

Liite 1. Siniviherverkon paikkatietotarkasteluiden kuvaukset

Siniviherverkkoselvityksessä on tuotettu erilaisia teematarkasteluita. Tähän liitteeseen on koottu tarkasteluiden taustakuvaukset sekä otteita kartoista karttaliitteen karttojen tarkastelua varten. Liitteen luokittelu vastaa karttaliitteen kansiojakoa.

1. Johdanto

Paikkatietoanalyysin tavoitteena on ollut tunnistaa erilaisilla teematarkasteluilla Hämeenlinnan siniviherverkon keskeisiä piirteitä systemaattisesti ja kattavasti yhtenäisillä kriteereillä koko Hämeenlinnassa sekä tarkemman tarkastelun alueilla.

Tarkastelut on toteutettu käytettävissä olevien paikkatietoaineistojen mahdollistamissa rajoissa. Pääosa aineistoista on haettu tiedontuottajien aineistopalveluista syys-marraskuussa 2024.

Tarkemman tarkastelun alueet ovat olleet:

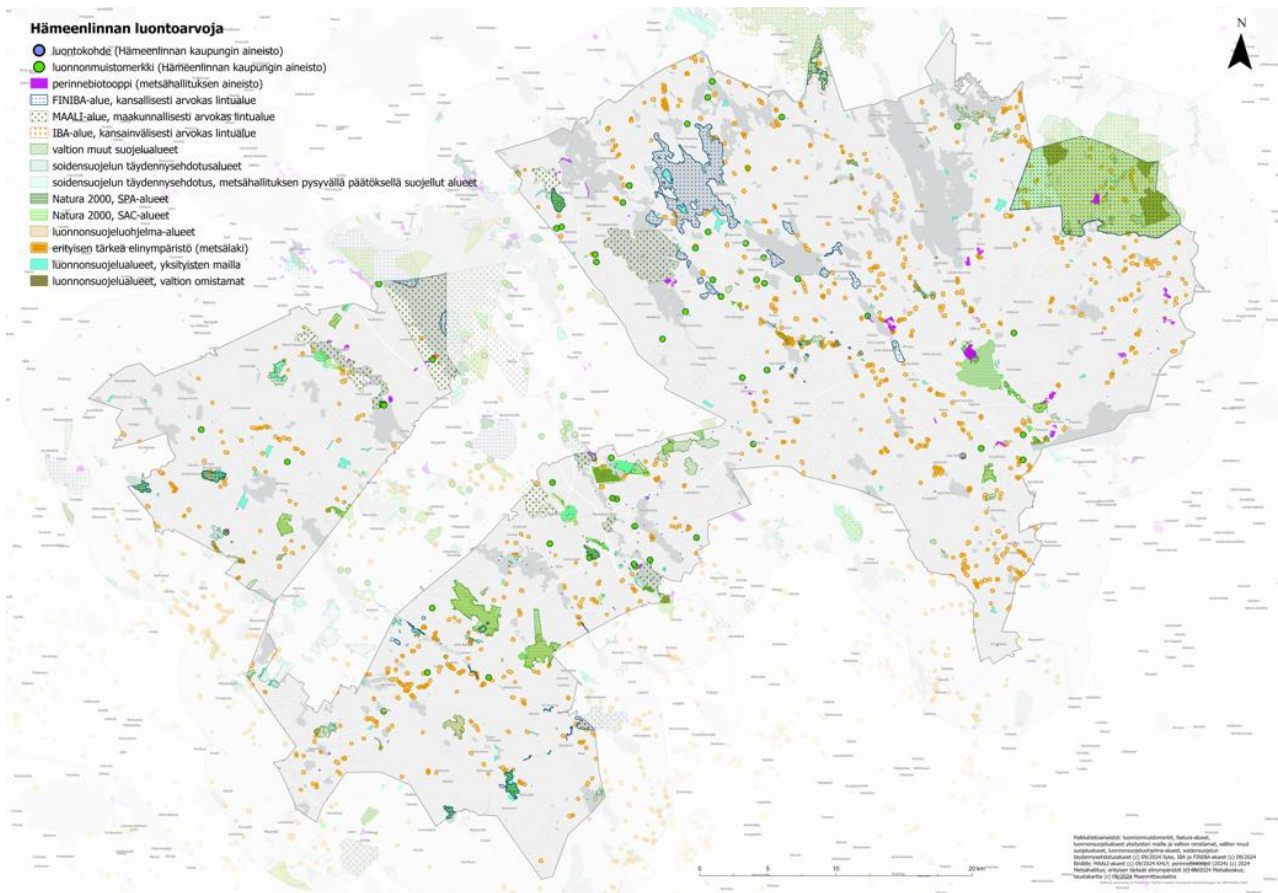
- Hämeenlinnan keskusta
- Hauhon Eteläinen
- Tuulos
- Lammi
- Hauho
- Alvettula
- Iitälä ja
- Renko

Tarkasteluita on toteutettu seuraavissa teemoissa ja aihealueissa:

- A. Luonto
- B. Kulttuuriympäristö
- C. Virkistysympäristö
- D. Siniviherrakenne ja -verkosto sekä maanpeite
- E. Luonnonympäristön muutosherkkyys virkistyskäytössä
- F. Siniviherrakenteen hiililuokittelu
- G. Siniviherrakenteen haavoittuvuus ilmastonmuutoksessa ja maankäytön muutoksissa
- H. Siniviherrakenne vesitalouden näkökulmasta
- I. Systeeminäkökulma siniviherrakenteeseen
- J. Tarkasteluiden koontia

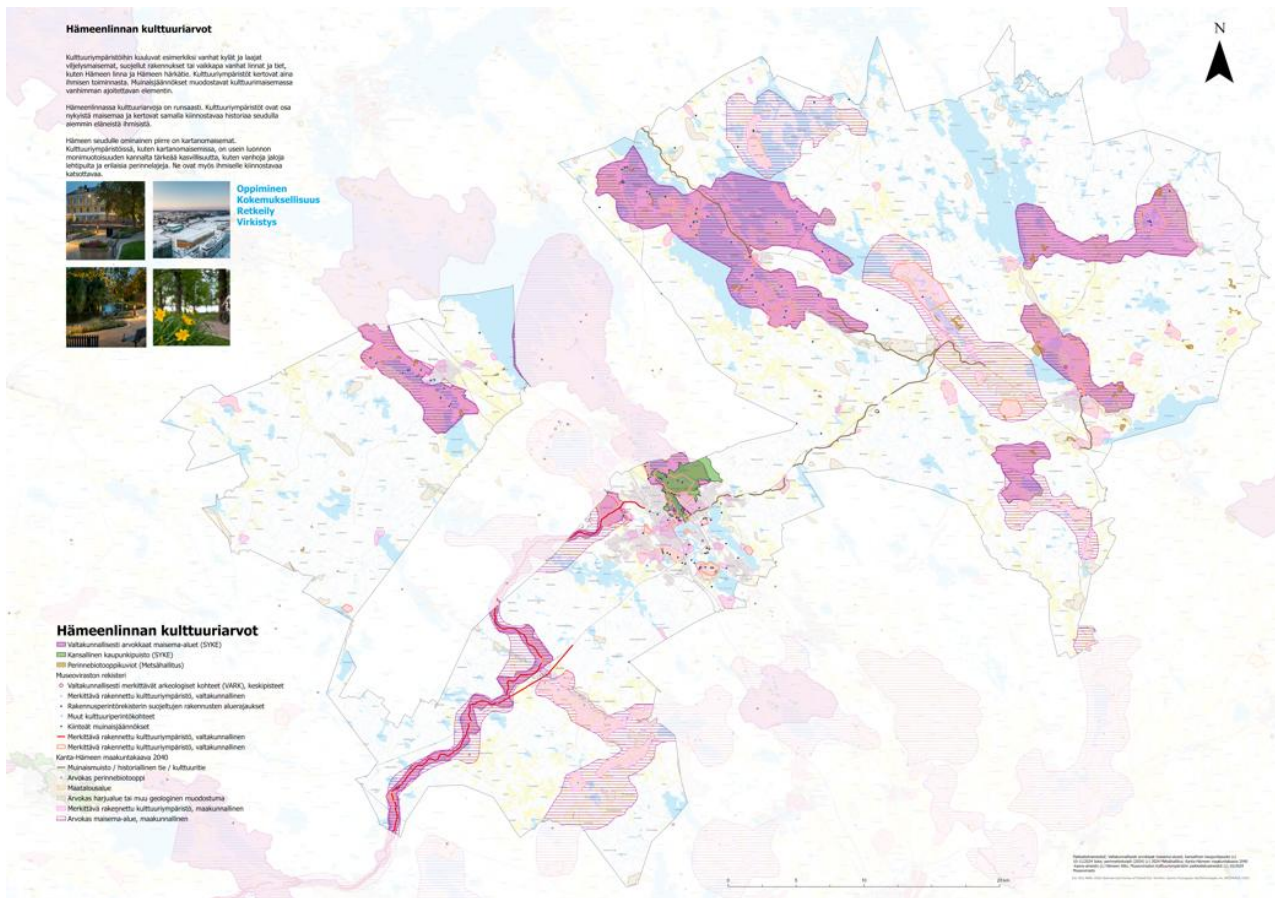
A. Luonto

Luontoteemaiset kartat kuvaavat Hämeenlinnan tunnistettujen luonnonympäristön erityisarvojen sijoittumista Hämeenlinnassa. Luontoarvotieto on koottu pääosin Suomen ympäristökeskuksen aineistoista. Metsäluonnon erityisen tärkeät elinympäristöt (ETE-kohteet) ovat metsäkeskuksen aineistoa. Perinnebiotooppitieto pohjautuu Metsähallituksen v. 2024 saatua perinnebiotooppiaineistoon. Arvokkaista lintualueista kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA) ja Suomen kansallisesti arvokkaat lintualueet (FINIBA) ovat Birdlife:n aineistoja ja maakunnallisesti arvokkaat lintualueet Päijät-Hämeen lintutieteellisen yhdistyksen aineistoja. Hämeenlinnan kaupunki on toimittanut paikkatiedot luonnonmuistomerkeistä sekä paikallisista luontokohteista.



B. Kulttuuriympäristö

Hämeenlinnan kulttuuriarvoja kuvaavalle kartalle on tuotu erilaisia kulttuuriperintöä ja -maisemaa kuvaavia aineistoja havainnollistamaan Hämeenlinnan rikasta ja kerroksellista kulttuuriympäristöä. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (VAMA) ja kaupunkipuiston rajausta ovat Suomen ympäristökeskuksen aineistoja. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetun ympäristön ja arkeologiset kohteet sekä pääosa muista kulttuuriperintökohteista perustuu Museoviraston aineistoihin. Tämän lisäksi aineistolähteenä ovat olleet Kanta-Hämeen maakuntakaava 2040 paikkatietomuotoiset kulttuuriympäristön arvokohteet, jotka nostavat näkyville mm. maakunnallisesti arvokkaita kulttuuriarvokohteita, maisema-alueita ja maatalousmaiseman perinnebiotooppeja.



C. Virkistysympäristö

Siniviherverkkoselvityksessä on tarkasteltu paikkatietopohjaisesti Hämeenlinnan luonnonympäristön erityisiä virkistyskäyttöisiä piirteitä ja virkistysympäristön toiminnallisuutta. Tämän ohella on tarkasteltu virkistysympäristön muutosherkkyttä virkistyskäytössä (teema E). Virkistysarvoanalyysillä pyritään tunnistamaan paikkatietoaineistojen avulla luonnonympäristöstä piirteitä, joiden tiedetään tutkimusten perusteella olevan virkistyskäyttöisesti kiinnostavia, eräänlaisia virkistyskäytön ”helmipaikkoja”, ja muutosherkkyystarkastelulla sitä, miten luonnonympäristö ja sen helmipaikat kestävät virkistyskäyttöä.

