

Puuston kiertoajan pidentäminen



Etelä-Suomessa kuusikoiden kasvatus normaalia pidempään voi olla kannattavaa myös taloudellisesti. On kuitenkin tärkeää huomioida erilaiset tuhoriskit vanhenevissa puustoissa. Kuvassa olevaa puustoa on hoidettu pidennetyn kiertoajan harvennusmallin mukaisesti. Puustoa on harvennettu lievemmin, eli runkoja hehtaarille on jätetty enemmän, jolloin ne järeytyvät hitaammin, mutta kerryttävät pidemmän kiertoajan avulla suuremman puuntuotoksen. Kuvan kuusikko kasvaa Tuuloksessa Kanta-Hämeessä. Kuva: © Antti Sipilä.

Kuvaus

Metsikön kiertoajan pidentämisellä tarkoitetaan metsänuudistamisen lykkäämistä myöhemmäksi, kuin mikä on tavanomainen, talousperusteinen ajankohta kyseiselle puustolle metsänhoidon suosituksissa.

Puuston kiertoaika määräytyy metsänomistajan tavoitteiden mukaan

Metsikön kiertoaika kertoo jaksollisessa kasvatuksessa yhden puusukupolven kasvatusajan pituuden. Kiertoaika vaihtelee metsänomistajan tavoitteiden mukaan. Metsikön uudistaminen on ajankohtaista silloin, kun metsänomistaja saa siitä enemmän hyötyä kuin edelleen kasvattamisesta. Keskeisimpiä metsän tuottamia hyötyjä ovat puunmyyntitulot, virkistysmahdollisuudet, maisema-arvojen ja luonnon monimuotoisuuden ylläpito sekä hiilen sidonta ja varastointi.

Suosituksissa metsän uudistamisajankohta määräytyy keskiläpimitan perusteella. Kun metsä on saavuttanut tietyn keskiläpimitan, sen uudistamista suositellaan. Suositeltavat uudistamisläpimitat määritellään 2-3 prosentin tuottovaatimuksen mukaan, eli ne perustuvat taloudellisille tavoitteille. Tuottovaatimuksen kasvaessa puusto uudistetaan aiemmin, jolloin uudistamisläpimita on alempi, ja alhaisemmalla tuottovaatimuksella se uudistetaan myöhemmin, jolloin uudistamisläpimita on ylempi. Suositukset perustuvat hoidetun tasaikäisrakenteisen metsän kasvua kuvaaviin kehitysmalleihin.

Suositusten mukaisista uudistamisläpimitoista poiketaan myös silloin, kun muut tavoitteet ohjaavat puuston kasvatusta taloudellisten tavoitteiden rinnalla tai niiden sijasta. Myös puuston tuhot tai niiden riski vaikuttavat.

Kiertoajan pidentämisen hyötyjä ja riskejä

Kiertoaikaa pidentämällä voidaan tuottaa ilmastohyötyjä^[1], säilyttää puustoista maisemaa ja tukea luonnon monimuotoisuutta^{[2][3]} sekä metsien monikäyttöä. Pidentämällä kiertoaikoja metsätalouden toimenpiteiden aiheuttamat hiilipäästöt siirtyvät myöhemmäksi ja toistuvat harvemmin. Puuston kasvattaminen pidempään lisää hiilen sidontaa niin puustoon kuin maaperään ja hiilivarasto kasvaa. Puuston kasvattaminen pidempään lisää järeämmän tukkipuuston määrää uudistushakkuussa, jolloin suurempi osuus puusta on käytettävissä pitkäaikaisempiin puutuotteisiin. Puuston kasvukyky ja hiilensidonta heikkenevät kuitenkin puuston ikääntyessä.

Eritoten mäntyvaltaisilla kohteilla ilmastohyötyä saadaan kasvattamalla puustoa 2024 päivitettyjen harvennusmallien ja ensiharvennussuositusten mukaisesti. Niissä puustomäärät ovat ensiharvennuksen jälkeen korkeammalla tasolla verrattuna vanhoihin malleihin. Myös kiertoaikaa voidaan pidentää, jos halutaan painottaa muita kuin taloudellisia tavoitteita, kuten esimerkiksi hiilivaraston kasvattamista.

