85.	Suomen ympäristökeskus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Rodríguez, A., & Kouki, J. 2017. Disturbance-mediated heterogeneity drives pollinator diversity in boreal managed forest ecosystems. <i>Ecological Applications</i> , 27(2), 589-602.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Rolstad, J., & Wegge, P. 1989. Effects of logging on capercaillie (<i>Tetrao urogallus</i>) leks: II. Cutting experiments in southeastern Norway. <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i> , 4(1-4), 111-127.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Savola, S., Henttonen, H., & Lindén, H. 2013. Vole population dynamics during the succession of a commercial forest in northern Finland. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 50: 79-88	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Schroeder, L. M., Ranius, T., Ekbom, B., & Larsson, S. 2007. Spatial occurrence of a habitat-tracking saproxylic beetle inhabiting a managed forest landscape. <i>Ecological applications</i> , 17(3), 900-909.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Selonen, V.A., Ahlroth, P., & Kotiaho, J.S. 2005. Anthropogenic disturbance and diversity of species: polypores and polypore-associated beetles in forest, forest edge and clear-cut. <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i> , 20(S6), 49-58.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Sergienko, V. G., Ivanov, A. M., Vlasov, R. V., & Antonov, O. I. 2015. Dead wood and biodiversity in plots of selective cuttings in Leningrad region. [Venäjänkielinen]. <i>Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute</i> , 3, 4-19.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	eri-ikäiskasvatus	kyllä	ei

Setälä, H., Haimi, J., & Siira-Pietikäinen, A. 2000. Sensitivity of soil processes in northern forest soils: are management practices a threat?. <i>Forest Ecology and Management</i> , 133(1-2), 5-11.	Saatu tutkijalta	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Siira-Pietikäinen, A., & Haimi, J. 2009. Changes in soil fauna 10 years after forest harvestings: Comparison between clear felling and green-tree retention methods. <i>Forest Ecology and Management</i> , 258(3), 332-338.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Siira-Pietikäinen, A., Haimi, J., & Siitonen, J. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. <i>Forest Ecology and Management</i> , 172(2-3), 339-353.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Siira-Pietikäinen, A., Pietikäinen, J., Fritze, H., & Haimi, J. 2001. Short-term responses of soil decomposer communities to forest management: clear felling versus alternative forest harvesting methods. <i>Canadian Journal of Forest Research</i> , 31(1), 88-99.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Siitonen, J., Martikainen, P., Kaila, L., Nikula, A. & Punntila, P. 1995. Kovakuoriaislajiston monimuotoisuus eri tavoin käsitellyillä metsäalueilla Suomessa ja Karjalan tasavallassa. Hannelius, S. Niemelä, P. (eds.). <i>Monimuotoisuus metsien hoidossa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja</i> , s. 43-64.	Helka— Helsingin yliopiston kokoomaluetelo	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi, Venäjä	suomi	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Similä, M., Kouki, J., & Martikainen, P. 2003. Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. <i>Forest Ecology and Management</i> , 174(1-3), 365-381.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Similä, M., Kouki, J., Martikainen, P., & Uotila, A. 2002. Conservation of beetles in boreal pine forests: the effects of forest age and naturalness on species assemblages. <i>Biological conservation</i> , 106(1), 19-27.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Sippola, A. L. 2004. Maintaining Biodiversity in Managed Forests—Results of Beetle and Polypore Studies in Boreal Forests. <i>Towards the Sustainable Use of Europe's Forests—Forest Ecosystem and Landscape Research: Scientific Challenges and Opportunities</i> , 259.	CAB/WoS/Scopus	konferenssi-julkaisu	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-