Virkistysympäristön tarkastelu on toteutettu kolmessa teemassa:

- luonnonympäristön virkistyskäyttöön vaihtelevuus (piirteet ja piirteiden kertymä)
- luonnonympäristön erityinen luonnontuntu (piirteet ja piirteiden kertymä) sekä luonnontuntua vähentävien tekijöiden sijoittuminen (melu, rakennettu ympäristö)
- nykyisten virkistyskäyttöä palvelevien rakenteiden ja toimintojen sijoittuminen

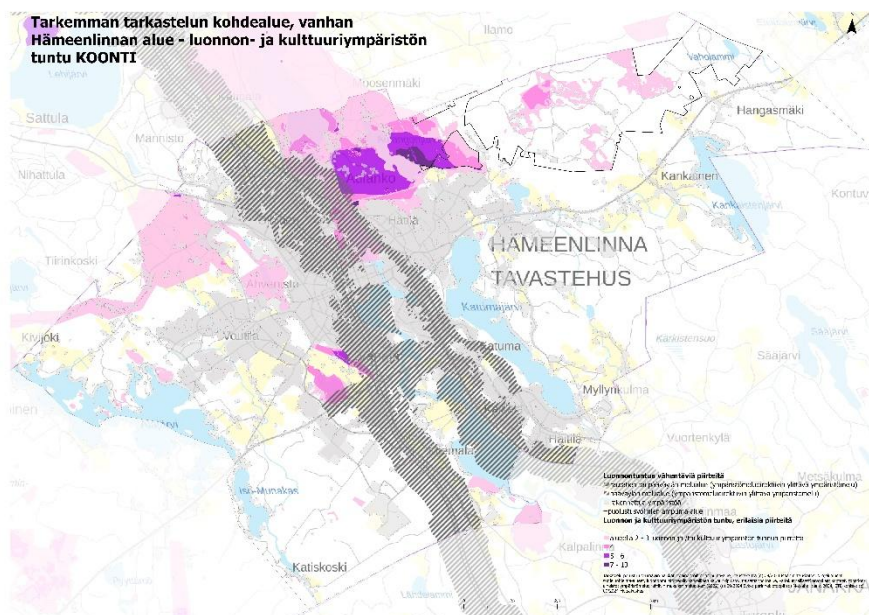
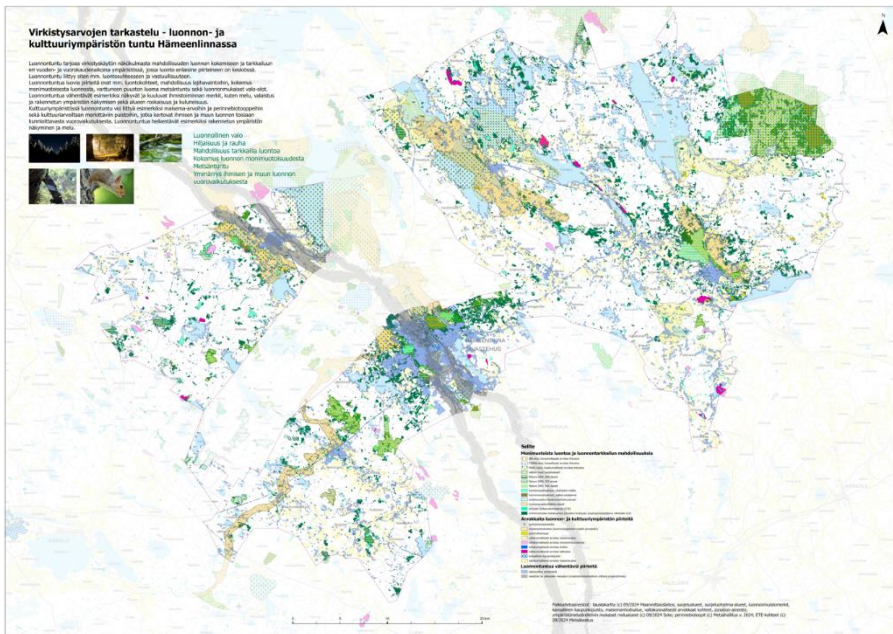
Virkistyskäytön näkökulmasta **luonnonympäristön virkistyskäyttöön vaihtelevuus** kertoo monipuolisuudesta ja erilaisista mahdollisuuksista kokea luontoa. Vaihtelevuus tekee alueesta kiinnostavan ja saa sen tuntumaan kokoaan suuremmalta. Luonnon vaihtelevuus auttaa ymmärtämään luonnon toimintaa, aikajännettä ja mittakaavaa, ja luonnon kontrastit - esimerkiksi korkean kallion vieressä oleva suo tai järvi kuvastaa luonnon mahtavuutta ja voimaa. Luonnon rehevyys ja monipuolisuus puolestaan kertovat osaltaan luonnon elvyttävästä rikkaudesta.

Luonnontuntu tarjoaa virkistyskäytön näkökulmasta mahdollisuuden luonnon kokemiseen ja tarkkailuun eri vuoden- ja vuorokaudenaikoina ympäristössä, jossa luonto erilaisine piirteineen on keskiössä. Luonnontuntu liittyy siten mm. luontosuhteeseen ja vastuullisuuteen. Luonnontuntua luovia piirteitä ovat mm. luontokohteet, mahdollisuus lajihavaintoihin, kokemus monimuotoisesta luonnosta, varttuneen puuston luoma metsäntuntu sekä luonnonmukaiset valo-olot.

Luonnontuntua vähentävät esimerkiksi näkyvät ja kuuluvat ihmistoiminnan merkit, kuten melu, valaistus ja rakennetun ympäristön näkymisen sekä alueen roskaisuus ja kuluneisuus. Kulttuuriympäristössä luonnontuntu voi liittyä esimerkiksi maisema-arvoihin ja perinnebiotooppeihin sekä kulttuuriarvoiltaan merkittäviin puistoihin, joissa on aistittavissa kulttuurihistoriaa esimerkiksi vanhan puuston ja puistorakenteiden muodossa.

Luonnontuntua heikentäviä piirteitä ovat esimerkiksi rakennetun ympäristön näkyminen sekä melu. Näitä on kuvattu aineistossa käytettävissä olevien aineistojen mahdollistamissa rajoissa (rakennukset ja muu rakennettu ympäristö, ympäristömeludirektiivin mukaiset melualueet v. 2022).

Tunnistetut elementit esitetään sekä piirteitä havainnollistavana karttana että erilaisten piirteiden yhteiskertymänä.

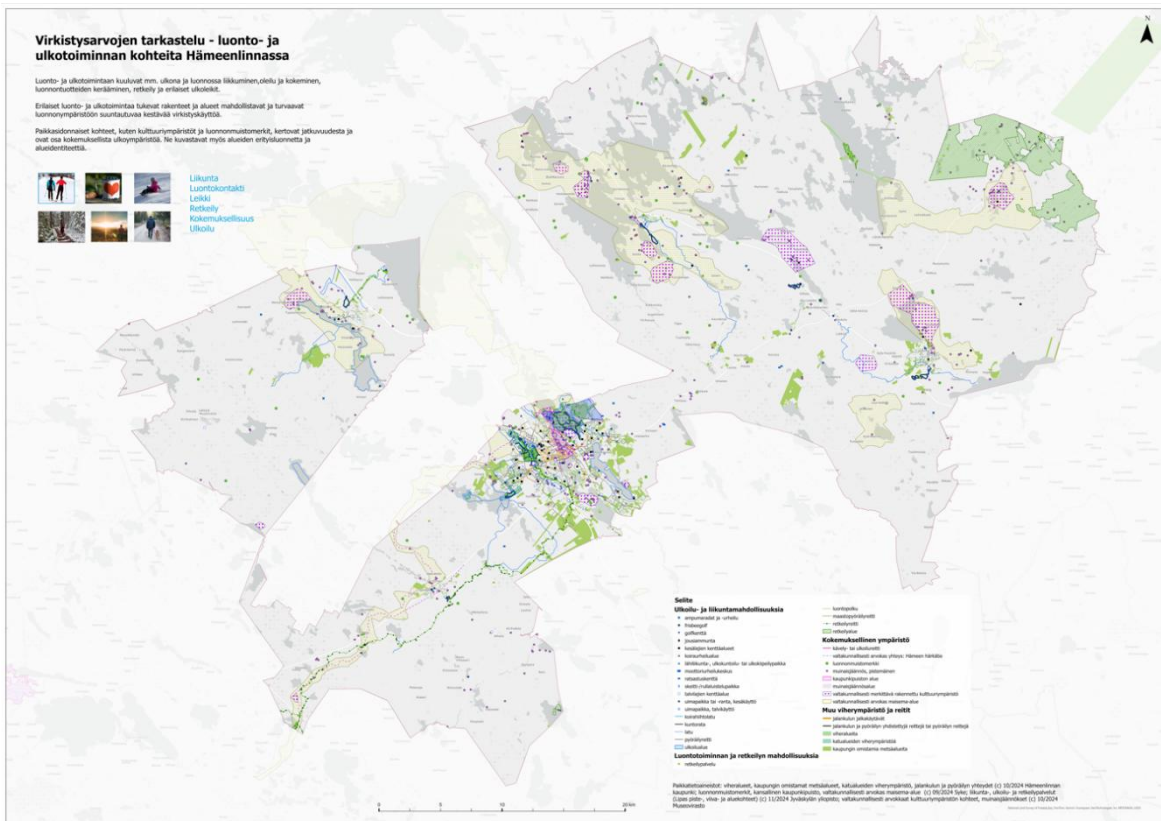


Luonto- ja ulkotoimintaan kuuluvat mm. ulkona ja luonnossa liikkuminen, oleilu ja kokeminen, luonnontuotteiden kerääminen, retkeily ja erilaiset ulkoleikit.

Erilaiset luonto- ja ulkotoimintaa tukevat rakenteet ja alueet mahdollistavat ja turvaavat luonnonympäristöön suuntautuvaa kestävästä virkistyskäytöstä.

Paikkasidonnaiset kohteet, kuten kulttuuriympäristöt ja luonnonmuistomerkit, kertovat jatkuvuudesta ja ovat osa kokemuksellista ulkoympäristöstä. Ne kuvastavat myös alueiden erityisluonnetta ja alueidentiteettiä.

