

# Metsien ekologisen kompensaaion laskenta

Kauramäen pilottihanke, Jyväskylä

Nieminen, Eini<sup>1,2</sup>

Halme, Panu<sup>1,2</sup>

Jalkanen, Joel<sup>3</sup>

Moilanen, Atte<sup>3,4</sup>

Versio 1.0

24.7.2023

<sup>1</sup>Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto

<sup>2</sup>School of Resource Wisdom, Jyväskylän yliopisto

<sup>3</sup>Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsingin yliopisto

<sup>4</sup>Geotieteiden ja maantieteen laitos, Helsingin yliopisto

## Tiivistelmä

Tässä julkaisussa esitetään, miten lasketaan metsien ekologinen kompensatio tieteellisesti uskottavalla tavalla. Tapausesimerkkinä toimii Jyväskylän Kauramäkeen rakennettava pientaloalue, jonka tieltä tuhoutuu ja heikentyy kivennäismaan metsiä. Tässä esimerkissä pientaloalue hyvitetään suojelemalla kivennäismaan metsiä muualla.

Kun metsiä hyvitetään suojelemalla, kannattaa suojella ekologiselta tilaltaan mahdollisimman korkealaatuisia eli käytännössä uudistuskypsiä tai sitä vanhempia metsiä, joissa on jo luonnontilaisen metsän piirteitä, kuten lahoppuuta ja kerroksellisuutta. Kauramäen tapauksessa varttuneen kasvatusmetsän suojele kasvattaa hyvityspinta-alan 1,6-kertaiseksi verrattuna uudistuskypsään metsään. Nuoren kasvatusmetsän hyvityspinta-ala on 3-kertainen ja taimikon noin 9-kertainen verrattuna uudistuskypsään metsään. Tämä johtuu kolmesta tekijästä. Mitä nuorempaa suojeltava metsä ensinnäkin on, sitä kauemmin kestää, että se kehittyy vanhaksi, runsaasti luontoarvoja sisältäväksi metsäksi. Toiseksi vanhoissa ja varttuneissa metsissä hakkuupaine on suurempaa kuin nuoremmassa. Mitä nuorempaa metsä on, sitä pidempään se on joka tapauksessa turvassa päätehakkuulta, joka taas on metsäluonnon kannalta kaikkein eniten metsän ekologista tilaa heikentävä toimi. Kolmanneksi nuoren metsän kohdalla hyvityksen epäonnistumisen riski on suurempi kuin vanhemmassa metsässä, sillä mitä kauempana tulevaisuudessa metsän ekologisen tilan ennustetaan nousevan korkeaksi, sitä suuremmalla todennäköisyydellä jokin menee pieleen. Voi esimerkiksi olla, että jotkin vanhaa metsää elinympäristökseen vaativat lajit ehtivät kadota maisemasta. Nämä kolme tekijää johtavat siihen, että jos suojellaan nuoria metsiä, on hyvityksen pinta-alaa on kasvatettava, jotta hyvittämällä olisi mahdollisuus tuottaa keskimääräinen kokonaisheikentymättömyys ekologisen kompensaation vaatimassa 30 vuoden aikaikkunassa.

Jotta hyvityksestä saadaan muodostettua hallinnollisesti käytännöllinen ja ekologisesti yhtenäinen kokonaisuus, voi olla välttämätöntä sisällyttää siihen myös sellaisia luontotyyppikuvioita, joita ei yksittäisinä kuvioina kannattaisi ottaa hyvitykseen mukaan. Kauramäen tapauksessa hyvityksen sijoittamiseen vaikuttavat metsälakikohteiden sijainti, virkistysarvot sekä olemassa olevien ja tulevien kaavojen vaatimukset. Käytännössä törmättäneenkin melko usein tilanteeseen, jossa hyvityksen pinta-alaa on kasvatettava siksi, että eri maankäytön arvoja ja näkökulmia joudutaan sovittamaan yhteen.

Tässä julkaisussa esitetty laskelma vahvistaa nyrkkisäännön, jonka mukaan rakentaminen kannattaa aina pyrkiä sijoittamaan alueille, joilla luonto on jo valmiiksi tuntuvasti heikentynyttä, ja että eritoten suojeluhyvitys kannattaa tehdä alueille, joilla luonnon ekologinen tila on valmiiksi melko korkea. Näillä keinoilla luonnon tila todennäköisimmin säilyy kokonaisheikentymättömänä ja hyvityksen pinta-ala pysyy mahdollisimman pienenä. Tämä säästää paitsi luontoa, myös kompensaation kustannuksia.

On huomattava, että laskelma on tehty sellaisilla kompensaatiolaskennan työkaluilla, joita kehitetään jatkuvasti. Tällä hetkellä ne vaativat käyttäjältään runsaasti huolellisuutta ja työkaluja tullaankin päivittämään käyttöliittymältään selkeämmiksi. Lisäksi laskureiden tieteellistä sisältöä tullaan päivittämään tarkemmaksi: esimerkiksi ennallistamisvasteita korjataan sitä mukaa, kun empiiristä aineistoa ennallistamisesta kertyy. On myös huomattava, että tässä laskelmassa luontotyyppien ekologista tilaa ei ole määritetty tuoreiden ekologisen tilan mittaristojen avulla (BOOST & SYKE 2023), koska mittareita tai niiden vaatimaa maastokartoitusta ei ollut käytettävissä

tätä laskelmaa tehtäessä. Kauramäen heikennysalueella ja suunnitellulla hyvitysalueella tehdään syksyn 2023 aikana maastokartoitus, jossa metsien ekologinen tila määritetään ko. mittaristoja käyttäen. Päivitysten ja maastokartoituksen myötä tässä julkaisussa esitettyihin lukuihin tulee muutoksia. Joka tapauksessa julkaisussa esitetty tapa käyttää kompensatiolaskureita ja itse laskurit esittelevät tieteellisesti uskottavan kompensatiolaskennan osa-alueita. Laskentatapaa ja laskureita saakin hyödyntää vapaasti.

# 1 Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	2
2 Esipuhe.....	5
3 Termistöä .....	6
4 Luontotiedon kerääminen.....	8
4.1 Valmiit tietolähteet .....	8
4.2 Maastokartoitus.....	8
5 Luontotiedon prosessointi ennen laskentaa .....	9
5.1 Heikennysalue.....	9
5.1.1 Luontotiedon käsittely karttaohjelmassa .....	9
5.1.2 Luontotiedon käsittely taulukkolaskentaohjelmassa .....	15
5.2 Ekologisen tilan määrittäminen Kauramäessä.....	15
6 Kompensaatiolaskenta – Kauramäen metsät.....	17
6.1 Luontohaitan laskenta.....	18
6.1.1 Suora haitta Kauramäessä .....	18
6.1.2 Epäsuorat haitat Kauramäessä.....	20
6.2 Hyvitysalue .....	22
6.3 Vasteen laskenta uudistuskypsille metsille .....	24
6.3.1 Mikä on vaste? .....	25
6.3.2 Metsien ennallistamisvasteiden taulukko .....	25
6.3.3 Vastelaskuri.....	27
6.4 Hyvityksen laskenta uudistuskypsille metsille .....	30
6.5 Vasteen laskenta muille kuin uudistuskypsille metsille .....	37
6.6 Hyvityksen laskenta muille kuin uudistuskypsille metsille .....	40
6.7 Hyvityksen pinta-alan koostaminen useista toimenpiteistä.....	42
7 Ehdotus Kauramäen hyvitykseksi .....	49
8 Lähdeluettelo .....	51

## 2 Esipuhe

Ekologisen kompensaaion teoriasta ja laskennan periaatteista on olemassa useita suomenkielisiä julkaisuja (katso esim. Hohti ym. 2022, s. 40), mutta käytännön kompensaaionlaskennasta suomalaista kirjallisuutta on julkaistu hyvin vähän (katso kuitenkin Moilanen & Kotiaho 2020; Kujala ym. 2021). Suomen Akatemian Strategisen tutkimuksen neuvosto rahoittaa monivuotista "Ekologinen kompensaaio oikeudenmukaisessa siirtymässä kohti luonnon kokonaisuheikentymättömyyttä" -tutkimushanketta (BOOST), jossa ekologista kompensaaiota tutkitaan, kehitetään ja valtavirtaistetaan. BOOST-hankkeen yksi tärkeä osa-alue on kehittää tieteellisesti pätevä, mutta mahdollisimman käyttäjäystävällinen kompensaaionlaskennan menetelmä ja siten mahdollistaa kompensaaioniden laaja käyttöönotto.

Jyväskylän kaupunki on yksi BOOST-hankkeen yhteistyökumppaneista ja samalla testilaboratorio kompensaaionlaskentaan ja käytännön kompensoinnin toteutukseen. Tämän julkaisun esimerkit perustuvat Jyväskylän kompensaaionpilotin eli kahden Kauramäen asuinalueelle sijoittuvan asemakaavan aiheuttaman metsien heikennyksen sekä niiden hyvityksen laskemiseen. Käsissäsi on julkaisun ensimmäinen ja melko suppea versio, jota tullaan päivittämään ja aihepiirejä laajentamaan BOOST-hankkeen edetessä. Uusien versioiden julkaisemista voit seurata BOOST-hankkeen verkkosivujen (<https://boostbiodiversityoffsets.fi/julkaisut/>) tai Twitter-profiilin kautta (@boost\_stn).

Tämä julkaisu on samalla johdatus tutkimusjohtaja Atte Moilasan BOOST-hankkeessa kehittämiin kompensaaionlaskennan Excel-pohjiin. Niiden avulla voidaan laskea hankkeen aiheuttaman luontoheikennyksen määrä sekä hankkeen kompensointiin vaadittavan luontohyvityksen määrä – toki olettaen, että käytettävien hyvitystoimien vaikutukset tunnetaan riittävän hyvin. On myös huomattava, että kompensaaionlaskentaa kehitetään jatkuvasti ja taustatietona käytettävät numerot saattavat tarkentua. Näin ollen tässä julkaisussa käytettyihin taustatietoihin, laskureihin ja niiden tuottamiin lukuihin tulee muutoksia jatkossa.

### 3 Termistöä

Ennallistamishyvitys. Ennallistaminen tarkoittaa luonnontilaltaan heikentyneen alueen käsittelyä sellaisella tavalla, joka käynnistää alueen kehityksen kohti luonnontilaa. Hyvityksenä ennallistetaan jokin alue, jonka jälkeen alueelle tulee hävittämis- ja heikentämiskielto. Sopii hyvitykseksi hankkeisiin, joissa luonnon heikennys on väliaikaista tai pysyvää.

Ennallistamisen vaste. Arvio siitä, kuinka paljon ennallistamistoimi keskimäärin kasvattaa luontoarvoja valitun ajan kuluessa verrattuna siihen, että kohdetta ei ennallistettaisi.

Epäsuora haitta. Säteilee rakentamisen jalanjäljen ulkopuolelle jäävään luontoon, joka sijaitsee rakennettavan alueen lähellä.

Habitaattihehtaari, lyhenne hha (engl. habitat hectare; synonyymeja luontotyyppihehtaari ja luonnonarvohehtaari). Luonnon määrän numeerinen mitta, joka yhdistää tiedon luontotyyppin pinta-alasta ja ekologisesta tilasta. Lasketaan kaavalla: luontotyyppin pinta-ala x luontotyyppin ekologinen tila. Yksi luonnontilainen hehtaari on arvoltaan yksi habitaattihehtaari.

Haitan suuruus. Menetetävän luonnon määrä habitaattihehtaareina. Lasketaan kaavalla: heikennettävän luontotyyppin pinta-ala x luontotyyppin ekologinen tila x heikennyksen voimakkuus (osuus). Heikennyksen voimakkuus on usein suoran jalanjäljen alla 100 %, mutta epäsuoran haitan alueilla alle 100 %.

Haittalaskuri. Apuväline sen laskemiseen, kuinka paljon suoria ja epäsuoria haittoja luontoa heikentävä hanke aiheuttaa luontotyypeille, jotka jäävät hankkeen jalanjäljen alle ja vaikutuspiiriin.

Heikennysalue tai heikennettävä alue. Alue, jonka luontoarvoja heikennetään esimerkiksi rakentamalla.

Heikentäminen. Toimenpide, kuten infrastruktuurin rakentaminen, joka heikentää tai tuhoaa tietyn alueen luontoa.

Hyvittäminen (ks. myös kompensointi). Yhtäällä heikennetyt luontoarvot hyvitetään toisaalla joko suojelemalla, ennallistamalla tai luonnonhoidon keinoin. Kokonaisen kompensointioprosessin yksittäinen osa-alue.

Hyvitysalue. Alue, jonka luontoarvoja parannetaan, kun halutaan kompensoida toisaalla sijaitsevan alueen luontoarvojen heikennys.

Hyvityslaskuri. Apuväline sen laskemiseen, kuinka suuri pinta-ala hyvitysalueella on ennallistettava ja/tai suojeltava ja/tai hoidettava luonnonhoitotoimin, jotta hyvitys vastaa heikennystä.

Jalanjälki (ks. myös suora haitta). Alue, joka jää hyvitetävän hankkeen suoran haitan eli esimerkiksi rakentamisen alle.

Kokonaisheikentymättömyys. Luontoarvoja kerrytetään vähintään yhtä paljon kuin niitä on heikennetty. Englanniksi *No Net Loss* (NLL). Luonnonsuojelulain silmissä pätevä kompensatio on oltava täysimääräistä eli johdettava kokonaisheikentymättömyyteen.

Kompensointi tai kompensatio (ks. myös hyvittäminen). Koko ekologisen kompensatian prosessi ja sen periaatteet sisältäen päätöksen kompensoinnin tekemisestä, lievennyshierarkian noudattamisen, haitan ja hyvityksen suuruuden laskennan, hyvityssuunnitelman tekemisen ja itse hyvityksen toteuttamisen ja valvomisen.

Lisäisyys. Hyvitystoimenpiteen eli ennallistamisen, suojelun tai luonnonhoidon on oltava lisäistä eli se ei saa olla toimenpide, joka olisi tehty joka tapauksessa ilman päätöstä kompensatiosta. Näin ollen jo olemassa olevien tai suunnitteilla olevien suojelu-, ennallistamis- tai viherryttämishojelmien alueet eivät kelpaa kompensatian hyvitysalueiksi, sillä ne eivät ole lisäisiä.

Luonnonarvohehtaari (synonyymeja habitaattihehtaari ja luontotyyppihehtaari). Termiä käytetään erityisesti lakitekstissä. Numeerinen arvo, joka sisältää tiedon luontotyyppin pinta-alasta ja ekologisesta tilasta. Lasketaan kaavalla: luontotyyppin pinta-ala x luontotyyppin ekologinen tila.

Luonnonhoitohyvitys. Hyvityksenä hoidetaan jotain aluetta, esim. poistetaan kuusta lehdosta tai laidunnetaan perinnebiotooppia. Luonnonhoitotoimi on toimi, joka joudutaan toistamaan tietyin väliajoin, jotta sen vaikutukset pysyvät yllä. Luonnonhoito sopii parhaiten väliaikaisten haittojen hyvittämiseen.

Luontotyyppihehtaari (synonyymeja habitaattihehtaari ja luonnonarvohehtaari). Numeerinen arvo, joka sisältää tiedon luontotyyppin pinta-alasta ja ekologisesta tilasta. Lasketaan kaavalla: luontotyyppin pinta-ala x luontotyyppin ekologinen tila.

Suojeluhyvitys. Hyvityksenä suojellaan pysyvästi jokin alue, joka jätetään passiivisesti ennallistumaan eli ei tehdä aktiivisia ennallistamistoimia, eikä toisaalta luonnon tilaa heikentäviä toimia kuten hakkuita. Sopii hyvitykseksi hankkeisiin, joissa luonnon heikennys on väliaikaista tai pysyvää.

Suojelun vaste. Arvio siitä, kuinka paljon suojelu keskimäärin säästää luontoarvoja valitun ajan kuluessa verrattuna siihen, että kohdetta ei suojeltaisi. Suojeluvasteen suuruus riippuu luontotyyppiä heikentävän maankäytön paineesta, kuten metsien tapauksessa hakkuupaineesta.

Suora haitta (ks. myös jalanjälki). Hankkeen jalanjälki. Kohdistuu siihen luontoon, jonka päälle rakennetaan.

Vaste. Hyvitystoimenpiteen eli ennallistamisen ja/tai suojelun ja/tai luonnonhoidon vaikutus ajan kuluessa.

Vastelaskuri. Apuväline sen laskemiseen, kuinka paljon hyvitysalue tuottaa luontoarvoja, kun hyvityksenä ennallistetaan ja/tai suojellaan ja/tai tehdään luonnonhoitotoimia hyvitysalueella.

## 4 Luontotiedon kerääminen

### 4.1 Valmiit tietolähteet

Useimmista luontotyypeistä on olemassa valmiita avoimia aineistoja. Näitä kannattaa hyödyntää ennen maastossa tapahtuvaa kartoitusta ja joissain harvoissa tapauksissa voi jopa olla mahdollista, ettei maastokartoitusta tarvitse tehdä ollenkaan. Esimerkkejä avoimista luontotietoaineistoista löytyy muun muassa raportista "Kunnat hidastamaan luontokatoa - Suosituksia luontohaittojen välttämiseksi, lieventämiseksi ja kompensoimiseksi kuntien maankäytössä" (Hohti ym. 2022, s. 40). Pätevillä luontokartoittajilla on tietotaitoa valmiiden aineistojen käyttämiseen.

### 4.2 Maastokartoitus

Kompensaatio vaikuttaa luontokartoituksiin, jotka tehdään rakennettaville ja toisaalta mahdollisille hyvittäville alueille. Jotta kompensatiolaskenta on mahdollista, on tavanomaisen luontokartoituksen yhteydessä arvioitava, missä ekologisessa tilassa kukin alueella oleva luontotyyppikuvio on. Ekologisen tilan mittareita kehitetään parhaillaan ja niiden raakaversiot on julkaistu testattavaksi ja kommentoitavaksi (BOOST & SYKE 2023). Tärkeä muutos verrattuna aiempaan luontokartoituskulttuuriin on, että kompensatiolaskenta tarvitsee tiedon myös heikentyneiden luontotyyppien tilasta. Tämä tieto tarvitaan, jotta luontohaitan kokonaismäärä on mahdollista selvittää. Luontotyyppien ekologinen tila tulee siis määrittää, vaikka heikennettävällä alueella ei havaittaisi muita suunnitteluun vaikuttavia luontoarvoja, sillä ekologisin perustein määritetty ekologinen kompensatio koskee kaikkea luontoa, eikä pelkästään lailla suojeltuja luontoarvoja. Lisäksi ekologisen tilan arviointi pitää tehdä samalla menetelmällä ja samoihin mittareihin perustuen sekä heikennys- että hyvitysalueilla.



## 5 Luontotiedon prosessointi ennen laskentaa

### 5.1 Heikennysalue

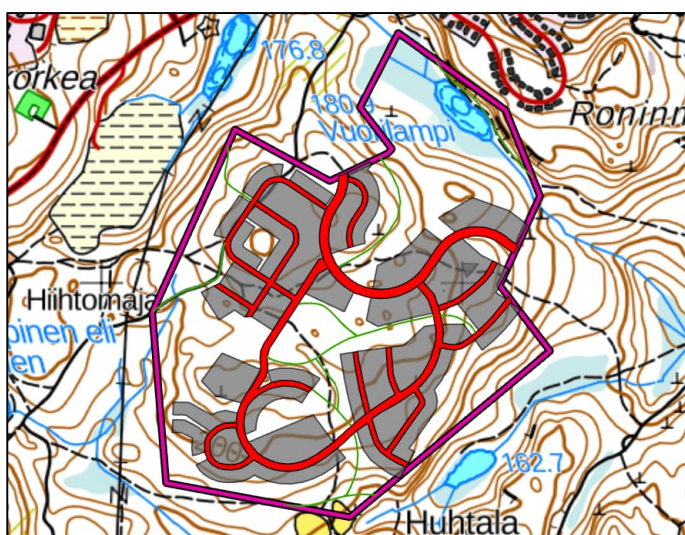
#### 5.1.1 Luontotiedon käsittely karttaohjelmassa

Jotta luontoheikennyksen suuruus voidaan laskea, on ensin selvitettävä, millaisiin ja missä tilassa oleviin luontotyyppihin heikentäminen eli esimerkiksi rakentaminen kohdistuu sekä millaisia haittoja rakentaminen näille aiheuttaa. Tämä on helpointa tehdä paikkatieto-ohjelmassa, kuten ArcGIS:ssä tai QGIS:ssä. On hyvä tiedostaa jo tässä vaiheessa, että kukin luontotyyppi käsitellään kompensatiolaskennassa erikseen. Luontotiedon muodosta ja laadusta riippuu, kannattaako sitä käsitellä luontotyyppikohtaisesti jo tässä vaiheessa vai vasta sitten, kun paikkatieto-ohjelmassa työstetty aineisto on siirretty taulukkolaskentaohjelmaan.

Luonnon aiheutettavat haitat jaetaan suoriin ja epäsuoriin haittoihin.

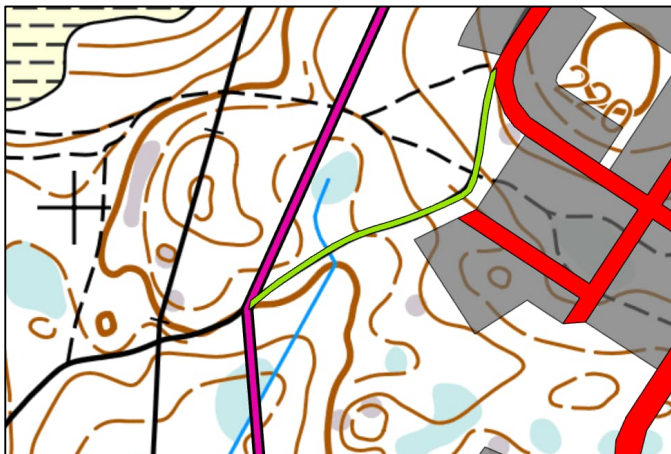
##### 5.1.1.1 Suora haitta eli hankkeen jalanjälki

Suora haitta kohdistuu siihen luontoon, jonka päälle rakennetaan (kuva 1) eli kyse on hankkeen jalanjäljestä. Usein suora haitta aiheuttaa luonnon täydellisen tuhoutumisen tai vähintään paikalla sijainneen alkuperäisen luontotyypin muuttumisen joksikin muuksi luontotyyppiä. Näin ollen esimerkiksi teiden osalta suoraa haittaa aiheutuu asfaltin tai soran alle jääville luontotyypeille, mutta myös pientareiden alle jääville luontotyypeille, mikäli alkuperäinen luontotyyppi on ollut jotain muuta kuin niittyä tai ketoa, joka pientareille ajan saatossa kehittyy. Kauramäen tapauksessa pientareet kuuluvat suoran haitan piiriin, koska tiet rakennetaan metsäluontotyyppien päälle, eivätkä niityt ja kedot ole metsäluontotyyppiä.