Metsikön iän kasvaessa ja ilmaston lämmitessä metsätuhojen todennäköisyys kasvaa.^{[4][5]} Tuhoriskien kasvun takia pidempään kasvatettavia puustoja on hyvä seurata normaalia aktiivisemmin, myös maastokäynnein. Puuston vaurioituminen ja kuoleminen aiheuttavat taloudellisia menetyksiä ja pienentävät puuston hiilensidontaa. Tutustu metsätuhoriskeihin [Metsätuhot ja metsien terveys](#)-osiossa.

Kiertoajan pidentäminen heikentää metsätalouden kannattavuutta^[6], kun uudistushakkuu siirtyy parhaan taloustuloksen tuottavasta ajankohdasta myöhemmäksi.

Kiertoajan pidentämisen soveltuvuus sekä mahdolliset hyödyt ja vaikutus kannattavuuteen riippuvat kohteesta.

Puuston pidennetyn kiertoajan hyötyjä, haittoja ja riskejä

Keskeisiä hyötyjä	Haittoja ja riskejä
Puuston hiilivarasto kasvaa	Metsään sitoutuneen pääoman tuotto heikkenee
Peitteisyyttä vaativat lajit hyötyvät	Tuloja tuottavat uudistus- ja harvennushakkuut toistuvat harvemmin
Monimuotoisuudelle tärkeän lahoppuun ja vanhojen puuyksilöiden määrä lisääntyy	Sieni- ja hyönteistuhojen todennäköisyys kasvaa puuston ikääntyessä
Maisema säilyy puustoisena	Myrsky ja -kuivuustuhojen todennäköisyys kasvaa
Virkistyskäyttömahdollisuudet säilyvät (marjastus, sienestys, retkeily)	

Puuston kiertoajan pidentämiseen soveltuvimmat kohteet

Soveltuvimmat kohteet kiertoajan pidentämiseen ovat kuusi- ja mäntyvaltaiset kohteet: kivennäismaan kuusikot lehtomaisilla ja tuoreilla kankailla ja männiköt tuoreilla, kuivahkoilla ja kuivilla kasvupaikoilla.

Kiertoajan pidentämisessä on tärkeää huomioida erilaiset metsätuhoriskit, joista sienituoja voi esiintyä kaikilla kohteilla, mutta erityisesti kuusivaltaisilla järeillä puustoilla Etelä-Suomessa.

Maltillinen, noin 10 vuoden, kiertoajan pidentäminen voi olla kannattavaa kuusikoissa tuoreella ja lehtomaisella kasvupaikalla, mutta tuotto-odotus jää usein alhaisemmaksi kuin tavanomaisemmilla kasvatusohjelmilla. Optimaalisissa olosuhteissa pidennetyn kiertoajan kasvatusohjelmilla kuusikoissa voidaan päästä samoihin tuloksiin kuin perusmallin harvennussalleihin perustuvilla kasvatusohjelmilla.

Männyllä taloudellista kannattavuutta ei voi hakea pidennetyn kiertoajan avulla. Yhden prosentin tuotto-odotuksella vain pohjoisen Suomen mustikkatyyppin männiköllä voitiin laskennallisesti todeta taloudellista hyötyä tavanomaisiin kasvatushakkuutapoihin verrattuna.

Pidennetyn kiertoajan harvennussalleissa harvennukset tehdään hieman myöhemmin ja puuston määrä pohjapinta-alana ilmaistuna on selvästi korkeampi kuin muissa harvennussalleissa. Puustopääoman ja järeytymisen myötä hyödynnettävän puuston määrä kasvaa.