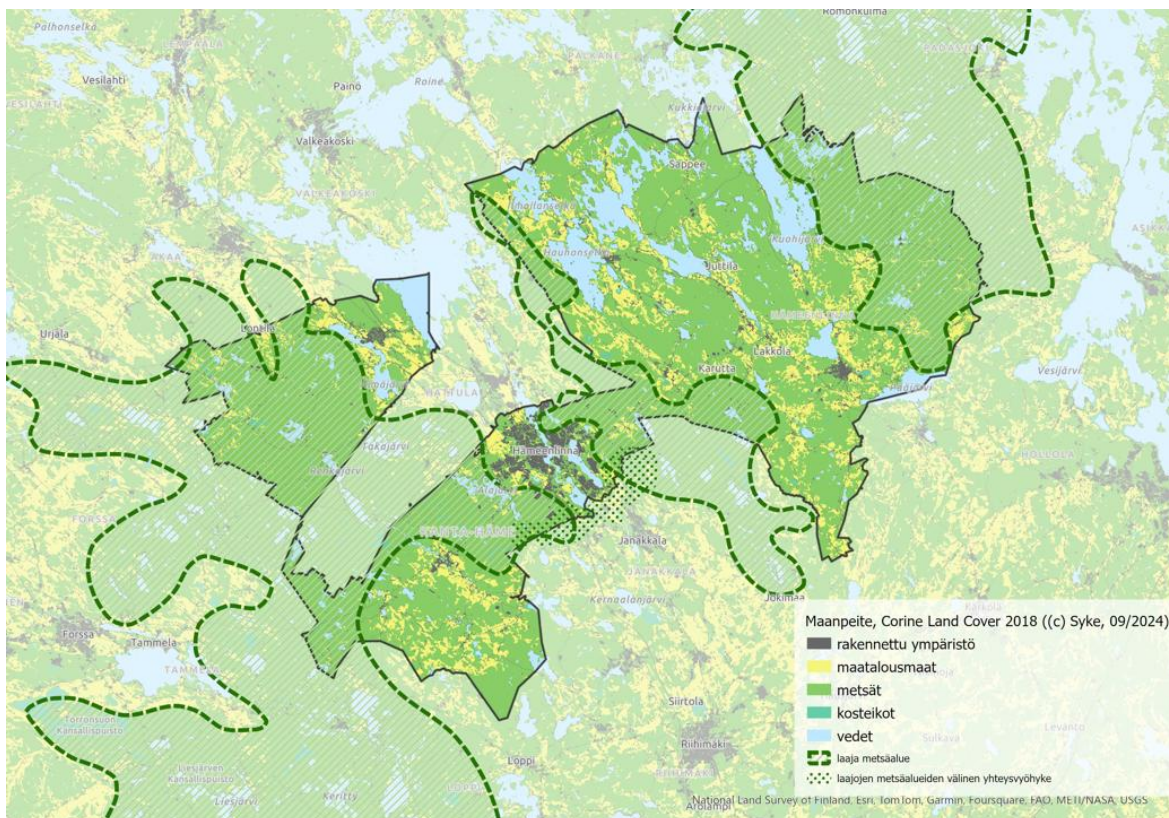
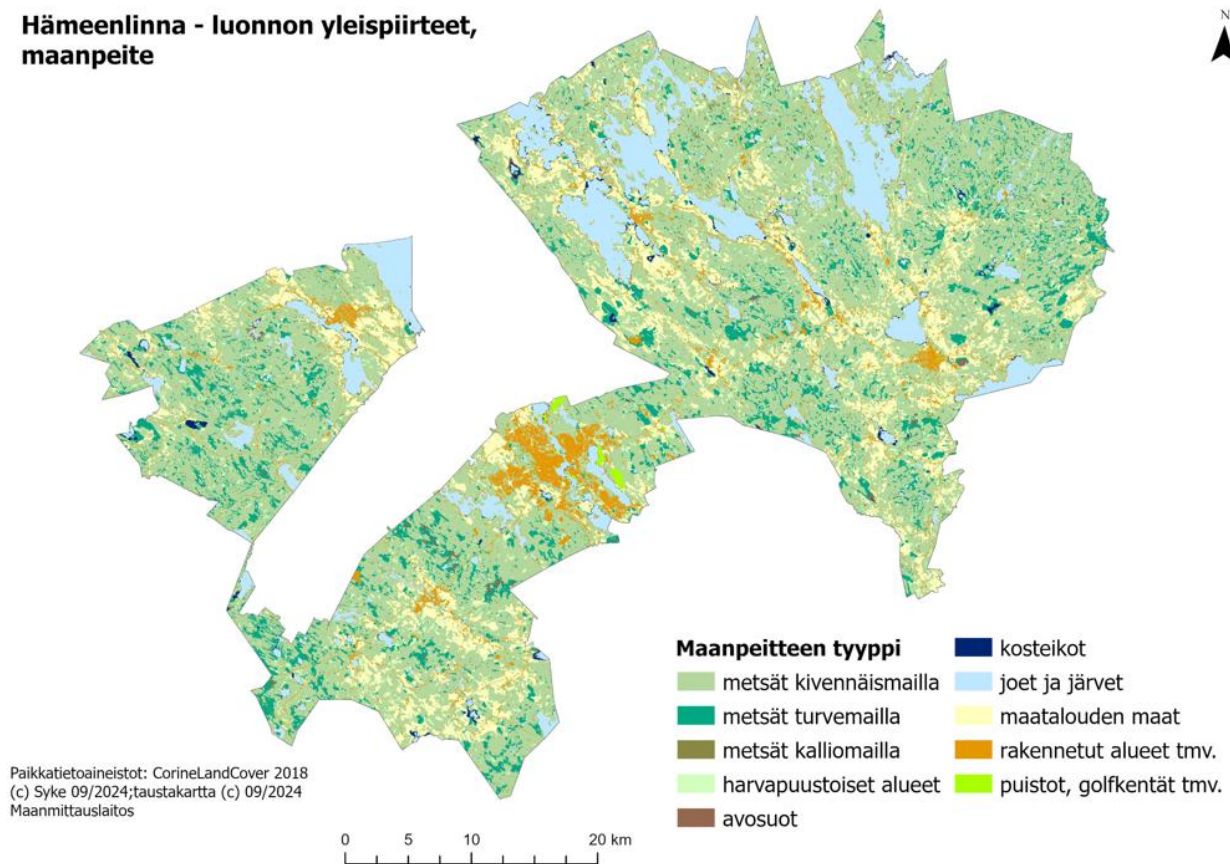
Alla olevalle kartalle on nostettu tunnistettuja luonto- ja ulkotoiminnan nykyisiä mahdollisuuksia käytettävissä olleiden paikkatietoaineistojen mahdollistamissa rajoissa. Pääosa kohteista on tunnistettu Hämeenlinnan kaupungin palveluita kuvaavasta aineistosta sekä Lipas-liikuntapaikka-aineistosta.



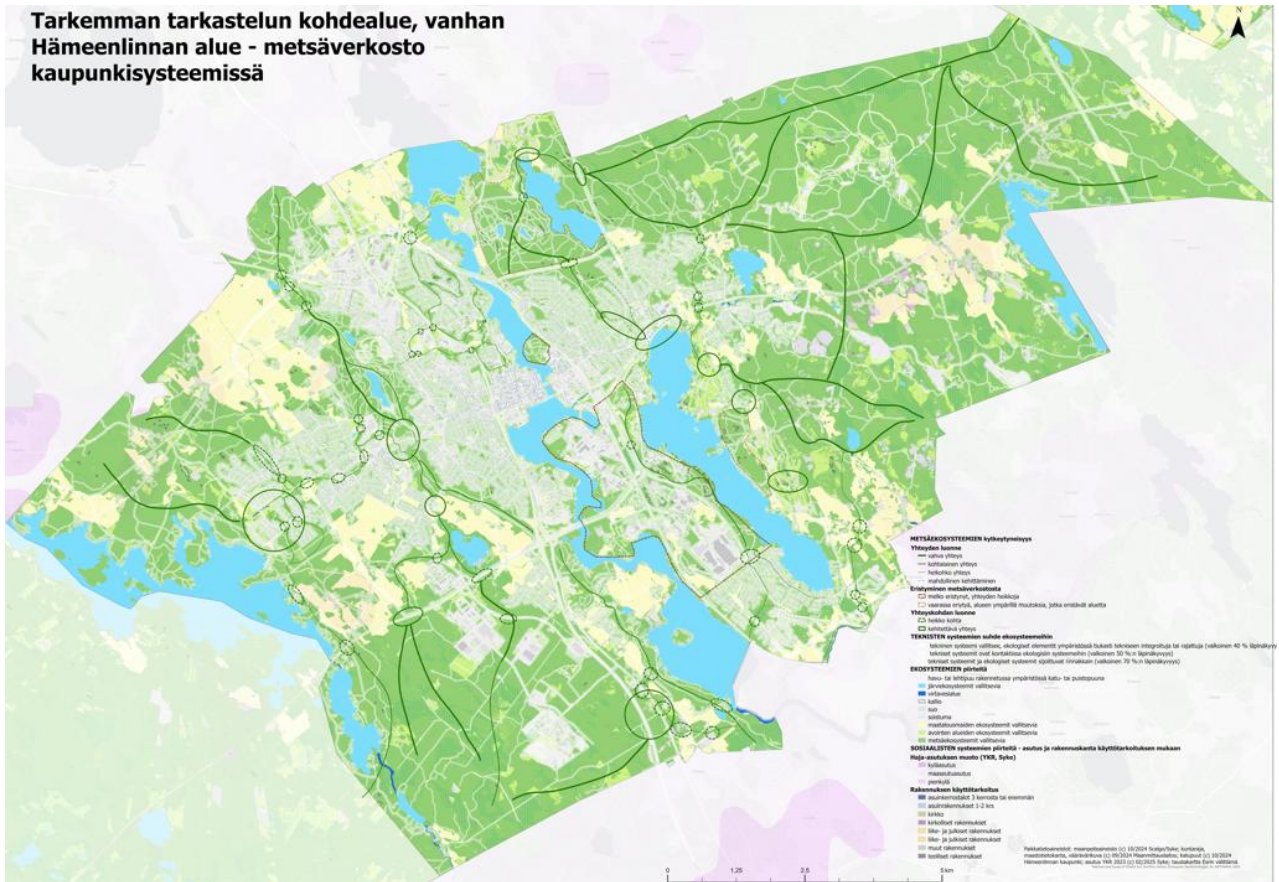
D. Siniviherrakenne ja -verkosto sekä maanpeite

Maanpeite havainnollistaa siniviherrakennon erilaisten osien – kivennäismaiden metsien, suoympäristöjen ja muiden kosteikkojen, maatalousmaiden ja vesistöjen sijoittumista ja määräsuhteita sekä suhdetta rakennettuun ympäristöön. Maanpeiteaineistona on käytetty koko Hämeenlinnaa kuvaavassa tarkastelussa Corine Land Cover -aineistoa v. 2018. Pienipiirteisemmissä tarkasteluissa on hyödynnetty uudempaa ja erotuskyvyllään tarkempaa Suomen ympäristökeskuksen ja Scalgon tuottamaa maanpeiteaineistoa. Siniviherrakennon osia on tuotu kartoille myös erikseen. Metsät ovat Hämeenlinnan merkittävien luonnonympäristö (n. 80 % luonnonympäristöistä). Siksi metsäalueita on tarkasteltu mm. metsäverkostoa metsäalueiden yhtenäisyyden sekä ylikunnallisen metsäverkoston osalta. Lisäksi Hämeenlinnan keskustan metsiä on tarkasteltu myös metsäverkoston kytkeytyneisyyden näkökulmasta, koska Hämeenlinnan keskusta sijoittuu laajemman metsäverkoston kannalta merkittävään solmukohtaan. Alla on esitetty muutamia karttaotteita tarkasteluista (maanpeite, ylikunnallinen metsäverkosto ja Hämeenlinnan keskustan metsäverkosto).

Hämeenlinna - luonnon yleispiirteet, maanpeite



Tarkemman tarkastelun kohdealue, vanhan Hämeenlinnan alue - metsäverkosto kaupunkisysteemissä



E. Luonnonympäristön muutosherkkyys virkistyskäytössä

Muutosherkkyystarkastelun tavoitteena on antaa yleiskuva siitä, miten Hämeenlinnan luonnonympäristö ja sen virkistyskäytöllisesti kiinnostavat alueet kestävät virkistyskäyttöä. Luonnonympäristön muutosherkkyttä kuvaavina muuttujina on käytetty maaperää ja kasvupaikkoja. Muutosherkkyden tarkastelu on tärkeää, jotta kiinnostavien alueiden virkistyskäytön kehittäminen voidaan toteuttaa luonnonympäristön arvoja ja elinvoimaisuutta vaalien.

Luonnonympäristön muutosherkkyttä virkistyskäytössä on tarkasteltu maaperän ja kasvupaikkojen avulla. Seuraavassa esitellään kooste muutosherkkyystarkastelun perusteista ja taustatiedosta

Maaperän vaikutus kulutuskestävyyteen

Jauhautumisen ja kulumisen osalta savi, hiesu ja lieju menettävät kosteina lujuuttaan ja ovat siten alttiita maaperän rakennetta muuttaville kulumisvaurioille kuten jauhautumiselle ja urautumiselle. Myös turvemilla kosteus heikentää maaperän lujuutta. Turvemilla myös turpeen maatuneisuus vaikuttaa – vähän maatuneilla turpeilla leikkauslujuus on suurempi kuin pitkälle maatuneilla. Lisäksi turvemilla puiden ja varpujen juurimatto lisää maaperän kantavuutta ja vähentää jauhautumista. Kohdissa, joissa juuria on vähän polkujen jauhautuminen näkyy usein selvästi.