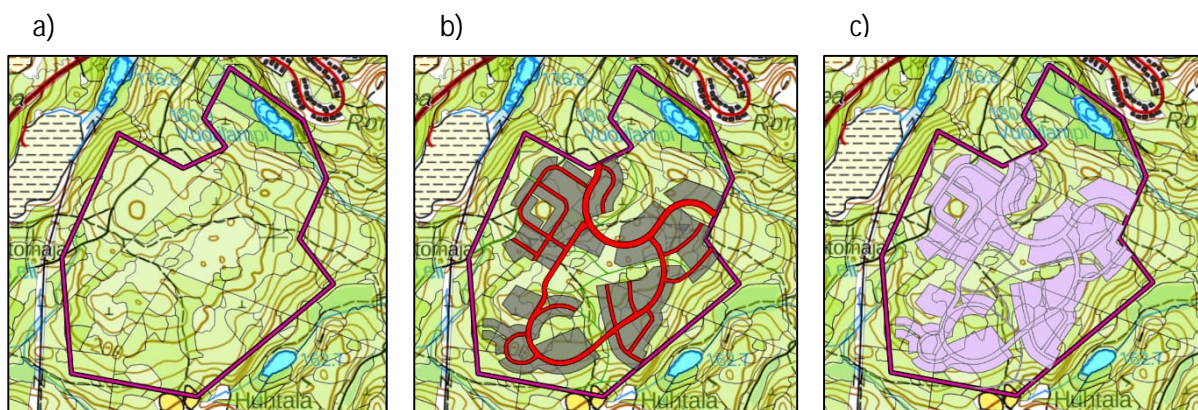
**Kuva 1.** Kauramäessä suorien haittojen piiriin luetaan kuuluvaksi tonttien (harmaalla), teiden (punaisella) ja ulkoilureittien (vihreällä) alle jäävät luontotyypit. Pinkillä viivalla on piirretty hankealueen raja.

Suorista haitoista jätetään pois ne rakenteet, jotka ovat jo olemassa ennen hyvitetävän hankkeen rakentamisen aloittamista. Esimerkiksi Kauramäen tapauksessa ulkoilureitti on suunniteltu kohtaan, jossa sijaitsee jo metsäautotie (kuva 2), eikä ulkoilureitti siten aiheuta luonnon lisämenetystä. Suora haitta on realisoitunut jo silloin, kun tie on alun perin rakennettu, eikä sitä siksi lasketa kuuluvaksi Kauramäen asuinalueen aiheuttamiin luontohaittoihin. Sen sijaan ulkoilureitille on laskettava epäsuorat haitat, sillä reitin käyttö tulee asuinalueen rakentamisen myötä lisääntymään, mikä lisää häiriötä ja muuta ihmisvaikutusta ympäröivään luontoon.



**Kuva 2.** Karttaan vihreällä merkitty ulkoilureitti on sijoitettu vanhan metsäautotien päälle, eikä sille siksi lasketa suoraa haittaa. (Hyvitetävän hankealueen raja on piirretty pinkillä viivalla, eikä tämän rajan ulkopuolelle rakennettavaa infrastruktuuria kompensoida. Siksi ulkoilureitti on tässä piirretty päättymään rajaan.)

Suoran haitan alle jäävät luontotyytit on helppo erottaa omiksi aineistoikseen leikkaamalla luontotiedon aineistot rakennettavan infrastruktuurin aineistoilla (kuva 3).



**Kuva 3.**

- Alueen luontotietoaineisto.
- Alueelle suunniteltu infrastruktuuri: tontit harmaalla, tiet punaisella ja ulkoilureitit vihreällä.
- Violetilla värillä on rajattu ne metsäkuviot ja kuvioiden osat, jotka jäävät suoran haitan alle. Näiden kuvioiden pinta-alat on laskettava. Jatkokäsittelyä varten kuvan c aineiston voi siirtää taulukkomuotoisena esimerkiksi Excelliin.

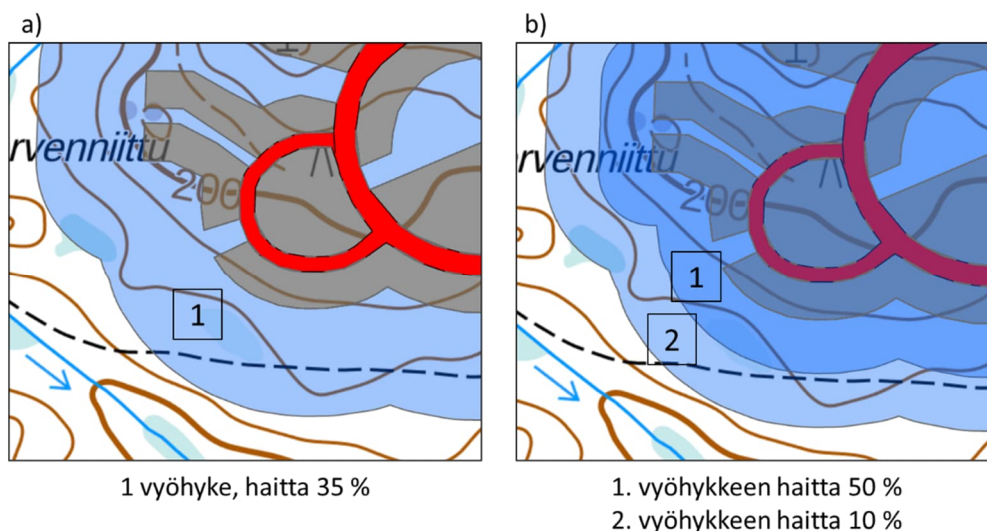
### 5.1.1.2 Epäsuorat haitat ja häiriö

Epäsuorat haitat säteilevät rakentamisen ulkopuolelle jäävään luontoon. Epäsuoria haittoja ovat esimerkiksi keinovalo, melu, pöly, saasteet, elinympäristön pirstoutuminen ja ihmisen läsnäolon lisääntyminen. Tutkimusten mukaan keinovalo heikentää eritoten yöaktiivisten lajien, kuten hyönteisten ja lintujen menestymistä. Melu taas vaikuttaa haitallisesti lajeihin, joille äänillä viestiminen on tärkeää. Pöly ja saasteet haittaavat eritoten kasvien yhteyttämistä ja kasvua. Elinympäristön pirstoutuminen muuttaa monien eliöiden käyttäytymistä ja kasvattaa esimerkiksi saalistuspainetta, mikä johtaa joidenkin lajien yleistymiseen ja toisten vähenemiseen. Yleisellä ihmisen läsnäolon lisääntymisellä on lukuisia haittoja. Monet eliöt välttelevät ihmisen läheisyyttä, joten ne eivät asuta alueita, jotka sijaitsevat liian lähellä ihmistä, vaikka alueet olisivat muuten sopivia elinympäristöjä. Ihmisen läsnäolo myös muun muassa edistää vieraslajien leviämistä sekä kasvattaa monien lajien osalta autoihin törmäämisen riskiä ja siten kuolleisuutta.

Epäsuorat haitat voivat säteillä hyvinkin kauas rakennettavasta alueesta. Esimerkiksi monet pesivät petolinnut väistävät jo 500–1 000 metrin päässä liikkuvaa ihmistä. Toisaalta esimerkiksi useiden metsän varjoisaa pienilmastoa vaativien jäkälä- ja sammallajien peittävyudet palautuvat entiselleen jo muutaman kymmenen metrin matkalla siirryttäessä metsän reunasta syvemmälle metsään.

Koska epäsuoria haittoja on paljon ja niiden vaikutukset vaihtelevat suuresti riippuen tarkasteltavasta luontotyypistä tai lajista, on kaikkien epäsuorien haittojen arviointi kaikkien luontotyyppien ja lajien osalta mahdotonta. Siksi niiden arviointia täytyy yksinkertaistaa.

Epäsuorien haittojen osalta on määritettävä haittavuohykkeiden määrä, niiden leveys sekä keskimääräisen haitan suuruus vyöhykkeellä. Epäsuorien haittojen vyöhykkeitä voi olla yksi tai useampia. Lisäksi on päätettävä, kuinka monta prosenttia epäsuorat haitat heikentävät luontoa. Lähes aina epäsuora haitta vaimenee, mitä kauempana rakennettavasta alueesta ollaan, joten voidaan tehdä esimerkiksi 2 vyöhykettä ja määrätä molemmille erisuuruinen heikennyksen määrä. Toisaalta voidaan tehdä vain yksi vyöhyke, jolla haitan suuruus määrätään sellaiseksi, että se kattaa keskimäärin vyöhykkeelle aiheutuvat epäsuorat haitat (kuva 4).



#### Kuva 4.

- a) Vain yksi epäsuorien haittojen vyöhyke, joka heikentää luontotyyppien tilaa 35 % verrattuna tilaan ennen rakentamista.
- b) Kaksi epäsuorien haittojen vyöhykettä, joista ensimmäinen heikentää luontotyyppien tilaa 50 % verrattuna tilaan ennen rakentamista ja toinen 10 %.

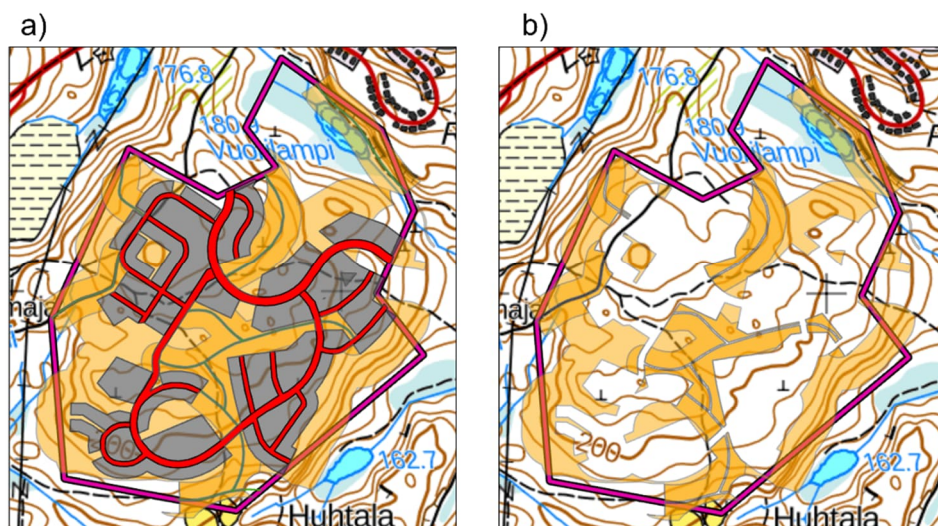
Mikäli osa epäsuoran haitan piiriin joutuvasta luonnosta sijaitsee rakennettavan alueen keskellä, on niihin kohdistuva epäsuora haitta suurempaa kuin alueen reunoilla sijaitsevaan luontoon kohdistuva haitta. Tällöin haittavyöhykkeet voidaan määritellä myös niin, että rakennettavan alueen keskelle jäävään luontoon kohdistuu suurempi haitta kuin reunoilla sijaitsevaan. Tässäkin tapauksessa toinen vaihtoehto on tehdä vain yksi samansuuruinen haittavyöhyke, mutta määritellä haitan suuruus sellaiseksi, että keskelle ja reunoille koituvat eri suuruiset epäsuorat haitat tulevat keskimäärin hyvitettyiksi. Jos haitta on voimakasta, voi useamman vyöhykkeen käyttö olla suositeltavaa. Jos haitta on verraten vähäinen, kuten vaikkapa ulkoilureitin aiheuttama, on yhden vyöhykkeen käyttö todennäköisesti riittävää.

Jos rakennettava alue sijaitsee keskellä rakentamatonta luontoa, eikä siellä juuri ole ihmisvaikutusta ennen rakentamista, on epäsuoran haitan vyöhykkeen oltava hyvin leveä (vähintään satoja metrejä). Jos taas täydennysrakennetaan kaupunkialuetta ja alueella on voimakasta ihmisvaikutusta jo ennestään, riittää kapeampi vyöhyke. Epäsuoria haittoja määritettäessä tulee siis tunnistaa hankkeen aiheuttaman lisähaitan määrä verrattuna alueella jo oleviin paineisiin. Myös infrastruktuurin tyyppi vaikuttaa: esimerkiksi vilkasliikenteiset tiet aiheuttavat epäsuoria haittoja huomattavasti kauemmas kuin kevyelle liikenteelle tarkoitettut ulkoilureitit. Luontotyyppitkin vaikuttavat epäsuorien haittojen kulkeutumiseen: esimerkiksi metsä pidättää monia epäsuoria haittoja kuten melua ja pölyä tehokkaammin kuin avoimet luontotyyppit, joten rakennettaessa avoimiin luontotyyppihin on epäsuorien haittojen vyöhykkeen usein oltava leveämpi.

Kauramäen tapauksessa päätettiin yksinkertaisuuden vuoksi, että kullekin infrastruktuurin osalle luodaan vain yksi epäsuorien haittojen vyöhyke. Tontit ja tiet aiheuttavat kuitenkin kauemmas ulottuvaa haittaa kuin ulkoilureitit, joten ensin mainittujen osalta haittavyöhykkeen leveydeksi päätettiin 100 m ja jälkimmäisten osalta 50 m. Molempien osalta haitan suuruudeksi arvioitiin 35 %. Tiedossa on, että osa luonnosta jää rakennettavan alueen keskelle, jolloin siihen kohdistuu suurempaa haittaa kuin alueen reunoilla sijaitsevaan luontoon. Haittavyöhykkeet määritettiin kuitenkin varovaisuusperiaatetta noudattaen niin leveiksi ja haittaprosentti niin suureksi, että

haittojen katsottiin tulevan keskimäärin hyvitettyiksi, vaikka alueen keskelle jäävää luontoa ei erikseen huomioitu. (Katso metsä- ja suoluontotyypeissä haittavyöhykkeen leveyden ja haitan voimakkuuden määrittämiseksi esim. Hylander 2005; Johansson 2008; Crockatt 2012; Moilanen & Kotiaho 2020.)

Tuplalaskennan välttämiseksi on epäsuorien haittojen vyöhykkeistä poistettava kaikki suorien haittojen vyöhykkeet, kuten tontit, tiet ja ulkoilureitit. Näin suorien haittojen alle jäävät luontotyytit eivät tule sisällytetyiksi myös epäsuoriin haittoihin (kuva 5).



**Kuva 5.**

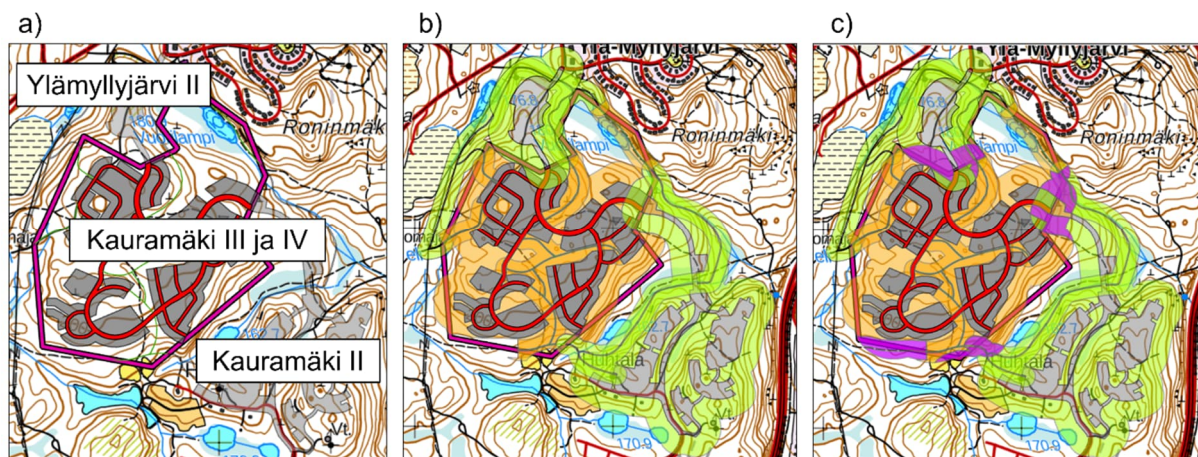
a) Kauramäen epäsuorien haittojen vyöhykkeet piirrettynä oranssilla. Kun paikkatieto-ohjelmassa luodaan puskurit rakennettaville elementeille (Kauramäen tapauksessa tonteille, teille ja ulkoilureiteille), tulevat puskurit piirretyiksi myös ko. elementtien kohdalle.

b) Leikkaa puskureista pois suoria haittoja aiheuttavat elementit, jotta ne eivät tule lasketuksi sekä suoriin, että epäsuoriin haittoihin.

Ympäröivä infrastruktuuri aiheuttaa jo olemassa olevaa epäsuoraa haittaa ja siten heikentää luontoa. Hyvitettävän hankkeen aiheuttama epäsuora haitta voi mennä päällekkäin ympäröivän infran aiheuttaman epäsuoran haitan kanssa. Mikäli tätä ei huomioida kompensatiolaskennassa, joutuu hyvitetty hanke kompensoimaan myös sellaista epäsuoraa haittaa, joka ei ole sen aiheuttamaa. Tapauksesta riippuu, kuinka paljon näiden haittojen hyvittäminen kasvattaa hyvityspinta-alaa.

Päällekkäisten epäsuorien haittojen suuruus voidaan laskea kahdella tavalla. Jos päällekkäisten epäsuorien haittojen alueelta on olemassa tuore, ympäröivän infran rakentamisen jälkeen tehty maastokartoitus ja luontotyyppien ekologisen tilan arvio, lasketaan epäsuora haitta samalla tavalla kuin niillä alueilla, joilla päällekkäisyyttä ei ole. Näin toimitaan siksi, että tässä tapauksessa ympäröivän infran aiheuttaman epäsuoran haitan pitäisi näkyä maastossa tehdyssä ekologisen tilan arviossa. Metsien osalta se voi näkyä esimerkiksi haitallisten vieraskasvilajien ja/tai muun ihmisvaikutuksen mittareissa. Jos taas päällekkäisten epäsuorien haittojen alueelta ei ole olemassa tuoretta ekologisen tilan arviota, lasketaan alueelle kumuloituva lisähaitta siten kuin luvussa 6.1.2 esitetään, ja tällöin päällekkäisen epäsuoran haittavyöhykkeen luontotieto on erotettava omaksi aineistokseen.

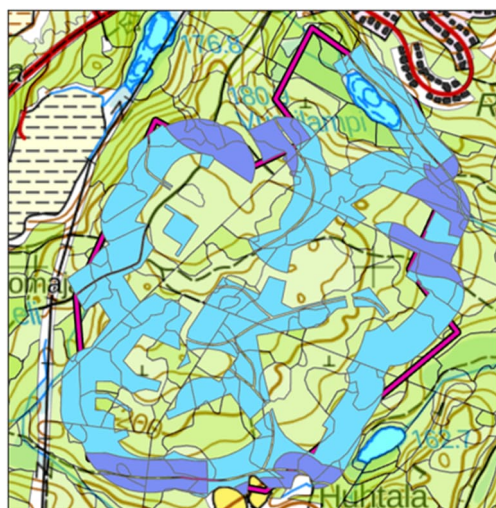
Kauramäessä ympäröivän infran ja hyvitetävän hankkeen aiheuttamat epäsuorat haitat menevät osin päällekkäin. Alueelta ei ole olemassa maastokartoituksena tehtyä ekologisen tilan arviota. Päätetään vähentää Kauramäen rakentamisen aiheuttamista epäsuorista haitoista ympäröivän infran aiheuttamat jo olemassa olevat epäsuorat haitat. Näin ollen erotetaan toisistaan alueet, joissa hyvitetävän hankkeen ja ympäröivän infrastruktuurin aiheuttamat epäsuorat haitat menevät päällekkäin (kuva 6).



**Kuva 6.**

- a) Rakennettavat kaavat Ylämyllyjärvi II sekä Kauramäki II tulevat vaikuttamaan Kauramäki III:een ja IV:een eli hyvitetävälle alueelle (pinkki rajaus).
- b) Vihreällä värillä Ylämyllyjärvi II:n ja Kauramäki II:n epäsuorat haitat ja oranssilla värillä Kauramäki III:n ja IV:n epäsuorat haitat. Kaikille kaavoille vyöhykkeiden leveydet ovat samat eli 100 m vyöhyke tonteille ja teille sekä 50 m vyöhyke ulkoilureiteille.
- c) Violetilla värillä korostettuna ne epäsuorien haittojen vyöhykkeet, jotka menevät päällekkäin Kauramäki III:n ja IV:n epäsuorien vyöhykkeiden kanssa.

Leikataan sitten luontotiedon aineistot epäsuorien haittojen vyöhykkeellä sekä päällekkäisten epäsuorien haittojen vyöhykkeellä (kuva 7).



**Kuva 7.** Vaaleansinisellä värillä luontotietoaineisto, johon Kauramäki III ja IV aiheuttavat epäsuoria haittoja. Tummansinisellä alueet, jossa Kauramäki III:n ja IV:n aiheuttamat epäsuorat haitat menevät päällekkäin ympäröivien infrastruktuurihankkeiden aiheuttamien epäsuorien haittojen kanssa.

Pidetään epäsuorien ja päällekkäisten epäsuorien haittojen vyöhykkeiden luontotietoaineistot erillään, sillä ne prosessoidaan jatkossa hieman eri tavalla.

### 5.1.2 Luontotiedon käsittely taulukkolaskentaohjelmassa

Paikkatieto-ohjelmassa luodut luontotyyppien pinta-alojen ja ekologisen tilan tiedot kannattaa tuoda taulukkolaskentaohjelmaan, kuten Excelliin. Aineistoja pitäisi olla vähintään kaksi:

- Aineisto luonnosta, joka jää hankkeen aiheuttaman suoran haitan eli jalanjäljen alle.
- Aineisto luonnosta, joka on hankkeen aiheuttamien epäsuorien haittojen vaikutuspiirissä.

Mikäli epäsuorille haitoille on luotu useita vyöhykkeitä (kuva 4, s. 12), täytyy jokaisen vyöhykkeen haittojen olla taulukoituna erilliseksi aineistoksi.