Pohjois-Suomessa pidemmät kiertoajat

Pohjois-Suomessa puuston kiertoaika on pidempi kuin Etelä-Suomessa. Esimerkiksi Pohjois-Suomen karuilla kasvupaikalla männikön kiertoaika voi olla reilusti yli 100 vuotta. Koska nykyoloissa Pohjois-Suomen metsissä on Etelä-Suomea pienempi kirjanpainaja- ja juurikäpätuhoriski^[7], on kiertoajan pidentämisen mahdollisuudet paremmat Pohjois-Suomessa etenkin männiköissä. Kiertoaikoja pidentäessä tulee kuitenkin huomioida kirjanpainajan ja juurikäävän riskialueen laajeneminen yhä pohjoisemmaksi.

Päätös kiertoajan pidentämisestä tehdään jo harvennuksissa

Kiertoajan pidentäminen on hyvä ottaa huomioon puuston käsittelyissä jo ennen uudistuskypsyttä.

Vaihtoehtoja kiertoajan pidentämiseksi:

- soveltamalla ensiharvennusvaiheesta alkaen pidennetyn kiertoajan harvennusmalleja
- myöhempänä harvennuksena tehty yläharvennus (2. ja/tai 3. harvennus)
- toinen myöhempi alaharvennus(3. harvennus)
- uudistamishakkuun lykkääminen

Eroina muihin harvennusmalleihin pidennetyn kiertoajan mallit eivät perustu taloudelliseen tuotto-odotukseen, vaan malleilla maksimoidaan hiilensidontaa ja puuntuotosta kiertoajalla. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, ettei malleilla voida kasvattaa puustoa myös taloudellisesti kannattavasti. Malleissa harvennukset tehdään hieman myöhemmin ja lievempinä kuin muissa malleissa, jolloin puustopääoma pysyy korkeana ja uudistamisläpimitta saavutetaan tavanomaista myöhemmin. Pidennetyn kiertoajan malleissa uudistamisläpimitan keskiarvona on käytetty uudistamissuosituksen maksimiuudistamisläpimittaa, eli uudistamishakkuu tehdään keskimäärin vasta 1,5–3 cm järeämpään puustoon. Kiertoajan pituus on keskimäärin 15 vuotta pidempi kuin harvennusmallien perusmalleilla.

Päätöksenteko

Kiertoajan pidentäminen - Luonto

Kiertoajan pidentäminen on luonnon monimuotoisuudelle eduksi, koska monille lajeille tärkeä metsän peitteisyys säilyy pidempään ja lahopuuta syntyy aiempaa enemmän. Puuston kasvatus vanhemmaksi tarjoaa elinympäristöjä lajeille, jotka eivät menesty nuoremmissa metsissä.

Uudistamisesta aiheutuva muutos tapahtuu harvemmin

Kiertoajan pidentäminen lisää kuolleen puun määrää, jolloin luonnon monimuotoisuudelle tärkeän lahopuun määrä kasvaa^{[2][3]}. Tässä oletuksena on, että kuollutta puuta ei korjata pois. Metsäluonto voi kehittyä kiertoajan pidentämisen ansiosta pitempään ilman uudistushakkuiden ja sitä seuraavien metsänuudistamistoimien aiheuttamia muutoksia. Puuston peitteisyyttä vaativat lajit, kuten metso, kuukkeli ja liito-orava, hyötyvät. Niukasta peitteisyydestä hyötyvät kasvilajit voivat taantua, mutta ne ovat harvoin uhanalaisia lukuun ottamatta esimerkiksi paahderinteiden lajeja.

Kiertoajan pidentäminen - Talous

Kiertoajan pidentäminen heikentää useimmiten taloudellista tulosta, koska ikääntyvän puuston kasvu taantuu ja puustossa olevan pääoman realisoituminen siirtyy. Lisätuloja voi syntyä suuremmasta määrästä järeää laatupuuta.

Tuhoriskienhallinta korostuu

Metsään sitoutuneen pääoman tuotto heikkenee kasvatusajan pidentyessä^[6]. Puuston kasvu heikkenee vähitellen ja eniten tuloja tuottavat uudistushakkuut toistuvat harvemmin. Puuntuotosta maksimoiva metsänomistaja voi pidennetyn kiertoajan kasvatusohjelmalla saada itselleen kuitenkin taloudellisesti tyydyttävän tuloksen. Taloudellisia menetyksiä voi syntyä myös, koska sieni- ja hyönteistuhojen todennäköisyys kasvaa puuston ikääntyessä^[5]. Myös myrsky- ja kuivuustuhojen riski saattaa kasvaa^[4].

