



Rakentamistapaohje

# **Forssan kaupungin ekologisen kestävyyden periaatteet**

### Keskeiset käsitteet

#### Hiilen kierto

Tarkoittaa hiilen (C) kiertoa ilmakehän, kasvillisuuden, vesistöjen ja maaperän välillä. Kierro voidaan jakaa sen keston perusteella nopeaan biosykliin ja hitaaseen geosykliin.

#### Hiilinielu

Mikä tahansa prosessi, toiminta tai mekanismi, joka sitoo hiiltä ilmakehästä. Hiilinieluja ovat maaperän kasvillisuus ja merien pintakerrokset, joihin sitoutuu hiilidioksidia fotosynteesissä, ja joista sitä vapautuu palamisen ja maatumisen kautta takaisin ilmakehään. Hiilinieluksi kutsutaan hiilivarastoa, jonka koko kasvaa (t/ha/v).

#### Hiilen varasto

Hiiltä on varastoitunut eri olomuotoina, kasvien ja eläinten biomassassa, ilmakehässä (enimmäkseen hiilidioksidina, CO<sub>2</sub>), liunneena valtameriin ja erilaisissa kiviaineksissa (mm. kalkkikivissä ja kivihiilessä). Hiilen siirtymistä olomuodosta ja varastosta toiseen kutsutaan hiilen kierroksi.

#### Hiilen lähde

Prosessi tai kohde on hiilen lähde, kun siitä vapautuu hiilidioksidia ilmakehään. Hiilivarastot voivat ajoittain olla hiilen lähteitä, mikäli hiilivarastoista vapautuu ilmakehään enemmän hiiltä kuin sitä sitoutuu.

#### Kasvihuonekaasu (khk)

Tärkeimmät ilmakehässä luonnostaan esiintyvät kasvihuonekaasut ovat vesihöyry (H<sub>2</sub>O), hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>), dityppioksidi (N<sub>2</sub>O) ja otsoni (O<sub>3</sub>).

#### Maankäyttösektorin khk-päästöt

Kansallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa raportoidut päästöt maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (LU-LUCF) -sektorilla. Raportoinnin maankäyttöluokat ovat: metsämaa, maatalousmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu maa, muu maa.

#### Metsän hiilitase

Hiilitase on hiilivaraston muutos vuositasolla eli prosessin toimiminen hiilen lähteenä tai nieluna. Jos hiilitase on negatiivinen, on (esimerkiksi metsän) hiilivarasto pienentynyt ja ilmakehään on vapautunut hiilidioksidia. Jos hiilitase on positiivinen, on (esimerkiksi metsän) hiilivarasto kasvanut ja varasto (esimerkiksi metsä) on toiminut hiilinieluna. Hiilitase voidaan laajentaa kasvihuonekaasutaseeksi huomioimalla hiili(dioksidi)ekvivalentteina myös muut kasvihuonekaasut, kuten metaani ja typpioksiduuli.

#### Hiilidioksidiekvivalentti, CO<sub>2</sub>-ekv

Kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmaston voimistumiseen. Päästöt yhteismitallistetaan eli muunnetaan ekvivalenttiseksi hiilidioksidiksi lämmityspotentialikertoimen avulla.

Rakentamistapaohje koskee kaavojen periaatteita, rakentamisen ohjausta ja piha- ja viheralueiden suunnittelua sekä tontti- ja viheralueiden tai taajamametsien hoitoa ekologisen kestävyysperiaatteiden kannalta Forssan kaupungissa. Ohje on tehty maankäytön suunnittelussa yhteistyössä rakennusvalvonnan ja ympäristönsuojelun kanssa.

### Taustaa

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan alueiden käytön suunnittelussa tulee edistää luonnon monimuotoisuuden ja luonnonarvojen säilymistä (MRL 5.2.1999/132, 5§).

Asia on huomioitu **Forssan kaupunkistrategia 2030**:ssä useassa kohdassa:

Ekologinen kestävyys: Toimintamme asettuu luonnon kantokyvyn rajoihin.

1. Liikkuminen ja yhdyskuntarakenne: Haluamme edistää kuntalaisten liikkumista lihasvoimin ja siksi pidämme erityistä huolta kävely- ja kevyenliikenteenväylistä. Mootto-roiduissa ajoneuvoissamme pyrimme vähäpäästöisyyteen. Forssassa arki on vaivatonta, koska palvelut ovat kattavasti lähellä.
2. Kulutus ja materiaalit: Suosimme mahdollisuuksien mukaan uusiutuvia polttoaineita. Pyrimme kierrätyksen mallikunnaksi Suomessa. Vältämme ylikulutusta kaikessa toiminnassa.
3. Luonto, maaseudun mahdollisuudet ja rakennettu ympäristö: Luontokokemukset ovat mielestämme merkittävä hyvinvointitekijä ja siksi niiden turvaaminen kaikille kuntalaisille on tärkeää. Panostammekin luontoympäristön ylläpitämiseen - samoin, kun terveelliseen, turvalliseen ja esteettiseen rakennettuun ympäristöön. Maaseutu on meille vetovoimatekijä.

Kohdassa: Kestävyysnäkökulmat sekä päätöksenteon ja toiminnan tavoitteet (1/2)

Luonto, maaseudun mahdollisuudet ja rakennettu ympäristö

- 3.1 Hiilinielujen kartuttaminen (Käsité hiilinielu on tullut laajaan tietoisuuteen ilmaston lämpenemistä koskevan keskustelun ansiosta. Hiilinielu on hiilivarasto, jonka koko kasvaa. Pääasiallisia luonnollisia hiilinieluja ovat meret sekä kasvit ja muut organismit, jotka yhteyttävät. Yhteyttämisessä ilmakehän hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) sitoutuu kasvaviin organismeihin. Hiilen varasto muuttuu hiilen lähteeksi, kun siitä tietyssä ajassa vapautuu hiilidioksidia ilmakehään enemmän kuin siihen sitoutuu.)
- 3.2 Vedensaannin turvaaminen - puhdasta vettä kattavasti kaikille
- 3.3 Kuntalaisilla on helposti saavutettavissa monipuolisia luontokohteita ja viherympäristöjä
- 3.4 Hulevedet hallitusti ja hajautetusti hoitoon ja elävöittämään kaupunkiympäristöä
- 3.5 Kestävän kehityksen matkailun lisääminen

Kohdassa: Esimerkkejä menestystekijöihin kohdistuvista tavoitearvoista ja mittareista (1/2):

2. Kulutus ja materiaalit
  - Kasvihuonepäästöt asukasta kohti
  - Materiaalihäviöt
  - Ekologinen jalanjälki asukasta kohti

Edellä esitetyt mittarit ovat yleisiä tapoja arvioida kulutusta ja päästöjä kaupungin tasolla, mutta kaava-alueiden, piha- ja viheralueiden ja rakennusten arvioinnissa käytettävät yksiköt liittyvät sitoutuneen hiilen määrään t CO<sub>2</sub>-e.

Kohdassa: Luonto, maaseudun mahdollisuudet ja rakennettu ympäristö, esitetään

- Kaupungin omistaman luonnonvaraisen viherympäristön määrä. Tavoitteena on siis luonnonvaraisen viherympäristön määrän pitäminen vähintäänkin samana tai kasvataminen tai viheralueiden luonnonmukaisten osien lisääminen.

Tämä hehtaaripohjainen mittari on otettavissa käyttöön ja sen seuranta on helppoa. Forssan kaupungissa tulee vain päättää, kuka tätä seurantaa tekee ja millaisella yhteistyöllä luonnonvaraisia viherympäristöjä lisätään.