Mikäli hyvitetävän hankkeen ja ympäröivän infran epäsuorien haittojen vyöhykkeet menevät päällekkäin (kuva 7, s. 14), eikä ympäröivän infran aiheuttama epäsuora haitta näy voimassa olevassa ekologisen tilan luokituksessa, eikä tätä haittaa haluta korvata hyvitetävän hankkeen kompensaatiossa (s. 13), täytyy erottaa myös epäsuorien ja päällekkäisten epäsuorien haittojen aineistot erillisiksi aineistoikseen.

## 5.2 Ekologisen tilan määrittäminen Kauramäessä

Koska viralliset ekologisen tilan mittarit eivät olleet valmiita tätä julkaisua valmisteltaessa (BOOST & SYKE 2023), eikä Kauramäen alueelta vielä ole olemassa näihin mittareihin perustuvaa maastokartoitusta, tehtiin tässä versiossa esiteltävä Kauramäen metsien kompensatiolaskenta käyttäen Jyväskylän kaupungin omaa metsäaineistoa (taulukko 1). Metsäkuviot jaettiin alaryhmän ja kasvupaikkatyyppin perusteella metsäluontotyyppihin sekä neljään ekologisen tilan luokkaan perustuen kehitysluokkiin. Kompensatiolaskentaa varten tila on määriteltävä numeerisesti nollan ja yhden väliin siten, että 1 kuvaa luonnontilaisessa tai sen kaltaisessa tilassa olevaa luontotyyppiä ja 0 kokonaan tuhoutunutta luontotyyppiä.

Kehitysluokka	Ekologinen tila [0, 1]
A0 aukea T2 varttunut taimikko (yli 1,3 m) Y1 ylispuustoinen taimikko	0,1 (heikko)
02 nuori kasvatusmetsikkö 03 varttunut kasvatusmetsikkö E1 eri-ikäisrakenteinen metsikkö	0,5 (kohtalainen)
04 uudistuskypsä tai sen ylittänyt metsikkö	0,7 (hyvä)
Vanha metsä	1,0 (erinomainen)

**Taulukko 1.** Kauramäen tapauksessa käytetty metsien ekologisen tilan luokitus.

**HUOMIO!** Älä arvioi metsien ekologista tilaa taulukkoon 1 perustuen, vaan käyttäen tuoreita ekologisen tilan arvioinnin mittareita (BOOST & SYKE 2023)! Tässä julkaisussa käytettiin yllä kerrottua ekologisen tilan luokitusta, koska viralliset ekologisen tilan mittarit eivät vielä olleet valmiita, kun tätä julkaisua kirjoitettiin. Myös Kauramäessä tullaan tekemään maastokartoitus, jossa kaikkien rakennettavalla ja hyvittäväällä alueella olevien luontotyyppien ekologinen tila

määritetään maastossa virallisilla ekologisen tilan mittareilla. Lopullinen Kauramäen kompensatiolaskelma tulee perustumaan kyseiseen uuteen maastokartoitukseen.



## 6 Kompensaatiolaskenta – Kauramäen metsät

Tämä julkaisu ohjeistaa käyttämään haitan ja hyvityksen laskemisessa BOOST-konsortiossa kehitettyjä kompensaatiolaskureita, joita ovat heikennyslaskuri, vastelaskuri ja hyvityslaskuri. Lisäksi vasteita poimitaan luontotyyppiikohtaisista ennallistamistaulukoista, jotka on tehty luontotyyppiasiantuntijoiden työn pohjalta kevään 2023 aikana. Nämä taulukot julkaistaan samaan aikaan kuin käsissäsi oleva julkaisu. Tässä luvussa käytetään esimerkkinä Kauramäen rakennettavalla alueella ja suunnitellulla hyvitysalueella sijaitsevia metsäluontotyyppejä.

HUOMAA kaksi tärkeää seikkaa, kun käytät laskureita:

**Kun otat tyhjän laskuripohjan käyttöösi, niin muista käydä katsomassa jokainen välilehti: merkitse nolla kaikkiin sellaisiin soluihin, jotka eivät ole omassa laskelmassasi käytössä!**

**Kun ohjeissa pyydetään kopioimaan lukuja taulukoiden välillä, niin kopioi pelkät luvut. Älä kopioi otsikkorivejä tai lukujen takana olevia lausekkeita!**

Värikoodaus on kaikissa kompensaatiolaskureissa samanlainen (kuva 8):

- Oranssilla pohjalla ovat ohjeet (A).
- Solukohtaisia lisäohjeita löytyy, mikäli solun oikeassa yläkulmassa on pieni punainen kolmio. Ohjeet tulevat näkyviin asettamalla hiiren kursori kyseisen solun päälle (B).
- Vihreälle pohjalle käyttäjä voi tehdä muutoksia (C).
- Harmaalle pohjalle käyttäjän ei tule tehdä muutoksia. Nämä solut Excel laskee automaattisesti käyttäjän vihreille pohjille antamien lukujen perusteella (D).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<b>Ohje:</b> täydennä yleiset kerroinkomponentit.												
2	Jos kyseinen komponentti ei ole käytössä,												
3	on oik. kerroin 1.0, mikä tarkoittaa "ei vaikutusta".												
4	Tämä väri on osa hyvityksen määrittämisestä,												
5	samaten kuin seuraavat vaste-välilehdet.												
6	<b>Osakerroinkomponentti</b>	<b>kerroin</b>	Alla on listattuna osakerroimia, jotka keskenään kerrottuna tuottavat yhdistetyn osakerroimen, jolla kerrotaan vastelaskurin seuraavalla välilehdellä. Jos yksittäinen osakerroin ei ole käytössä, voidaan sille antaa arvo 1, eli ei vaikutusta tarvittavaan toimenpiteen pinta-alaan.										
7	Yleinen epävarmuus	1.3	Jos osakerroin ei ole käytössä, on sen arvo 1. Tällöin vaikutusta kertoimeen ei ole. Ohjeet ja hyvityksen määrittämisessä ja hyvityksen toteutuksessa.										
8	Mittaamattomien yksinkertaistaminen	1.3	Tämän mittaamisen tarkoituksena on yksinkertaistaa mittaamista on yksinkertaistettu. Kts. ohjedoc.										
9	Uhanalaisten kerroin	1	Tämä kerroin on tarkoitettu suojelun mittaamiseen ja elinympäristöille.										
10	Nettopositivinen vaikutus (NPI)	1	Tämä kerroin on tarkoitettu vaikutusta haetaan. Muutoin 1.0.										
11	Ylimääräisen spatiaalisen jouston kerroin	1	>1, vain jos hankkeelle on neuvoteltu tavanomaista korkeampi spatiaalinen jousto.										
12	Lisäisyiden puute	1.1	>1, jos toimenpide ei ole täysin lisäinen.										
13	Haittojen vuoto	1.1	>1, jos suojele ei poista paineita täysin, vaan ne siirtyvät muualle. Tärkeä esim. metsillä.										
14	Extra1	1	Hankekohtainen ylimääräinen kerroin. Jos ei käytössä, on arvo 1.										
15													
16	Yhdistetty osakerroin	2.0449											
17	(lasketaan automaattisesti)												
18													
19													

**Kuva 8.** Esimerkki laskuripohjan näymästä.

## 6.1 Luontohaitan laskenta

Luontohaitan laskentaa varten täytyy olla tiedossa suorien haittojen, epäsuorien haittojen ja tapauskohtaisesti myös päällekkäisten epäsuorien haittojen piirissä olevien luontotyyppien pinta-alat hehtaareina kussakin ekologisen tilan luokassa (luku 6.1).

Haitat lasketaan haittalaskurissa: kuinka paljon suoria ja epäsuoria haittoja hyvitetävää hanke yhteensä aiheuttaa luontotyypeille, jotka jäävät esimerkiksi rakentamisen alle ja sen vaikutuspiiriin.

### 6.1.1 Suora haitta Kauramäessä

Perustiedot-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	alennettu heikko	0.07	lehto		Ohje: Täydennä sarakkeet A - C tiedoilla laatuluokituksesta sekä hyvityksen kohteista (luontotyypit, lajit, jne.). - Sarake A: laatuluokkien nimet laadun mukaan paranevassa järjestyksessä. Nämä voivat olla numeroita tai tekstiä. - Sarake B: kyseisen laatuluokan numeerinen laatu asteikolla 0 (täysin menetetty) - 1.0 (oleellisesti luonnontilainen) - Sarake C: luettelo hyvityksen kohteista, eli esim. luontotyypeistä, lajeista, tms.								
2	heikko	0.1	lehtomainen kangas										
3	alennettu kohtalainen	0.33	tuore kangas										
4	alennettu hyvä	0.46											
5	kohtalainen	0.5											
6	alennettu erinomainen	0.65											
7	hyvä	0.7											
8	erinomainen	1											
9					Excel luo näiden tietojen perusteella oikean kokoiset taulukointipohjat haitoille.								
10					Tämä toteutus sallii käyttää 100-portaista laatuluokitusta sekä 100 kohdetta, mikä riittänee useimmille hankkeille helposti.								
11					Laatuluokkia käytössä montako kappaletta (lasketaan automaattisesti sarakkeesta A)								
12					8								
13					Hyvityksen kohteita käytössä montako kappaletta (lasketaan automaattisesti sarakkeesta C)								
14					3								
15					Montako epäsuoran haitan vyöhykettä on käytössä (max 4)?								
16					2								
17													
18													
19													

Tälle välilehdelle sarakkeisiin A ja B täytetään ekologisen tilan asteikko. Kauramäen tapauksessa metsät on jaettu kehitysluokkansa perusteella neljään varsinaiseen ekologisen tilan luokkaan (luku 5.2). Kuitenkin myös päällekkäiset epäsuorat haitat päätettiin huomioida eli vähentää ympäröivän infran jo aiheuttamat epäsuorat haitat rakennettavan hankkeen aiheuttamista epäsuorista haitoista (kuva 6, s. 14). Koska alueelta ei ole olemassa tuoretta maastossa tehtyä ekologisen tilan arviota, ei ympäröivän infran aiheuttama haitta näy käytetyssä ekologisen tilan mittaristossa (luku 5.2). Siksi se on huomioitava haittalaskennassa erikseen, mikä hieman mutkistaa ekologisen tilan luokituksen merkintää haittalaskurissa.

Koska päällekkäiset epäsuorat haitat halutaan laskea, on sarakkeeseen B merkittävä paitsi neljä varsinaista ekologisen tilan luokkaa, myös niin sanotut alennetut ekologiset tilat, jotka koskevat päällekkäisten epäsuorien haittojen alueita. Päällekkäisillä epäsuorien haittojen alueilla olemassa oleva infra heikentää luontotyyppien tilaa jo valmiiksi saman verran kuin Kauramäkeen rakennettava hanke eli 35 %. Näin ollen 65 % ekologista tilaa on jäljellä ennen Kauramäen hanketta. Niinpä kukin neljästä varsinaisesta ekologisen tilan luokasta täytyy kertoa 0,65:llä (taulukko 2).

Lehtomaiset kankaat (ekologinen tila)	Ekologista tilaa jäljellä päällekkäisten epäsuorien haittojen alueilla
Taimikot (0,1)	$0,1 \cdot 0,65 = 0,07$
Nuoret ja varttuneet kasvatusmetsät (0,5)	$0,5 \cdot 0,65 = 0,33$
Uudistuskypsät metsät (0,7)	$0,7 \cdot 0,65 = 0,46$
Vanhat metsät (1,0)	$1,0 \cdot 0,65 = 0,65$

**Taulukko 2.** Alennetut ekologisen tilan luokat, kun huomioidaan, että päällekkäisten epäsuorien haittojen alueilla ympäröivä infra heikentää luontotyyppien tilaa 35 %, jolloin jäljellä on 65 % ekologista tilaa.

Merkitään perustiedot-välilehdelle taulukon 2 luvut sekä varsinaiset ekologisen tilan luokat sarakkeeseen B pienimmästä suurimpaan. Jos päällekkäisiä epäsuoria haittoja ei huomioitaisi, riittäisi, että sarakkeessa B olisi vain neljä varsinaista ekologisen tilan luokkaa eli 0,1, 0,5, 0,7 ja 1,0. Käytetty tilaluokitus on siis luontotyyppi- ja mahdollisesti tapauskohtainen.

Sarakkeeseen C merkitään heikennettävät ja siten hyvitystä vaativat luontotyypit. Soluun E17 merkitään, montako epäsuoran haitan vyöhykettä on käytössä (kuva 4, s. 12). Kauramäen tapauksessa epäsuoran haitan vyöhykkeitä on vain yksi, mutta koska päällekkäiset epäsuorat haitat lasketaan omalla välilehdellään, niin merkitään tähän luku kaksi.

Huomaa, että tällä välilehdellä A- ja B-sarakkeiden rivit vastaavat toisiaan, mutta C-sarakkeen rivit ovat itsenäisiä. Niinpä C-sarakkeessa voi olla enemmän tai vähemmän rivejä kuin A- ja B-sarakkeissa.

Suora haitta -välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G
1	haitta %	<b>Ohje:</b> Tämä taulukko on tarkoitettu haitan lähteen jalanjäljelle. Täydennä jalanjäljen tuottama haitta va					
2	100	Normaalisti jalanjäljen tuottama haitta on 100%. Täydennä haitan hehtaarit taulukon itse täytettävään					
3			<b>yhteensä</b>	<b>lehto</b>	<b>lehtomainen kangas</b>	<b>tuore kangas</b>	
4		<b>haitattu ha</b>	42.82	5.48	11.36	25.98	
5		<b>haitattu hha</b>	15.96	0.55	5.48	9.93	
6		<b>haitta hha</b>	15.96	0.55	5.48	9.93	
7		<b>keskim. kunto hha/ha</b>	0.37	0.10	0.48	0.38	
8		<b>keskim. haitta hha/ha</b>	0.10	0.10	0.48	0.38	
9		<b>haitattu ha %</b>	100.00	12.81	26.53	60.67	
10		<b>haitattu hha %</b>	100.00	3.44	34.35	62.21	
11		<b>haitta hha %</b>	100.00	3.44	34.35	62.21	
12	<b>laatu luokka</b>	<b>laatu</b>	<b>Yhteensä ha</b>	<b>lehto</b>	<b>lehtomainen kangas</b>	<b>tuore kangas</b>	
13	alennettu heikko	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	
14	heikko	0.1	16.18	5.48	2.35	8.34	
15	alennettu kohtalainen	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	
16	alennettu hyvä	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	
17	kohtalainen	0.5	21.53	0.00	5.28	16.25	
18	alennettu erinomainen	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	
19	hyvä	0.7	5.11	0.00	3.72	1.39	
20	erinomainen	1	0.00	0.00	0.00	0.00	
21							
22							

Soluun A2 merkitään prosentteina, kuinka suuri on hyvitetävän hankkeen aiheuttama suora haitta. Kauramäen tapauksessa suora haitta aiheuttaa täyden eli sataprosenttisen haitan.

Riveille 13–20 täytetään suoran haitan alle jäävä pinta-ala *hehtaareina* kussakin luontotyyppissä ja ekologisen tilan luokassa. Koska tässä on kyseessä suoran haitan välilehti, voi lukuja olla ainoastaan varsinaisten ekologisen tilan luokkien riveillä 14, 17, 19 ja 20.

Vihreällä näkyvän täydennettävän taulukon laatu- ja luontotyyppiluokitus muuttuu automaattisesti oikean näköiseksi, kunhan perustiedot-välilehti on ensin täytetty kulloisenkin kompensatiotapauksen vaatimalla tavalla.

### 6.1.2 Epäsuorat haitat Kauramäessä

Haittalaskurin välilehdet V1–V4 ovat samanlaisia kuin suoran haitan välilehti, mutta koskevat epäsuorien haittojen vyöhykkeitä. Kauramäen tapauksessa epäsuorien haittojen vyöhykkeitä on käytössä vain yksi, mutta päällekkäiset epäsuorat haitat lasketaan omalla välilehdellään. Täytetään siis välilehdet V1 ja V2 ja muistetaan merkitä perustiedot-välilehdelle soluun E17, että epäsuoria vyöhykkeitä on käytössä kaksi kappaletta.

**Muista merkitä kaikki vihreät solut nollassi, kun välilehteä ei käytetä!** Tässä tapauksessa nollat täytyy siis merkitä välilehdille V3 ja V4.

V1 eli ei-päällekkäisten epäsuorien haittojen välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G
1	haitta %	<b>Ohje:</b> Tämä taulukko on tarkoitettu epäsuoran haitan vyöhykkeelle 1, <b>täytä hehtaarit vain jos vyöhyke</b>					
2	35	Normaalisti epäsuora haitta on alle 100%. Täydennä haitan alle jäävät hehtaarit taulukon itse täytettäv					
3			<b>yhteensä</b>	<b>lehto</b>	<b>lehtomainen kangas</b>	<b>tuore kangas</b>	
4		<b>haitattu ha</b>	43.07	3.67	14.12	25.29	
5		<b>haitattu hha</b>	17.71	0.67	5.98	11.05	
6		<b>haitta hha</b>	6.20	0.24	2.09	3.87	
7		<b>keskim. kunto hha/ha</b>	0.41	0.18	0.42	0.44	
8		<b>keskim. haitta hha/ha</b>	0.06	0.06	0.15	0.15	
9		<b>haitattu ha %</b>	100.00	8.51	32.78	58.71	
10		<b>haitattu hha %</b>	100.00	3.81	33.78	62.41	
11		<b>haitta hha %</b>	100.00	3.81	33.78	62.41	
12	<b>laatuluoikka</b>	<b>laatu</b>	<b>Yhteensä ha</b>	<b>lehto</b>	<b>lehtomainen kangas</b>	<b>tuore kangas</b>	
13	alennettu heikko	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	
14	heikko	0.1	13.37	2.89	4.74	5.74	
15	alennettu kohtalainen	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	
16	alennettu hyvä	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	
17	kohtalainen	0.5	22.08	0.77	5.29	16.03	
18	alennettu erinomainen	0.65		0.00	0.00	0.00	
19	hyvä	0.7		0.00	4.09	3.52	
20	erinomainen	1		0.00	0.00	0.00	
21							
22							

Kauramäen tapauksessa arvioitiin, että epäsuorat haitat heikentävät ympäröivän luonnon tilaa 35 % verrattuna nykytilaan. Merkitään siis välilehdelle V1 soluun A2 haitan suuruudeksi 35 %. Täytetään sitten riveille 13–20 epäsuorien haittojen alle jäävä pinta-ala *hehtaareina* kyseiselle vyöhykkeelle kussakin luontotyyppissä ja ekologisen tilan luokassa. Koska tällä välilehdellä tarkastellaan niin sanottuja tavanomaisia ei-päällekkäisiä epäsuoria haittoja, tulee lukuja olla ainoastaan varsinaisten ekologisen tilan luokkien riveillä 14, 17, 19 ja 20.

V2 eli päällekkäisten epäsuorien haittojen välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G
1	haitta %	<b>Ohje:</b> Tämä taulukko on tarkoitettu epäsuoran haitan vyöhykkeelle 2, <b>täytä hehtaarit vain jos vyöhyke c</b>					
2	35	Normaalisti epäsuora haitta on alle 100%. Täydennä haitan alle jäävät hehtaarit taulukon itse täytettäv					
3			<b>yhteensä</b>	<b>lehto</b>	<b>lehtomainen kangas</b>	<b>tuore kangas</b>	
4		<b>haitattu ha</b>	11.66	1.51	4.78	5.37	
5		<b>haitattu hha</b>	3.06	0.20	1.10	1.76	
6		<b>haitta hha</b>	1.07	0.07	0.39	0.62	
7		<b>keskim. kunto hha/ha</b>	0.26	0.13	0.23	0.33	
8		<b>keskim. haitta hha/ha</b>	0.05	0.05	0.08	0.11	
9		<b>haitattu ha %</b>	100.00	12.96	41.01	46.03	
10		<b>haitattu hha %</b>	100.00	6.57	35.98	57.45	
11		<b>haitta hha %</b>	100.00	6.57	35.98	57.45	
12	<b>laatuluokka</b>	<b>laatu</b>	<b>Yhteensä ha</b>	<b>lehto</b>	<b>lehtomainen kangas</b>	<b>tuore kangas</b>	
13	alennettu heikko	0.07	4.03	1.14	2.41	0.48	
14	heikko	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	alennettu kohtalainen	0.33	5.62	0.37	1.22	4.04	
16	alennettu hyvä	0.46	2.00	0.00	1.15	0.85	
17	kohtalainen	0.5		0.00	0.00	0.00	
18	alennettu erinomainen	0.65		0.00	0.00	0.00	
19	hyvä	0.7		0.00	0.00	0.00	
20	erinomainen	1		0.00	0.00	0.00	
21							
22							

Kauramäen tapauksessa arvioitiin, että epäsuorat haitat heikentävät ympäröivän luonnon tilaa 35 % verrattuna nykytilaan. Merkitään siis välilehdelle V1 soluun A2 haitan suuruudeksi 35 %. Täytetään sitten riveille 13–20 epäsuorien haittojen alle jäävä pinta-ala *hehtaareina* kyseiselle vyöhykkeelle kussakin luontotyyppissä ja ekologisen tilan luokassa. Koska tällä välilehdellä tarkastellaan päällekkäisiä epäsuoria haittoja, pitää lukuja olla ainoastaan alennettujen ekologisen tilan luokkien riveillä (13, 15, 16 ja 18).

Yhteenveto-välilehti:

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1														
2														
3			<b>Ohje:</b> tässä taulukossa on yhteenveto haitoista suoran jalanjäljen ja epäsuoran haitan vyöhykkeiden yli.											
4			Näkymä ei ole syötteitä käyttäjältä.											
			<b>suorat haitatut ha:t</b>	<b>suorat haitatut hha:t</b>	<b>suora haitta [hha]</b>	<b>epäsuora t haitatut ha:t</b>	<b>epäsuorat haitatut hha:t</b>	<b>epäsuora haitta [hha]</b>	<b>yhteensä haitatut ha:t</b>	<b>yhteensä haitatut hha:t</b>	<b>haitta yhteensä [hha]</b>	<b>suora %-osuus haitasta</b>	<b>epäsuora osuus %</b>	
5														
6		<b>kaikki yhteensä per luontoarvo</b>	42.82	15.96	15.96	54.73	20.77	7.27	97.55	36.73	<b>23.23</b>	68.71	31.29	
7														
8		lehto	5.48	0.55	0.55	5.18	0.88	0.31	10.66	1.42	<b>0.85</b>	64.15	35.85	
9		lehtomainen kangas	11.36	5.48	5.48	18.90	7.08	2.48	30.26	12.57	<b>7.96</b>	68.86	31.14	
10		tuore kangas	25.98	9.93	9.93	30.65	12.81	4.48	56.63	22.74	<b>14.41</b>	68.89	31.11	
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														

Tälle välilehdelle käyttäjä ei voi tehdä muokkauksia, vaan luvut lasketaan automaattisesti yhteen muiden välilehtien vihreille pohjille syötettyjen lukujen eli haitan alle jäävien hehtaarien perusteella.