Jos puusto on hyväkuntoista, uudistushakkuuta voi siirtää ja metsänkasvatusta jatkaa jopa vuosikymmeniä puuston terveyden vaarantumatta. Järeämmän puun myynnistä voi saada lisätuloja esimerkiksi erikoispuuta myymällä.

Kiertoajan pidentämisen taloudelliset esimerkit

Mallintamiseen perustuva esimerkkilaskelma perusmallin ja pidennetyn kiertoajan harvennusmallien kannattavuuden sekä puuston ja sen hiilivaraston määrän vertailusta eteläisen Suomen tuoreen kankaan kuusikossa. Lähde: Luonnonvarakeskus 2024.

	Perusmalli 3 %	Pidennetty kiertoaika malli
Kiertoaika, v	62	68
Puuston keskiläpimitta, cm	28	30
Runkopuun keskituotos, m³/ha/v		
	tukki	4,23
	kuitu	2,36
	pienpuu	0,12
	luonnonpoistuma	0,19
Yhteensä	6,91	7,23
Keskimääräinen puuston hiilivarasto, t CO₂-ekv./ha	230,5	252,4
Kassavirta, €/ha/v	277,4	310,5
Paljaan maan arvo 3 %, €	1 784,9	1 897,2

Mallintamiseen perustuva esimerkkilaskelma perusmallin ja pidennetyn kiertoajan harvennusmallien kannattavuuden sekä puuston ja sen hiilivaraston määrän vertailusta pohjoisen Suomen kuivahkon kankaan männikössä. Lähde: Luonnonvarakeskus 2024.

	Perusmalli 3 %	Pidennetty kiertoaika malli
Kiertoaika, v	80	95
Puuston keskiläpimitta, cm	24	26
Runkopuun keskituotos, m³/ha/v		
	tukki	1,70
	kuitu	1,92
	pienpuu	0,06
	luonnonpoistuma	0,15
Yhteensä	3,84	4,15
Keskimääräinen puuston hiilivarasto, t CO₂-ekv./ha	123,1	159,8
Kassavirta, €/ha/v	129,3	156
Paljaan maan arvo 3 %, €	405,5	308

Kiertoajan pidentäminen - Virkistys

Metsän harvemmin toistuva käsittely, erityisesti uudistushakkuut, on yleensä eduksi virkistyskäytölle.

Varttuneen metsän vaihe pitenee

Kiertoajan pidentämisen ansiosta metsämaisema säilyy puustoisena. Myös mahdollisuudet virkistyskäyttöön, kuten marjastukseen, sienestykseen ja retkeilyyn, säilyvät useimmiten parempina, kun metsää käsitellään harvemmin.

Kiertoajan pidentäminen - Ilmastonmuutoksen hillintä

Menettelyn edut ja riskit ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta riippuvat kohdevalinnasta ja kiertoajan pidentämisenkestosta.

Vaikutukset hiilen määrään puustossa ja puutuotteissa

Metsän kasvatuksen jatkuessa puuston hiilivarasto jatkaa kasvuaan^[8]. Puuston hiilensidonta kuitenkin hidastuu puuston vanhetessa. Käytettäessä pidennetyn kiertoajan harvennusmalleja ylläpidetään koko kiertoajan tavanomaista korkeampaa puustopääomaa ja lykätään uudistamisen ajankohtaa, jolloin puuaineksen määrä on suurempi ja puutavara järeämpää uudistushakkuussa.