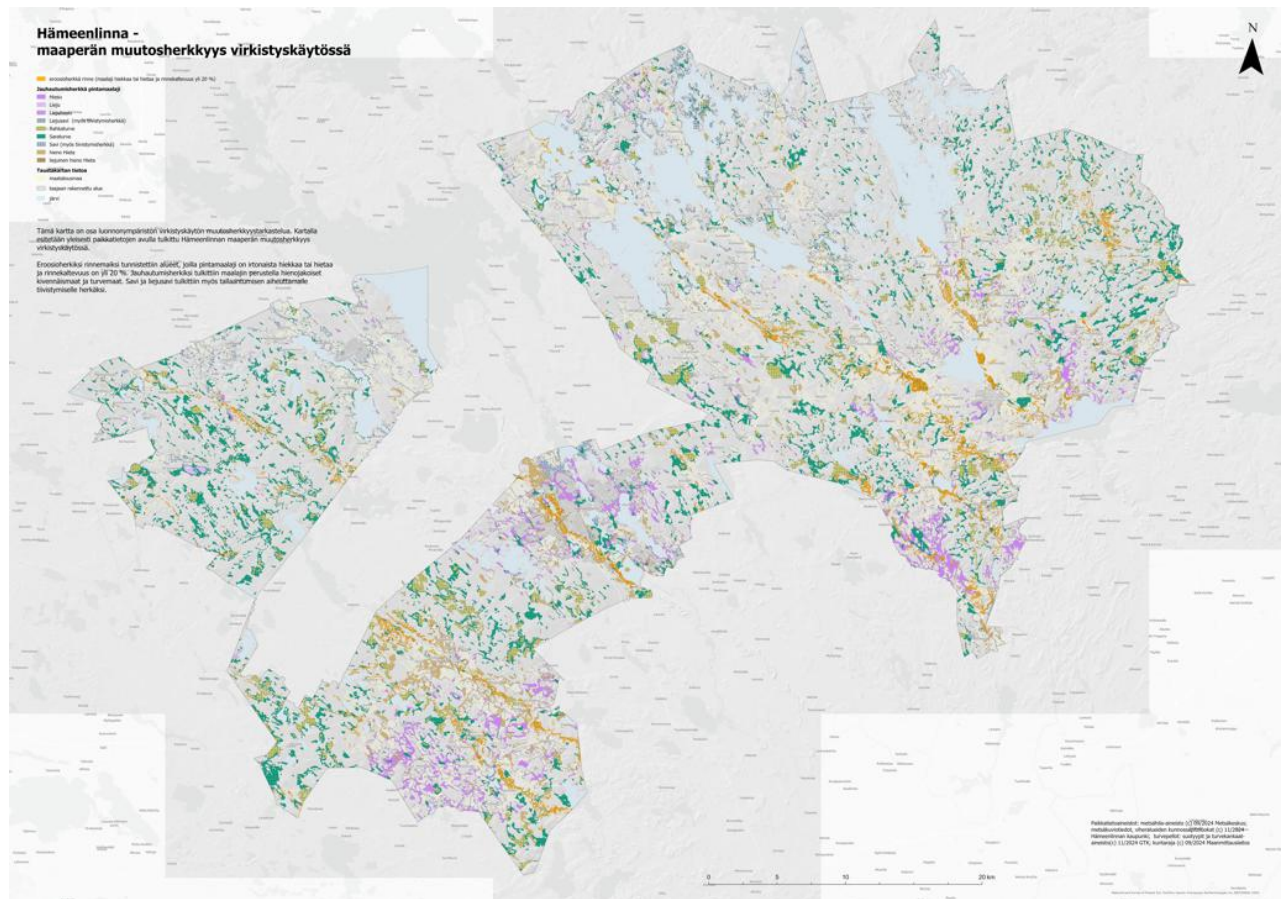
Maapohjan kulumisen voidaan ajatella myös maarakenteen mekaanisena kulumismuutoksena. Tällöin myös lajittuneet maalajit, joilla aines on kauttaaltaan melko samankokoista, irtonaista ja jopa pyörästynyttä – tyypillisesti hiekka – ovat kulumisherkkiä. Sen sijaan moreenimaat, joissa aines on erikokoista ja teräväsärmäisempää, kestävät kulutusta paremmin.

Maalajitteista hieta ja hiekka irtoavat virtaavan veden mukaan helposti. Toisaalta ne myös laskeutuvat seisovassa vedessä nopeasti. Erityisesti rinnemailla nämä maalajitteet siten lähtevät paljaassa maassa - esimerkiksi kuluneella polulla helposti sadeveden mukaan. Hiesu irtoaa liikkeelle hieman huonommin, mutta toisaalta se kulkeutuu veden mukana helpommin laskeutumatta vettä seisottavissa painanteissa pohjalle.

Yleistäen rinnekaltevuuden kasvaessa maapohjan kulutuskestävyys heikkenee.

Tiivistyneessä maassa maaperän huokostilavuus on alentunut, huokosten keskikoko pienentynyt ja maan kyky johtaa vettä sekä kaasuja heikentynyt. Käytännössä tiivistymiseen liittyy myös muita maan rakennetta muuttavia ilmiöitä, kuten hiertymistä sekä huokoston jatkuvuuden heikkenemistä.

Savimailla jo suhteellisen lievä tiivistyminen voi olla haitallista. Myös savimaiden tapaan käyttäytyvillä savisilla hiesu-, hiue- ja hietamailla tiivistymisestä voi olla haittaa maaperän luonnolliselle toiminnalle.



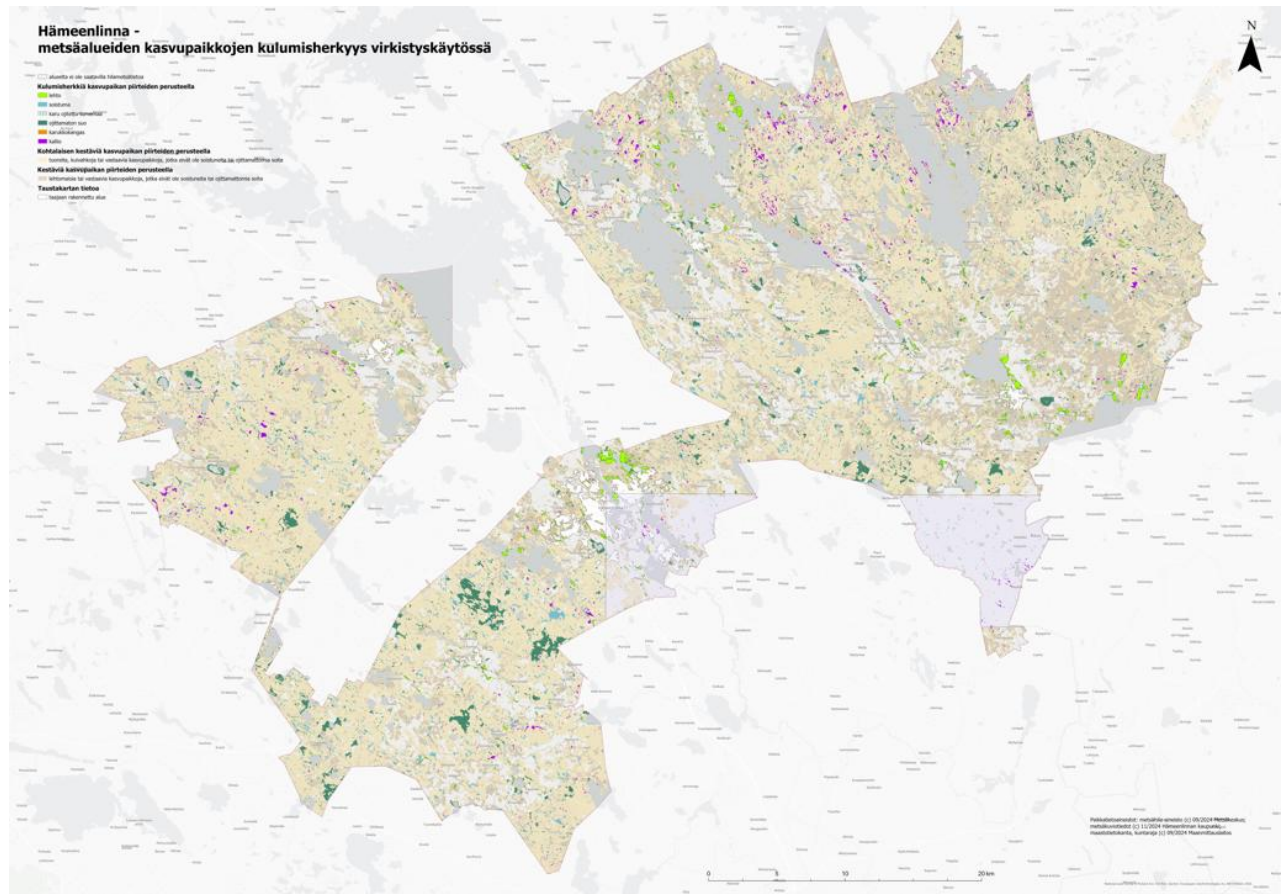
Kasvupaikan ja kasvillisuuden vaikutus kulutuskestävyyteen

Kasvupaikkatyyppien kulutuskestävyys pitkäkestoisessa kulutuksessa on tutkimusten perusteella (kestävimmästä heikoimmin kestävään): lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, kuivahkot kankaat, kuivat kankaat, karukkokankaat, kalliometsät ja lehdot. Lehtomaisilla

kankailla kasvillisuuden palautumis- ja uusiutumiskyky on hyvä ja näillä kasvupaikoilla on lehtoja vähemmän suuri- ja ohutlehtistä herkkää kasvilajistoa. Kuivilla ja karukkokankailla kasvillisuuden uusiutumiskyky on hyvin heikko.

Myös luontaisesti kosteilla kasvupaikoilla (suoympäristöt (erit. korvet ja nevat) sekä soistumat ja pienvesien lähiympäristöt) kulutuskestävyys on heikko. Näillä alueilla kosteus vaikuttaa maapohjaan heikentäen sen kantavuutta ja myös lajisto on usein monipuolinen sekä alueet pienipiirteisesti vaihtelevia. Näillä alueilla kulku myös usein leviää helposti laajalle vyöhykkeelle, kun maapohja jauhautuu mutaiseksi helposti ja kävijät etsivät tämän vuoksi uusia kuivempia kulkureittejä.

Yleisesti parhaiten kulutusta kestäviä kasvilajeja ovat pitkäjuuriset, pienikokoiset ja -lehtipinta-alaiset lajit, joiden kasvutapa on mätästävä ja ruusukemainen, ja jotka lisääntyvät nopeasti. Näin ollen monet niittyjen heinämaiset lajit kestävät kulutusta paremmin kuin leveälehtiset ruohot tai jäykkävarteriset varvut ja pensaat. Heikoimmin kulutusta kestävät sammat ja jäkälät – erityisesti kuiva jäkälä vaurioituu herkästi ja uusiutuu hyvin hitaasti. Tämä tekee kallioympäristöistä muutosherkkiä.



F. Siniviherrakenteen hiililuokittelu

Siniviherrakenteen hiililuokittelun tavoitteena on ollut havainnollistaa paikkatietoaineistojen perusteella Hämeenlinnan maaperää ja metsien puustoa hiilinielujen ja -varastojen näkökulmasta. Tämä jako on

tehty, koska hiilinäkökulmasta on tarkoituksenmukaista erottaa maaperän ja kasvipeitteen erilaiset roolit hiilensidonnan ja varastoinnin näkökulmasta. Maaperä on usein puustoa merkittävämpi hiilivarasto, joten maaperän rooli on haluttu tuoda selvemmin näkyville.