## Rakentamistapaohje

Forssan kaupungin strategian ja resurssiviisaustavoitteiden (FISU-tavoitteet) toteutusta kaavoituksessa ja rakentamistapaohjeessa on lähdetty avaamaan Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2014; Jussi Rasinmäki (Simosol Oy) ja Riina Känkänen (Ramboll Finland Oy); Kuntien hiilitasekartoitusta osa 2: Hiilitaselaskuri ja toimenpidevalikoima, vuonna 2014 julkaistua opasta hyödyntäen ja täydentäen Forssan kaupunkistrategian tiedoilla.

Rakentamistapaohjetta käytetään päätöksenteon seurannan ja kaavojen vaikutustenarviointien työkaluna. Rakentamistapaohjeessa voidaan ohjeistaa rakentamisen, kasvillisuusalueiden, kansipihojen ja -puutarhojen, viherkattojen toteuttamista myös hiilinielujen säilyttämisen ja lisäämisen näkökulmasta.

### Yleisenä ohjeena kaavoitukselle

Kaavoituksen puitteissa kaupunki/kunta voi omalta osaltaan huolehtia paikallisten metsien säilymisestä ja lisäämisestä. Metsien hiilinielujen kartoittaminen (katso s. 8) sekä kehityksen seuranta tulisi olla osa kuntien kestävästä ja suunnitelmallista metsänhoitoa. Alueiden käyttöä suunniteltaessa ja kaupunkirakennetta tiivistettäessä on tärkeä huomioida, että luonnonoloiltaan arvokkaat ja kaupunkirakenteellisesti merkittävät kasvillisuusalueet sekä etenkin rehevän kasvupaikan metsät säilyvät.

Suomessa hiilidioksidi sitoutuu ja varastoituu erityisesti metsien puihin ja maaperään sekä soiden turpeeseen. Metsien on arvioitu sitovan ja varastoivan noin neljänneksen maailman hiilidioksidipäästöistä. Luonnontilaisten soiden hajotustoiminta on hitaampaa kuin turpeen muodostuminen, jolloin ne toimivat hiilinieluina. Ojitus muuttaa suon hiilen lähteeksi.

Kasvillisuuteen ja maaperään sitoutuneen hiilen välillä on positiivinen kytkentä: mitä suurempi on kasvillisuuden pysyvä määrä, sitä suuremmaksi kasvaa myös maaperän hiilivaraston koko. Kivennäismaiden maaperän orgaaniseen kerrokseen on varastoitunut hiiltä sama määrä kuin Suomen metsien puustoon.

Kasvupaikan ominaisuudet vaikuttavat kasvillisuuden määrään ja laatuun ja sitä kautta myös maaperän hiilivaraston kokoon. Suojelualueella tuoreen kankaan kuusikon maaperän hiilimäärä on kaksinkertainen kuivahkon kankaan männikköön verrattuna. Hiilinielujen maksimointi on kasvihuonekaasujen vähentämisen ohella ilmastonmuutoksen hillinnän keinoja.

Uudet rakennettavat alueet tulee mahdollisuuksien mukaan suunnitella olemassa olevan yhdyskuntarakenteen jatkumoksi. Usein kyse on siitä, että löydetään tasapaino tiivistyvän yhdyskuntarakenteen ja kasvillisuusalueiden välille ja pyritään säilyttämään viheryhteydet erilleen pirstoutuvien viheralueiden välillä.

Mikäli maankäyttömuutosta suunniteltaessa on mahdollista valita erilaisten metsäalueiden väliltä, kannattaa hiilivarastojen kannalta valita maankäyttömuutoksen kohteeksi kasvupotentiaaliltaan heikoimmat ja vähätuottoisimmat metsäalueet: niiden hiilivaraston koko on pienempi kuin rehevien kasvupaikkojen metsissä. Asemakaavan luontoselvityksissä saadaan tietoa maaperän ja kasvupaikkojen ominaisuuksista.

Hiilinielujen elinvoimaisuuden säilyttämiseksi asemakaavassa tulee kiinnittää huomiota keskitettyihin ulkoilutoimintoihin ja -reitteihin, virkistyskäytön ja kulutuksen ohjaukseen sekä viheralueiden saavutettavuuteen. Korkea kulutus voi vaurioittaa puustoa niin, että puita kuolee, jolloin metsän biomassan kasvupotentiaali, ja sitä kautta myös kyky sitoa hiiltä laskee.

Edellisen lisäksi kaavassa tulee huomioida

1. materiaaleja koskevat määräykset
2. istutuksia ja istutettavia alueita koskevat määräykset

Hiilinielujen kannalta alueiden käyttötarkoituksimerkinnällä on erityisen paljon merkitystä, sillä rakennettujen viheralueiden hiilivaraston koko on selkeästi pienempi kuin metsien. Puistomerkintä (P) ohjaa suunnittelua rakennetummaksi ympäristöksi kuin viheralue-alkuinen V-merkintä. Jonka takia tulisi tarkkaan harkita onko puistomerkintä oikea, kun päätavoitteena tulisi olla joko luonnontilaisten alueiden lisääminen tai puuston kiertoajan tai lahoppuuston lisääminen kaikenlaisissa puistoissa ja viheralueilla. Kaikilla puisto- tai viheralueilla tulee arvioida istutusten määrän lisäämisen mahdollisuudet. Nämä on myös osoitettavissa kaavamääräyksissä toteutusta sitovina määräyksinä.

### **Kaavoituksen periaatteita**

- 1 Säilytetään nykyiset kasvillisuusalueet.
- 2 Suunnitellaan rakennettuja viheralueita vain niihin alueen osiin, joissa rakennettu ja tehokkaasti hoidettu viheralue on tarpeellinen.
  - a. Rakennettujen paljon hoitoa vaativien viheralueiden hiilitase on huomattavasti heikempi kuin luonnontilaisten metsien tai luonnontilaisten viheralueiden.
  - b. Arvioidaan kaikkien hoidettavien alueiden mahdollisuudet hoidon tarpeen vähentämiseen tai rajataan paljon hoitoa tarvitsevien alueiden pinta-alaa lisäämällä hoidettavien puistojen alueen sisään luonnontilaisempia alueita.
  - c. Mietitään sekä hoidetuilla että luonnontilaisilla alueella mahdollisuudet kasvillisuuden kiertoajan pidentämiseen
- 3 Minimoidaan rakennuskäyttöön otettujen tai päällystettyjen alueiden pinta-ala. Rakennuskäyttöön otettu ja päällystetty (esim. asfaltoitu) alue ei sido hiiltä ilmakehästä, ja sen maaperän hiilivaraston koko pienenee oleellisesti päällystämisen jälkeen.

Suositaan luonnonmateriaaleja ja läpäiseviä pinnoitteita sekä materiaaleja, joiden hiilijalanjälki on mahdollisimman pieni (esim. kierrätysmateriaalit ja puu soveltuvilla alueiden osilla).

Luonnonmateriaalit, erityisesti puu, toimivat hiilivarastoina. Läpäisevät pinnoitteet mahdollistavat kasvillisuuden karike- ja hiilisyötteen maaperään ja sitä kautta maaperän hiilivaraston ylläpitämisen. Nämä materiaalit tukevat myös alueita käyttävien terveyttä.

Suositaan metsähumuksen ja kompostimullan käyttöä, hyödynnetään paikan omaa maaperää. Hiilisyötteen lisääminen humuksen ja kompostin muodossa vaikuttaa positiivisesti. Lisäksi lannoitteiden käyttötarve todennäköisesti vähenee, maan vesitalous paranee ja typpihukka vähenee.