Vaikutukset maaperän hiilivaraston kehitykseen

Kiertoaika pidennettäessä maaperän hiilivaraston on todettu kasvavan kuusikoissa, kun kiertoaikoja on pidennetty n. 80–90 vuoteen saakka eli noin 20 vuotta. Männiköissä maaperän hiilivarasto voi vähentyä.^[9]

Kokonaisvaikutukset

Kuusikossa kiertoaikojen maltillisen, eli 10 vuodella, pidentämisen on todettu lisäävän sekä puuston keskimääräistä hiilivarastoa että ainespuun keskituotosta, mikä lisää hieman positiivisia ilmasto vaikutuksia. Kuusikoissa, joissa kiertoaika pidennetään yli 10 vuodella, ja männiköissä hiilivaraston kasvu tuottaa tilapäisen/lyhytaikaisen ilmastohyödyn, mutta puuntuotos ja korvausvaikutus heikkenevät pysyvästi. Korvausvaikutuksella tarkoitetaan sitä, että puu korvaa erityisesti uusiutumattomia raaka-aineita^[8].

Toteutus

Puuston kiertoajan pidentämisen suunnittelu



Männiköissä voidaan kiertoaikaa pidentämällä tuottaa korkeampi määrä puuta, mutta taloudellinen kannattavuus kärsii. Männiköissä tuhoriski on yleensä pienempi kuin kuusikoissa. Kuvassa kainuulainen 115-vuotias männikkö kasvaa kuivahkolla kasvupaikalla, puuston pohjapinta-ala on 27 m²/ha, keskiläpimitta on 30 cm ja pituus 22 m. Puusto on keskimääräistä pidemmällä kiertoajalla kasvavaa. Kuva: © Valtteri Heino.

Puuston laatu ja elinvoimaisuus ratkaisevat, millaiset mahdollisuudet kiertoajan pidentämiseen on. Metsän historia ja aiempi käsittely näkyvät puuston tilanteessa kuten järeydessä ja tiheydessä.

Lähtötilanteen selvittäminen

Kun kiertoajan pidentämistä suunnitellaan varttuneeseen metsään, on syytä tarkastella kohteen kelpoisuutta eri näkökulmista.

Tarkasteltava kysymys	Soveltuvuutta parantaa	Soveltuvuutta heikentää
Onko puusto latvuksen kunnan perusteella tervettä ja kasvukykyistä?	Elinvoimaiset latvukset kertovat metsikön hyvästä kasvukunnosta Puustoa on hoidettu metsänhoidon suositusten mukaisin harvennuksin.	-Jos metsikkö on jo heikkokasvuinen esimerkiksi kasvupaikalle huonosti sopivan puulajin tai metsätuhon vuoksi, ei kiertoajan pidentämisellä saavuteta juuri hyötyä. -Jos puusto on tiheää, on kasvutilan lisäämiseksi tarpeen tehdä lievä harvennus. Tuhoriskin kasvu on otettava huomioon erityisesti kuusikoissa.
Soveltuuko kohteen puulaji kiertoajan pidentämiseen?	Mänty on pitkäikäinen puulaji. Terveen, mäntyvaltaisen puuston kiertoaikaa voi pidentää useita vuosikymmeniä ilman merkittäviä riskejä. Männiköissä kiertoajan pidentämisellä ei lisätä taloudellista kannattavuutta. Kuusi on pitkäikäinen puulaji, jonka kasvu säilyy hyvänä pitkään, mutta se on kuitenkin ikääntyessään altis tuhoille. Kuusikoissa maltillinen, enintään 10 vuoden, kiertoajan pidentäminen voi olla taloudellisesti kannattavaa.	Lehtipuut ovat lyhytikäisiä ja lahovauriota syntyy varhain. Lehtipuustojen kiertoajan pidentämistä ei suositella. Viljelykoivikossa kasvu taantuu ja lahovauriot alkavat yleistyä jo iän saavutettua 60 vuotta, jolloin puuston taloudellinen arvo alkaa laskea.
Liittykö kasvupaikkaan välittömiä tuhoriskejä, kuten kuusivaltaisessa metsässä maaperän alttius kuivumiselle?	Kohde on kasvatettavalle puulajille sopiva. Kohde ei rajoitu avohakkuualueeseen.	-Juurikäpää on yleinen kuusikoissa erityisesti Etelä-Suomessa, eikä siitä kärsivien puustojen uudistamista kannata lykätä. -Lisäksi on syytä arvioida myös muiden metsätuhojen todennäköisyyttä puuston ikääntyessä. -Puustotuhoja havaittaessa on kiertoajan pidentämisestä taloudellisesti kannattavinta luopua.