Tällä välilehdellä on yhteenveto siitä, kuinka monta hehtaaria ja habitaattihehtaaria heikentyy hyvitetävän hankkeen seurauksena jaoteltuna suoriin ja epäsuoriin haittoihin:

- Haitatut suorat/epäsuorat hehtaarit sarakkeissa D, G ja J merkitsevät pinta-alaa, johon kohdistuu jonkin suuruinen haitta. Nähdään, että Kauramäessä suoria haitattuja hehtaareja on kaikkiaan 42,82, epäsuoria haitattuja hehtaareja 54,73 ja haitattuja hehtaareja yhteensä 97,55.
- Haitatut suorat/epäsuorat habitaattihehtaarit sarakkeissa E, H ja K merkitsevät määrätyn suuruisen haitan kohteeksi joutuvaa vakioitua luonnon määrää, kun on huomioitu sekä pinta-ala että luontotyyppin ekologinen tila. Nähdään, että Kauramäessä suoria haitattuja habitaattihehtaareja on kaikkiaan 15,96, epäsuoria haitattuja habitaattihehtaareja 20,77 ja haitattuja habitaattihehtaareja yhteensä 36,73.
- Haitan habitaattihehtaarit "suora/epäsuora haitta [hha]" sarakkeissa F, I ja L kertovat haitan vakioitun suuruuden, kun on lisäksi huomioitu, kuinka paljon haitta heikentää aluetta. Kauramäen tapauksessa suorat haitan habitaattihehtaarit ovat samat kuin haitatut habitaattihehtaarit, koska suora haitta on 100 %. Epäsuorat haitan habitaattihehtaarit taas ovat yhdistelmä varsinaisista epäsuorista haitoista sekä päällekkäisistä epäsuorista haitoista (molempien voimakkuus 35 %). Nähdään, että Kauramäessä suoria haitan habitaattihehtaareja on kaikkiaan 15,96, epäsuoria haitan habitaattihehtaareja 7,27 ja haitan habitaattihehtaareja siten yhteensä 23,23.

## 6.2 Hyvitysalue

Hyvitysalueen luontotyypit ja niiden ekologinen tila määräävät sen, kelpaako hyvitysalue kyseessä olevan heikennyksen hyvittämiseen. Jos heikennys aiotaan hyvittää tietyllä hyvitysalueella, on viimeistään tässä vaiheessa hyvä tarkastella, millaisia luontoarvoja suunnitellulla hyvitysalueella on.

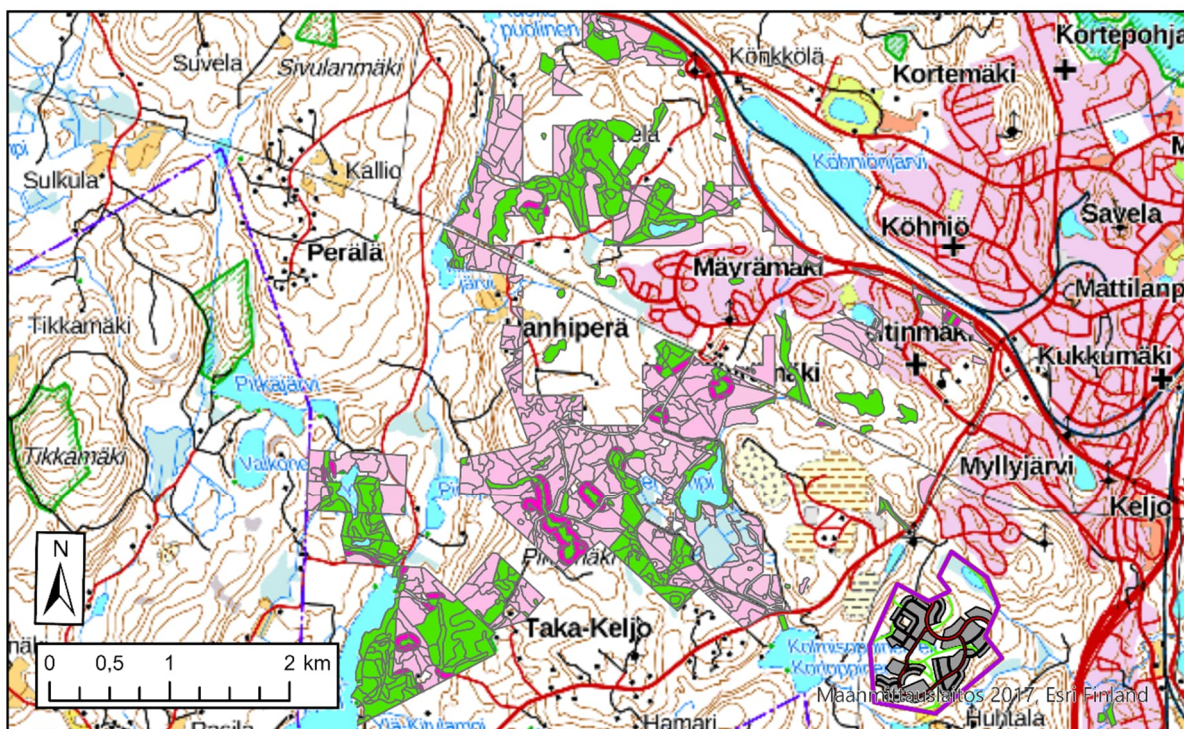
Kauramäen tapauksessa metsien hyvityksenä tulee olemaan heikennettävien luontotyyppien eli lehtojen, lehtomaisten kankaiden ja tuoreiden kankaiden suojelu. Vanhojen metsien puuttuessa suojelu on hyödyllistä kohdistaa pääosin uudistuskypsiin metsiin. Tämä on myös lain määräämä edellytys viralliselle ELY-keskuksen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) hyväksymälle kompensatiolle (luonnonsuojelulaki 9/2023, § 100). Uudistuskypsissä metsissä hakkuupaine tuottaa suuremman riskin luontoarvojen menetykselle ja toisaalta luonnonmetsän piirteiden kertyminen on keskimäärin nopeampaa uudistuskypsissä kuin nuoremmassa metsissä, joten niiden suojelu hyvitystoimenpiteenä tuottaa nopeimmin ekologista hyötyä. Tämä taas pienentää hyvitykseen vaadittavaa pinta-alaa ja laskee kompensatiion kustannuksia.

Joissain tapauksissa voi kuitenkin olla järkevää suojella myös vanhan metsän seassa olevaa nuorempaa metsää, vaikka tämä johtaisi hyvityspinta-alan kasvamiseen. Tällöin muun muassa reunavaikutus vähenee ja ajan saatossa metsämosaiikista kehittyy monipuolista luonnontilaista metsää sisältävä alue. Suunnitellulla hyvitysalueella voi myös olla esimerkiksi merkittävää virkistyskäyttöä, jolloin hyvittäjä voi haluta kohdistaa hyvitysalueita ennen kaikkea siten, että ne tukisivat olemassa olevia virkistysalueita ja -reitistöjä. Yhtenäiset alueet ovat myös hallinnollisesti helpompia käsitellä kuin yksittäiset rippeet siellä täällä.

Kauramäen suunniteltu hyvitysalue sijaitsee rakennettavan alueen luoteispuolella (kuva 9, s. 23).

Suunnitellulle hyvitysalueelle rajattiin mukaan Kauramäessä heikennettävät luontotyytit sekä 50 m levyiset suojavyöhykkeet alueella sijaitsevien metsälakikohteiden ympärille riippumatta vyöhykkeiden kehitysluokasta tai kasvupaikkatypistä, koska tämän katsottiin olevan tehokas keino edistää metsälakikohteiden ekologista tilaa (taulukko 3).

Olemassa olevat tai jo päätetyt suojelualueet eivät voi toimia hyvityskohteina, koska ne eivät ole lisäisiä, joten ne rajattiin pois suunnitellusta hyvitysalueesta. Ulkopuolelle rajattiin myös arvometsät ja suojametsät, koska näiden ei katsottu olevan aidosti lisäisiä, sekä lähimetsät, koska nykyisen käytänteen mukaisesti asukkaat saavat vaikuttaa vahvasti niiden hoitoon. Jäljelle jäivät siis talousmetsät sekä ulkoilu- ja virkistysmetsät. Poikkeuksena metsälakikohteiden suojavyöhykkeisiin hyväksyttiin mukaan arvometsät ja suojametsät, koska vyöhykkeiden haluttiin säilyvän mahdollisimman koskemattomina, ja koska ilman suojelua pienimuotoiset hakkuut ovat ko. hoitoluokissa mahdollisia. Lähimetsiä sen sijaan ei hyväksytty mukaan metsälakikohteiden suojavyöhykkeisiin, koska asukkaiden vaikutusmahdollisuus lähimetsiin haluttiin säilyttää. Virkistysreittien varsilta rajattiin hyvityksen ulkopuolelle 10 m levyinen vyöhyke molemmin puolin reittejä eli yhteensä 20 m levyinen vyöhyke, jotta virkistyskäytölle vaaralliset puut voidaan tarvittaessa korjata helposti pois. Samoin rakentamista enteilevien kaavamerkintöjen alle osuvat kohteet rajattiin pois.



**Kuva 9.** Kauramäen suunniteltu hyvitysalue. Vihreällä värillä jo olemassa olevat suojelualueet. Tumman pinkillä värillä metsälakikohteiden suojavyöhykkeet, jotka halutaan sisällyttää hyvitykseen. Vaalean pinkillä värillä alueet, joille Kauramäen metsien hyvitys voisi sijoittua. Rakennettava alue näkyy kaakossa violetilla viivalla ympäröitynä.

Lasketaan, kuinka paljon hehtaareja suunnitellulla hyvitysalueella on niissä metsäluontotyypeissä, joita Kauramäen rakennettavalla alueella heikennetään (taulukko 3). Hyvitysalueen luontotyytit ja niiden tila määräävät sen, kelpaako hyvitysalue kyseessä olevan heikennyksen hyvittämiseen. Kauramäen tapauksessa suunniteltu hyvitysalue sisältää kaikkia niitä metsätyyppisiä, joita

rakennettavalla alueella heikennetään, joten hyvitys voidaan potentiaalisesti sijoittaa kyseiselle alueelle.

Luontotyyppi	Kehitysluokka (ekologinen tila)	Ha metsälaki-kohteiden suoja- vyöhykkeillä	Ha muualla kuin suojavaöhykkeillä
Lehdot	Taimikot (0,1)	0,57	2,53
	Nuoret kasvatusmetsät (0,5)	0	0
	Varttuneet kasvatusmetsät (0,5)	0,70	5,82
	Uudistuskypsät metsät (0,7)	0,16	2,56
Lehdot yhteensä		1,43	10,91
Lehtomaiset kankaat	Taimikot (0,1)	1,58	25,46
	Nuoret kasvatusmetsät (0,5)	4,65	40,04
	Varttuneet kasvatusmetsät (0,5)	6,32	85,25
	Uudistuskypsät metsät (0,7)	2,48	17,00
Lehtomaiset kankaat yhteensä		15,03	167,75
Tuoreet kankaat	Taimikot (0,1)	3,24	29,44
	Nuoret kasvatusmetsät (0,5)	4,42	42,78
	Varttuneet kasvatusmetsät (0,5)	3,72	127,76
	Uudistuskypsät metsät (0,7)	0,65	20,86
Tuoreet kankaat yhteensä		12,03	220,84
Kuivahkot kankaat	Taimikot (0,1)	-	-
	Nuoret kasvatusmetsät (0,5)	-	-
	Varttuneet kasvatusmetsät (0,5)	0,39	-
	Uudistuskypsät metsät (0,7)	-	-
Kuivahkot kankaat yhteensä		0,39	-
Metsät yhteensä		28,88	399,50
			428,38

**Taulukko 3.** Kauramäen suunnitellun hyvitysalueen luontotyyppien pinta-alat metsälakikohteiden suojavaöhykkeillä sekä suojavaöhykkeiden ulkopuolella. Kuivahkojen kankaiden osalta mukana ovat vain metsälakikohteiden suojavaöhykkeillä sijaitsevat metsät, koska ne sisällytetään hyvitykseen joka tapauksessa. Rakennettavalla alueella ei heikennetä kuivahkoja kankaita, joten ne eivät kelpaa mukaan hyvitykseen, eikä metsälakikohteiden suojavaöhykkeiden ulkopuolella sijaitsevia kuivahkoja kankaita siksi ole mainittu tässä.

### 6.3 Vasteen laskenta uudistuskypsille metsille

Kauramäen tapauksessa metsien hyvityksenä tulee olemaan heikennettävien luontotyyppien eli lehtojen, lehtomaisten kankaiden ja tuoreiden kankaiden suojele. Vanhojen metsien puuttuessa suojele on hyödyllistä kohdistaa ennen muuta uudistuskypsiin metsiin. Tämä on myös lain määräämä edellytys viralliselle ELY-keskuksen hyväksymälle kompensatiolle (luonnonsuojelulaki 9/2023, § 100). Uudistuskypsissä metsissä hakkuupaine tuottaa suuremman riskin luontoarvojen menetykselle ja toisaalta luonnonmetsän piirteiden kertyminen on keskimäärin nopeampaa uudistuskypsissä kuin nuoremmista metsistä, joten niiden suojele hyvitystoimenpiteenä tuottaa nopeimmin ekologista hyötyä. Tämä taas pienentää hyvitykseen vaadittavaa pinta-alaa ja laskee kompensatiion kustannuksia.

Keskitetään siis Kauramäen rakennushankkeen hyvittäminen mahdollisimman vanhoihin kehitysluokkiin. Lasketaan seuraavaksi toimenpiteen vaste uudistuskypsän metsän suojelelle.



### 6.3.1 Mikä on vaste?

Vasteella voidaan tarkoittaa kahta asiaa. Ensinnäkin vaste kertoo, miten luontotyyppi reagoi hyvitystoimenpiteeseen eli ennallistamiseen, suojeluun tai luonnonhoitoon. Kun hyvitystoimi tehdään ennallistamalla, alkaa luontotyypin ekologinen tila kohota. Millainen tämä kohoaminen eli vaste on, riippuu luontotyypistä, sen ekologisesta tilasta sekä tehdystä hyvitystoimenpiteestä. Toisekseen, kun hyvitys tehdään suojelemalla, vaste tarkoittaa lisäksi sitä, kuinka paljon luontotyyppiä keskimäärin säästyy siksi, että sen hävintänopeus alenee suojelun ansiosta. Suojeluhan poistaa luontotyypin paikallisen häviämisen paineen eli esimerkiksi metsien tapauksessa hakkuupaineen.

Vaste siis määrittää, kuinka paljon ennallistamisen tai luonnonhoidon toimenpide parantaa tai ylläpitää ekologista tilaa, tai kuinka suuri häviämislähtösuojeluvaikutus luontotyypin suojelulla on. Näitä tietoja puolestaan tarvitaan myöhemmin laskettaessa sitä, kuinka suuri pinta-ala hyvitysalueella on ennallistettava ja/tai suojeltava ja/tai hoidettava, jotta tietty määrä heikennystä tulee hyvitettyksi. Huomaa, että hyvitysalue ei voi olla kohde, joka olisi ennallistettu, suojeltu tai hoidettu muustakin syystä kuin luontohaitan hyvittämisen vuoksi, sillä tällöin lisäisyyden kriteeri ei täyty.

Vasteita lasketaan ja arvioidaan vastelaskurissa sekä luontotyyppikohtaisissa ennallistamisvasteiden taulukoissa, jotka julkaistaan BOOST-hankkeen nettisivuilla yhtä aikaa käsissäsi olevan julkaisun kanssa (<https://boostbiodiversityoffsets.fi/>). Tässä luvussa on käytetty metsien ennallistamisvasteiden taulukkoa sekä vastelaskuria.

### 6.3.2 Metsien ennallistamisvasteiden taulukko

Ennallistamisvasteiden taulukosta poimitaan tietoa siitä, kuinka paljon metsän ekologinen tila keskimäärin paranee 30 vuoden arviointijakson aikana, kun se on jätetty metsätaloustoimien ulkopuolelle ja se saa ennallistua passiivisesti. Ennallistamisvasteiden taulukko on jaettu luontotyyppi- ja toimenpidekohtaisiin sarakkeisiin. Tässä tapauksessa tarkastelemme eteläsuomalaisen lehtomaisen kankaan passiivista ennallistumista eli saraketta B (etelä-pohjoisjako kulkee Oulun korkeudella):

	A	B
1	Vuosi	METSÄT, Passiivinen sukessio suojelun jälkeen, Etelä-Suomi, Lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, ruoho- ja mustikkaturvekankaat
2	1	0.000
3	2	0.000
4	3	0.000
5	4	0.000
6	5	0.001
7	6	0.001
8	7	0.002
9	8	0.002
10	9	0.003
11	10	0.004
12	11	0.005
13	12	0.006
14	13	0.007
15	14	0.008
16	15	0.009
17	16	0.010
18	17	0.012
19	18	0.013

Kyseessä on uudistuskypsän metsän suojelu, jonka ekologinen tila on suojelun hetkellä 0,7 (luku 5.2). Etsitään rivi, jolla sarake B on noin 0,7. Huomaa, että kun on kyseessä metsien passiivisen suojelun vaste, poimitaan aina tarpeellinen määrä rivejä lähtien metsän kunnosta suojelun hetkellä. Sen

sijaan aktiivisten toimenpiteiden, kuten lahopuun tuottamisen ollessa kyseessä, aloitetaan kopiointi yleensä ensimmäiseltä riviltä vuodesta 1. Poikkeuksia ovat tapaukset, joissa hyvitystoimenpide on tehty ennakkoon ja kyseinen alue rekisteröity myöhempää kompensointikäyttöä varten. Tällöin kopiointiin aloitusrivin määrää se, kuinka kauan aikaa hyvitystoimenpiteen tekemisestä on kulunut. Jos toimenpiteestä on kulunut esimerkiksi 5 vuotta, aloitetaan kopiointi riviltä 5, koska toimenpide on jo ehtinyt tuottaa hyötyä viiden vuoden ajan.

	A	B
116	115	0.599
117	116	0.609
118	117	0.620
119	118	0.631
120	119	0.642
121	120	0.653
122	121	0.664
123	122	0.675
124	123	0.686
125	124	0.697
126	125	0.709
127	126	0.720
128	127	0.732
129	128	0.743
130	129	0.755
131	130	0.767
132	131	0.779
133	132	0.791
134	133	0.803

Koska tarkasteltava aikaikkuna on 30 vuotta (s. 32), niin valitaan sarakkeesta B rivit 126–156:

	A	B
124	123	0.888
125	124	0.697
126	125	0.709
127	126	0.720
128	127	0.732
129	128	0.743
130	129	0.755
131	130	0.767
132	131	0.779
133	132	0.791
134	133	0.803
135	134	0.815
136	135	0.827
137	136	0.840
138	137	0.852
139	138	0.865
140	139	0.878
141	140	0.890
142	141	0.900
143	142	0.900
144	143	0.900
145	144	0.900
146	145	0.900
147	146	0.900
148	147	0.900
149	148	0.900
150	149	0.900
151	150	0.900
152	151	0.900
153	152	0.900
154	153	0.900
155	154	0.900
156	155	0.900
157	156	0.900

Kopioidaan luvut vastelaskuriin välilehdelle "2-yhdistäminen" sarakkeeseen "vaste-1":

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	vuosi	vaste-1	vaste-2	yhdistetty	<b>Tarkoituksena</b> tätä välilehteä voi käyttää kahden toisistaan riippuvan vasteen yhdistämiseen.																
2	0	0.709	0.000	0.000	Kysy voi olla esimerkiksi ennallistamisen vasteesta, joka on ehdollinen erilliselle suojelevasteelle (ks. ohje).																
3	1	0.720	0.003	0.002	Yhdistetty lopputulos on "ennallistavan alueen" ekologinen tila (sarake B), kerrottuna																
4	2	0.732	0.007	0.005	ajan myötä kasvavalla, suojelemaan säästämällä osuudella alueen ekologisesta tilasta.																
5	3	0.743	0.010	0.007	Tässä muotoilussa vaste 1 on ajan yli muuttuva ekologinen tila (ei sen paranema), ja vaste 2																
6	4	0.755	0.013	0.010	on suojelemaan kumulatiivisesti säästämä osuus (maksimina 1).																
7	5	0.767	0.017	0.013																	
8	6	0.779	0.020	0.016																	
9	7	0.791	0.023	0.018	<b>Ohje:</b> Kopioi yhdistettävien vasteenumerot (ei kaavat) vasteen sarakkeisiin B ja C.																
10	8	0.803	0.027	0.021	Yhdistetty lasketaan ja näytetään automaattisesti.																
11	9	0.815	0.030	0.024																	
12	10	0.827	0.033	0.028	Näytä kuvassa kuinka monta vuotta? (aika-askelta)																
13	11	0.840	0.037	0.031	30																
14	12	0.852	0.040	0.034																	
15	13	0.865	0.043	0.037																	
16	14	0.878	0.047	0.041																	
17	15	0.890	0.050	0.045																	
18	16	0.900	0.053	0.057																	
19	17	0.900	0.077	0.069																	
20	18	0.900	0.090	0.081																	
21	19	0.900	0.103	0.093																	
22	20	0.900	0.117	0.105																	
23	21	0.900	0.130	0.117																	
24	22	0.900	0.143	0.129																	
25	23	0.900	0.157	0.141																	
26	24	0.900	0.170	0.153																	
27	25	0.900	0.183	0.165																	
28	26	0.900	0.197	0.177																	
29	27	0.900	0.210	0.189																	
30	28	0.900	0.223	0.201																	
31	29	0.900	0.237	0.213																	
32	30	0.900	0.250	0.225																	
33	31	0.805	0.263	0.212																	
34	32	0.812	0.277	0.225	Huomioita																

Siirrytään sitten tarkastelemaan vastelaskuria.

### 6.3.3 Vastelaskuri

Vastelaskurin välilehdillä on erilaisia tapoja tuottaa vasteita. Lisäksi välilehdellä "kerroin" voi laskea vasteen tehokkuuden ja sitä vastaavan hyvityspinta-alan kertoimen. Tämä on hyödyllistä, mikäli halutaan esimerkiksi vertailla eri hyvitystoimenpiteiden keskinäistä ekologista tehokkuutta.