Suositaan viherkattoja, -seiniä ja –puutarhoja

Suositaan materiaaleja

- joihin sitoutuu suuri hiilivarasto
- jotka ovat helposti korjattavia
- joiden valmistuksen kasvihuonekaasupäästöt ovat pienet
- jotka voidaan hyödyntää uudelleen käytön jälkeen
- voidaan hävittää turvallisesti.

Istutetaan katu-, aukio- ja korttelipuita. Puut sitovat ilmakehän hiilidioksidia ja ylläpitävät maaperän hiilivarastoa.

Säilytetään pohjaveden pinnan taso. Orgaanisen aineksen hajotus kiihtyy veden pinnan laskun takia ja paikalla olevan kasvillisuuden elinvoimaisuus heikkenee.

### Viherrakentamisen ohjaus

Forssan kaupunkistrategian mukaan yksi seurattava strategian toteutumisen mittari on kaupungin omistaman luonnonvaraisen viherympäristön määrä hehtaareina. Tavoitteena on siis luonnonvaraisen viherympäristön hehtaarimäärän pitäminen vähintäänkin samana tai hehtaarimäärän kasvattaminen tai viheralueiden luonnonmukaisien osien lisääminen, jolloin myös pienempiä viheralueiden osia lasketaan mukaan hehtaarimäärään.

Tämä hehtaaripohjainen mittari on otettavissa heti käyttöön, kun luonnonvaraisen viherympäristön lähtötaso hehtaareina ja sijainti on selvitetty. Tämän jälkeen seuranta on tehtävissä vuosittain tehtävillä päivityksillä. Forssan kaupungissa tulee päättää, kuka tätä seurantaa tekee ja millaisella yhteistyöllä luonnonvaraisia viherympäristöjä lisätään.

Viherrakentamisella on olennainen merkitys myös ekologisessa rakentamisessa, sillä viherrakentamisen valinnat koskevat niin säilytettävän ja istutettavan kasvillisuuden määrää ja laatua, luonnon monimuotoisuutta, hulevesiratkaisuja, pintamateriaalien valintaa kuin maaperän säilyttämistä tai rakentamista.

Viherrakentamisella voidaan lisätä alueen hiilinielupotentiaalia ja hiilen varastoja. Asemakaavatasolla viherrakentamista ja hoitoa voidaan ohjata viheralueiden ABC-pohjaisen hoitoluokituksen muuttamisella RAMS luokituksiksi (tästä myöhemmin) ja rakentamistapaohjeilla. Tonttialueilla viherrakentamisen ohjauskeinoja ovat rakentamistapaohjeet, Joissain kunnissa on otettu käyttöön myös viherkerroin, joka on sel-

keä tapa asettaa tavoitteita sekä kaavoitukseen että kaiken tasoiseen rakennusten ja viherympäristön rakentamiseen. viherkertoimessa huomioidaan mm. rakennettujen ympäristöjen viherkatot ja -kannet sekä erilaiset kaupunkiviljelyn muodot. Forssan kaupungissa tulee myöhemmin harkita viherkertoimen käyttöönottoa.

ABC-hoitoluokissa viheralueet jaetaan niiden rakentamis- ja hoitoasteen perusteella kolmeen luokkaan: rakennettuihin puistoihin, maisemapeltoihin ja -niittyihin sekä taajamametsiin. Rakennetut puistot sijaitsevat keskellä kaupunkirakennetta, ja niiden käyttäjämäärä on suuri. Myös luonnontilaiset puistot voivat sijaita rakennetun alueen sisällä. Forssan kaupunkistrategian mukaan kaikkien lähellä on luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokasta aluetta. Muokkaus/ hoitoaste riippuu puiston historiasta, sijainnista ja käyttötarkoituksesta. Silti tulee myös ottaa huomioon se, että kaikkiin puistoihin voidaan saada sopivassa muodossa lahoppua ja tuetaan näin esimerkiksi eläinten elinympäristöjä ja tarjotaan eläimille ruokailu- ja pesimäalueita.

Maisemapellot ja -niityt sekä taajamametsät sijoittuvat usein rakennetun ympäristön reuna-alueille. Taajamametsät sekä maisemapellot ja -niityt voivat olla virkistyskäyttöön tarkoitettuja tai niillä voidaan harjoittaa perustuotantoa. Hiilinielujen säilymisen kannalta nämä ovat tärkeitä viheralueita.

### **Hoidon vaikutus hiilivarastoon ja luonnon monimuotoisuuteen - hoidon määrittely**

Kaavoitusvaiheessa alustavasti määriteltä käyttö ja hoitoluokka asettaa viheralueen laatutavoitteet ja kasvillisuuden määrän, joka vaikuttaa samalla kasvillisuuden hiilivaraston kokoon. Eri viheralueiden hoitoluokissa voidaan määritellä erityyppien kasvillisuuden määrän lisäksi hoidon intensiteetti. Nämä kaikki vaikuttavat suoraan myös maaperän hiilivaraston kokoon.

Oppaassa on käytetty viheralueiden hoitoluokitusta ABC, joka on esitelty alla. Sama luokitus on käytössä tällä hetkellä Forssan kaupungilla. Kyseessä on kuitenkin väistytävä luokitus ja kun uusi viheralueiden kunnossapitoon perustuva RAMS-luokitus otetaan käyttöön, niin myös tämä rakentamistapaohje päivitetään. Viherympäristöliitto on todennut, että uusi viheralueiden kunnossapito RAMS -luokitus perustuu arvoajatteluun. Viheralueiden kunnossapitoon sijoitettu pääomaa tuottaa moninkertaisesti sekä taloudellista että fyysistä ja henkistä hyvinvointia viheralueiden omistajille ja käyttäjille muun muassa tuottamiensa ekosysteempipalveluiden ja estetiikan kautta. Viheralueet tarjoavat myös mahdollisuuksia erilaisten tapahtumien järjestämiseen, viljelytoimintaan ja yhteisölliseen toimintaan.

Seuraavassa kuvataan ABC hoitoluokittain toimenpiteitä, joilla voidaan lisätä viheralueiden hiilinielupotentiaalia, luonnon monimuotoisuutta ja monipuolisempaa käytettävyyttä. Vaikka luokituksena on vanha hoitoon perustuva ajattelu, niin asiasisällöllisesti ohjeet suuntaavat ABC hoitoluokissa käytäntöjä jo RAMS-luokituksen arvoajatteluun.

## Hiilivarastojen laskenta metsäalueet

Emme ole löytäneet sellaista laskuria, jolla suoraan voisi arvioida metsän kokonaishiilivarastoa Suomen olosuhteissa. Tämän takia käytämme toistaiseksi Rakennukset hiilinieluinä <https://laskurit.hiilineutraalisuomi.fi/nielu/> sivuilta laskuria, joka voi olla apuna hehtaarikohtaisen hiilivaraston arvioinnissa. Arvioinnissa tulee kuitenkin huomioida, että laskurista saadaan vain puuston hiilivarasto, ja pitää olla tiedossa puuston kokonaistilavuus (kannot, oksat, latvat ja runkopuu). Metsäalueella hiilivarastot lasketaan sijoittamalla metsän sisältämä kuutiomäärä laskuriin. Laskurissa olevat muut arvot vaikuttavat myös hiilivaraston suuruuteen. Muun muassa puuston kiertoikä muuttaa hiilivaraston kokoa. Maapohjan hiilivarasto tulee laskea erikseen. Kun käyttöön löytyy parempi laskuri, päivitetään tätä opasta.