Kun kiertoaikaa on päätetty pidentää, on jatkossa seurattava erityisesti puuston terveyden säilymistä. Puusto on syytä uudistaa suunniteltua aikaisemmin, jos merkittävä metsätuho on tapahtunut tai se on leviämässä.

Kiertoajan pidentämisen ennakointi harvennushakkuissa

Puuston kiertoajan pidentäminen soveltuu hoidettuihin ja terveisiin havupuumetsiin. Jos puuston kiertoaikaa on tarkoitus pidentää tavanomaisesta, on tämä syytä ottaa huomioon ensiharvennuksesta lähtien. Tällöin voi käyttää tarkoitukseen tuotettuja pidennetyn kiertoajan harvennuskalleja. Kiertoaikaa voidaan pidentää myös esimerkiksi tekemällä myöhempi harvennus yläharvennuksena.

Harvennusvoimakkuuden vähentäminen siirtää päätehakkuuta myöhemmäksi, koska puusto järeytyy hitaammin. Maltillinen, noin 5-15 vuoden, kiertoajan pidentäminen ei edellytä harvennuskertojen lisäämistä. Harvennusmallien harvennusrajoja korkeampia puustotiheyksiä ei suositella latvusten kunnon heikkenemisen ja kohonneen metsätuhoriskin vuoksi. Pitkissä, yli 20 vuotta pidemmissä, kiertoajoissa myös harvennuskertoja tarvitaan yleensä tavanomaista useampia ennen uudistamista, jotta vältetään puuston ylitiheys ja kasvun taantuminen.

Pidennetyn kiertoajan harvennukset kuusivaltaisessa metsässä

Kuusivaltaisissa metsissä kivennäismaiden lehtomaisen ja tuoreen kankaan kasvupaikoille on valittavissa pidennetyn kiertoajan harvennusmallit. Niissä harvennukset tehdään ensiharvennuksesta lähtien lievempinä ja ajoitus on muihin harvennuksiin nähden hieman myöhäisempi.

Pidennetyn kiertoajan malleilla kasvatetaan suurempi puustomäärä ja samalla lisätään hiilen sidontaa ja hiilivarastoa. Eteläisen ja keskisen Suomen kuusivaltaisissa kohteissa taloudelliset tulokset pidennetyn kiertoajan malleilla voivat olla myös hyvät puumäärän ja arvokkaamman tukkiosuuden kasvun takia. Kuusivaltaisissa metsissä kuitenkin metsätuhoriskit kasvavat puuston vanhetessa ja harvennusten jälkeen.

Pidennetyn kiertoajan harvennus mäntyvaltaisessa metsässä

Mäntyvaltaisissa metsissä kivennäismaiden tuoreen, kuivahkon ja kuivan kankaan kasvupaikoille on valittavissa pidennetyn kiertoajan harvennusmallit. Niissä harvennukset tehdään ensiharvennuksesta lähtien lievempinä ja ajoitus on muihin harvennuksiin nähden hieman myöhäisempi.

Pidennetyn kiertoajan malleilla kasvatetaan suurempi puustomäärä ja samalla lisätään hiilen sidontaa ja hiilivarastoa. Juurikäpäriski kasvaa puuston vanhetessa ja myrsky- ja lumituhoriski on myös huomioitava mäntyvaltaisilla kasvupaikoilla.

Pidennetyn kiertoajan harvennusmallien erot perusmalleihin

Eroina muihin harvennusmalleihin pidennetyn kiertoajan malleissa ei ole laskettu taloudellista tuotto-odotusta, vaan malleilla maksimoidaan hiilen sidontaa ja puuntuotosta kiertoajalla. Malleissa harvennukset tehdään hieman myöhemmin ja lievempinä kuin muissa malleissa, jolloin puustopääoma pysyy korkeana ja uudistamisläpimitta saavutetaan tavanomaista myöhemmin.