Perustiedot-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	<b>Vaste:</b> luontotyyppin paranema ajan yli suojelemaan, ennallistamisen, hoidon tai muun toimenpiteen johdosta. Vaste on luontotyyppin tilan paranema verrattuna tilanteeseen, että mainittua toimenpidettä ei olisi tehty. Välilehdillä on lisätietoja.								<b>Ohje:</b> Ohjetekstit ovat oranssilla pohjalla. Täydennä pyydetyt asiat kunkin kysymyksen alapuolelle. <b>Huomaa myös selventävät kommentit (punaiset kolmiot)</b>						
2									<b>Vihreällä pohjalla</b> ovat käyttäjän täydennettävää.						
3									<b>Harmaalla pohjalla</b> olevia tietoja ei ole tarkoitettu käyttäjän muutettaviksi. Ne ovat otsikoita tai lasketaan automaattisesti.						
4									<b>Kirjoita tähän, jos tässä excelissä on tietoja jotakin tiettyä luontotyyppiä ja toimenpidettä varten.</b> Uudistuskysäyt lehtomaisten kankaat, toimenpiteenä metsän suojelemaan passiivinen ennallistuminen						
5															
6	<b>Tämän excelin tarkoitus:</b> tämä excel on apuväline ekologisissa kompensatioissa tarvittavien vasteen tuottamiseksi.														
7	Eri välilehdillä on mahdollista tuottaa esimerkiksi:														
8	● suojelemaan vaste luontotyyppin hävintänopeutteen perustuen														
9	● erimuotoisia ennallistamisen vasteita														
10	● luontotyyppin tilan pisteytyksen syöttäminen														
11	● erimuotoiset vasteet päätepien välillä														
12	● kahden tai useamman vasteen yhdistäminen														
13	esim. suojelemaan ja ennallistaminen														
14	● kertoimen laskeminen mielivaltaisesta vasteesta														
15															
16															
17															
18															
19															

Arvioidaan Kauramäen hyvitysalueen uudistuskysäytien lehtomaisten kankaiden vaste, kun hyvitystoimenpiteenä on suojelemaan ja metsän jättäminen ennallistumaan passiivisesti eli käytännössä metsätaloustoimista pidättäytyminen. Tässä tapauksessa hyvitys eli säästö siis syntyy ensisijaisesti siitä, että uudistuskysäyt metsään kohdistuva hakkuupaine poistuu alueelta pysyvästi.

## Suojelun vaste -välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	vuosi	yksinkertainen suojelun vaste	aikadiskonttaus	diskontattu			Tarkoitus: Laskee yksinkertaisen suojelun vasteen perustuen luontotyypin hävintänopeuteen, vasteen maksimiin ja aikadiskonttaukseen.								
2	0	0.000	1.000	0.000			Ohje: täydennä viisi parametria alla. Vasteet lasketaan automaattisesti sarakkeisiin B ja D.								
3	1	0.057	1.000	0.057			Vaste näytetään alla olevassa kuvassa sekä diskontattuna että ilman.								
4	2	0.111	1.000	0.111											
5	3	0.162	1.000	0.162											
6	4	0.210	1.000	0.210											
7	5	0.256	1.000	0.256											
8	6	0.298	1.000	0.298			Paineen esiintyvyys		Paineen haitan voimakkuus (%)						
9	7	0.339	1.000	0.339			6.37 %		90.00 %						
10	8	0.376	1.000	0.376			Vuotuisen haitan alenema								
11	9	0.412	1.000	0.412			5.73 %		osuutena 0.05733						
12	10	0.446	1.000	0.446			Vasteen maksimi; suojeltavan alueen ekologinen tila (kts ohje):								
13	11	0.478	1.000	0.478			1.00								
14	12	0.508	1.000	0.508			Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä?								
15	13	0.536	1.000	0.536			30		NPin arvionti vuoteen 60 saakka						
16	14	0.562	1.000	0.562			Vuotuisen aikadiskonttauksen prosentti (0 - 100)								
17	15	0.588	1.000	0.588			0		osuutena 0						
18	16	0.611	1.000	0.611											

Tavanomainen hakkuutapa uudistuskypsässä metsässä on avohakkuu. Käytetään siis uudistuskypsien metsien suojeluvasteen arvioinnissa välilehteä "suojelun vaste", johon voidaan syöttää yksinkertainen suojelun vaste silloin, kun metsä suojelemattomana joutuu todennäköisesti avohakkuun piiriin. Suomen metsistä päätehakattiin vuosien 2017–2020 aikana keskimäärin 6,37 % vuodessa (Luken tilastotietokanta) ja näistä valtaosa tapahtui todennäköisesti uudistuskypsissä metsissä. Merkitään soluun G8 uudistuskypsän metsän hävintänopeudeksi 6,37 %.

Metsän ekologinen tila alenee, kun siellä tehdään metsätaloustoimia, mutta aleneman määrä riippuu tehtävästä toimesta. Mikkosen ym. (2023) julkaisun liitteessä B on esitetty metsäasiantuntijoiden tekemät arviot siitä, kuinka paljon metsän tilaa jää jäljelle eri metsäluontotyypeissä erilaisten metsätaloustoimien jälkeen. Lehtomaisilla kankailla avohakkuu heikentää metsän ekologista tilaa noin 90 %. Merkitään siis soluun J8 paineen haitan voimakkuudeksi 90 %.

Suojeluvasteen maksimilla tarkoitetaan sitä, kuinka paljon suojeleminen voi parhaassa tapauksessa säästää metsää verrattuna tilanteeseen, jossa metsä ei ole suojeltu. Intuitiivisesti ajatellen suojeleminen säästää 100 % metsistä, mutta on mahdollista, että aivan kaikki metsät eivät suojelemattominaan päädy hakattavaksi esimerkiksi siksi, että metsänomistaja päättää jättää hakkaamatta. Suomen metsien käytön historia kuitenkin osoittaa, että kun ajanjakso on riittävän pitkä, hyödyntää ihminen lähes kaikkia metsiä jollain tavalla. Niin sanottuja kirveenkoskemattomia metsiä on jäljellä häviävän vähän ja ne sijaitsevat pääosin Pohjois-Suomessa. Kauramäki sijaitsee Keski-Suomen maakunnassa, jossa hakkuut suojelualueiden ulkopuolella ovat hyvin kattavia. Jyväskylän kaupunki hakkaa kaikkia metsiään, joita ei ole määritelty suojelualueiksi. Päätetään, että Kauramäen tapauksessa suojeluvasteen maksimi solussa G12 on 1,0.

Kompensaatiolaskennassa tarkasteltava ajanjakso on usein 30 vuotta eli tänä aikana hyvityksen pitää keskimäärin kompensoida haitta täysimääräisesti. Hyvityshän realisoituu heti äärimmäisen harvoin, jos koskaan: vaikka hyvittävä toimi tehdään tänään, kertyvät luontoarvot hitaasti vuosien, vuosikymmenten tai jopa vuosisatojen saatossa. 30 vuotta on mainittu myös tulevan kompensaatioasetuksen luonnoksessa. Merkitään tämä soluun G14.

Aikadiskonttaus eli nykyarvolaskenta tarkoittaa sitä, että hyvityksellä on sitä vähemmän hyvitysarvoa, mitä kauempana tulevaisuudessa se realisoituu. On verraten tavanomainen tilanne,

että hyvitystoimenpiteen vaikutus koostuu useammasta osasta, joiden yhteisvaikutus on tarpeen huomioida. Kauramäen tapauksessa yhdistetään kaksi eri vastetta eli suojelun vaste (häviämisenopeuden vähenemisen aiheuttama vaste) sekä metsän passiivisen ennallistumisen vaste. Kun vasteita yhdistetään, ei yksittäisiä vasteita aikadiskontata, vaan diskontataan vasta yhdistetty vaste. Siksi diskonttauksen prosentti solussa G16 jätetään tässä kohtaa nolaksi ja tehdään diskonttaus vasta hyvityslaskurissa (luku 6.4). Näin saadaan diskontattua kerralla sekä suojelun että sen mahdollistaman passiivisen ennallistumisen yhteinen vaikutus ja vältetään mahdollinen toisen vasteen tupladiskonttaus tai diskonttaamatta jättäminen.

Kopioidaan sitten yksinkertaisen suojelun vasteen luvut 30 vuoden ajalta eli rivit B2–B32 välilehdelle "2-yhdistäminen" sarakkeeseen C "vaste-2":

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2	0	0.709	0.000	0.000													
3	1	0.720	0.057	0.041													
4	2	0.732	0.111	0.081													
5	3	0.743	0.162	0.121													
6	4	0.755	0.210	0.159													
7	5	0.767	0.256	0.196													
8	6	0.779	0.298	0.232													
9	7	0.791	0.339	0.268													
10	8	0.803	0.376	0.302													
11	9	0.815	0.412	0.336													
12	10	0.827	0.446	0.369													
13	11	0.840	0.478	0.401													
14	12	0.852	0.508	0.433													
15	13	0.865	0.536	0.463													
16	14	0.878	0.562	0.494													
17	15	0.890	0.588	0.523													
18	16	0.900	0.611	0.550													
19	17	0.900	0.633	0.570													
20	18	0.900	0.654	0.589													
21	19	0.900	0.674	0.607													
22	20	0.900	0.693	0.624													
23	21	0.900	0.711	0.640													
24	22	0.900	0.727	0.654													
25	23	0.900	0.743	0.669													
26	24	0.900	0.758	0.682													
27	25	0.900	0.771	0.694													
28	26	0.900	0.785	0.706													
29	27	0.900	0.797	0.717													
30	28	0.900	0.809	0.728													
31	29	0.900	0.820	0.738													
32	30	0.900	0.830	0.747													
33	31	0.900	0.840	0.756													
34	32	0.900	0.849	0.764													

Nyt tällä välilehdellä on sarakkeessa "vaste-1" eteläsuomalaisen lehtomaisen kankaan ekologisen tilan kehitys ja sarakkeessa "vaste-2" samaisen luontotyypin vaste suojelulle eli käytännössä se, kuinka paljon suojelu keskimäärin hidastaa kyseisen luontotyypin hävintänopeutta. Nämä kaksi vastetta yhdistyvät sarakkeessa D "yhdistetty". Sarakkeen D lukujen avulla lasketaan hyvityksen suuruus hyvityslaskurissa (luku 6.4).

Huomaa, että kahden vasteen yhdistämiseen tarkoitettuja välilehtiä on vastelaskurissa kaksi kappaletta. Tässä käytetty "2-yhdistäminen" on tarkoitettu tilanteeseen, jossa toisen vasteen toteutuminen on ehdollinen toisen toimenpiteen käytölle. Esimerkiksi metsä voi jatkaa passiivista ennallistumista vain, kun se suojataan suojelun avulla hakkuilta. Toinen kahden vasteen yhdistämisen välilehti "2-yhdistäminen-tyyppi2" on tarkoitettu tapaukseen, jossa yhdistettävät vasteet (toimenpiteet) voivat tuottaa hyötyä toisistaan riippumatta. Näin voi olla, jos esimerkiksi yhdistetään kaksi ennallistamistoimenpidettä, kuten vaikkapa umpeenkasvaneen avosuon ojien tukkiminen ja puuston poisto.

## 6.4 Hyvityksen laskenta uudistuskypsille metsille

Tarvittavan hyvityksen pinta-ala lasketaan hyvityslaskurilla. Heikennettävän alueen luontotyypit määräävät sen, millaisia kohteita hyvitykseen ryhdytään etsimään. Jotta hyvitysalue pystyy vastaamaan heikennysalueen kompensatiotarpeeseen, on hyvitysalueella oltava riittävä määrä oikeita luontotyyppisiä, joskin hyvitys voi tuki koostua myös useammasta eri alueesta. Hyvitysalueen luontotyyppien tilasta ja niille tehtävistä hyvittävästä toimenpiteistä riippuu, kuinka suuri pinta-ala hyvitysalueella on ennallistettava ja/tai suojeltava ja/tai hoidettava, jotta hyvitys vastaa heikennystä täysimääräisesti.

Jokaisen hyvitysalueella tehtävän eri toimenpiteen vaste on määritettävä erikseen jokaiselle eri luontotyyppille, johon toimenpide kohdistuu. Toisin sanoen jokaisesta toimenpide-luontotyyppiparista on tehtävä oma hyvityslaskurinsa. Näin on, koska toimenpiteiden vaikuttavuus riippuu vahvasti sekä toimenpiteestä että luontotyyppistä – mitään yleispätevää kaikkialle sopivaa hyvitystoimenpiteen vastetta ei ole olemassa. Mikäli tietyn hyvitystoimenpiteen vaste on erilainen riippuen siitä, missä ekologisessa tilassa ko. luontotyyppi on, niin myös saman luontotyyppin eri ekologisen tilan luokille on mahdollisesti tehtävä erilliset toimenpidekohtaiset hyvityslaskurinsa. Vuoden 2023 aikana eri luontotyyppien hyvitystoimenpiteiden vasteet on määritetty laajana asiantuntijatyönä ja osa vasteista julkaistaan BOOST-hankkeen nettisivuilla yhtä aikaa käsissäsi olevan julkaisun kanssa (<https://boostbiodiversityoffsets.fi/>). Loputkin vasteet tullaan julkaisemaan syksyn 2023 aikana.

Kauramaässä heikennetään kolmea metsäluontotyyppiä: lehtoa, lehtomaista kangasta ja tuoretta kangasta. Tarkastellaan seuraavassa esimerkissä hyvityslaskurin avulla, kuinka paljon uudistuskypsää lehtomaista kangasta on suojeltava, jotta Kauramäen rakennettava alue tulee täysimääräisesti hyvitettyksi.

Perustiedot-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	<b>Toimenpiteen kohteen nimi (luontotyyppi, laji, tms.)</b>						<b>Ohje:</b> Ohjetekstit ovat oranssilla pohjalla.					
2	Kauramäen hyvitysalueen uudistuskypsät lehtomaiset kankaat						Täydennä pyydetyt asiat kunkin kysymyksen alapuolelle.					
3							<b>Huomaa myös selventävät kommentit (punaiset kolmiot)</b>					
4	<b>Toimenpiteen nimi ja tyyppi</b>											
5	Metsän suojeleminen ja passiivinen ennallistuminen						Vihreällä pohjalla ovat käyttäjän täydennettävää.					
6												
7	<b>Päiväys</b>						<b>Harmaalla pohjalla olevia tietoja ei ole</b>					
8	30.6.2023						tarkoitettu käyttäjän muutettaviksi. Ne ovat					
9							otsikoita tai lasketaan automaattisesti.					
10	<b>Kuvauksen tekijät</b>											
11												
12												
13	<b>Toimenpiteen lyhyt luonnehdinta (kirjoita alapuolelle)</b>											
14												
15												
16												
17												
18												
19												

Lasketaan esimerkkinä, kuinka monta hehtaaria hyvitysalueella on oltava uudistuskypsää lehtomaisia kankaita, kun hyvitystoimenpiteenä on lehtomaisten kankaiden suojeleminen ja niiden jättäminen

ennallistumaan passiivisesti. Käytännössä toimenpide on siis pysyvä metsätaloustoimista pidättäytyminen.

Osakertoimet-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<b>Ohje:</b> täydennä yleiset kerroinkomponentit.												
2	Jos kyseinen komponentti ei ole käytössä,												
3	on oikea arvo 1.0, mikä tarkoittaa "ei vaikutusta".												
4	Tämä välilehti on osa hyvityksen määrittäystä,												
5	samaten kuin seuraavat vaste-välilehdet.												
6	<b>Osakeroinkomponentti</b>	<b>kerroin</b>											
7	<b>Yleinen epävarmuus ja vuoto yhteensä</b>	2											
8	Mittaamisen yksinkertaistaminen	1.2											
9	Uhanalaisuuden kerroin	1											
10	Nettoposiitiivinen vaikutus (NPI)	1											
11	Ylimääräisen spatiaalisen jouston kerroin	1											
12	Lisäisyyden puute	1.05											
13	<b>Haittojen vuoto (huomioitu epävarmuudessa)</b>	1											
14	Extra1	1											
15													
16	Yhdistetty osakerroin	2.52											
17	(lasketaan automaattisesti)												
18													
19													

Osakertoimilla varmistetaan, että kompensatioon liittyvät epävarmuudet ja muut vaadittavat hyvityksen suuruutta kasvattavat tekijät tulevat huomioiduiksi hyvitysalueen koossa. Sarakkeessa B kerroin 1 merkitsee, että kyseisellä tekijällä ei ole vaikutusta hyvityksen suuruutta arvioitaessa ja vastaavasti kerroin >1 merkitsee, että tekijällä on vaikutusta ja hyvityksen pinta-alaa kasvatetaan kertoimen mukaisesti. Jokaisen kertoimen täytyy siis olla vähintään 1,0.

Yleiselle epävarmuudelle on määrättävä lisäkerroin, mikäli hyvitystä ei ole tuotettu ja varmennettu ennen heikennystä, koska tällöin on aina epävarmaa, tuottaako hyvitys heikennystä vastaavan määrän ekologisista arvoja. Kun hyvityksenä suojellaan vanhempaa metsää, on käytetty yleisen epävarmuuden kerrointa 1,3 (Moilanen & Kotiaho 2020), mutta tätä kerrointa voidaan alentaa, mikäli on esimerkiksi maastokartoituksin varmistettu, että hyvitysalue on ekologisesti hyvälaatuista.

Kauramäen tapauksessa suojelun piiriin päätyy kaiken ikäisiä metsiä ja siten niiden ekologinen laatu on kirjavaa. Haittojen vuoto tarkoittaa sitä, että suojelun vuoksi estyneet hakkuut voivat siirtyä eli vuotaa lähiseudun muihin metsiin. Kun hyvityksenä suojellaan muutakin kuin melko vanhaa metsää, on hyvityksen onnistumisen epävarmuus sitä suurempaa, mitä nuorempaa on suojeltava metsä. Vuoto sen sijaan on todennäköisesti pienempää, sillä esimerkiksi suojelun estämä taimikon perkaus ei todennäköisesti vuoda lähiseudun taimikoihin; perkaushan on metsänomistajalle kuluerä, eikä tuota raaka-ainetta metsäteollisuudelle. Sen sijaan harvennus- ja päätehakkuut tuottavat metsänomistajalle tuloa ja metsäteollisuudelle puutavaraa, ja vuotavat siksi todennäköisemmin. Lisäksi suojeluun päätyy tavallisesti vanhempaa metsää, joka sisältää keskimääräistä talousmetsää enemmän luontoarvoja. Näiden hakkuut vuotavat todennäköisemmin luontoarvoiltaan vähämerkityksellisempiin metsiin, mikä vähentää vuodon haitallisuutta. Näiden seikkojen vuoksi yleinen epävarmuus ja haittojen vuoto vaikuttavat todennäköisesti ristikkäin. Annetaan tässä tapauksessa yleiselle epävarmuudelle ja vuodolle yhdistetty kerroin 2, joka siis sisältää sekä yleisen epävarmuuden että haittojen vuodon (vastaavasti haittojen vuodon kerroin jätetään 1:ksi).

Mitä heikompi laatuiseen tietoon tai suurempaan karkeistukseen kompensatiolaskenta pohjautuu, sitä suuremmaksi on mitaamisen yksinkertaistamisen kerrointa kasvatettava. Kauramäen

tapauksessa ekologisen tilan arvio perustuu metsän kehitysluokkaan, eikä tuoreeseen ekologisen tilan mittaristoon (BOOST & SYKE 2023), joten merkitään mittaamisen epävarmuuteen kerroin 1,2. Verraten matala kerroin on perusteltavissa, koska heikennys kohdistuu valtaosin talousmetsään.

Kauramäen tapauksessa heikennys ja siten myös hyvitys kohdistuvat Jyväskylän kaupungin omistamiin metsiin ja puustosiin soihin, joiden hakkuupaine tuskin on ainakaan ulkoilu- ja virkistymetsien osalta yhtä suuri kuin keskimäärin talousmetsissä. Tämän vuoksi kaupungin mailla tehty hyvitys tuskin on niin lisäinen kuin se voisi olla. Merkitään lisäisyyden puutteeseen kerroin 1,05.

Osakertoimien määräytymisestä kirjoitetaan tarkemmin myöhemmissä BOOST-konsortion julkaisuissa. Myös uuden luonnonsuojelulain kompensatioasetus saattaa mahdollisesti määrittää joitakin kertoimia. Kertoimet voivat olla tapauskohtaisesti kytköksissä toisiinsa ja niitä joudutaan päättämään osin asiantuntija-arvioina. Toisaalta kaikkien yleisten kertoimien, kuten epävarmuuksien, vuodon ja lisäisyyden pois jättäminen (kerroin = 1,0) tuottaa väistämättä luontoa heikentävä lopputuloksen.