Toisena vaihtoehtona on käyttää Luken satelliittipohjaista: <https://metsainfo.luke.fi/hiilivarastot-tietoja>.

## Rakennetut alueet

Asemakaava-alueella on kaupunginosia, joilla on vanhoja hirsitaloja. Hirret muodostavat merkittävän hiilivaraston, jonka säilyminen on mahdollista, jos hirsirakennukset säilyvät. Hirsirakennusten seinät laskeaan 0,15 m paksuina seininä. Seinien pituudet ja korkeudet kerrotaan paksuudella, jolloin saadaan rakennuksissa käytetyn puun kuutiomäärä. Puukuution sisältämän hiilidioksidin määrä vaihtelee tuotteittain

Puutuoteteollisuuden tuotteet valmistetaan kuivatusta puusta. Suomalainen toimituskuiva havusahatavara painaa noin 475 kg/m<sup>3</sup>. Yhteen sahatavaronniin (1000 kg) menee siis noin kaksi kuutiometriä sahatavaraa. Koska puuaineesta noin puolet on hiiltä, hiilen määrä yhdessä havusahatavarakuutiometrissä on noin 200 kg C (= 732 kg CO<sub>2</sub> e) (Puuteollisuus sivut). Tämän luvun mukaan lasketaan hirsirakennuksen hiilivarasto.

Käytettävissä on monia rakennusten neliöiden mukaan laskettavia puurakennusten kertoimia, joilla voidaan laskea hiilivarasto. Nämä kertoimet voivat toimia muilla kuin hirsirakenteisilla taloilla. (Hirsiseinien mukaan laskettuna hiilivarasto on miltei kolminkertainen verrattuna keskimääräisen puurakennukselle annettuun lukuun). Puurakennuksen hiilivarasto lasketaan yleisesti, jos ei ole tietoa onko kyse hirsirakennuksesta 82 kg CO<sub>2</sub>-e/k-m<sup>2</sup>.

Tässä laskurissa tarkastellaan metsätähteiden ja/tai runkopuun korjuun vaikutuksia metsän hiilivarastoon suuruusluokkaisesti. Tarkastelu kuvaa tilannetta, jossa metsätähteet korjataan eikä jätetä metsään lahoamaan ja/tai tilannetta, jossa runkopuu korjataan, eikä jätetä metsään kasvamaan. Tulokset ovat siten metsäbiomassan korjuun ja korjaamatta jättämisen välisiä eroja metsän hiilivarastossa.

### VUOTUINEN PUUNKORJUUMÄÄRÄ

Määrittää kuinka paljon hakkuutähteitä tai runkopuuta korjataan vuodessa. Voit antaa korjuumäärän joko kuutiolina (m<sup>3</sup>), hiilitonneina (t C), tai energiana (GJ).

Korjuumäärä  kuutiota (m<sup>3</sup>) ↕

### OSITTEIDEN OSUUDET

Voit määrittää korjattavien metsätähteiden ja pystypuun osuudet itse tai jatkaa oletusarvoilla, jotka kuvaavat karkeasti tyypillisiä metsätähteiden ja runkopuun osuuksia energiapuukertymässä.

ok 100%

#### Metsätähteet

Latvusmassan osuus korjattavasta energiapuusta (%)	0
Kantojen osuus korjattavasta energiapuusta (%)	0

#### Runkopuu

Ensiharvennuspuun osuus korjattavasta energiapuusta (%)	0
Kaupallisen harvennuspuun osuus korjattavasta energiapuusta (%)	0
Päätehakuun runkopuun osuus korjattavasta energiapuusta (%)	100

Rakennukset hiilinieluinä <https://laskurit.hiilineutraalisuomi.fi/nielu/>

Hiilivaraston pieneneminen metsässä korjuun seurauksena tarkastelujakson lopussa

113 t C  
414 t CO<sub>2</sub>

Tämä kuvaa sitä, kuinka paljon metsän hiilivarasto on pienentynyt metsäbiomassan korjuun seurauksena tarkastelujakson lopussa. Samalla se kuvaa sitä, kuinka paljon metsän vuotuinen hiilinielu on kumulatiivisesti tarkastelujakson ajan laskettuna pienentynyt. Lukua voidaan verrata esim. jonkun toiminnon aiheuttamiin kumulatiivisiin päästöihin vastaavan jakson aikana.

Keskimääräinen vuotuinen hiilivaraston pieneneminen metsässä korjuun seurauksena tarkastelujakson yli laskettuna

112.8 t C  
413.6 t CO<sub>2</sub>

Tämä kuvaa sitä, kuinka paljon metsän hiilivarasto tai hiilinielu on keskimäärin vuodessa pienentynyt tarkastelujakson aikana korjuun seurauksena. Lukua voidaan verrata esim. jonkun toiminnon aiheuttamiin vuotuisiin päästöihin vastaavan jakson aikana.

Hiilivaraston pieneneminen metsässä korjattua puun sisältämää hiilimäärää ja energiasisältöä kohden laskettuna

0.892 t C / t C  
100 kg CO<sub>2</sub>/GJ  
360kg CO<sub>2</sub>/MWh

Tämä kuvaa sitä, kuinka paljon metsän hiilivarasto on pienentynyt tarkastelujakson lopussa (tai metsän hiilinielu on kumulatiivisesti pienentynyt tarkastelujakson aikana) tarkastelujakson aikana suhteessa metsästä korjuujakson aikana korjattuun hiilimäärään. Näin saatu dimensioton luku on muutettu myös puun energiasisältöä kohden, mitä voi verrata esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden poltossa syntyviin CO<sub>2</sub>-päästöihin.



### **A Rakennetut viheralueet**

A1 Edustusviheralue Tärkeiden julkisten rakennusten pihoja, keskeisiä kaupunkipuistoja, -aukioita tai niiden osia. Edustusviheralue saattaa sisältää myös historiallisia vanhoja puistoalueita, joiden kasvillisuusmassa ja ikä saattavat tehdä alueen erityisen arvokkaaksi esim. lepakoiden ruokailuympäristönä. Kaupunkistrategian mukaan jokaisen ympäristössä luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita

Vanhojen historiallisten puistoalueiden hoidossa huomioidaan puiston piirteet ja samalla huolehditaan siitä, että alueella on jatkuvasti vanhaa puustoa, jolloin elinympäristön piirteet säilyvät.

A2 Käyttöviheralue Kaupunkipuistoja ja -aukioita, leikkipuistoja, liikenneviheralueita keskusta-alueella, pihoja sekä liikuntaan ja toimintaan tarkoitettuja viheralueita. Puistot on rakennettu hyvin eri aikoihin. Kasvillisuudessa huomioidaan rakentamisajan periaatteet. Kaupunkistrategia: Kaikkiin näihin alueisiin voidaan sisällyttää luonnonmukaisia/luonnonmukaisempia alueita.

A3 Käyttö- ja suojaviheralue. Yleensä laajoja rakennetun ja luonnonympäristön välimaastoon sijoitettuja puistoja, suojavyöhykkeitä tai kiinteistöjen piha-alueiden luonnonmukaisemmin hoidettavia osia, liikuntavihreyttä sekä katuviheralueita ydinkeskustan ulkopuolella. Alueilla tutkitaan, miten viheralueiden hoidossa voidaan tukea tai laajentaa luonnonympäristön arvoja ja vaikutuspiiriä tai ekologisten vyöhykkeiden jatkuvuutta.