Pidennetyn kiertoajan malleissa uudistamisläpimitan keskiarvona on käytetty uudistamissuosituksen maksimi uudistusläpimittaa, eli uudistamishakkuu tehdään keskimäärin vasta 1,5–3 cm järeämpään puustoon.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kiertoajan pidentämisessä

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta on tärkeää, että kiertoaikaa pidennettäessä otetaan huomioon mahdolliset metsätuhot. Pidempään kasvatettavia kohteita on syytä seurata aktiivisemmin myös maastokäynnein tuhoriskien kasvun takia. Kiertoaikaa on syytä pidentää ainoastaan terveissä ja hyväkasvuisissa puustoissa, joiden metsätuhoriskin arvioidaan olevan vähäinen.

Sanasto

Hiilinielu



Kuva: © Erkki Oksanen / Luke.

Metsä on hiilinielu, mikäli puustoon ja maaperään sitoutuvan hiilen määrä ylittää siitä poistuvan hiilen määrän. Tällöin metsän hiilivarasto kasvaa. Metsissä tapahtuu sekä hiilen sitoutumista yhteyttämisen seurauksena että vapautumista lahoamisen ja maahengityksen seurauksena. Jos hiiltä vapautuu enemmän kuin sitä sitoutuu, on metsä hiilen lähde. Metsät ja puutuotteet ovat yhteensä hiilinielu, jos niiden yhteenlaskettu hiilivarasto kasvaa ja hiilen lähde, jos niiden hiilivarasto pienenee.

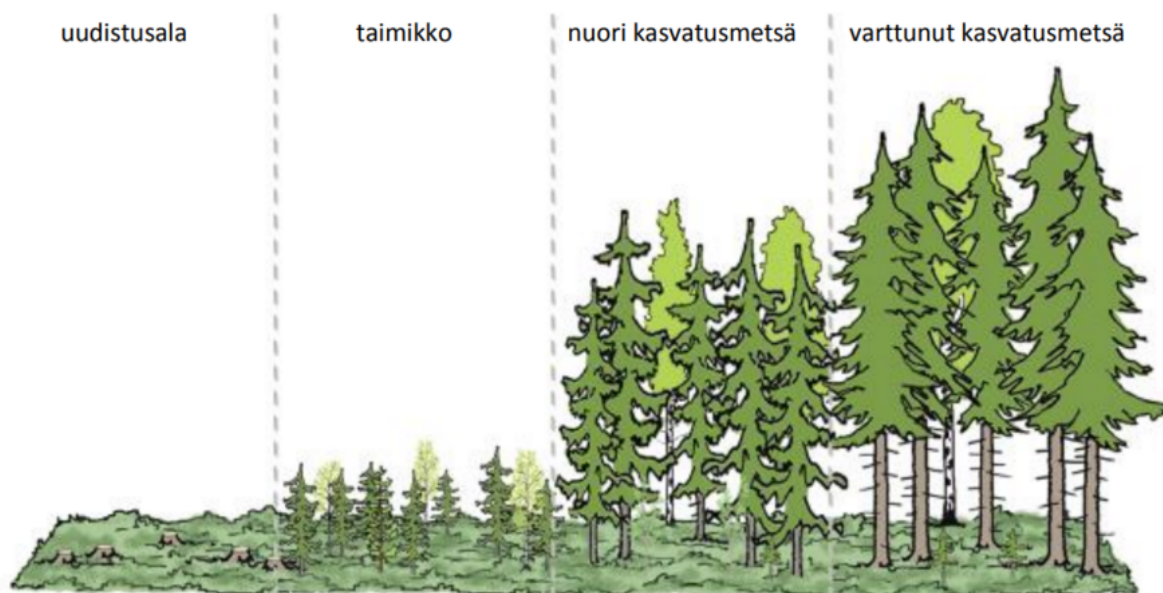
Hiilivarasto



Turvemailla orgaaniseen kerrokseen on varastoitunut paljon hiiltä. Kuva: © Markku Saarinen.