Vaste-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	0	0.000	1.000	0.000			Ohje: Täydennä pyydetyt asiat kunkin kysymyksen alapöylelle.					
2	1	0.041	0.985	0.041			Sarake A = vuosi					
3	2	0.081	0.970	0.079			Sarake B: täydennä hyvityksen vaste, välillä [0,1], kts ohjedoc.					
4	3	0.121	0.956	0.115			Sarake C = yksinkertaisen aikadiskonttauksen funktio.					
5	4	0.159	0.941	0.149			Sarake D = vaste*diskonttausfunktio, lasketaan automaattisesti.					
6	5	0.196	0.927	0.182			Vasteen graafi on piirretty kahdessa kuvassa oikealla.					
7	6	0.232	0.913	0.212			Vasteesta käytetään kuinka monta aikayksikköä?					
8	7	0.268	0.900	0.241			30	NPIN arviointi vuoteen	60	saakka		
9	8	0.302	0.886	0.268			Vuotuisen aikadiskonttauksen prosentti (0 - 100)					
10	9	0.336	0.873	0.293			1.5	osuutena	0.015			
11	10	0.369	0.860	0.317								
12	11	0.401	0.847	0.340								
13	12	0.433	0.834	0.361			Vasteen tuottamat kertoimet					
14	13	0.463	0.822	0.381			Vasteen keskihyöty:					
15	14	0.494	0.809	0.399			Tätä vastaava kerroin:					
16	15	0.523	0.797	0.417			Vasteen aikadiskontattu keskihyöty:					
17	16	0.550	0.785	0.432			Tätä vastaava kerroin:					
18	17	0.570	0.773	0.441			Diskontauksen vaikutus kertoimeen +%:					
19	18	0.589	0.762	0.449			Kokonaiskerroin huomioiden yleinen komponentti:					
20	19	0.607	0.750	0.455								
21	20	0.624	0.739	0.461								
22	21	0.640	0.728	0.466			NPI (jos relevantti hankkeessa, lasketaan automaattisesti ajalle 2x					
23	22	0.654	0.717	0.469			Keskihyöty aikavälillä 0 - 2x					
24	23	0.669	0.706	0.472			Diskontattu keskihyöty aikavälillä 0 - 2x					
25	24	0.682	0.696	0.474			Hyöty myöhemmästä vasteen paranemasta					
26	25	0.694	0.685	0.476			Diskontattu hyöty vasteen paranemasta					
27	26	0.706	0.675	0.477								
28	27	0.717	0.665	0.477								
29	28	0.728	0.655	0.477			NPI-arvioinnin osuus vasteista on tummemmalla pohjalla.					
30	29	0.738	0.645	0.476								
31	30	0.747	0.635	0.475								
32	31	0.756	0.626	0.473								
33	32	0.764	0.617	0.471								
34	33	0.772	0.607	0.469								

Jotta vaste-välilehden pystyy täyttämään, on oltava täytettynä vastelaskuri (luku 6.3.3). Vaste-välilehdelle täytetään soluun G8 ajanjakso, jonka aikana hyvityksen on keskimäärin oltava kokonaisheikentymätön. Hyvityshän realisoituu heti äärimmäisen harvoin, jos koskaan: vaikka hyvittävä toimi tehdään tänään, kertyvät luontoarvot hitaasti vuosien, vuosikymmenten tai jopa vuosisatojen saatossa. Kompensatiolaskennassa tarkasteltava ajanjakso on 30 vuotta eli tänä

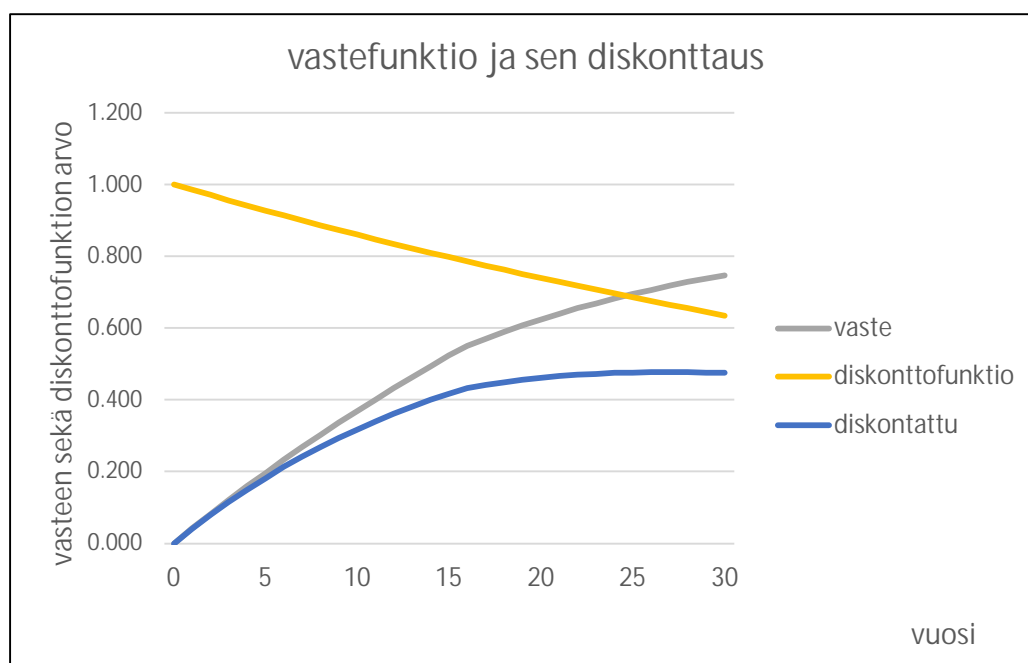


aikana hyvityksen pitää keskimäärin kompensoida haitta täysimääräisesti. Tämä on mainittu myös kompensatioasetuksen luonnoksessa.

Tällä välilehdellä määritetään myös kahden yhdistetyn vasteen diskonttaus solussa G10. Näin diskontatuksi tulee Kauramäen tapauksessa suojelun ja passiivisen ennallistumisen yhdistetty vaste. On syytä varoa, ettei diskonttausta tee jommallekummalle tai molemmille vasteille kahteen kertaan ja siksi diskonttauksen prosentti jätettiin vastelaskurissa nolaksi, eli sitä ei käytetty (s. 28). Merkitään soluun G10 diskonttausprosentiksi 1,5, joka on mainittu kompensatioasetuksen luonnoksessa.

Sarakkeeseen B kopioidaan luvut vastelaskurin välilehdeltä "2-yhdistäminen" sarakkeesta D "yhdistetty" (s. 29). Koska tarkastellaan 30 vuoden aikajaksoa, niin kopioidaan luvut vastelaskurista riveiltä D2–D32.

Saadaan kuvaaja:



Ilman aikadiskonttausta on vasteen tuottama keskihyöty 30 vuoden aikana 0,46 (solu L14 vaste-välilehdellä). Vuonna 30 vaste on tätä korkeammalla eli 0,75 (harmaa käyrä). Kompensaatiolaskentaa ei kuitenkaan voi tehdä pelkän viimeisen vuoden perusteella, koska silloin luonto jää tappiolle vuoteen 30 saakka. Kun lasketaan painotettu keskiarvo diskonttofunktiolla (keltainen) kerrotusta vasteesta (sininen käyrä) saadaan, että yhdistetyn vasteen tuottama diskontattu keskihyöty on 0,43 ja tätä vastaava kerroin 2,32 (solut L16 ja L17 vaste-välilehdellä). Eli pelkästään toimenpiteen vasteen perusteella yhden habitaattihehtaarin menetys vaatii 2,32 hehtaarin suojelun, mutta tästä luvusta puuttuvat vielä yleiset osakertoimet, jotka asetetaan osakerrointen välilehdellä.

### Vasteapu-välilehti:

Ei käytetä, koska käytetään vastelaskuria. Tällä välilehdellä vihreissä soluissa olevat luvut eivät vaikuta laskentaan, mikäli ko. solujen lukuja ei kopioida muille välilehdille. Yksinkertaisuuden vuoksi on kuitenkin hyvä suhtautua niin, että lähtökohtaisesti kaikkien käyttämättömien välilehtien vihreät solut kannattaa merkitä nolllaksi.

### Haitta\_apu-välilehti:

Ei käytetä. Tällä välilehdellä vihreissä soluissa olevat luvut eivät vaikuta laskentaan, mikäli ko. solujen lukuja ei kopioida muille välilehdille. Yksinkertaisuuden vuoksi on kuitenkin hyvä suhtautua niin, että lähtökohtaisesti kaikkien käyttämättömien välilehtien vihreät solut kannattaa merkitä nolllaksi.

### Hyvitys-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Hankkeen nimi						Ohje: täydennä haitat luontotyyppihehtaareina. (Tämä tieto on koostettava erikseen etukäteen.)									
2	Kauramäen kaavojen III ja IV kompensointi															
3	Suorien haittojen määrä jalanjäljen alla [hha]						Jalanjälki ja epäsuorat haitat arvioidaan yleensä erikseen: suorat haitat A4 ja epäsuorat A6.									
4	5.48316749															
5	Epäsuorien haittojen määrä [hha]						Tarvittavan hyvitystoimenpiteen pinta-ala lasketaan vaste-välilehden kokonaiskerroin avulla.									
6	2.47915306															
7																
8	Haitat yhteensä =		7.962321	hha												
9	Kokonaiskerroin =		5.83	ha/hha												
10	Hyvityksen pinta-ala =		46.46	ha												
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																

Kopioidaan haittalaskurista yhteenveto-välilehdeltä (s. 21) suoran ja epäsuoran haitan piiriin jäävät lehtomaisten kankaiden habitaattihehtaarit soluihin A4 ja A6. On oltava tarkkana, että kopioi oikeat luvut oikean luontotyyppin kohdalta eli numerot sarakkeista "suora haitta [hha]" ja "epäsuora haitta [hha]" lehtomaisten kankaiden riviltä.

NPI-välilehti (net positive impact eli nettohyöty):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	<b>Lähtökohdat:</b>						<b>Ohje:</b> täydennä NPI:n laskennassa tarvittavat puuttuvat tiedot:								
2	Suorat haitat =		5.4832	hha			1. Arvioinnin aikavälin jälkeen peruuntuva osuus suorista haitoista; nämä voivat alentua paikallisen ennallistamisen johdosta.								
3	Epäsuorat haitat =		2.4792	hha			2. Keskimäärin peruuntuva osuus epäsuorista haitoista.								
4	NPI-kerroin =		1	0 %			Jos arvioinnin aikaväli on x vuotta, on oletus, että peruuntuva osuus haitoista arvioidaan keskimäärin ajalle x - 2x vuotta.								
5	Arvioinnin aikaväli =		30	vuotta (= x)			Huom. suorat tai epäsuorat haitat eivät alene ollenkaan, jos hanke jatkuu arvioinnin aikavälin jälkeen. Kaikki hankkeet eivät siis tuota NPI lainkaan.								
6	NPI arvioidaan vuosilta		30	-60 vuotta			Ainoastaan NPI-kerroin tuottaa NPItä hankkeen aikana. Muut mekanismit vasta hankkeen päätyttyä, olettaen, että haitat sitten alenevat.								
7															
8															
9	Suorista haitoista peruuntuu prosenttiosuus:														
10			0												
11	Epäsuorista haitoista peruuntuu prosenttiosuus:														
12			0												
13															
14	<b>NPI:n yhteenveto</b>						<b>NPI-prosenttia vastaava kerroin</b>								
15	Arvioinnin ajanjakson aikana NPI-kerroin tuottaa NPItä:		0	%											
16	Vaste on aikana 0 - 2x keskim. kuinka paljon parempi kuin välillä 0 - x?		39.144	%											
17	Nämä kaksi yhteensä aikavälillä 0 - 2x (huom. kertautuvat):		39.144	%											
18	Peruuntuvista epäsuorista haitoista tuleva parannus, keskimäärin vuosina 0 - 2x:														
19	Suorat ja epäsuorat haitat keskimäärin yhteensä vuosina 0 - x:		7.9623	hha											
20	Suorat ja epäsuorat haitat keskimäärin yhteensä vuosina x - 2x:		7.9623	hha											
21	Haitat keskimäärin ajavälillä 0 - 2x (keskiarvo 0-x ja x-2x):		7.9623	hha											
22	Haittojen 0 - 2x alenema verrattuna ajaväliin 0 - x:		0.0	%											
23	Kaikki NPI:n lähteet yhteensä kertautuneina:		39.1	%											
24															
25															

NPI eli nettohyöty (engl. net positive impact), tarkoittaa sitä, että hyvityksellä pyritään luonnon kannalta nettopositiiviseen tulokseen jollain aikavälillä. Nettohyötyä voidaan tuottaa kolmen eri mekanismin avulla (Moilanen & Kotiaho 2021). Ensinnäkin joissain hankkeissa jotkut rakentamisen aikaiset haitat saattavat laantua ajan myötä, mutta jos ne silti hyvitetään pysyvästi rakentamisen aikaisen haitan mukaan, syntyy luonnolle ajan myötä nettohyötyä. Toiseksi hyvitys voidaan tehdä vapaaehtoisesti suurempana kuin mitä kokonaisheikentymättömyys vaatisi. Kolmanneksi, jos hyvitystoimi tuottaa kasvavaa hyötyä tarkastelujakson eli 30 vuoden jälkeenkin, voidaan tarkastella, millaisia ovat hyvityksen nettovaikutukset pidemmällä aikavälillä. Nämä kolme tekijää yhdistämällä voidaan arvioida mahdollista nettohyödyn määrää hankekohtaisella tavalla.

Kauramäen tapauksessa haitat eivät peruunnu, mikä on tavanomainen tilanne kaupunkirakentamisessa. Myöskään kokonaisheikentymättömyyttä suurempaa hyvitystä ei ole tarkoitus tuottaa. Hyvitykseen sisällytettävillä metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä sen sijaan on ekologisesti heikossa tilassa olevia metsäluontotyyppisiä, joiden suojelun ja passiivisen ennallistumisen tuottama hyöty kasvaa vielä 30 vuoden jälkeenkin. Näiden nettohyötyä voidaan halutessa tarkastella tällä välilehdellä. Tässä tapauksessa näin ei tehdä, koska kyseessä on hyvityspinta-alan laskenta käyttäen hyvityskeinona uudistuskypsin lehtomaisen kankaan suojelua. Ko. metsä ei tuota merkittävää lisähyötyä enää 30 vuoden jälkeen, koska sen ekologinen tila ehtii 30 vuoden aikana kasvaa jo varsin suureksi. NPI:n arviointi ei myöskään ole keskiössä Kauramäen hankkeessa.

**Muista merkitä kaikki vihreät solut nollassi, kun välilehteä ei käytetä!**

Yhteenveto-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Tässä näkyvässä on yhteenvetoa muiden välilehtien tärkeimmistä tiedoista.										
2	Nämä tiedot ovat pelkkää koontia, mitään syötteitä ei oleteta käyttäjältä.										
3											
4											
5	<b>Yleistä</b>										
6	elinympäristö	Kauramäen hyvitysalueen uudistuskypsät lehtomaiset kankaat									
7	toimenpide	Metsän suojeleminen ja passiivinen ennallistuminen									
8	hanke	Kauramäen kaavojen III ja IV kompensointi									
9	<b>Kertoimet</b>										
10	yleinen osakerroin	2.52									
11	toimenpiteen vasteen kerroin	2.32									
12	kokonaiskerroin	<b>5.83</b>									
13	<b>Haitat</b>										
14	suorat	5.483167486	hha	68.86							
15	epäsuorat	2.479153057	hha	31.14							
16	yhteensä	<b>7.962320543</b>	hha	100.00							
17	<b>Hyvitys (kokonaisheikentymätön)</b>										
18	toimenpiteen pinta-ala	46.46	ha								
19	<b>NPI (nettopositiivinen vaikutus)</b>										
20	kerroin	1 0.00 %									
21	vasteen paranema arvioinnin aikavälin jälkeer	1.39144	39.14 %								
22	suorien ja epäsuorien haittojen alenema	1.00 0.00 %									
23	yhteensä kertautuneina	1.39	39.14 %								
24											
25											

Solusta C18 nähdään, että hyvitykseen tarvittavan pinta-alan suuruus on Kauramäen lehtomaisten kankaiden osalta 46,46 ha, jos hyvitystoimenpiteenä on uudistuskypsien lehtomaisten kankaiden suojeleminen.

Lasketaan sitten hyvityspinta-alat myös uudistuskypsille lehdoille ja tuoreille kankaille, kun toimenpide on uudistuskypsän metsän siirto pois metsänhoidon piiristä (taulukko 4).

	Suorat haitatut ha	Suora haitta [hha]	Epäsuorat haitatut ha	Epäsuora haitta [hha]	Yhteensä haitatut ha	Haitta yhteensä [hha]	Hyvitykseen vaadittava uudistuskypsien metsien pinta-ala ha	Suunnitellun hyvitysalueen uudistuskypsät metsät ha
Lehdot	5,48	0,55	5,18	0,31	10,66	0,85	5,96	2,56
Lehtomaiset kankaat	11,36	5,48	18,90	2,48	30,26	7,96	46,46	17,00
Tuoreet kankaat	25,98	9,93	30,65	4,48	56,63	14,41	84,10	20,86
<b>Yhteensä</b>	<b>42,82</b>	<b>15,96</b>	<b>54,73</b>	<b>7,27</b>	<b>97,55</b>	<b>23,22</b>	<b>136,52</b>	<b>40,42</b>

**Taulukko 4.** Kauramäessä aiheutettavat suorat ja epäsuorat haitat hehtaareina ja habitaattihehtaareina, hyvitykseen vaadittava pinta-ala hehtaareina, kun hyvitystoimenpiteenä on kunkin metsäluontotyypin osalta uudistuskypsän metsän suojeleminen, sekä suunnitellulla hyvitysalueella olevien uudistuskypsien metsien määrä hehtaareina. Taulukosta nähdään, että hyvitysalueilla ei ole riittävästi uudistuskypsää metsää, jotta pelkästään niiden avulla saavutettaisiin kokonaisheikentymättömyys.

Kauramäen hyvitysalueella ei siis ole riittävästi uudistuskypsiä metsiä hyvittämään rakennettavan alueen heikennystä, joten hyvityspinta-alaa on tarkoituksenmukaista laajentaa muihin kehitysluokkiin. Lisäksi Kauramäen tapauksessa päätetään, että metsälakikohteiden 50 m levyiset suojavaiohyökkeet otetaan hyvityksen piiriin riippumatta niiden luontotyypistä ja kehitysluokasta, koska tämä tukee metsälakikohteiden säilymistä. Suojavaiohyökkeillä esiintyy samoja luontotyyppisiä

kuin heikennettävällä alueella, mutta lisäksi myös 0,39 ha varttunutta kuivahkoa kangasta (taulukko 3, s. 24). Luontotyyppien vaihdantasäännöt ekologisessa kompensaatiossa eivät ole valmiita tätä julkaisua kirjoitettaessa, mutta oletetaan, että enintään kohtalaisessa tilassa (=0,5; katso BOOST & SYKE 2023) olevaa lehtomaista, tuoretta tai kuivahkoa kangasta saisi hyvittää kaikkia muita metsätyppejä parantamalla ja/tai suojelemalla. Suojellaan Kauramäen tapauksessa kuivahkon kankaan kuvio tuoreen kankaan hyvityksenä eli lisätään 0,39 ha varttuneen tuoreen kankaan pinta-alaan mahdollisella hyvitysalueella (taulukko 6, s. 46).

Metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä esiintyy kaikkia kehitysluokkia (luku 6.2). Seuraavassa luvussa lasketaan näille kehitysluokille suojelun vasteet.

## 6.5 Vasteen laskenta muille kuin uudistuskypsille metsille

Käytetään esimerkkinä varttuneiden lehtomaisten kasvatusmetsien suojelua, koska varttuneet kasvatusmetsät ovat uudistuskypsien metsien jälkeen seuraavaksi vanhin kehitysluokka. Kauramäen tapauksessa eri-ikäisrakenteiset metsät yhdistettiin varttuneisiin kasvatusmetsiin, koska eri-ikäisrakenteisia metsiä oli aineistossa vain vähän, ja koska ne olivat ikänsä ja pohjapinta-alansa puolesta hyvin samanlaisia kuin varttuneet kasvatusmetsät.

Tarkastellaan ensin vastelaskuria.

Suojelu2-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	vuosi	vuotuinen hävintänopeus	laskettu suojelun vaste	aikadiskonttausfunktion	diskontattu vaste		Tarkoitus: Tämä välilehti luo vasteen muuttuvan hävintäprosentin pohjalta. Prosentti voidaan laskea kolmelle eri ajanjaksolle, jotka täydennetään vihreisiin soluihin alla. Tuloksena tuleva vaste voi sopia esimerkiksi metsälle, joka varttuessaan on erisuuruisen hävintäriskin kohteena. Tuotettu vuotuinen hävintänopeus näkyy sarakkeessa B. Muuten välilehti on kuten yksinkertainen suojelun vaste. Ohje: täydennä numerot vihreisiin soluihin alla.							
2	0	3.22	0.000	1.000	0.000		Paineen tiedot eri aikaväleillä							
3	1	3.22	0.032	1.000	0.032		prosenttia	osuus	saakka vuoteen	esiintyvyys (%)	voimakkuus			
4	2	3.22	0.063	1.000	0.063		3.22	0.0322	15	5.37	60			
5	3	3.22	0.094	1.000	0.094		5.73	0.0573	30	6.37	90			
6	4	3.22	0.123	1.000	0.123		5.73	0.0573	50	6.37	90			
7	5	3.22	0.151	1.000	0.151		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
8	6	3.22	0.178	1.000	0.178		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
9	7	3.22	0.205	1.000	0.205		0		0					
10	8	3.22	0.230	1.000	0.230		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
11	9	3.22	0.255	1.000	0.255		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
12	10	3.22	0.279	1.000	0.279		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
13	11	3.22	0.303	1.000	0.303		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
14	12	3.22	0.325	1.000	0.325		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
15	13	3.22	0.347	1.000	0.347		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
16	14	3.22	0.368	1.000	0.368		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
17	15	3.22	0.388	1.000	0.388		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
18	16	5.73	0.423	1.000	0.423		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
19	17	5.73	0.456	1.000	0.456		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
20	18	5.73	0.487	1.000	0.487		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
21	19	5.73	0.517	1.000	0.517		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
22	20	5.73	0.545	1.000	0.545		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
23	21	5.73	0.571	1.000	0.571		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
24	22	5.73	0.595	1.000	0.595		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
25	23	5.73	0.618	1.000	0.618		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
26	24	5.73	0.640	1.000	0.640		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
27	25	5.73	0.661	1.000	0.661		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
28	26	5.73	0.680	1.000	0.680		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
29	27	5.73	0.699	1.000	0.699		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
30	28	5.73	0.716	1.000	0.716		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
31	29	5.73	0.732	1.000	0.732		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							
32	30	5.73	0.748	1.000	0.748		Vasteesta näytetään kuvassa kuinka monta aikayksikköä? NPin arviointi vuoteen							
33	31	5.73	0.762	1.000	0.762		Vuosuisen aikadiskonttausprosentti (0 - 100)							

Käytetään vastelaskurin suojelu2-välilehteä, jolla voi laskea kolmeosaisia vasteita. Tässä hyvityksen kertymisnopeus vaihtelee kolmen eri ajanjakson aikana. Varttuneiden kasvatusmetsien hävintänopeus on erilainen kuin uudistuskypsillä metsillä, sillä niitä ei tavallisesti päätehakata, vaan harvennetaan. Tällöin metsä ei häviä, mutta metsän ekologinen tila heikkenee verrattuna siihen, että se jätettäisiin passiivisesti ennallistumaan luonnontilaiseksi metsäksi.

Varttuneista kasvatusmetsistä harvennettiin vuosien 2017–2020 aikana keskimäärin 5,37 % (solu J11, Luken tilastotietokanta). Harvennus heikentää lehtomaisen kankaan ekologista tilaa 60 % verrattuna siihen, että se jätettäisiin passiivisesti ennallistumaan (solu K11, Mikkonen ym. 2023). Oletetaan, että 30 vuoden tarkastelujakson aikana puolet varttuneista kasvatusmetsistä ehtii siirtyä uudistuskypsiin metsien kategoriaan, ja että tämä puolikas on ehditty harventaa jo ennen 30 vuoden tarkastelujakson alkamista. Näin ollen puolet varttuneista kasvatusmetsistä harvennettaisiin tarkastelujakson aikana vuosien 0–15 aikana ja vastaavasti toinen puoli ehtisi uudistuskypsiksi metsäksi, jolloin se päätehakataan 6,37 % (solu J12) todennäköisyydellä vuosina 15–30 (solu I12, Luken tilastotietokanta). Päätehakkuussa sen ekologinen tila laskisi 90 % (solu K12, Mikkonen ym. 2023). Suojeluvasteen maksimi on 1,0 (solu G15), koska Jyväskylän kaupungin kaikki suojelemattomat metsät ovat metsätalouden piirissä.