### **B Avoimet viheralueet**

B1 Maisemapelto. Muokattuja maa-alueita, joilla viljellään maisemakasveja. Erityisesti pienaralueisiin ja niiden leveyksiin kiinnitetään huomiota.

B2 Käyttöniitty, Avoimia tai puoliavoimia niittyjä, joissa kulku on sallittu.

B3 Maisemaniitty ja laidunalue. Maisemaniityt ovat avoimia tai puoliavoimia niittyjä, joissa kulku on ohjattu esimerkiksi poluille. Laidunalueet ovat niittyjä, jotka hoidetaan laiduntamalla.

B4 Avoin alue ja näkymä. Alueita, joita ylläpidetään avoimina näkymien säilyttämiseksi tai esimerkiksi alueella olevan teknisen verkoston ylläpitämiseksi (sähkölinjat) vastaavat pienaralueita.

B5 Arvoniitty. Kulttuuriperinteen, maiseman tai luonnon monimuotoisuuden kanalta merkittäviä niittyjä. Uusien arvoniittyjen kehittämiseen/kehittämiseen siihen sopivilla alueilla tulee kiinnittää huomiota.

### **C Taajamametsät**

C1 Lähimetsä, Lähellä asutusta sijaitsevia metsiä, joihin kohdistuu runsaasti käyttöä ja kulutusta. Kaupunkistrategia: Lähimetsistä tulee etsiä osia, joiden luonnonympäristön arvoja voidaan kasvattaa. Alueiden muuttaminen luonnontilaiseksi on perusteltua varsinkin silloin kuin ne ovat osa ekologista vyöhykettä tai suojeltujen tai silmällä pidettävien eläinten elinpiiriä. Näin vaikutetaan merkittävästi luonnon monimuotoisuuden säilymiseen ja lisääntymiseen. Tarvittaessa kulku tulee ohjata olemassa oleville poluille.

C2 Ulkoilu- ja virkistysmetsä. Taajamassa tai sen ulkopuolella olevia laajempia metsäalueita, jotka on tarkoitettu ulkoiluun ja retkeilyyn. Kaupunkistrategia: Ulkoilu ja virkistysmetsistä tulee etsiä osia, joiden luonnonympäristön arvoja voidaan kasvattaa. Alueiden muuttaminen luonnontilaiseksi on perusteltua varsinkin silloin kuin ne ovat osa ekologista vyöhykettä tai suojeltujen tai silmällä pidettävien eläinten elinpiiriä. Näin vaikutetaan merkittävästi luonnon monimuotoisuuden säilymiseen ja lisääntymiseen. Tarvittaessa kulku tulee ohjata olemassa oleville poluille

C3 Suojametsä. Asutuksen ja muun rakennetun ympäristön sekä erilaista häiriötä aiheuttavien toimintojen välissä sijaitsevia metsiä. Suojametsien kerroksisuuteen (maanpeite/pensas/iso ja pieni puu/lehtipuu havupuu) ja peittävyYTEEN tulee kiinnittää huomiota.

C4 Talousmetsä. Talousmetsän hoito ja käyttö toteutetaan kestävänsä metsätalouden periaatteiden mukaisesti. Kaupunkistrategia: Kaupungin talousmetsiä hoidetaan ekologiset vyöhykkeet ja luontoarvot huomioiden. Kaava-alueen viher- ja puistoalueilla ei ole talousmetsiä. Jos uusia alueita kaavoitetaan, metsäalueista muodostuu lähimetsiä (C1) tai ulkoilu- ja virkistysmetsiä(C2). Tämä huomioidaan metsissä hyvissä ajoin ennen uusien alueiden kaavoitusta.

C5 Arvometsä. Erityisen arvokas kohde maiseman, kulttuurin, luonnon monimuotoisuusarvojen tai muiden ominaispiirteiden vuoksi. Kaupunkistrategia: Arvometsien pinta-alaa kasvatetaan.

### **Maahan ja rakennusmateriaaleihin sitoutuneen hiilen määrä lasketaan seuraavasti** (Kuntien hiilitasekartoitus osa 2 Oppaan mukaan)

Luonnontilainen suo (turvemaa, maaperä): 1 955 t CO<sub>2</sub>-e/ha

Metsä (kivennäismaa, maaperä): 383 t CO<sub>2</sub>-e/ha

Metsä (kivennäismaa, puusto): 241 t CO<sub>2</sub>-e/ha

Pelto (turvemaa, maaperä): 609 t CO<sub>2</sub>-e/ha

Pelto (kivennäismaa, maaperä): 215 t CO<sub>2</sub>-e/ha

**Rakennettu viheralue, kivennäismaa, (maaperä):** Sisältää keskimääräisen luvun seuraavilta alueilta

(A2) Käyttöviheralue Kaupunkipuistoja ja -aukioita, leikkipuistoja, liikenneviheralueita keskusta-alueella, pihvoja sekä liikuntaan ja toimintaan tarkoitettuja viheralueita.

(A3) Käyttö- ja suojaviheralue. Yleensä laajoja rakennetun ja luonnonympäristön välimaastoon sijoitettuja puistoja, suojavyöhykkeitä tai kiinteistöjen piha-alueiden luonnonmukaisemmin hoidettavia osia, liikuntavihreyttä sekä katuviheralueita ydinkeskustan ulkopuolella.

187 t CO<sub>2</sub>-e/ha

Tonttialueiden istutetut alueet laskettu edellä esitetyn luvun 187 t CO<sub>2</sub>-e/ha mukaan.

### **Rakennettu viheralue, kivennäismaa, (kasvillisuus)**

Sisältää keskimääräisen luvun seuraavilta alueilta:

(A2) Käyttöviheralue: Kaupunkipuistoja ja -aukioita, leikkipuistoja, liikenneviheralueita keskusta-alueella, pihoja sekä liikuntaan ja toimintaan tarkoitettuja viheralueita.

Tai (A3) Käyttö- ja suojaviheralue. Yleensä laajoja rakennetun ja luonnonympäristön välimaastoon sijoitettuja, suojavyöhykkeitä tai kiinteistöjen piha-alueiden luonnonmukaisemmin hoidettavia osia, liikuntavihreyttä sekä katuviheralueita ydinkeskustan ulkopuolella.

104 t CO<sub>2</sub>-e/ha

### **Rakennusmateriaalien hiilivarasto lasketaan kahden materiaalin osalta seuraavasti**

Puu 82 kg CO<sub>2</sub>-e/k-m<sup>2</sup>

Betoni 1 kg CO<sub>2</sub>-e/k-m<sup>2</sup>

## **Rakennuksen hiilijalanjälki**

Rakennetun ympäristön energiatehokkuudella on ratkaiseva rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä. Energiatehokkuusdirektiivin mukaan vuodesta 2020 kaikkien uudisrakennusten on tullut olla EU:ssa lähes nollaenergiatasoa. Tämä voidaan saavuttaa sekä puu että betonirakennuksilla.

Ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävässä talorakentamisessa verrataan usein keskenään puu- ja betonirakennusten hiilijalanjälkeä. Termillä hiilijalanjälki viitataan rakennuksen koko elinkaaren aikaisiin kasvihuonekaasupäästöihin.

Oppaassa on esitetty puu- ja betonirakennusten hiilijalanjälki rakennettua neliötä kohden (yksikkönä on käytetty CO<sub>2</sub> kg/k-m<sup>2</sup>). (Annettu luku kuvaa rakenteet, rakentaminen, rakenteiden uusiminen) tarkasteluajanjaksoksi on valittu 50 vuotta.