Ekosysteemiin tai sen osaan varastoitunut hiili. Metsän hiilivarasto koostuu maanpäällisen ja -alaisen elävän ja kuolleen biomassan hiilestä. Hiilivarastoina toimivat puut, muu kasvillisuus, maaperäeliöstö mukaan lukien mikrobit, kuollut puuaines ja karike. Hiiltä on varastoituneena myös metsämaan hiilipitoisissa yhdisteissä. Metsän lisäksi hiilivarastoja ovat puusta valmistetut tuotteet. Hiilivaraston muutosta kuvaa vuosittainen hiilitase.

Kiertoaika



Puustorakenne jaksollisessa kasvatuksessa: 1) Yksijaksoinen kuusivaltainen metsä.

Yksijaksoisen kuusivaltaisen metsän vaiheet kiertoaikana.

Metsikössä yhden puusukupolven kasvatusajan pituutta kutsutaan kiertoajaksi. Kiertoajan pituus on siis ajanjakso uudistamisesta uudistushakkuuseen.

Jaksollisessa metsänkasvatuksessa kiertoaika alkaa metsän uudistamisesta, etenee taimikkovaiheeseen sekä nuoren- ja varttuneen kasvatusmetsän vaiheeseen ja päättyy uudistushakkuuseen. Kiertoajan optimaalinen pituus vaihtelee kohteen ominaispiirteiden ja metsänomistajan tavoitteiden mukaan.

Yläharvennus



Esimerkki kasvatettavista ja poistettavista puista kuusikon yläharvennuksessa. Kuva: Juha Varhi, © Tapio.

Yläharvennus on tasarakenteisen, varttuneen kasvatusmetsän harvennustapa, jossa pienten puiden lisäksi poistetaan kookkaimpia ja taloudellisesti arvokkaimpia puita. Kasvatettavaksi jätetään etenkin hyvälaatuisia lisävaltapuita. Yläharvennus lisää laadukkaan tukkipuun tuotosta ja pidentää metsikön kiertoaika.

Yläharvennusta suunniteltaessa on varmistuttava kohteen sopivuudesta. Hakkuussa kasvamaan jätetään harvennusmallin mukaisesti hyvän latvuksen omaavia laadukkaita ja elpymiskykyisiä lisävaltapuita tilajärjestykseltään tasaisesti. Valtapuiden harvennus vaatii tekijältään ammattitaitoa ja huolellisuutta, jotta puuston tiheys pysyy harvennusmallin mukaisena.

Kirjallisuus

1. Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastonmuutos ja metsänhoito : Yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 48 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-115-8>
2. Martikainen, P., Siitonen, J., Punntila, P., Kaila, L., & Rauh, J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 94, 199-209.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320799001755?via%3Dihub>
3. Siitonen, J., Martikainen, P., Punntila, P., & Rauh, J. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 128, 211-225.
<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/508318>
4. Roberge, JM., Laudon, H., Björkman, C. ym. 2016. Socio-ecological implications of modifying rotation lengths in forestry. *Ambio* 45, 109–123.
<https://doi.org/10.1007/s13280-015-0747-4>
5. Subramanian, N. ym. 2016. Adaptation of Forest Management Regimes in Southern Sweden to Increased Risks Associated with Climate Change. *Forests* 2016, 7, 8.
<https://doi.org/10.3390/f7010008>
6. Routa, J. ym. 2019. Effects of intensified silviculture on timber production and its economic profitability in boreal Norway spruce and Scots pine stands under changing climatic conditions. *Forestry* 2019; 00, 1–11.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpz043>
7. Venäläinen A., ym. 2020a. Ilmastonmuutos lisää metsätuhojen riskejä Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020-10454. *Tieteen tori*. 9 s.
<https://doi.org/10.14214/ma.10454>
8. Lundmark, T. ym. 2018. Carbon balance in production forestry in relation to rotation length. *Canadian Journal of Forestry Research* 48: 672–678.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0410>
9. Kaipainen, T., Liski, J., Pussinen, A. & Karjalainen, T. 2004. Managing carbon sinks by changing rotation length in European forests. *Environmental Science & Policy*

7: 205–219.

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2004.03.001>