Maaperän hiili erilaisilla alueilla

Viheralueet

Linden ym. (2020) ovat arvioineet kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen kokoa Helsingin puistoalueilla. Maaperän osuus hiilivarastosta oli huomattava ja selvästi suurempi kuin kasvillisuuden hiilivarasto. Puistoalueiden maaperän hiilivarasto oli myös selvästi suurempi kuin kivennäismailla kasvavien metsien maaperän hiilivarasto. Rakennetuilla viheralueilla Helsingissä hiiltä oli tutkimuksessa maaperässä keskimäärin 380 t CO₂ /ha ja kasvillisuudessa 80-100 t CO₂ /ha. Rakennettu viheralue kattaa tässä myös viheralueiden läpäisemättömät pinnat sekä muut alueet, kuten alueella olleet vedet.

Myös toisessa tutkimuksessa (Setälä ym. 2018) todetaan puistojen maaperän olevan hiilirikasta. Rakennetuilla viheralueilla Lahdessa ja Helsingissä maaperään sitoutuneen hiilen määrä 0-20 cm maakerroksessa oli 18,0 kg/m² vanhojen puistojen havupuuvaltaisissa osissa. Vastaavasti hiilen määrä vertailumetsissä oli 17,9 kg/m².

Rakennetussa ympäristössä maaperän hiilivarastojen ja hiilivuon arvioinnin osalta on otettava huomioon myös maaperän ominaisuuksien vaihtelevuus, johon luonnollisen maaperän vaihtelevuuden ohella vaikuttavat rakennetussa ympäristössä maaperään laikuittaisuutta luovat tekijät kuten maankäyttö, maankäytön historia, erilaiset maanrakennustyöt sekä lämpö- ja kosteusolosuhteiden vaihtelevuus ja erot luonnonympäristöihin verrattuna (Brown ym. 2012).

Metsät

Metsämaaperän osalta maaperän ominaisuudet, kasvupaikka, pieneliöstö, ilmasto ja kasvillisuudesta tulevan karikkeen määrä vaikuttavat metsämaaperän hiilivarastojen kokoon. Maaperän hiilivarasto kivennäismaiden varttuneissa metsissä erilaisilla kasvupaikoilla maaperän ylimmässä metrin paksuisessa kerroksessa on vaihdellut tutkimuksessa (Liski & Westman, 1995) karuimpien maiden n. 150 t CO₂/ha hiilimäärästä reheväkkojen kasvupaikkojen n. 440 t CO₂/ha hiilimäärään.

Soiden hiilivarastot ovat hyvin suuret. Vaikka maailmanlaajuisesti turvemaita on vain n. 3 % maa-alasta, on niiden hiilivarasto lähes 1/3 kaikesta maaperässä olevasta hiilestä (Harenda ym, 2018). Yli puolet EU:n alueen maaperään sitoutuneesta hiilestä on Suomen, Ruotsin, Irlannin ja Britannian turvemaidella (EEA, 2020) Suomen metsä- ja suoekosysteemien osalta on arvioitu, että koko hiilivarastosta 2/3 on turpeessa ja vain 10% puustossa. Suoekosysteemeissä hiiltä on turpeessa arvioiden mukaan keskimäärin 72 kg C/m² eli noin 2640 t CO₂ /ha (Kauppi ym. 1997).

Turvemaiden hiilivarastoa voidaan karkeasti arvioida turvekerroksen paksuuden, hiilipitoisuuden ja turpeen kuiva-ainetiheyden avulla.

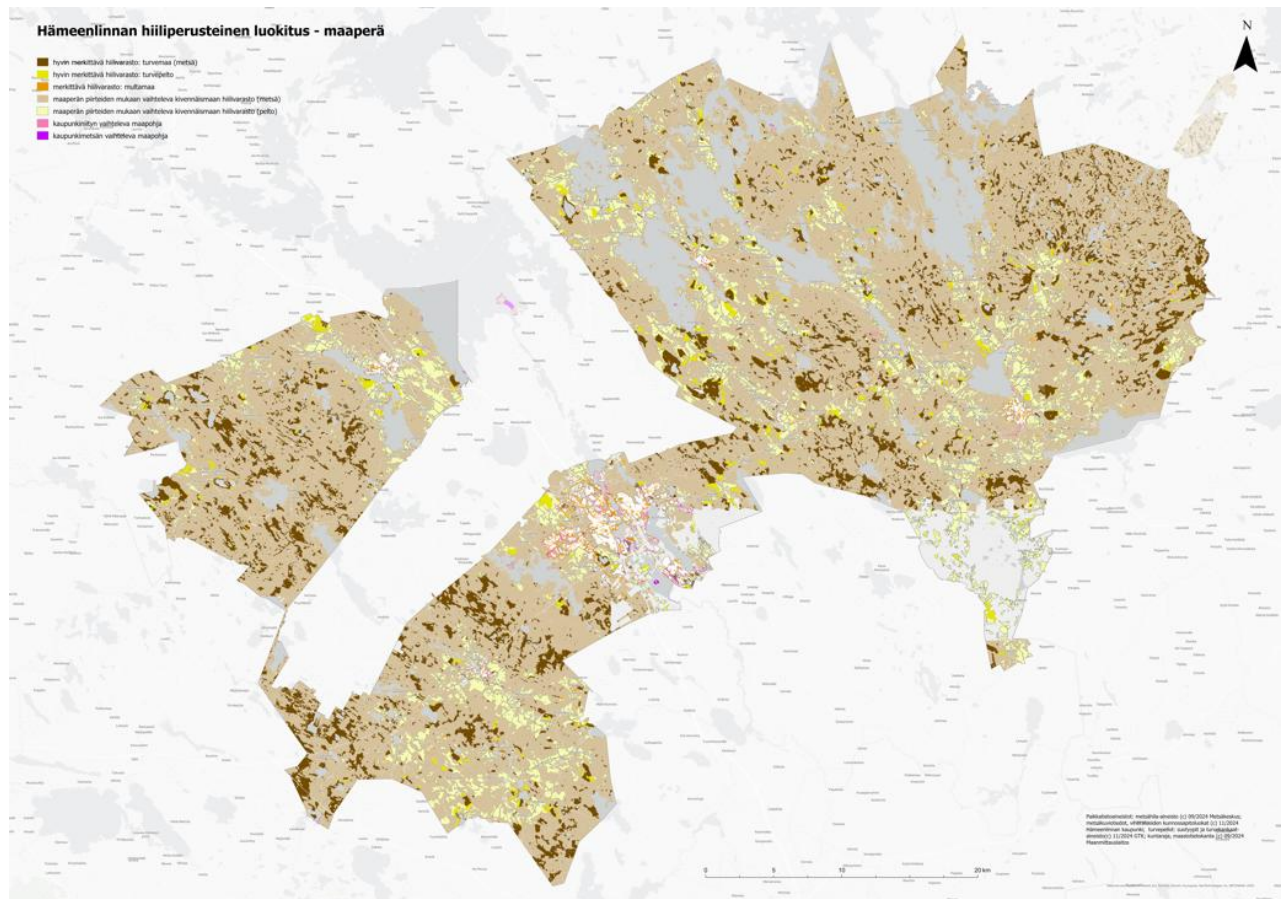
Pellot

Viljelysmaiden viljavuustutkimusten tulosten koonnin (Lemola ym. 2018) perusteella suurin osa Suomen kivennäismaiden peltomaista oli multavuudeltaan luokissa multava ja runsasmultainen (orgaanista ainesta 3-12 %). Multavia tai runsasmultaisia Hämeenlinnan näytteistä on ollut n. 88 %. Multamaa on ollut näytteiden perusteella pellojen maalajina 5,8 % pelloista. Maalaji luetaan multamaaksi kun orgaanisen aineksen pitoisuus on 20-40 % ja tämän ylittäviltä osin

maat ovat turvemaita. Turvemaiden pelloja Hämeenlinnassa on ollut näytteiden perusteella vähän, vain n. 1 % näytteistä.

Maaperän osalta kartalla on luokiteltu maaperän orgaanisen aineksen perusteella kolmeen perusryhmään käytettävissä olevan tiedon perusteella:

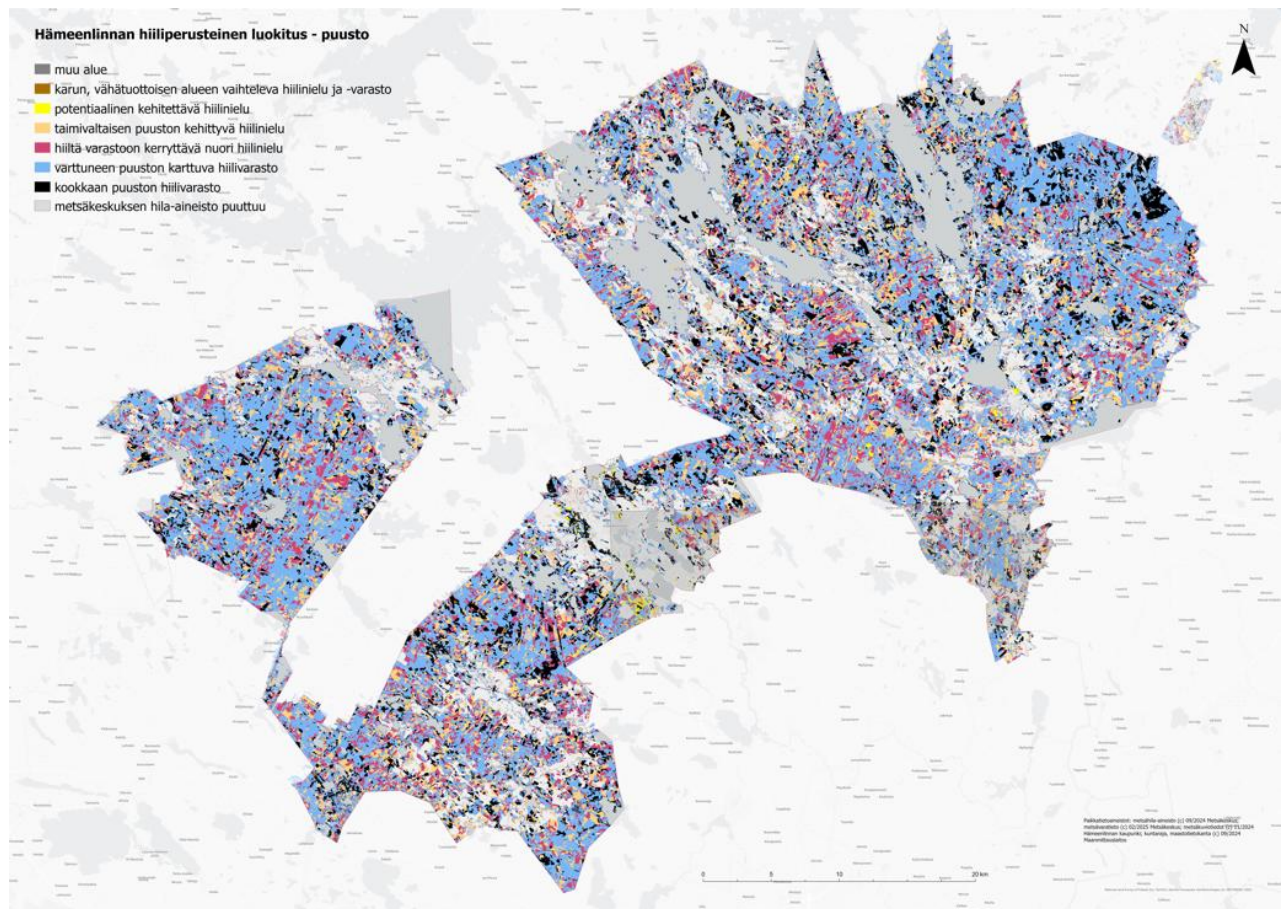
- Hyvin merkittävä hiilivarasto: turvemaa, sisältäen puustoiset ja avosuot ja turvemaan pellot
- Merkittävä hiilivarasto: multamaat (sisältäen esimerkiksi kaupunkiympäristön rakennettuja kasvualustoja);
- Maaperän ja kasvipeitteen piirteiden mukaan vaihteleva kivennäismaan hiilivarasto: metsä ja pellot
- Kaupunkien rakentamattomien viheralueiden vaihteleva maapohja (kaupunkiniityt ja kaupunkimetsät)



Puustoa on hiililuokittelussa kuvattu metsävaratiedoissa olevan kehitysluokkatiedon perustella. Tätä metsien kehitysvaihetta jaksollisessa metsänkasvatuksessa kuvaavaa tunnusta voidaan käyttää kuvaamaan metsien kasvua ja metsän kokoa, jotka vaikuttavat metsien hiilinieluväikutukseen ja hiilivaraston kokoon.