Sippola, A. L., Lehesvirta, T., & Renvall, P. 2001. Effects of selective logging on coarse woody debris and diversity of wood-decaying polypores in eastern Finland. <i>Ecological Bulletins</i> , 243-254.	Google Scholar	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Sippola, A.L., & Renvall, P. 1999. Wood-decomposing fungi and seed-tree cutting: a 40-year perspective. <i>Forest Ecology and Management</i> , 115(2-3), 183-201.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Sippola, A.L., Siitonen, J., & Punttila, P. 2002. Beetle diversity in timberline forests: a comparison between old-growth and regeneration areas in Finnish Lapland. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 39(1), 69-86	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Sohlenius, B. 1982. Short-term influence of clear-cutting on abundance of soil-microfauna (Nematoda, Rotatoria and Tardigrada) in a Swedish pine forest soil. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 19(2), 349-359.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Sohlenius, B. 1993. Chaotic or deterministic development of nematode populations in pine forest humus incubated in the laboratory. <i>Biology and fertility of soils</i> , 16(4), 263-268.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Sohlenius, B. 1997. Fluctuations of nematode populations in pine forest soil: influence by clear-cutting. <i>Fundamental and applied nematology</i> , 20(2), 103-114.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Sohlenius, B. 2002. Influence of clear-cutting and forest age on the nematode fauna in a Swedish pine forest soil. <i>Applied Soil Ecology</i> , 19(3), 261-277.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Stenbacka, F., Hjältén, J., Hilszczański, J., & Dynesius, M. 2010. Saproxyllic and non-saproxyllic beetle assemblages in boreal spruce forests of different age and forestry intensity. <i>Ecological Applications</i> , 20(8), 2310-2321.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Stenbacka, F., Hjältén, J., Hilszczański, J., Ball, J. P., Gibb, H., Johansson, T., Pettersson, R. B. & Danell, K. 2010. Saproxyllic parasitoid (Hymenoptera, Ichneumonoidea) communities in managed boreal forest landscapes. <i>Insect Conservation and Diversity</i> , 3(2), 114-123.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Sterkenburg, E., Clemmensen, K.E., Lindahl, B.D., & Dahlberg, A. 2019. The significance of retention trees for survival of ectomycorrhizal fungi in clear-cut Scots pine forests. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 56(6), 1367-1378.	Hakuhälytys: WoS	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Stokland, J., & Kauserud, H. 2004. <i>Phellinus nigrolimitatus</i> —a wood-decomposing fungus highly influenced by forestry. <i>Forest Ecology and Management</i> , 187(2-3), 333-343.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	-
Storaunet, K. O., Rolstad, J., & Rolstad, E. 2014. Effects of logging on the threatened epiphytic lichen <i>Usnea longissima</i> : an experimental approach. <i>Silva Fennica</i> , 48(1), 949.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus	kyllä	-
Ström, L., Hylander, K., & Dynesius, M. 2009. Different long-term and short-term responses of land snails to clear-cutting of boreal stream-side forests. <i>Biological Conservation</i> , 142(8), 1580-1587.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Suominen, M., Junninen, K., & Kouki, J. 2019. Diversity of fungi in harvested forests 10 years after logging and burning: Polypore assemblages on different woody substrates. <i>Forest Ecology and Management</i> , 446, 63-70.	Hakuhälytys: WoS	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Svensson, M., Johansson, V., Dahlberg, A., Frisch, A., Thor, G., & Ranius, T. 2016. The relative importance of stand and dead wood types for wood-dependent lichens in managed boreal forests. <i>Fungal Ecology</i> , 20, 166-174.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Söderström, L. 1988. The occurrence of epixylic bryophyte and lichen species in an old natural and a managed forest stand in north-east Sweden. <i>Biological conservation</i> , 45(3), 169-178.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Thingstad, P.G. 1997. Challenges to conservation of biological diversity in boreal forestry landscape; a case study using bird guilds as environmental indicators. <i>Fauna Norvegica, Serie C, Cinclus, Norwegian Journal of Ornithology</i> , 20(2), 49-68.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Uotila, A., & Kouki, J. 2005. Understorey vegetation in spruce-dominated forests in eastern Finland and Russian Karelia: Successional patterns after anthropogenic and natural disturbances. <i>Forest ecology and management</i> , 215(1-3), 113-137.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi, Venäjä	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Uotila, A., Hotanen, J. P., & Kouki, J. 2005. Succession of understory vegetation in managed and seminatural Scots pine forests in eastern Finland and Russian Karelia. <i>Canadian Journal of Forest Research</i> , 35(6), 1422-1441.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi, Venäjä	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Vanha-Majamaa, I. & Jalonen, J. 2002. Effect of forest exploitation on the herb/subshrub layer and the moss/lichen cover [Russian] <i>Lesovedenie</i> , 2: 68-80	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	venäjä	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Vanha-Majamaa, I., Shorohova, E., Kushnevskaia, H., & Jalonen, J. 2017. Resilience of understory vegetation after variable retention felling in boreal Norway spruce forests—A ten-year perspective. <i>Forest ecology and management</i> , 393, 12-28.