Puu 81 CO<sub>2</sub> kg/k-m<sup>2</sup>

Betoni 183 CO<sub>2</sub> kg/k-m<sup>2</sup>.

Nämä luvut kuitenkin tulevat todennäköisesti muuttumaan rakennustapaohjeen päivityksessä, kun löydetään betoni ja puurakennuksen luvut, jotka molemmat vastaavat energiatehokkuusdirektiivin vaatimaa lähes nollaenergiatason rakennusta.

## **Forssan kaupungissa käytettävät keinot hiilitaseen nostamiseksi ja luonnon monimuotisuuden lisäämiseksi**

Alueen hiilitaseen kannalta oleellista on olemassa olevien kasvillisuusalueiden säilyttäminen järjestyksessä: luonnonomaiset suot, metsät (erityisesti rehevät kasvupaikat), viljellyt pellot, rakennetut viheralueet (puistot). Tämä on Forssan kaupunkistrategian mukainen lähtökohta.

Ongelmana on se, että Forssassa pysäköinti toteutetaan maantasossa, jonka takia pinnoitettuja kasvittomia alueita tahtoo tulla rakennetulle alueelle paljon. Ratkaisuna voi olla joko rakennusoikeuden pienentäminen tai autotalliin/ katosten rakentaminen viherkattoina.

### Keinot ABC-hoitoluokittain

#### A Rakennetut viheralueet

Keinot lisätä rakennettujen viheralueiden hiilivarastoa Forssan kaupunkistrategian mukaisesti on esitetty seuraavassa.

Valitaan hoitoluokka, joka mahdollistaa mahdollisimman suuren karikesadannan. Kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen välillä on positiivinen kytkentä: suurempi kasvillisuus ja karikesadanta mahdollistavat suuremman maaperän hiilivaraston. Asemakaavassa määritellään hoitotapa.

Suositaan luonnonmukaisuutta mahdollisimman suuressa osassa alueita. Rakennettujen viheralueiden hiilitase on huomattavasti heikompi kuin luonnontilaisten kasvillisuusalueiden.

Suositaan kookasta ja monikerroksellista kasvillisuutta ja kasvillisuuden suurta yksilömäärää. Lisää paikan hiilinielupotentiaalia

Rakennetaan luonnontilaisen kaltaisia kosteikkoalueita. Kosteikot toimivat tehokkaina hiilinieluinä ja tuottavat samalla muita ympäristöhyötyjä. Säilytetään puistoalueilla ja mahdollisuuden mukaan myös tonttialueilla luonnontilaiset kosteikkoalueet.

Säilytetään olevaa hyväkuntoista puustoa ja istutetaan mahdollisuuksien mukaan lisää puita. Lisää hiilinielupotentiaalia.

Minimoidaan rakennettujen ja päällystettyjen alueiden pinta-alaa. Läpäisevät pinnoitteet mahdollistavat kasvillisuuden karike- ja hiilisyötteen maaperään.

Muutetaan soveltuviissa kohteissa vanha olemassa oleva luonnonnurmikko (A3) metsäalueeksi (C1) Lisätään kasvillisuuden määrä ja hiilinielupotentiaalia. Kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen välillä on positiivinen kytkentä: suurempi kasvillisuus ja karikesadanta mahdollistavat suuremman maaperän hiilivaraston.

Vältetään mahdollisuuksien mukaan kasvimateriaalin ja leikkaus/-hakkuutähteiden poistoa alueilta, jolloin leikkaus/hakkuutähteet säilyttävät/kasvattavat hiilivarastoa. Käytetään poistettavat kannot haketettuna alueen istutusten katemateriaalina. Maahan hajoamaan jätetyt leikkaus- ja hakkuutähteet ylläpitävät maaperän hiilivarastoja Hyödynnetään alueiden vertikaaliset pinnat (muurit, vallit, seinät) kasvillisuuden lisäämiseksi. Lisää hiilinielupotentiaalia

Säilytetään maaperän pieneliötoiminta huolehtimalla mm. maan ravinteikkuudesta. Maaperäeliöstö osallistuu karikkeen muuttamiseen maaperän pitkäaikaisiksi hiilen varastoiksi.

Käytetään tervettä ja paikalla olevissa olosuhteissa kestäväää kasvillisuutta, jonka hoitotarve on vähäinen ja kasvinsuojelutoimenpiteitä ei tarvita. Kasvillisuus säilyy todennäköisesti pidempään elinvoimaisena ja tarvitsee vähemmän hoitoa, jolloin kasvillisuuden uusimisesta ja ylimääräisestä hoidosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt vältetään

Suunnitellaan alueet maaperälähtöisesti sitten, että tarvitaan mahdollisimman vähän maa-ainesten vaihtoa.

### **B Avoimet viheralueet.**

Metsitetään viljelystä poistetut pellot. Alueen hiilitaseen näkökulmasta viljelystä poistetut pellot tulisi metsittää silloin, kun hoitotavoitteena on hiilivaraston kasvattaminen. Peltojen metsittäminen hidastaa monissa tapauksissa ilmaston lämpenemistä, sillä uusien puiden kasvu sitoo hiilidioksidia ilmakehästä. Kun peltoon istutetaan puita, peltomaan heijastuvuus (albedo) kuitenkin vähenee, sillä varsinkin havupuiden tummat neulaset imevät tehokkaasti auringonsäteilyä, mikä lämmittää alailmakehää. Heijastavuuden muutosta voidaan pienentää suosimalla havupuiden joukossa lehtipuita tai istuttamalla puusto saarekkeiksi. Myös käyttämättömät soranottoalueet sopivat hyvin metsittämisen ja hiilinielujen kasvattamisen kohteiksi.

Viljellään peltoalueilla monivuotisia peltokasveja yksivuotisten kasvien sijaan. Mitä pidempi elinaika kasvilla on, sitä enemmän se ehtii sitoa hiilidioksidia ilmakehästä. Monivuotisten kasvien maanpäälliset ja -alaiset osat ovat yleensä myös kooltaan suurempia kuin yksivuotisten. Kasvipeitteisyys ylläpitää maaperän hiilivarastoa. Perustetaan uusi kasvusto suorakylvönä. Kasvipeitteisyys ylläpitää maaperän hiilivarastoa.

### **C Taajamametsät**

Taajamametsien hiilivaraston kokoon sekä hiilen sidontaan ja vapautumiseen vaikuttavat mm. puuston, lahoppuun ja maaperään sitoutuneen orgaanisen aineksen määrä ja laatu. Hiilivaraston kokoon ja hiilitaseeseen voidaan vaikuttaa mm. metsien määrää muuttamalla sekä hakkuiden ja metsänhoidollisten toimenpiteiden valinnalla ja ajoituksella.

Mitä rehevämmästä kasvupaikasta on kyse, sitä suurempi kasvupotentiaali ja edelleen hiilensidontakyky metsällä on. Taajamametsät poikkeavat jossain määrin talousmetsistä, sillä niissä on keskimäärin suurempi ja iäkkäämpi puusto, enemmän puulajeja, suurempi koko- ja ikäjakauma ja enemmän lahoppuuta. Näin ollen myös hiilivarasto on taajamametsissä keskimäärin suurempi kuin talousmetsissä, mutta hiilensidontakyky todennäköisesti keskimäärin pienempi.