Valitaan suojele2-välilehdeltä luvut C2–C32 ja kopioidaan ne vastelaskurin välilehdelle "2-yhdistäminen" sarakeeseen "vaste-1":

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	vuosi	vaste-1	vaste-2	yhdistetty		Tarkoitus: tätä välilehteä voi käyttää kahden toisistaan riippuvan vasteen yhdistämiseen.											
2	0	0.000	0.000	0.000		Kyse voi olla esimerkiksi ennallistamisen vasteesta, joka on ehdollinen erilliselle suojelevasteelle (ks. ohje).											
3	1	0.032	0.057	0.002		Yhdistetty lopputulos on "ennallistavan alueen" ekologinen tila (sarake B), kerrottuna											
4	2	0.063	0.111	0.007		ajan myötä kasvavalla, suojelelun säästämällä osuudella alueen ekologisesta tilasta.											
5	3	0.094	0.162	0.015		Tässä muotoilussa vaste 1 on ajan yli muuttuva ekologinen tila (ei sen paranema), ja vaste 2											
6	4	0.123	0.210	0.026		on suojelelun kumulatiivisesti säästämä osuus (maksimina 1).											
7	5	0.151	0.256	0.039													
8	6	0.178	0.298	0.053		Ohje: Kopioi yhdistettävien vasteiden numerot (ei kaavat) vasteiden sarakkeisiin B ja C.											
9	7	0.205	0.339	0.069		Yhdistetty lasketaan ja näytetään automaattisesti.											
10	8	0.230	0.376	0.087													
11	9	0.255	0.412	0.105													
12	10	0.279	0.446	0.125		Näytä kuvassa kuinka monta vuotta? (aika-askelta)											
13	11	0.303	0.478	0.144		30											
14	12	0.325	0.508	0.165													
15	13	0.347	0.536	0.186													
16	14	0.368	0.562	0.207													
17	15	0.388	0.588	0.228													
18	16	0.423	0.611	0.259													
19	17	0.456	0.633	0.289													
20	18	0.487	0.654	0.319													
21	19	0.517	0.674	0.349													
22	20	0.545	0.693	0.377													
23	21	0.571	0.711	0.405													
24	22	0.595	0.727	0.433													
25	23	0.618	0.743	0.459													
26	24	0.640	0.758	0.485													
27	25	0.661	0.771	0.510													
28	26	0.680	0.785	0.534													
29	27	0.699	0.797	0.557													
30	28	0.716	0.809	0.579													
31	29	0.732	0.820	0.600													
32	30	0.748	0.830	0.620													
33	31	0.762	0.840	0.640													
34	32	0.776	0.849	0.658		Huomioita											

Tarkastellaan sitten metsien ennallistamisvasteen taulukkoa. Suojellun varttuneen kasvatusmetsän ekologinen tila paranee 30 vuoden tarkastelujakson aikana, kun metsätaloustoimia ei tehdä. Varttunut kasvatusmetsä on tässä laskelmassa käytetyllä ekologisesta tilan mittaristolla suojelelun hetkellä tilassa 0,5 ja tarkastelujakso on 30 vuotta, joten valitaan metsän passiivisen ennallistumisen vasteen taulukosta luvut B107–B137 ja kopioidaan ne vastelaskurin välilehdelle "2-yhdistäminen" sarakeeseen "vaste-2":

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	vuosi	vaste-1	vaste-2	yhdistetty		Tarkoitus: tätä välilehteä voi käyttää kahden toisistaan riippuvan vasteen yhdistämiseen.											
2	0	0.000	0.508	0.000		Kyse voi olla esimerkiksi ennallistamisen vasteesta, joka on ehdollinen erilliselle suojelevasteelle (ks. ohje).											
3	1	0.032	0.518	0.017		Yhdistetty lopputulos on "ennallistuvan alueen" ekologinen tila (sarake B), kerrottuna											
4	2	0.063	0.528	0.033		ajan myötä kasvavalla, suojelelun säästämällä osuudella alueen ekologisesta tilasta.											
5	3	0.094	0.537	0.050		Tässä muotoilussa vaste 1 on ajan yli muuttuva ekologinen tila (ei sen paranema), ja vaste 2											
6	4	0.123	0.547	0.067		on suojelelun kumulatiivisesti säästämä osuus (maksimina 1).											
7	5	0.151	0.558	0.084													
8	6	0.178	0.568	0.101		<b>Ohje:</b> Kopioi yhdistettävien vasteiden numerot (ei kaavat) vasteiden sarakkeisiin B ja C.											
9	7	0.205	0.578	0.118		Yhdistetty lasketaan ja näytetään automaattisesti.											
10	8	0.230	0.588	0.136													
11	9	0.255	0.599	0.153													
12	10	0.279	0.609	0.170		Näytä kuvassa kuinka monta vuotta? (iika-askelta)											
13	11	0.303	0.620	0.188		30											
14	12	0.325	0.631	0.205													
15	13	0.347	0.642	0.222													
16	14	0.368	0.653	0.240													
17	15	0.388	0.664	0.258													
18	16	0.423	0.675	0.286													
19	17	0.456	0.686	0.313													
20	18	0.487	0.697	0.340													
21	19	0.517	0.709	0.366													
22	20	0.545	0.720	0.392													
23	21	0.571	0.732	0.417													
24	22	0.595	0.743	0.442													
25	23	0.618	0.755	0.467													
26	24	0.640	0.767	0.491													
27	25	0.661	0.779	0.515													
28	26	0.680	0.791	0.538													
29	27	0.699	0.803	0.561													
30	28	0.716	0.815	0.584													
31	29	0.732	0.827	0.606													
32	30	0.748	0.840	0.628													
33	31	0.762	0.852	0.650													
34	32	0.776	0.865	0.671		Huomioita											

Valitaan vastelaskurin välilehdeltä "2-yhdistäminen" luvut D2–D32 (kahden toisistaan riippuvan vasteen yhdistetty vaste) ja kopioidaan ne hyvityslaskuriin vaste-välilehdelle sarakkeeseen B (s. 29).

Vasteet on laskettava myös muille metsälätkökohteilla esiintyville kehitysluokille, joita ovat nuoret kasvatusmetsät, taimikot ja hakkuuaukeat. Laskennan periaate on sama, mutta on huomattava kopioida oikeat rivit metsien ennallistamistaulukosta [tässä laskelmassa nuorille kasvatusmetsille lähtien arvosta 0,5 ja taimikoille ja hakkuuaukeille lähtien arvosta 0,1; huomaa kuitenkin, että tässä laskelmassa ei vielä ole käytetty virallista metsän ekologisen tilan arvioinnin mittaristoa (BOOST & SYKE 2023)].

Lisäksi vastelaskurissa tietyt luvut muuttuvat. On epätodennäköistä, että nuoria kasvatusmetsiä päätehakattaisiin 30 vuoden tarkastelujakson aikana. Sen sijaan ne ovat ensiharvennusten piirissä, mikä ei hävitä niitä, mutta heikentää niiden ekologista tilaa 50 % verrattuna siihen, että ne jätettäisiin passiivisesti ennallistumaan kohti luonnontilaista metsää (Mikkonen ym. 2023). Vuosien 2017–2020 aikana keskimäärin 2,60 % nuorista kasvatusmetsistä ensiharvennettiin (Luken tilastotietokanta). Oletetaan, että tarkastelujakson aikana puolet nuorista kasvatusmetsistä siirtyy varttuneiden kasvatusmetsien luokkaan, ja että nämä metsät on ehditty ensiharventaa ennen tarkastelujakson alkamista. Tällöin nuorten kasvatusmetsien lukuja sovelletaan vuosina 0–15. Vastaavasti varttuneina kasvatusmetsinä vuosina 15–30 ne ovat muiden kuin ensiharvennusten piirissä eli ne harvennetaan 5,37 prosentin todennäköisyydellä (Luken tilastotietokanta) ja niiden ekologinen tila heikkenee 60 %.

Yhdistetään hakkuuaukeat ja taimikot samaan vastelaskentaan. Taimikot ovat perkausten piirissä, mikä alentaa niiden ekologista tilaa 50 % verrattuna siihen, että ne jätettäisiin passiivisesti ennallistumaan luonnontilaiseksi metsäksi (Mikkonen ym. 2023). Vuosien 2017–2020 aikana taimikoista 4,56 % perattiin (Luken tilastotietokanta). Oletetaan jälleen, että puolet taimikoista ehtii siirtyä nuorten kasvatusmetsien luokkaan, ja että nämä taimikot on ehditty perata jo ennen tarkastelujakson alkamista. Ne ovat siis perkausten piirissä vuosina 0–15 ja nuorina kasvatusmetsinä

ensiharvennusten piirissä vuosina 15–30. Jälkimmäisellä jaksolla niiden harvennusaste on 2,60 % ja tilan alenema 50 % (Luken tilastotietokanta).

Siirytään sitten tarkastelemaan hyvityslaskuria.

## 6.6 Hyvityksen laskenta muille kuin uudistuskypsille metsille

Käytetään hyvityslaskurissa esimerkkinä lehtomaisen kankaan varttuneita kasvatusmetsiä. (Kullekin luontotyyppi-toimenpide -parille on täytettävä oma hyvityslaskurinsa, joiden Excel-tiedostot kannattaa nimetä selkeästi.)

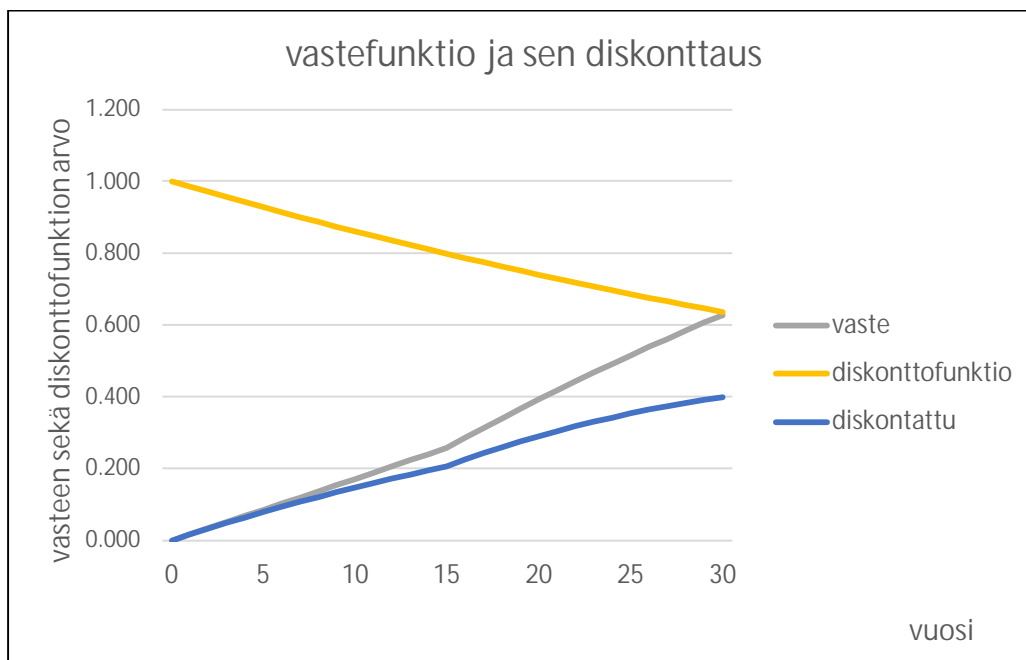
Vaste-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	0	0.000	1.000	0.000			Ohje: Täydennä pyydetty asiat kunkin kysymyksen alapuolelle.						
2	1	0.017	0.985	0.016			Sarake A = vuosi						
3	2	0.033	0.970	0.032			Sarake B: täydennä hyvityksen vaste, välillä [0,1], kts ohjedoc.						
4	3	0.050	0.956	0.048			Sarake C = yksinkertaisen aikadiskonttauksen funktio.						
5	4	0.067	0.941	0.063			Sarake D = vaste*diskonttausfunktio, lasketaan automaattisesti.						
6	5	0.084	0.927	0.078			Vasteen graafi on piirretty kahdessa kuvassa oikealla.						
7	6	0.101	0.913	0.093			Vasteesta käytetään kuinka monta aikayksikköä?						
8	7	0.118	0.900	0.107			30	NPI:n arvionti vuoteen	60	saakka			
9	8	0.136	0.886	0.120			Vuotuisen aikadiskonttauksen prosentti (0 - 100)						
10	9	0.153	0.873	0.133			1.5	osuutena	0.015				
11	10	0.170	0.860	0.146									
12	11	0.188	0.847	0.159									
13	12	0.205	0.834	0.171			Vasteen tuottamat kertoimet						
14	13	0.222	0.822	0.183			Vasteen keskihyöty:						0.29
15	14	0.240	0.809	0.194			Tätä vastaava kerroin:						3.45
16	15	0.258	0.797	0.205			Vasteen aikadiskontattu keskihyöty:						0.26
17	16	0.286	0.785	0.224			Tätä vastaava kerroin:						3.78
18	17	0.313	0.773	0.242			Diskontauksen vaikutus kertoimeen +%:						9.68
19	18	0.340	0.762	0.259			Kokonaiskerroin huomioiden yleinen komponentti:						9.53
20	19	0.366	0.750	0.275									
21	20	0.392	0.739	0.290									
22	21	0.417	0.728	0.304			NPI (jos relevantti hankkeessa, lasketaan automaattisesti ajalle 2x						
23	22	0.442	0.717	0.317			Keskihyöty aikavälillä 0 - 2x						0.54
24	23	0.467	0.706	0.330			Diskontattu keskihyöty aikavälillä 0 - 2x						0.46
25	24	0.491	0.696	0.342			Hyöty myöhemmästä vasteen paranemasta						84.87 %
26	25	0.515	0.685	0.353			Diskontattu hyöty vasteen paranemasta						74.3 %
27	26	0.538	0.675	0.363									
28	27	0.561	0.665	0.373									
29	28	0.584	0.655	0.382			NPI-arvioinnin osuus vasteista on tummemmalla pohjalla.						
30	29	0.606	0.645	0.391									
31	30	0.628	0.635	0.399									
32	31	0.650	0.626	0.407									
33	32	0.671	0.617	0.414									
34	33	0.692	0.607	0.420									

Täytetään hyvityslaskuri muuten samalla tavalla kuin uudistuskypsien lehtomaisten kankaiden kohdalla (luku 6.4), mutta kopioidaan sarakkeeseen B vastelaskurissa tuotettu yhdistetty vaste eli rivit D2–D32 välilehdeltä "2-yhdistäminen". Muistetaan diskonttaus 1,5 % solussa G10. Pidetään yleiset osakertoimet samoina kuin uudistuskypsien metsien tapauksessa (s. 31).



Saadaan kuvaaja:



Kuvaajan käyriä tulkitaan samoin kuin uudistuskypsan metsän tapauksessa (luku 6.4). Harmaa käyrä näyttää vasteen, joka kerrotaan keltaisella diskonttofunktiolla, jolloin saadaan sininen diskontattu funktio. Vasteen tuottama keskihyöty ja hyötyä vastaava kerroin lasketaan hyvityslaskurin vastevälilehdellä ja ne näkyvät soluissa L14–L17.

Yhteenvedo-välilehti:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
1	Tässä näkyvässä on yhteenvedoa muiden välilehtien tärkeimmistä tiedoista.												
2	Nämä tiedot ovat pelkkää koontia, mitään syötteitä ei oleteta käyttäjältä.												
3													
4													
5	<b>Yleistä</b>												
6	elinympäristö		Kauramäen hyvitysalueen varttuneet ja eri-ikäisrakenteiset lehtomaiset kankaat										
7	toimenpide		Metsän suojeleminen										
8	hanke		Kauramäen kaavojen III ja IV kompensointi										
9	<b>Kertoimet</b>												
10	yleinen osakerroin		2.52										
11	toimenpiteen vasteen kerroin		3.78										
12	kokonaiskerroin		<b>9.53</b>										
13	<b>Haitat</b>												
14	suorat		5.483167486	hha	68.86 %								
15	epäsuorat		2.479153057	hha	31.14 %								
16	yhteensä		<b>7.962320543</b>	hha	100.00 %								
17	<b>Hyvitys (kokonaisheikentymätön)</b>												
18	toimenpiteen pinta-ala		75.90 ha										
19	<b>NPI (nettopositiivinen vaikutus)</b>												
20	kerroin		1		0.00 %								
21	vasteen paranema arvioinnin aikavälin jälkeä		1.84875	84.87 %									
22	suorien ja epäsuorien haittojen alenema		1.00		0.00 %								
23	yhteensä kertautuneina		1.85		84.87 %								
24													
25													
	perustiedot		osakertoimet		vaste		vasteapu		haitta_apu		hyvitys	NPI	yhteenvedo

Solusta C18 nähdään, että kokonaisheikentymättömyyden edellyttämien hyvitystoimien pinta-ala on Kauramäen lehtomaisten kankaiden osalta 75,90 ha, jos hyvitystoimenpiteenä on varttuneiden lehtomaisten kasvatusemetsien suojeleminen.

Lasketaan sitten hyvityspinta-alat myös varttuneen ja nuoren kasvatusemetsän sekä taimikoiden lehdolle sekä lehtomaisille ja tuoreille kankaille (taulukko 5). Mukana verrokkina ovat hyvitykseen vaadittavat pinta-alat, mikäli hyvitys tehdään vain uudistuskypsä metsä suojelemalla.

	Haitta yhteensä [hha]	Hyvitykseen vaadittavat ha, jos hyvitetään uudistuskypsillä metsillä	Hyvitykseen vaadittavat ha, jos hyvitetään varttuneilla kasvatusemetsillä	Hyvitykseen vaadittavat ha, jos hyvitetään nuorilla kasvatusemetsillä	Hyvitykseen vaadittavat ha, jos hyvitetään taimikoilla
Lehdot	0,85	5,96	10,47	24,03	83,06
Lehtomaiset kankaat	7,96	46,46	75,90	136,80	421,66
Tuoreet kankaat	14,41	84,10	137,39	247,63	763,31
Yhteensä	23,23	136,52	223,76	408,46	1 268,03

**Taulukko 5.** Kunkin Kauramäessä heikennettävän metsätyyppin vaatima kehitysluokkakohtainen hyvityspinta-ala hehtaareina, kun hyvitystoimenpiteenä on metsän suojeleminen ja tavoitteena kokonaisheikentymättömyys.

Taulukosta 5 nähdään, että hyvitetävän pinta-alan suuruus kasvaa merkittävästi sitä mukaa, mitä nuoremmalla metsällä hyvitys tehdään. Pinta-alan kasvu lisää myös kompensaation kustannuksia olkoonkin, että uudistuskypsän metsän hehtaarihinta on korkeampi kuin nuorempien kehitysluokkien.

## 6.7 Hyvityksen pinta-alan koostaminen useista toimenpiteistä

Kauramäessä hyvitys on päätetty hoitaa niin, että hyvitysalueisiin otetaan mukaan metsälakikohteiden 50 m levyiset suojavyöhykkeet. Näillä vyöhykkeillä on metsiä kaikista kehitysluokista. Eri kehitysluokilla taas on eri ekologinen tila sekä erilaiset suojeleminen vasteeet, ja näiden seurauksena erilainen vaikutus hyvitetävän pinta-alan suuruuteen. Suojavyöhykkeet eivät riitä täysimääräiseen hyvittämiseen, joten on myös selvitetävä, kuinka paljon mitään metsätyyppiä jää suojeleminen vielä sen jälkeen, kun suojavyöhykkeet on jo suojeleminen. Kauramäessä metsälakikohteiden suojavyöhykkeet sisällytetään hyvitysehdotukseen sellaisenaan, mutta muuten hyvitys pyritään tekemään mahdollisimman vanhaa eli käytännössä uudistuskypsää metsää suojeleminen.

Metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä on kuivahkon kankaan varttunutta kasvatusemetsää 0,39 ha (taulukko 3, s. 24). Kauramäen heikennettävällä alueella ei ole kuivahkoja kankaita, joten tämä osuus on vähennettävä jonkun toisen metsätyyppin hyvityspinta-alasta. Luontotyyppien vaihdantasäännöt ekologisessa kompensaatioissa eivät ole valmiita tätä julkaisua kirjoitettaessa, mutta oletetaan, että enintään kohtalaisessa tilassa (=0,5; katso BOOST & SYKE 2023) olevaa lehtomaista, tuoretta tai kuivahkoa kangasta saisi hyvittää kaikkia muita metsätyyppijä parantamalla. Suojellaan Kauramäen tapauksessa kuivahkon kankaan kuvio tuoreen kankaan hyvityksenä eli lisätään varttuneen tuoreen kankaan hyvityspinta-alaan 0,39 ha metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä.

Kun selvitetään, montako hehtaaria hyvitysalueella on käsiteltävä milläkin toimenpiteellä kokonaisheikentymättömyyden saavuttamiseksi, voidaan käyttää apuna hyvityslaskurin hyvitysalueet-välilehteä. Selvitetään seuraavaksi, kuinka paljon Kauramäen suunnitellulla hyvitysalueella on suojeltava lehtomaisia kankaita, jotta rakentamisen aiheuttama heikennys tulee lehtomaisten kankaiden osalta hyvitettyä täysimääräisesti.