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Varenius, K., Kårén, O., Lindahl, B., & Dahlberg, A. 2016. Long-term effects of tree harvesting on ectomycorrhizal fungal communities in boreal Scots pine forests. <i>Forest ecology and management</i> , 380, 41-49.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Widenfalk, O., & Weslien, J. 2009. Plant species richness in managed boreal forests—Effects of stand succession and thinning. <i>Forest ecology and management</i> , 257(5), 1386-1394.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Wikars, L.O. 2002. Dependence on fire in wood-living insects: an experiment with burned and unburned spruce and birch logs. <i>Journal of Insect Conservation</i> , 6(1), 1-12.	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Wikars, L.-O. 2003. <i>Tragosoma deparium</i> (Coleoptera: Cerambycidae) is temporarily favoured by clear-cuts but depends on old-growth forest [Swedish] <i>Entomologisk Tidskrift</i> , 124(1-2), 1-12.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	ruotsi	tasaikäiskasvatus	ei	-
Wikars, L.-O. 2004. Habitat requirements of the pine wood-living beetle <i>Tragosoma deparium</i> (Coleoptera: Cerambycidae) at log, stand, and landscape scale. <i>Ecological Bulletins</i> , 51, 287-294.	Helka—Helsingin yliopiston kokoelmaluettelo	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	-
Virkkala, R. 1987. Effects of forest management on birds breeding in northern Finland. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 24(4), 281-294	lähdeluettelot	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	ei	-
Virkkala, R. 1989. Short-term fluctuations of bird communities and populations in virgin and managed forests in Northern Finland. <i>Annales Zoologici Fennici</i> , 26(3), 277-285	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä

Väisänen, R., Biström, O., & Heliövaara, K. 1993. Sub-cortical Coleoptera in dead pines and spruces: is primeval species composition maintained in managed forests? <i>Biodiversity & Conservation</i> , 2(2), 95-113.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	ei
Ylisirniö A-L, Penttilä R & Berglung H. 2008. Luontaisten häiriöiden ja hakkuiden vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, esimerkkinä lahottajasienet. Teoksessa: Kauhanen, H., Kuuluvainen, T., Ylisirniö, A.-L. & Huhta, E. Pohjoiset havumetsät - tutkimustuloksia ekologiseen metsänhoitoon. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja. 82 s.	Helka—Helsingin yliopiston kokoelmaluettelo	raportti	Suomi, Venäjä	suomi	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	ei	-
Ylisirniö, A. L., Penttilä, R., Berglund, H., Hallikainen, V., Isäeva, L., Kauhanen, H., ... & Mikkola, K. 2012. Dead wood and polypore diversity in natural post-fire succession forests and managed stands—Lessons for biodiversity management in boreal forests. <i>Forest Ecology and Management</i> , 286, 16-27.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Suomi, Venäjä	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Zyabchenko, S.S., Zagural'skaya, L.M. & Lazareva, I.P. 1998. Dynamics of ecological processes in extensive clear felled areas of Northern Karelia [Russian]. <i>Lesovedenie</i> , 3, 3-10.	Saint-Petersburg Forestry Research Institute	vertaisarvioitu artikkeli	Venäjä	venäjä	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Åström, M., Dynesius, M., Hylander, K., & Nilsson, C. 2007. Slope aspect modifies community responses to clear-cutting in boreal forests. <i>Ecology</i> , 88(3), 749-758.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Ruotsi	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Økland, B. 1994. Mycetophilidae (Diptera), an insect group vulnerable to forestry practices? A comparison of clearcut, managed and semi-natural spruce forests in southern Norway. <i>Biodiversity & Conservation</i> , 3(1), 68-85.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Økland, B. 2002. Canopy cover favours sporocarp-visiting beetles in spruce forest. <i>Norwegian Journal of Entomology</i> , 49(1), 29-39.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	tasaikäiskasvatus	kyllä	kyllä
Økland, T., Rydgren, K., Økland, R. H., Storaunet, K. O., & Rolstad, J. 2003. Variation in environmental conditions, understory species number, abundance and composition among natural and managed <i>Picea abies</i> forest stands. <i>Forest ecology and management</i> , 177(1-3), 17-37.	CAB/WoS/Scopus	vertaisarvioitu artikkeli	Norja	englanti	eri-ikäiskasvatus ja tasaikäiskasvatus	kyllä	ei