Puustoa on luokiteltu aineistojen mahdollistamissa rajoissa seuraavasti:

- Karun, vähätuottoisen alueen vaihteleva hiilinielu ja -varasto
- Taimivaltaisen puuston kehittyvä hiilinielu
- Potentiaalinen kehitettävä hiilinielu (Huom! Metsikön laatutietoa ei ole saatavilla metsäkeskuksen metsävaratietojen tai hila metsätiedon alueilta. Näin ollen potentiaalisia kehitettäviä hiilinieluja on voitu tarkastella vain kaupungin omistamien metsäalueiden osalta)
- Hiiltä varastoon kerryttävä nuori hiilinielu
- Varttuneen puuston karttuva hiilivarasto
- Kookkaan puuston hiilivarasto



G. Siniviherrakenteen haavoittuvuus ilmastonmuutoksessa ja maankäytön muutoksissa

Siniviherrakenteen haavoittuvuuden tarkastelu on tulevaisuusorientoitunutta ja siinä pyritään kohdistamaan huomio Hämeenlinnan siniviherrakonstruktion pitkän aikavälin kehitykseen. Tarkastelussa tunnistetaan Hämeenlinnan siniviherrakonstruktion potentiaalisesti ilmastonmuutokselle haavoittuvia ekosysteemejä sekä tunnistamme teemaan liittyen alueita, joilla maankäytön mahdollinen muutos aiheuttaa siniviherrakonstrukossa merkittävää reunavaikutteisuutta.

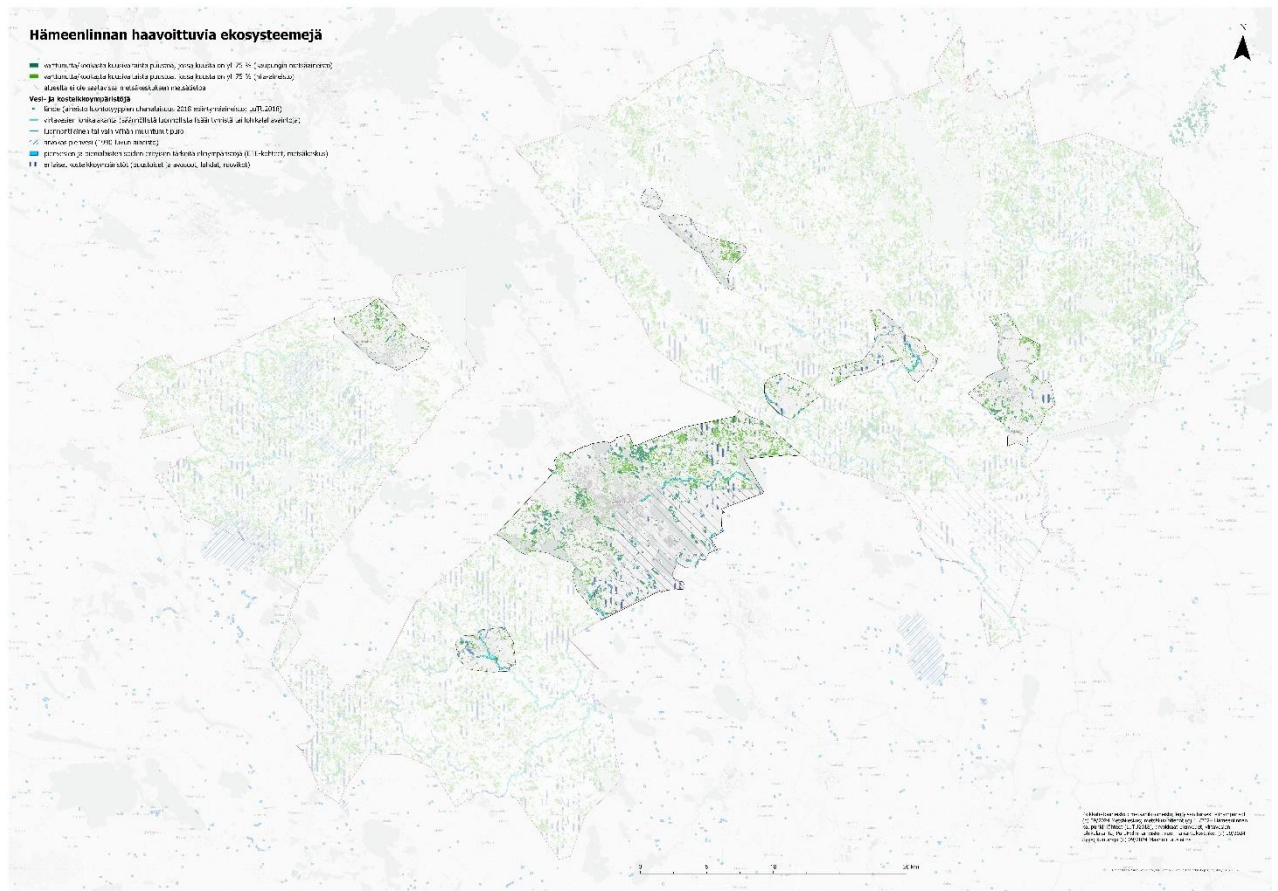
Haavoittuviksi tunnistettuja ekosysteemeitä

Metsäekosysteemeistä ns. yhden puulajin metsät (joissa pääpuulajia on yli 75 %) ja näistä erityisesti kuusivaltaiset varttuneet metsät kuivahkoilla kasvupaikoilla on tunnistettu haavoittuviksi jo hyvin lyhyellä aikajänteellä. Venäläinen ym. (2020) ovat arvioineet, että ilmastonmuutoksen edetessä kuusi tulee kärsimään muutoksesta eteläisessä Suomessa. Vaikutukset ovat moninaisia ja liittyvät kasvun ja puiden kunnon heikkenemiseen kuivuuden lisääntymisen myötä. Tällöin kuusikot ovat aiempaa alttiimpia tuhonaiheuttajille. Lisäksi lämpeneminen ja tehoisan lämpösumman kasvu (yli 1500°C vrk) mahdollistaa kirjanpainajalle toisen sukupolven kasvukauden aikana.

Mikäli tuulituhot lisääntyvät metsissä, ja metsiin tulee aiempaa enemmän tuulenkaatopuita, voivat olosuhteet olla suotuista kirjanpainajan joukkoesiintymälle, ja edelleen kirjanpainajan aiheuttamille laajoille kuusimetsien puustokuolemille. Vaikka tuulisuuden ei arvioiden mukaan (Gregow ym. 2020) odoteta Pohjois-Euroopassa muuttuvan suuresti, vaikuttaa tuulituhoihin myös mm. muutokset roudan määrässä sekä metsien sijainti ja ominaisuudet suhteessa tuuleen.

Kuusikoissa myös juurikääpä muodostaa merkittävän puustoa vaurioittavan uhkan, koska lajin leviämiskausi pitenee, ja metsissä tehtävät koneellisen puunkorjuun työt voivat talviolosuhteiden vähentyessä vaurioittaa jäävän puuston juuristoa ja runkoja harvennushakkuissa ja altistaa puuston sieni-infektioille.

Sekametsien voidaan todeta olevan monessa mielessä kestävämpiä ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Sekametsät voivat mm. olla kestävämpiä tuhonaiheuttajia vastaan (Huuskonen ym. 2021).



Reunavaikutus

Maankäytön muutosalueisiin rajautuvilla metsäalueilla metsän leikkautumisen myötä metsään kohdistuva reunavaikutus muuttaa metsän olosuhteita. Reunavaikutus ulottuu tutkimusten (mm. Hamberg ym. 2007, Hamberg ym. 2009, Malmivaara-Lämsä ym. 2008) mukaan ainakin 20-50 m reunasta metsän sisäosiin. Hambergin ym. (2007) mukaan erityisesti tyypilliset metsäkasvillisuuteen kuuluvat lajit kuten kenttäkerroksen varvut (mm. mustikka) sekä pohjakerroksen sammalet vähenevät metsänreunoissa ja toisaalta valoa vaativat avoimen kasvupaikan lajit, kuten ruohot, yleistyvät. Metsän säilyttäminen muodoltaan pyöreähkönä ja vähintään 3 hehtaarin suuruisena turvaa metsän keskiosassa kasvupaikalle tyypillisen metsäkasvillisuuden säilymistä. Tätä pienemmät tai muodoltaan suikalemaiset metsäalueet toimivat toki mm. viheryhteyksinä ja lisäävät asuinalueilla sijaitessaan asumisviihtyvyyttä, mutta alueiden aiempi metsäkasvillisuus korvautuu vähitellen kasvuolosuhteiltaan vähemmän vaatii-alla yleislajeilla.

Hambergin ym. (2009) tutkimuksen mukaan reunametsät, jossa kuusen osuus on vähintään 80 % ja puuston tilavuus 225-250 m³/ha pystyvät suojaamaan metsän sisäosaa ja lieventämään reunan aiheuttamia vaikutuksia metsän aluskasvillisuuteen. Jos tavoitteena on turvata metsäalueen kasvilajiston säilymistä, kannattaa jo muodostuneita vahvoja kuusivaltaisia metsänreunoja siten säilyttää. Kuusen osalta on tällöin syytä ottaa huomioon, että kuusi kestää huonosti muutoksia esimerkiksi tuuliloloissa, joten varttuneiden kuusikoiden sisäosista muodostettujen uusien metsänreunojen kuuset altistuvat mm. tuulituhoille. Näin ollen kuusikoiden osalta

kannattaa pyrkiä säilyttämään metsänreuna leikkautumattomana. Tätä puoltaa myös se, että kuusikon sisäosista muodostetussa uudessa metsänreunassa kuusten suojavaikutus on vanhaa reunaa pienempi, koska puut ovat varjossa kasvaessaan karsiutuneet alaosistaan.