Metsänkäsittely vaikuttaa hiilitaseeseen. Metsän hakkuu muuttaa metsän hiilitasetta. Päätehakkuun ja maanmuokkauksen jälkeen metsä muuttuu hetkeksi hiilen lähteeksi, koska puiden poisto ja maanmuokkaus kiihdyttävät myös metsämaan orgaanisen aineksen hajoamista. Uusien puiden kasvaessa metsämaan hiilivarasto muuttuu jälleen positiiviseksi. Metsän hiilitasemuutoksen taustalla voi olla myös laajamittainen metsäpalo tai hyönteistuhot.

Mikäli metsä jätetään luonnontilaan, sen hiilivarasto kasvaa suuremmaksi kuin hakkuin käsitellyssä metsässä puihin, lahoaviin puihin ja maaperään sitoutuneen hiilen ansiosta. Luonnontilaisessa metsässä puiden kasvu ja niiden hiilen sidonta kuitenkin hidastuvat ajan myötä. Tärkeää on huomata, että hiilitaseen laskennassa valittu aikajänne vaikuttaa voimakkaasti tulokseen. Jos on kuitenkin tarkoitus hoitaa aluetta talousmetsänä, talousmetsissä ylläpidetään metsien monimuotoisuus ja puuston kasvu. Nuorissa käsitellyissä metsissä hiilen sidonta on kaikkein suurinta nopean kasvun ja suuren kariketuoannon ansiosta. Jos metsiä käsitellään harvennuksin ja päätehakkuin, männyllä kiertoajan pidentäminen ja kuusella taas kiertoajan lyhentäminen on todettu lisäävän hiilen sidontaa, jos hakkuutähteet jätetään maastoon. Jos huomioidaan kuuselle jo ennustettu metsätuhoherkkyys, on kuitenkin kuusivaltaisten metsien istuttamisen tai kasvattamisen etuja / mahdollisuuksia punnittava tarkoin.

Estetään laajat metsätuhot tai metsien poistot/ avohakkuut. Laajojen metsätuhojen tai -poistojen/avohakkuiden jälkeen metsä muuttuu hetkeksi hiilenlähteeksi, mikäli alue metsitetään uudelleen. Mikäli tuhon jälkeen myös alueen käyttömuoto muuttuu, menetetään hiilivarastot pysyvästi.

Kaikissa metsissä ja puistoissa pyritään siihen, että jätetään lahoppuuta muodostumaan. Lahopuut ovat hiilivarastoja.

Kaikissa metsissä, viheralueilla ja puistoissa pyritään siihen, että lisätään lehtipuiden määrää. Lehtipuun määrää lisäämällä voidaan lisätä heijastusvaikutusta, jolla voi olla ilmastonmuutosta hidastava vaikutus. Sekapuusto vähentää myös tuholaisriskiä. Suositaan metsien eri-ikäiskasvatusta Päätehakkuita ja maanmuokkausta välttämällä voidaan estää metsän toimimista hiilenlähteenä, joten eri-ikäiskasvatus voi periaatteessa sopia hiilinieluvaihtelun näkökulmasta taajamametsiin. Tällöin tosin menetetään nuoren puuston nopean kasvun ja hiilensidonnan vaihe. Kuten edellä on sanottu, mikäli metsä jätetään luonnontilaan, sen hiilivarasto kasvaa kuitenkin aina suuremmaksi kuin hakkuin käsitellyssä metsässä.

Metsien kasvua ja sitä myötä hiilen sidontaa voidaan lisätä myös lannoituksella. Lannoituksen hyötyä tulisi tarkastella kuitenkin vielä tarkemmin suhteessa lannoitteiden tuottamiseen ennen kuin voidaan varmuudella todistaa lannoittamisen hyödyt hiilittämiseen suhteen.

### **Muut keinot**

#### **Viherkatot**

Kaavassa ja rakentamistapaohjeessa viherkattoja voidaan määrätä etenkin mataliin rakennusosiin. Hiilen sidonnan ohella viherkatot ovat tehokkaasti rakennetuilla alueilla yksi keino hulevesien määrää vähentämiseen, lievittää kaupunkien lämpösaarekeilmiötä ja tarjota kaupunkiluonnolle tärkeitä elinympäristöjä.

### **Rakentamisen aikaiset toimenpiteet hiilinielujen turvaamiseksi**

Toimenpiteet koskevat piha-alueita liikennealueita uudisrakentamista ja korjaamista.

Rakentamisen aikana otetaan huomioon kasvillisuuden ja maaperän suojaaminen ja maanmuokkaustavat.

Ei vaurioiteta olevaa hyväkuntoista puustoa ja sen juuristoaluetta. Työmaa-aikaiset järjestelyt tulee suunnitella huolellisesti etukäteen puu- ja juuristovaurioiden ehkäisemiseksi. Vaurioituneet puut voivat kuolla tai niiden hiilensidontakyky heikentyä. Aidataan säilytettävät puut, kasviryhmät ja luontoalueet sekä rakentamisen aikana että uusia pinnoitteita tehtäessä. Puiden juuristoalue jätetään riittävältä matkalta käsittelemättä esim. uudisasfaltoinneissa ja piha-alueita myöhemmin muokattaessa. Säilytettävät puut, kasviryhmät ja luontoalueet aidataan, jotta puiden runkovauriot ja maakerrosten tiivistyminen estetään. Vaurioituneet puut voivat kuolla tai niiden hiilensidontakyky heikentyä. Rikkoontuneen pintakasvillisuuden ja pohjakerroksen kautta metsämaaperästä vapautuu maaperän hiilivarastoja sekä maaperän hiilinielumeکانismit häiriintyvät. Kasvillisuuden suojaamisesta tarkempia ohjeita on esitetty InfraRyl- ja VRT-julkaisuissa.

Käytetään pintamaan kuorintatekniikoita, joissa maaperän kerroksellisuus, rakenne ja pieneliötoiminta säilyvät, siten etteivät kerrokset sekoitu keskenään. Tekniikka auttaa säilyttämään maaperän hiilivarantoja, jos maanpäällinen kasvillisuus säilyy muuttumattomana. Jos kasvillisuus poistetaan, tekniikalla ei ole pidemmällä aikavälillä merkittävää vaikutusta.

Myös rakentamisen aikataululla ja maa-ainesten hyötykäytön suunnittelulla voidaan välillisesti vaikuttaa hiilinieluihin ja maankäytön kasvihuonekaasupäästöihin seuraavin tavoin:

Metsitetään käytöstä poisjääneitä alueita, pienennetään liiallisia nurmialueita mahdollisuuksien mukaan. Uusi kasvillisuus toimii hiilinieluna ja myöhemmin hiilivarastona. Hyödynnetään maa-aineksia rakentamiskohteessa ilman välivarastointia. Hyödynnetään lähellä olevien työmaiden ylijäämämaita rakentamiskohteessa. Hyödyntäessä tulee ottaa huomioon vieraslajit (kotiloita tai haitallisia etanoita tai kasveja ja siemeniä)

Tarvittaessa suunnitellaan maa-ainesten välivarastointi tai hyödyntäminen muussa läheisessä rakentamiskohteessa. Maa-ainesten hyötykäytöllä vähennetään uusien maa- ja kiviainesten käyttöönottoa toisaalla. Lisäksi vähennetään maa-ainesten siirrostä ja kuljetuksista aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä. Maa-ainesten kuljettaminen likaa myös katuja, joiden puhdistamisesta aiheutuu edelleen hiilidioksidipäästöjä. Suositaan maa-ainesten käsittelyssä luonnonmukaisia menetelmiä. Säilytetään maaperän toiminnot (mikrobi- ja pieneliötoiminta) ja maa-ainesten laatu. Vältetään tukirakenteiden tarvetta (esim. löysän saven rakenne kiinteytyy tuulen, pakkasen ja auringon vaikutuksesta).