Hyvitysalueet-välilehti, uudistuskypsät lehtomaiset kankaat:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Hyvitys-alueen pinta-ala	Vastaa kuinka monta hha hyvitetävää?	pinta-ala, kumuloituva	prosenttia, kumuloituva	alueen / kuvion nimi									
1														
2	2.48	0.425	2.480	5.338	Metsälain suojavyöhyke		<p><b>Ohje.</b> Tälle välilehdelle voi syöttää sarakkeeseen A erillisten hyvitysalueiden pinta-aloja. Välilehti tekee sitten yksinkertaisen laskutoimituksen: kuinka paljon alue on vaadittavasta hyvityksestä? Sarakkeet C ja D kertovat hyvityksen kertymisestä suhteessa kokonaisheikentymättömyyden vaatimaan hyvitystoimenpiteen pinta-alaan. Sarakkeeseen E voi optionaalisesti laittaa alueen / kuvion nimen muistutukseksi.</p> <p><b>Huom:</b> tämä välilehti toimii vain, jos kaikki hyvitysalueet ovat samaa toimenpidettä.</p> <p>Alla kokonaiskerroin ja kokonaisheikentymättömyyden vaatima pinta-ala muistutukseksi.</p> <p><b>Kokonaiskerroin:</b> 5,83</p> <p><b>Tarvittava hyvityksen pinta-ala</b> 46,46 ha</p>							
3	17	2.914	19.480	41.932	Muu kuin suojavyöhyke									
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														

Tarkastellaan ensin hyvityslaskurin hyvitysalueet-välilehteä, jolla on laskettu lehtomaisten kankaiden hyvityspinta-alan koko, mikäli hyvitys tehdään suojelemalla uudistuskypsää lehtomaista kangasta (luku 6.4). Kuten solusta J15 nähdään, tuolloin täytyy suojella 46,46 ha uudistuskypsää lehtomaista kangasta. Merkitään sarakkeeseen A tarjolla olevan hyvitysalueen pinta-ala hehtaareina eli tässä tapauksessa uudistuskypsän lehtomaisen kankaan määrä suunnitellulla hyvitysalueella. Kauramäen tapauksessa metsälakikohteiden suojavyöhykkeet otetaan mukaan hyvitykseen, joten merkitään soluun A2 uudistuskypsien lehtomaisten kankaiden määrä suojavyöhykkeillä eli 2,48 ha (taulukko 3, s. 24). Merkitään sitten soluun A3 uudistuskypsien lehtomaisten kankaiden määrä muualla suunnitellulla hyvitysalueella eli 17,00 ha.

Sarake B kertoo, kuinka monta habitaattihettaaria tulee hyvitettyksi kyseisellä hyvitysalueen pinta-alalla. Sarake C summaa sarakkeeseen A syötettyjä lukuja. Sarake D on tärkein, kun koostetaan hyvityspinta-alaa useammasta eri toimenpiteestä: se kertoo, kuinka monta prosenttia vaaditusta hyvityksestä on täytetty. Tässä tapauksessa nähdään, että metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä ja muualla suunnitellulla hyvitysalueella olevat uudistuskypsät lehtomaiset kankaat pystyvät kattamaan ko. metsätyyppin vaatimasta hyvitysalasta vain 41,93 %, jolloin 58,07 % jää vielä hyvittämättä. Täytyy kuitenkin huomata, että metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä sijaitsevat lehtomaisten kankaiden varttuneet ja nuoret kasvatusmetsät sekä taimikot vähentävät osaltaan hyvityspinta-alaa. Tarkastellaan tätä seuraavaksi.



Hyvitysalueet-välilehti, lehtomaisten kankaiden taimikot:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Hyvitys-alueen pinta-ala	Vastaa kuinka monta hha hyvitetävää?	pinta-ala, kumuloituva	prosenttia, kumuloituva	alueen / kuvion nimi									
1														
2	1.58	0.030	1.580	0.375	Metsälain suojavyöhyke		<p><b>Ohje.</b> Tälle välilehdelle voi syöttää sarakkeeseen A erillisten hyvitysalueiden pinta-aloja. Välilehti tekee sitten yksinkertaisen laskutoimituksen: kuinka paljon alue on vaadittavasta hyvityksestä?</p> <p>Sarakkeet C ja D kertovat hyvityksen kertymisestä suhteessa kokonaisuikentymättömyyden vaatimaan hyvitystoimenpiteen pinta-alaan. Sarakkeeseen E voi optionaalisesti laittaa alueen / kuvion nimen muistutukseksi.</p> <p><b>Huom:</b> tämä välilehti toimii vain, jos kaikki hyvitysalueet ovat samaa toimenpidettä.</p> <p>Alla kokonaiskerroin ja kokonaisuikentymättömyyden vaatima pinta-ala muistutukseksi.</p> <p><b>Kokonaiskerroin:</b> 52.96</p> <p><b>Tarvittava hyvityksen pinta-ala</b> 421.66 ha</p>							
3	25.46	0.481	27.040	6.413	Muu kuin suojavyöhyke									
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														

Tarkastellaan sitten hyvityslaskuria, jossa laskettiin hyvityspinta-ala lehtomaisille kankaille, mikäli hyvitys tehtäisiin lehtomaisten kankaiden taimikoita suojelemalla. Täytetään välilehti samalla tavalla kuin edellisten kohdalla tehtiin. Solusta D2 nähdään, että metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä sijaitsevat lehtomaisten kankaiden taimikot kattavat 0,38 % lehtomaisten kankaiden vaatimasta hyvityspinta-alasta.

Uudistuskypsen lehtomaisten kankaiden hyvityslaskurista (luku 6.4) nähtiin, että 58,07 % niiden pinta-alaa jäi vielä hyvittämättä, kun oli huomioitu kaikki suunnitellulla hyvitysalueella sijaitsevat uudistuskypsat lehtomaiset kankaat. Vähennetään tästä luvusta muiden kehitysluokkien metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä kattamat prosenttiosuudet:

$$58,07 - 8,33 - 3,40 - 0,38 = 45,96 \%$$

Kun on siis suojeltu kaikkien kehitysluokkien osalta metsälakikohteiden suojavyöhykkeillä sijaitsevat lehtomaiset kankaat sekä kaikki suunnitellulla hyvitysalueella sijaitsevat uudistuskypsat lehtomaiset kankaat, on vielä hyvittämättä 45,96 % lehtomaista kangasta. Lasketaan samalla tavalla myös lehdot ja tuoreet kankaat (taulukko 6).

Luontotyyppi	Kehitysluokka	% metsälakikohteiden suojavaohykkeet hyvittävät koko hyvitysalasta*	% suojavaohykkeet ja muut kuin suojavaohykkeet hyvittävät koko hyvitysalasta*	% hyvittämättä, kun suojavaohykkeet ja suojavaohykkeiden ulkopuoliset uudistuskypsät metsät on otettu hyvitykseen**
Lehdot	Uudistuskypsät metsät	2,69	45,67	100-45,67-6,69-0-0,69=46,95
	Varttuneet kasv. metsät	6,69	-	-
	Nuoret kasv. metsät	0	-	-
	Taimikot	0,69	-	-
Lehtomaiset kankaat	Uudistuskypsät metsät	5,34	41,93	100-41,93-8,33-3,40-0,38=45,96
	Varttuneet kasv. metsät	8,33	-	-
	Nuoret kasv. metsät	3,40	-	-
	Taimikot	0,38	-	-
Tuoreet kankaat	Uudistuskypsät metsät	0,77	25,58	100-25,58-2,99-1,79-0,42=69,22
	Varttuneet kasv. metsät	2,99***	-	-
	Nuoret kasv. metsät	1,79	-	-
	Taimikot	0,42	-	-

\*Saadaan suoraan hyvitysalueet-välilehdeltä.

\*\*Pitää laskea itse.

\*\*\*Luku sisältää myös metsälakikohteen suojavaohykkeellä sijaitsevan kuivahkon kankaan kuvion (s. 24).

**Taulukko 6.** Kuinka monta prosenttia on hyvittämättä kutakin metsätyyppiä sen jälkeen, kun hyvityksenä on suojeltu metsälakikohteiden suojavaohykkeet sekä kaikki hyvitysalueella sijaitsevat uudistuskypsät metsät.

Taulukosta 6 nähdään, että kunkin metsätyyppin osalta on joko suojeltava uudistuskypsää metsää myös jossain muualla kuin suunnitellulla hyvitysalueella tai (kuten Kauramäen tapauksessa on toistaiseksi päätetty toimia) pysytellä suunnitellulla alueella, mutta suojella lisäksi nuorempia kehitysluokkia. Lasketaan seuraavassa esimerkissä, kuinka paljon on suojeltava nuorempia lehtomaisen kankaan kehitysluokkia, jotta kokonaisuikentymättömyys toteutuisi ko. metsätyyppin osalta.

Uudistuskypsän metsän jälkeen seuraavaksi vanhin kehitysluokka on varttunut kasvatusmetsä, joten tarkastellaan sitä. Jos hyvitys tehtäisiin varttuneita lehtomaisia kankaita suojelemalla, pitäisi suojella 75,90 ha (taulukko 5, s. 42). Tästä luvusta 45,96 % on 34,88 ha eli tämän verran täytyy suojella varttuneita lehtomaisia kankaita metsälakikohteiden suojavaohykkeiden ulkopuolella, jotta kokonaisuikentymättömyys saavutetaan ko. metsätyyppin osalta.

Lasketaan samalla tavalla myös lehtojen ja tuoreiden kankaiden osalta, kuinka monta hehtaaria on suojeltava kutakin kehitysluokkaa, jotta kokonaisuikentymättömyys toteutuu (taulukko 7). Nähdään, että varttunut kehitysluokka riittää kokonaisuikentymättömyyden saavuttamiseen kaikissa metsätyypeissä.

Luontotyyppi	Kehitysluokka	Ha suojeltava, jos hyvitys tehtäisiin vain ko. kehitysluokkaa suojelemalla	% hyvittämättä, kun suojavyöhykkeet ja suojavyöhykkeiden ulkopuoliset uudistuskypsät metsät on otettu hyvitykseen	Ha on suojeltava suojavyöhykkeiden ulkopuolella	Ha on hyvitysalueella pois lukien suojavyöhykkeet
Lehdot	Uudistuskypsät metsät	5,96	46,95	2,56	2,56
	Varttuneet kasv. metsät	10,47	-	$(46,59/100)*10,47=4,88$	5,82
Lehtomaiset kankaat	Uudistuskypsät metsät	46,46	45,96	17,00	17,00
	Varttuneet kasv. metsät	75,90	-	$(45,96/100)*75,90=34,88$	85,25
Tuoreet kankaat	Uudistuskypsät metsät	84,10	69,22	20,86	20,86
	Varttuneet kasv. metsät	137,39	-	$(69,22/100)*137,39=95,10$	127,76

**Taulukko 7.** Kuinka paljon on suojeltava kutakin metsätyyppiä ja kehitysluokkaa metsälakikohteiden suojavyöhykkeiden ulkopuolella, jotta kokonaisuikentymättömyys saavutetaan. Taulukon kahdesta viimeisestä sarakkeesta nähdään, että uudistuskypsät ja varttuneet kasvatusmetsät riittävät kokonaisuikentymättömyyden saavuttamiseen, joten mukana ei ole nuoria kasvatusmetsiä ja taimikoita.

Taulukossa 8 on yhteenveto kaikesta hyvitykseen tarvittavasta pinta-alasta, kun tavoitteena on jokaisen metsätyyppin kokonaisuikentymättömyys. Huomaa, että laskelma on räätälöity Kauramäen ennalta määrätulle hyvitysalueelle eli hyvitys on pakotettu tapahtuvaksi ko. hyvitysalueella. Lisäksi hyvitys metsälakikohteiden suojavyöhykkeiden ulkopuolella on keskitetty metsän vanhimpiin kehitysluokkiin. Laskelma näyttäisi siis erilaiselta, jos hyvitysalueeksi pakotettaisiin jokin muu alue tai jos hyvityksen sijainnilla ei olisi väliä.

Luontotyyppi	Kehitysluokka	Ha metsälaki-kohteiden suojavao- hyöhykkeillä	Ha muualla kuin suojavao- hyöhykkeillä
Lehdot	Uudistuskypsät metsät	0,16	2,56
	Varttuneet kasvatusmetsät	0,70	4,88
	Nuoret kasvatusmetsät	0	0
	Taimikot	0,57	0
Lehdot yhteensä		1,43	7,44
Lehtomaiset kankaat	Uudistuskypsät metsät	2,48	17,00
	Varttuneet kasvatusmetsät	6,32	34,88
	Nuoret kasvatusmetsät	4,65	0
	Taimikot	1,58	0
Lehtomaiset kankaat yhteensä		15,03	51,88
Tuoreet kankaat	Uudistuskypsät metsät	0,65	20,86
	Varttuneet kasvatusmetsät	3,72	95,10
	Nuoret kasvatusmetsät	4,42	0
	Taimikot	3,24	0
Tuoreet kankaat yhteensä		12,03	115,96
Kuivahkot kankaat	Uudistuskypsät metsät	0	0
	Varttuneet kasvatusmetsät	0,39	0
	Nuoret kasvatusmetsät	0	0
	Taimikot	0	0
Kuivahkot kankaat yhteensä		0,39	0
Metsät yhteensä		28,88	175,28
		204,16	

**Taulukko 8.** Hyvitykseen vaadittava pinta-ala kussakin metsätyypissä ja kehitysluokassa, kun tavoitteena on Kauramäkeen rakennettavan hankkeen täysimääräinen hyvittäminen.

Nyt on vielä päätettävä, mitkä metsäkuviot hyvitysalueella otetaan hyvityksen piiriin eli tässä tapauksessa suojellaan. Kauramäen tapauksessa hyvitysalueeseen sisällytetään joka tapauksessa metsälakikohteiden suojavao-  
hyöhykkeet ja kaikki mahdollisella hyvitysalueella sijaitsevat uudistuskypsät metsät, mutta varttuneiden kasvatusmetsien osalta sijoittelussa on valinnanvaraa (luku 7).

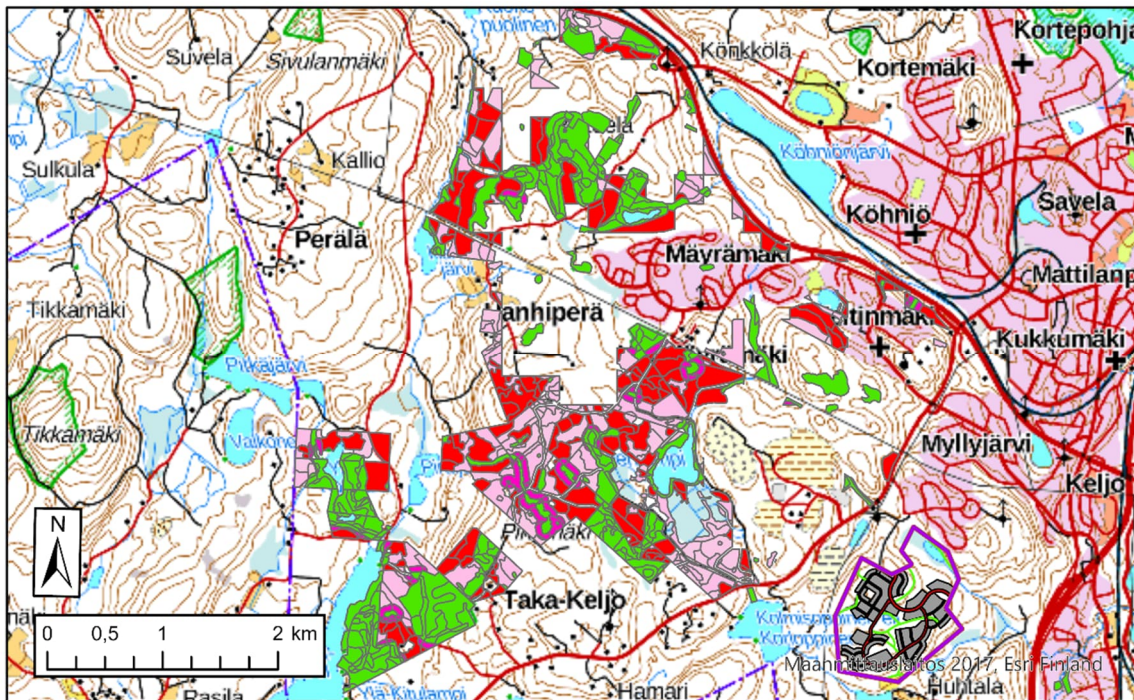


## 7 Ehdotus Kauramäen hyvitykseksi

Kun on laskettu, kuinka paljon mitäkin luontotyyppiä on suojeltava, jotta hyvitys kattaa heikennyksen täysimääräisesti (luku 6.7), on vielä päätettävä, mihin hyvitys tarkalleen ottaen sijoitetaan. Hyvitysalueet kannattaa sijoittaa mahdollisuuksien mukaan lähelle muita suojelualueita sekä lähelle toisiaan, jotta ne muodostaisivat mahdollisimman ehjiä kokonaisuuksia.

Tässä julkaisussa esitetylle hyvityslaskelmalle ja -ehdotukselle asetettiin tiettyjä rajoitteita. Ensinnäkin hyvitysalueita etsittiin vain heikennettävän alueen läheltä, jotta paikallisille asukkaille ja virkistysreittien käyttäjille pystyttäisiin korvaamaan edes osa heidän kokemastaan haitasta, jonka Kauramäkeen rakennettava asuinalue väistämättä aiheuttaa. Toiseksi hyvitykseen sisällytettiin automaattisesti metsälakikohteiden lähialueet, vaikka niiden metsät olivat suurelta osin nuoria ja siten hyvitysalueeksi epäoptimaalisia. Näin toimittiin, koska lähialueiden katsottiin tukevan metsälakikohteiden säilymistä riippumatta siitä, millaisessa ekologisessa tilassa lähialueet tällä hetkellä ovat; pitkällä aikavälillä ne kehittyvät joka tapauksessa kohti vanhaa luonnontilaista metsää, kunhan niitä ei hakata. Suojavyöhykkeet myös estävät metsätaloustoimet metsälakikohteen välittömässä ympäristössä. Kolmanneksi se ala hyvityksestä, joka ei tullut katetuksi metsälain lähialueilla, haluttiin kattaa suojelemalla mahdollisimman vanhaa metsää. Neljänneksi olemassa olevat kaavamerkinnot vaikuttivat siihen, mihin hyvitysalue ylipäätään voisi sijoittua. Vastaavia rajoitteita joudutaan asettamaan todennäköisesti useissa kaupunkirakentamisen tilanteissa. Nämä päätökset nostavat merkittävästi hyvitykseen tarvittavaa pinta-alaa. Jos kaikki Kauramäen hyvitysalat olisivat uudistuskypsää metsää, hyvityksenä tarvitsisi suojella 136,52 ha (taulukko 5, s. 42), kun nyt tehdyssä ehdotuksessa metsää suojeltaisiin yhteensä 204,16 ha (taulukko 8, s. 48).

Kauramäen hyvitysehdotus (kuva 10, s. 50) tehtiin karttajarjoituksena paikkatieto-ohjelmassa. Metsälakikohteiden lähialueet sisällytettiin ehdotukseen sellaisenaan. Pinta-ala, joka jäi hyvittämättä metsälakikohteiden lähialueiden suojelun jälkeen, haluttiin sijoittaa mahdollisimman vanhaan metsään, koska vanhan metsän suojelu on ekologisesti tehokasta ja pienentää hyvitykseen vaadittavaa pinta-alaa. Hyvitysalueen uudistuskypsien metsien pinta-ala ei kuitenkaan riittänyt minkään metsätyyppin osalta täysimääräiseen hyvitykseen, joten ehdotukseen täytyi sisällyttää myös varttuneita kasvatusmetsiä (taulukko 8, s. 48). Jos nuorempia kehitysluokkia käytetään kompensatioon, on oleellista, että ne ovat ekologisesti hyvässä tilassa olevien metsien muodostaman mosaikin seassa. Jos suojeltaisiin suuri pinta-ala pelkästään nuoria kehitysluokkia, ei alueella olisi vanhemmissa metsissä elävää lajistoa, mikä hidastaisi kattavan metsälajiston paluuta alueelle. Lisäksi suojeluhyvityksen tekeminen pelkästään nuorilla kehitysluokilla on suurten pinta-alojen vuoksi hyvin kallista.



**Kuva 10.** Ehdotus Kauramäen hyvitysalueen sijainnista. Vihreällä jo olemassa olevat suojelualueet. Tumman pinkillä metsälakikohteiden lähialueet. Kirkkaan punaisella hyvitysehdotukseen valitut metsät (sisältäen kaikki kolme metsätyyppiä eli lehdot, lehtomaiset kankaat ja tuoreet kankaat sekä uudistuskypsät ja varttuneet kasvatusmetsät). Vaalean pinkillä alueet, jotka olivat valittavissa hyvitysehdotukseen, mutta joita ei valittu (sisältäen kaikki kolme metsätyyppiä sekä varttuneet ja nuoret kasvatusmetsät sekä taimikot).

## 8 Lähdeluettelo

- BOOST & SYKE (2023). Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa. Luonnos 20.4.2023. [https://boostbiodiversityoffsets.fi/wp-content/uploads/2023/04/Luontotyyppien\\_tilamittarit\\_kompensaatiossa\\_luonnos\\_20230420.pdf](https://boostbiodiversityoffsets.fi/wp-content/uploads/2023/04/Luontotyyppien_tilamittarit_kompensaatiossa_luonnos_20230420.pdf)
- Crockatt, M.E. (2012). Are there edge effects on forest fungi and if so do they matter? *Fungal Biology Reviews* 26: 2–3, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2012.08.002>
- Hohti, J., Nieminen, E., Jalkanen, J., Oinonen, I., Huttunen, S., Pappila, M., Halme, P., Salokannel, V., Pietilä, K., & Kujala, H. (2022). Kunnat hidastamaan luontokatoa: suosituksia luontohaittojen välttämiseksi, lieventämiseksi ja kompensoimiseksi kuntien maankäytössä. *Wisdom Letters*, 2022(1). <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-202210034766>
- Hylander, K. (2005). Aspect modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests. *Journal of Applied Ecology* 42: 3, 518–525. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01033.x>
- Johansson, P. (2008). Consequences of disturbance on epiphytic lichens in boreal and near boreal forests. *Biological Conservation* 141: 8, 1933–1944. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.05.013>
- Kujala, H., Halme, P., Pekkonen, M., Rytteri, T., Raunio, A., Kullberg, P., Koljonen, S., Kostamo, K., Keränen, I. (2021). Heikennyksen ja hyvityksen arviointi ekologisessa kompensaatiossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39 | 2021. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/334544>
- Mikkonen, N., Leikola, N., Lehtomäki, J., Halme, P. & Moilanen, A. (2023). National high-resolution conservation prioritisation of boreal forests. *Forest Ecology and Management* 541: 121079. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121079>
- Moilanen, A. & Kotiaho, J.S. (2020). Liite 18: Vapaaehtoinen ekologinen kompensatio. Vapaaehtoinen ekologinen kompensatio AA Sakatti Mining Oy:n mahdolliselle Sakatin kaivokselle Liite ympäristövaikutusten arviointiin. <https://finland.angloamerican.com/-/media/Files/A/Anglo-American-Group/Finland/environment/sakatin-ymparistovaikutusten-arviointi/liite-18-ekologinen-kompensaatio.pdf> Luettu 8.2.2023.
- Moilanen, A. & J.S. Kotiaho. (2021). Three ways of delivering a net positive impact with biodiversity offsets. *Conservation Biology* 35: 197-205.