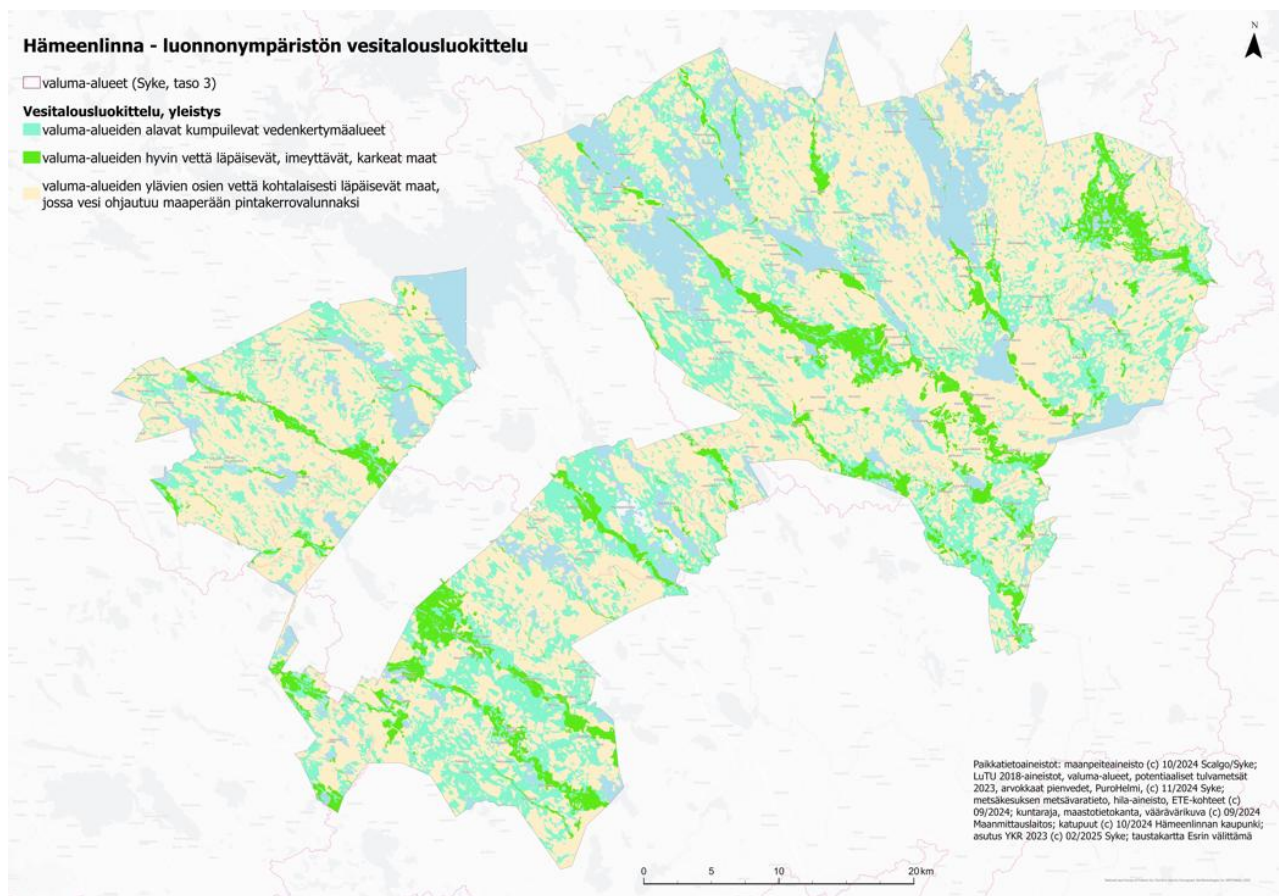
Säilytettävien metsänreunojen ja rakennettavan alueen väliin on hyvä jättää rakentamaton vihervyöhyke, joka turvaa metsänreunan kasvillisuuden kasvuolosuhteiden säilymistä. Erityisesti kuusi kestää puulajina erittäin huonosti kaikenlaisia voimakkaita muutoksia kasvuolosuhteissaan (esim. maatäytöt ja kosteusolojen muutokset) ja vaurioituu lisäksi helposti liian lähellä tehtävissä kaivu- ym. rakennustöissä.

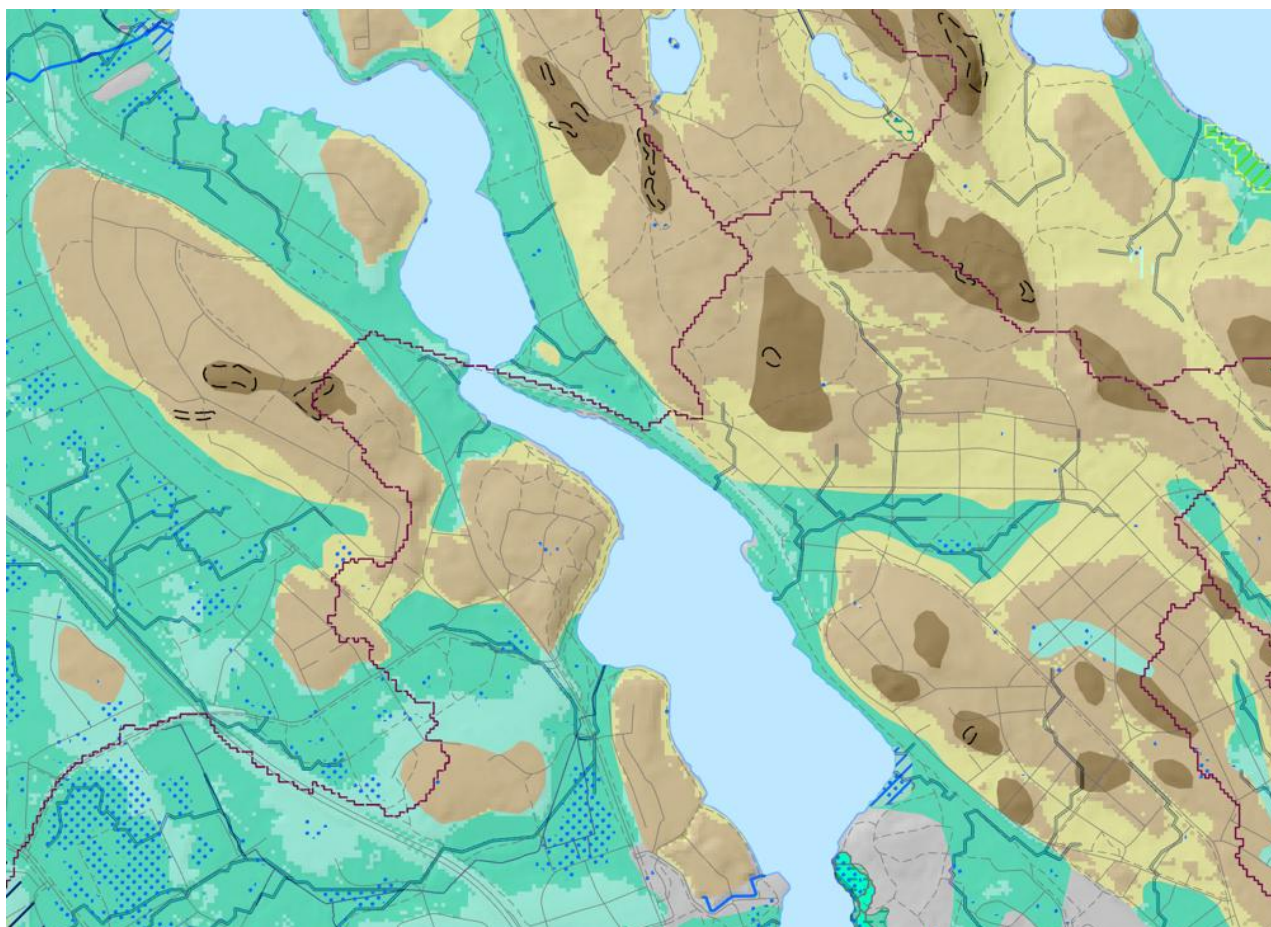
Monikerroksiset ja suljetut metsänreunat edistävät myös metsäalueen virkistyskäyttöä, sillä suojaista metsäympäristö, josta ei ole näköyhteyttä kaupunkimaiseen ympäristöön on tutkimusten (mm. Hauru, 2012) mukaan koettu elvyttävämpänä kuin alue, jolta on puoliavoin tai avoin näkymä kaupunkimaiseen ympäristöön. Tähän liittyen, luontoympäristöistä löytyy tutkimusten mukaan (esim. Korpela & Ylén, 2007; Korpela ym. 2012) ihmisille tärkeitä hyvinvointia edistäviä arkiympäristön mielipaikkoja. Asukkaille tärkeiden viherympäristön mielipaikkojen ominaisuuksia ovat puolestaan Tyrväinen ym. (2007) mukaan mm. hiljaisuus, metsäntuntu ja luonto, joihin voidaan vaikuttaa metsänreunan sulkeutuneisuudella.

Virkistyskäytössä olevissa metsissä aluskasvillisuus muuttuu metsäalueen maapohjan kulumisen myötä. Hamberg ym. (2007) tutkimuksen mukaan "jo 70-270 tallauskertaa vähensi tutkittujen metsäkasvilajien runsauksia yli 50 %" tutkituilla mustikka- ja puolukkatyyppin kankailla sekä lehtomaisilla kankailla. Muutoksia kasvilajien runsauksissa havaittiin myös runsaasti käytetyn polkuverkoston reunoilla ja tutkimuksessa suositeltiin, että polkujen etäisyyden tulisi olla vähintään 20 m, jotta väliin jää alue, jonne polun vaikutus ei ulotu. Runsaasti käytetyissä lähi- ja virkistysmetsissä kulkemisen ohjaaminen rakennetuille reiteille ja metsäpoluille säästää metsänpohjaa ja turvaa siten asukkaille tärkeiden metsänpiirteiden säilymistä. Kulkemisen ohjaamiseen ja metsänpohjan suojaamiseen voidaan käyttää Lehvävirta (1999) ja Lehvävirta & Rita (2002) mukaan myös luonnonelementtejä, kuten kaatuneita / kaadettuja puita. Hauru (2012) kaupunkimetsissä toteuttaman kyselytutkimuksen mukaan kaatuneet puut hyväksytään metsään luontaisesti kuuluvina elementteinä, joten ne voivat olla ekologisen hyödyllisyyden ohella myös kokemuksellisesti hyviä kaupunkimetsän elementtejä. Samalla tavoin metsäympäristöön virkistyskäytön näkökulmasta hyvin sijoitetut tiheiköt voivat toimia suojaelementteinä ja edistää kaupunkimetsien ekologista laatua (Hauru, 2015)

H. Siniviherrakenne vesitalouden näkökulmasta

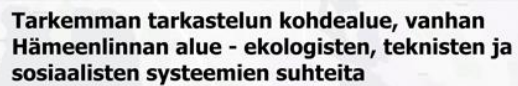
Siniviherrakenteen tarkastelu vesitalouden näkökulmasta auttaa hahmottamaan eri alueiden vesitalousroolia sekä mm. kasvupaikkojen piirteitä. Yleispiirteisesti Hämeenlinnan luonnonympäristö voidaan vesitalouden näkökulmasta jakaa hyvin vettä läpäiseviin - imeyttäviin - harjualueisiin, valuma-alueiden ylävien osien vettä kohtalaisesti läpäiseviin alueisiin, joilla maasto ja maaperä ohjaavat sade- ja sulamisvesiä maaperän pintakerrosvalunnaksi, sekä valuma-alueen alavien osien vedenkertymäalueisiin, joissa maaperä on heikosti vettä läpäisevää ja herkkää tulvimaan. Harjualueiden liepeillä pohjaveden purkautuminen näkyy luonnonympäristössä monin paikoin pohjavesivaikutteisuuksina. Valuma-alueiden yläosissa vesivaikutteisuus näkyy puolestaan pientopografian mukaisina maaston painanteiden kapeina suo- ja soistumajuotteina ja hentoina latvapuroina ja noroina. Kuvaote havainnollistaa tätä luokittelua Hämeenlinnassa. Pienipiirteisemmällä kohdekartoilla (kuvaote alla) on lisäksi esitetty mm. paikkatietoaineistojen avulla tunnistettua pienuomaverkostoa ja vedenkertymäalueita sekä valuma-aluejakoa.