Vältetään kasvualustan vaihtoa. Hiilitaseen kannalta on tärkeää, että kasvillisuus on elinvoimaista monikerroksellista ja kasvivalinnat on tehty maaperälähtöisesti ilman kasvualustan vaihtoa. Kasvivalinnoilla vaikutetaan merkittävästi myös hoitotyön laatuun ja määrään.

### **Viheralueiden ylläpito**

Viheralueiden ylläpidossa voidaan tehdä valintoja, joilla lisätään hiilinieluja ja vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä. Viheralueiden lisääminen pelkästään ilmastonmuutoksellisista syistä ei useinkaan kannata, jos alueiden hoito tuottaa enemmän päästöjä kuin kasvillisuuteen sitoutuu hiiltä. Maisemoinnin välttäminen ja luonnonmukaisuuden suosiminen voivat tuoda viheralueiden ylläpitäjälle myös selviä kustannussäästöjä. Ylläpitoa koskeviin valintoihin olisi hyvä kiinnittää huomiota jo hanke-/toteutussuunnitteluvaiheessa sekä kaavoitusvaiheessa.

Vältetään koneellista hoitoa vaativaa kasvillisuutta esim. nurmikon leikkaus, suositaan sen sijaan ketoja ja niittyjä. Ketojen ja niittyjen hiilinielut ovat suuremmat kuin hoidettujen nurmien.

Vältetään kantojen nostoa. Kannot ovat pitkäaikaisia hiilivarastoja ja ylläpitävät maaperän hiilivarastoja. Kantojen nosto ja maaperän voimakas muokkaaminen vapauttaa maaperän hiilivarastoja ilmakehään.

Suositaan kasvupaikalla kestäviä ja elinvoimaisia lajeja. Mitä pidempi elinaika kasvilla on, sitä enemmän se ehtii sitoa hiilidioksidia ilmakehästä. Elinvoimainen kasvi sitoo hiiltä tehokkaammin kuin heikkokuntoinen.

Käytetään nurmikossa lajeja, joiden leikkaustarve on vähäinen. Ilmakehästä nurmeen sitoutunut hiili varastoituu nurmeen pidemmän aikaa.

Sovitetaan viheralueiden hoitoa alueen ekologisten olosuhteiden mukaiseksi. Kasvillisuus säilyy todennäköisesti pidempään elinvoimaisena ja tarvitsee vähemmän hoitoa, jolloin kasvillisuuden uusimisesta ja ylimääräisestä hoidosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt vältetään.

Vähennetään ja ajoitetaan niittokertoja, jolloin hiilinielut lisääntyvät. Lisäksi toimenpite lisää alkuperäisen lajiston monimuotoisuutta sekä säästää hoitokustannuksissa. Jätetään leikkaus- ja hakkuutähteet alueelle /haketetaan paikan päällä. Maahan haajoamaan jätetyt tähteet ylläpitävät maaperän hiilivarastoja.

Jätetään lahoppuuta metsiin, puistoihin ja viheralueille soveltuviin kohtiin. Lahopuut ovat hiilivarastoja ja ylläpitävät luonnon monimuotoisuutta. Lahoppuuta voi jättää myös pystyyn kolopuiksi.

Suoritetaan työt niin, ettei maasto vaurioidu. Kasvillisuuden vaurioituminen vähentää paitsi hiilen sitoutumista kasvillisuuteen, myös orgaanisen hiilen siirtymistä kasvillisuudesta maaperään.

Tuodaan esimerkiksi ennallistettaville moreenimaille ravinteikkaita ylijäämämaita (ei pohjavesialueille). Moreenimailla on mahdollista kasvattaa ekosysteemin hiilinielua parantamalla maaperän ravinteikkuutta ja lisäämällä kasvupaikan rehevyyttä. Pohjavesialueilla käytetään hidasta tapaa valitsemalla kasvillisuutta, joka tuottaa ravinteikasta humusta = riittävästi lehtipuita)

Käytetään laidunnusta sille soveltuviissa kohteissa. Laidunnus kuluttaa vähemmän maaperää ja jättää kenttäkerroksen kasvillisuutta suojaamaan maaperän hiilivarastoja.

### **Kaavoitus ja tontinluovutus**

Kirjataan kaavaan määräys käyttää mahdollisimman vähän hiilidioksidipäästöjä aiheuttavia rakennustuotteita. Edellytetään alueen rakennusten hiilijalanjäljen arviointia yhdessä alueen liikennejärjestelyjen hiilijalanjäljen rinnalla. Rakennuksen elinkaaren aikaisten hiilidioksidipäästöjen laskemiseksi on käytössä useita eri menetelmiä. Edellä mainituissa menettelyissä, joissa edellytetään hiilidioksidipäästöjen laskentaa, on tärkeä ohjeistaa päästöjen laskentapa, jotta eri vaihtoehdot ovat vertailukelpoisia keskenään. Rakentamisen elinkaarimittarit -julkaisussa (FiGBC 2013) esiteltävä Elinkaaren hiilijalanjälki -mittari tarjoaa yhden harmonisoidun tavan laskentaan.



## Rakentamisen ohjaus

Edellyttää uudisrakennuksen rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen arviointia lupa-vaiheessa. Velvoite voidaan ottaa ensin käyttöön julkisessa rakentamisessa, sitten asuinrakentamisessa ja lopuksi korjausrakentamisessa.

Arvioida julkisessa uudis- ja korjausrakentamisessa energiatehokkuuden takaisinmaksuaika. Yhtälöön otetaan mukaan rakennusmateriaalien hiilijalanjälki suhteessa säästettävään energiaan esimerkiksi 50 vuoden tarkastelujaksolla.

Edellyttää kaikissa energiasaneerauskohteissa eristemateriaalien hiilijalanjäljen arviointia suhteessa niillä saavutettuun energiansäästöön esimerkiksi 50 vuoden tarkastelujaksolla. Oikea tarkastelujakson pituus ehkä kasvaa päivityksessä.

Ottaa käyttöön korjausrakentamisessa uuden talotekniikan rakentamisen ja käytön hiilijalanjäljen arviointi suhteessa sillä säästettävään energiaan.

Mietitään tavat, joilla voidaan edistää rakennuksen alhaisen hiilijalanjäljen toteutumista.

Laatia kunnan oma ympäristömyönteinen rakennustapaohje, jolla kunnat voivat edellyttää rakentajia huomioimaan ympäristönäkökohdat rakennushankkeessa. Ohjeeseen voi esim. sisällyttää vaatimuksen rakennusmateriaalien / rakennuksen hiilijalanjäljen laskemisesta.

Vaatia uudisrakennuskohteille purkusuunnitelmaa jo suunnitteluvaiheessa. Purkusuunnitelmassa selostetaan, miten rakennus voidaan purkaa mahdollisimman ympäristöystävällisesti esittämällä toteutusehdotuksia sekä eri rakennusosien/-materiaalien jatkokäyttöä (kierrätys, hyötykäyttö, loppusijoitus ym.).

## Materiaalit

- jotka ovat helposti korjattavia
- joiden valmistuksen kasvihuonekaasupäästöt ja kokonaisenergia suhteessa tuotteen käyttöikäen ja hankintahintaan ovat parhaimmat
- jotka voidaan hyödyntää uudelleen käytön jälkeen (kierrätysmateriaalina tai energian lähteenä) tai
- voidaan hävittää turvallisesti