I. Siniviherrakenne systeeminäkökulmasta

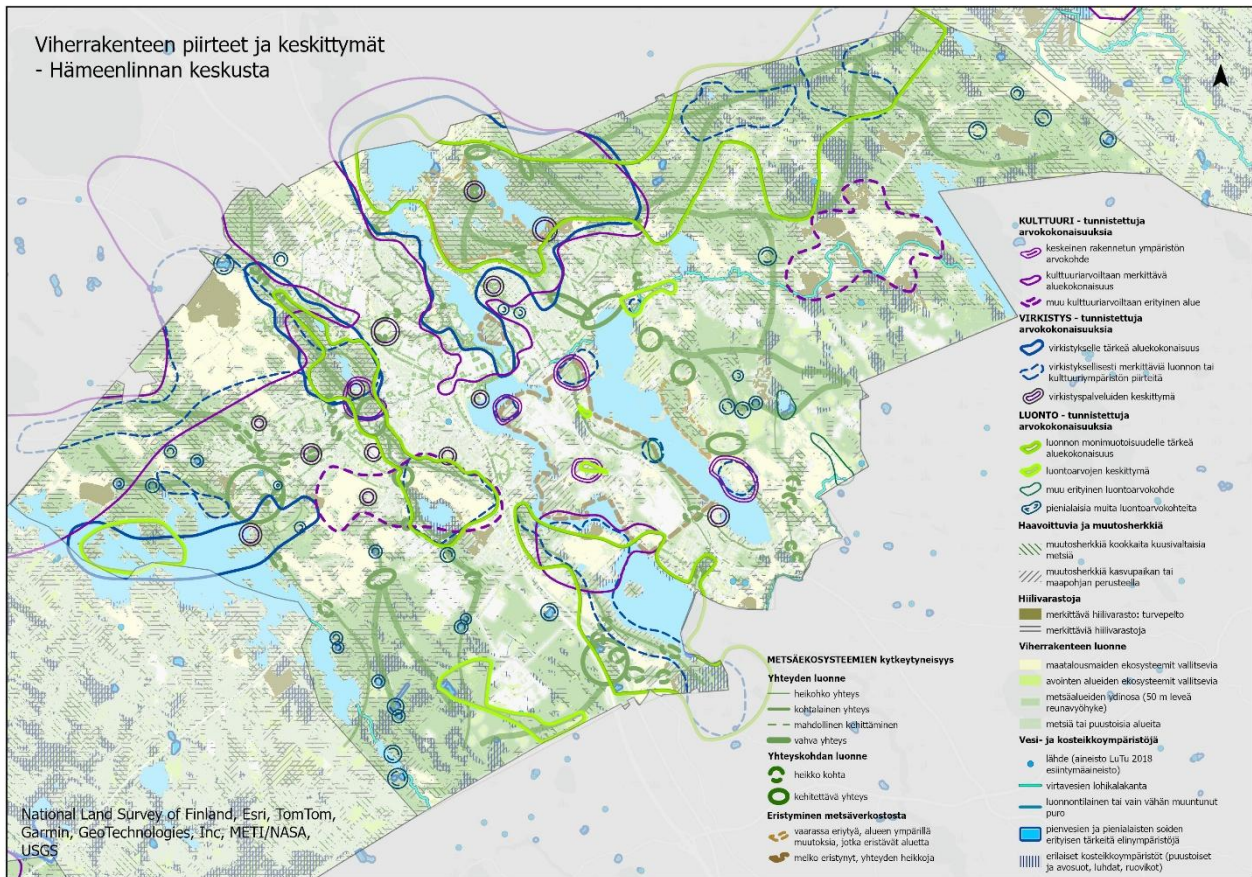
Siniviherrakenteen eri osat sijoittuvat kaupunkirakenteessa eri tavoin suhteessa kaupungin teknisiin rakenteisiin. Tällä on vaikutusta siniviherrakenteen elinvoimaisuuden edellytyksiin, ja edelleen siihen millaisia ekosysteemipalveluita siniviherrakenne kaupungin eri puolilla voi tuottaa. Suhteita voidaan hahmottaa paikkatiedon avulla, ja tunnistaa esimerkiksi alueita, joissa siniviherrakenne on tiukasti integroitu teknisiin rakenteisiin, jolloin tekninen systeemi myös määrittää käytännössä siniviherrakenteen elinvoimaisuuden reunaehdot. Siniviherverkkoa tarkasteltiin tästä systeeminäkökulmasta paikkatietoaineistojen avulla. Alla olevalla kartalla on havainnollistettu viherrakennetta suhteessa kaupungin erilaisiin rakennetun ympäristön kohteisiin. Tietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi tunnistettaessa viherympäristön erityistä kaupunkiympäristöön liittyvää haavoittuvuutta ja viherympäristön laatua sekä verkoston kytkeytyneisyyttä ja verkoston heikentyneitä kohtia, kuten kapeikkoja. Tähän liittyen systeemitarkastelu on toiminut mm. metsäverkoston tarkastelun pohjana Hämeenlinnan keskustassa.

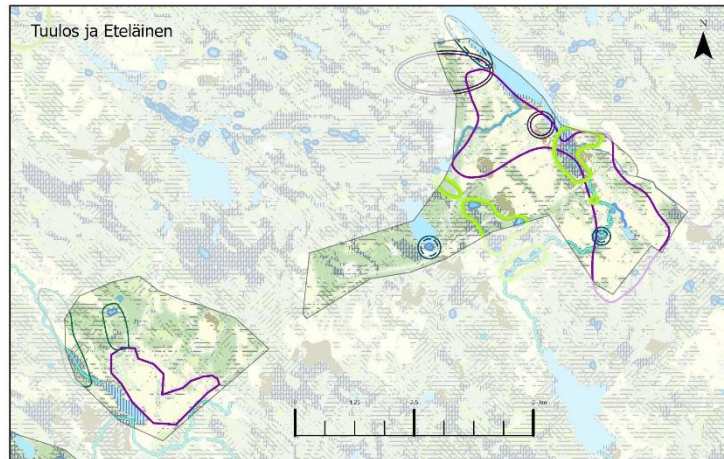
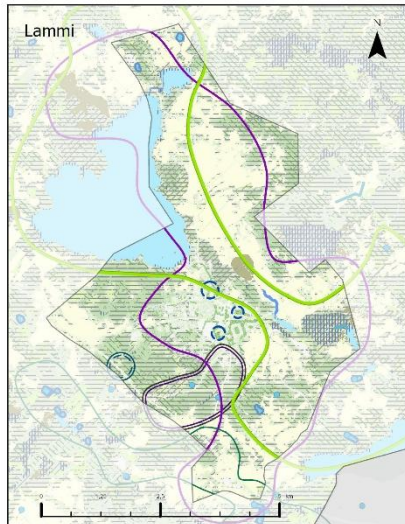
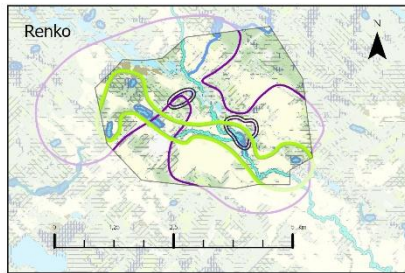


J. Tarkasteluiden koontia

Tarkasteluita on koottu osakoontikartoille sekä yhdelle monia teemoja sisältävälle koontikartalle. Osateemakarttoina on esitetty tarkemman tarkastelualueiden luonto-, kulttuuriympäristö- ja virkistysarvokoonnit, joista alla kuvaotteet.

Viherrakenteen piirteet ja keskittymät
- Hämeenlinnan keskusta





Viherrakenteen piirteet ja keskittymät - Renko, Lammi, Hauhon Eteläinen sekä Tuulos

KULTTUURI - tunnistettuja arvokokonaisuuksia

- keskeinen rakennettu ympäristön arvokohde
- kulttuurinvoiton merkittävä aluekokonaisuus
- muu kulttuurinvoiton erityinen alue

VIRKISTYS - tunnistettuja arvokokonaisuuksia

- virikistykseen tärkeitä aluekokonaisuuksia
- virikistykseen merkittäviä luonnon tai kulttuuriympäristön piirteitä
- virikistyspalveluiden keskittymä

LUONTO - tunnistettuja arvokokonaisuuksia

- luonnon monimuotoisuudelle tärkeitä aluekokonaisuuksia
- luontoarvojen keskittymä
- muu erityinen luontoarvokohde
- pienialaisia muita luontoarvokohteita

Haavoittuvia ja muutosherkkiä

- muutosherkkiä kookkaita kuusivaltaisia metsiä

muutosherkkiä kasvupaikan tai maapohjan perusteella

Hiilivarastoja

- merkittävä hiilivarasto: turvepelto
- merkittävä hiilivarasto

Viherrakenteen luonne

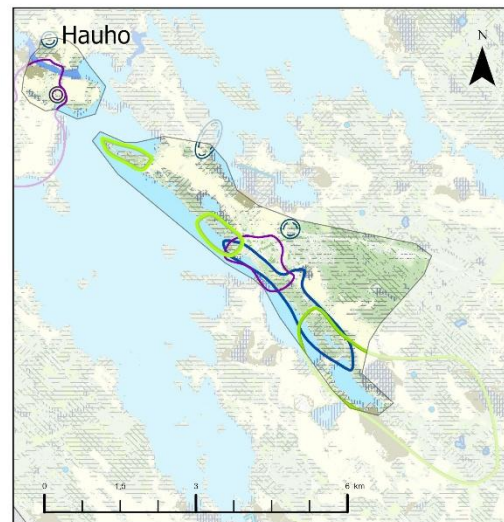
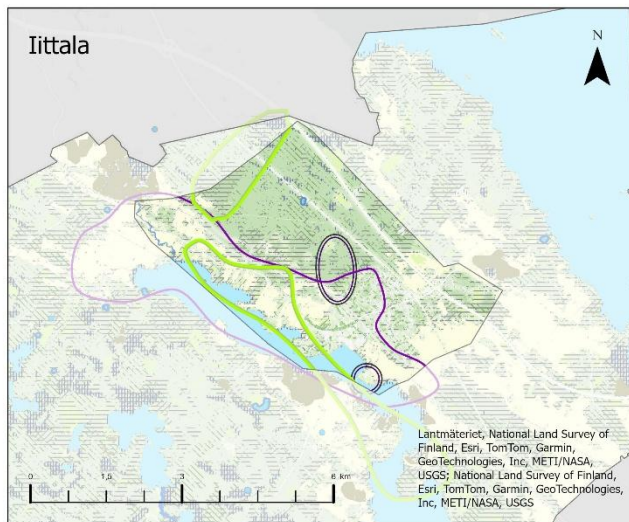
- maatalousmaiden ekosysteemit valittavia
- avointen alueiden ekosysteemit valittavia
- metsäalueiden ydinosa (50 m leveä reunavyöhyke)
- metsä tai puustoisia alueita

Vesi- ja kosteikkoympäristöjä

- lähde (aineisto LuTu 2018 esiintymäaineisto)
- virtavesien lähialueita
- luonnonlainen tai vain vähän muuntunut puro
- pienvesien ja pienialaisten soiden erityisen tärkeitä elinympäristöjä
- erilaiset kosteikkoympäristöt (puustoiset ja avosuot, luhdat, ruovikot)

National Land Survey of Finland, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Paikkatietoaineistot: katupuut, viherhoito (c) 11/2024 Hämeenlinnan kaupunki; maanpeiteaineisto (c) 10/2024 Scalgo/Syke; hallinnolliset rajat, nimistö (c) 09/2024 Maanmittauslaitos; taustakartta Esrin välittämä



Viherrakenteen piirteet ja keskittymät - Iittala, Hauho, Hauhon Alveltulla

KULTTUURI - tunnistettuja arvokokonaisuuksia

- keskeinen rakennettu ympäristön arvokohde
- kulttuurinvoiton merkittävä aluekokonaisuus
- muu kulttuurinvoiton erityinen alue

VIRKISTYS - tunnistettuja arvokokonaisuuksia

- virikistykseen tärkeitä aluekokonaisuuksia
- virikistykseen merkittäviä luonnon tai kulttuuriympäristön piirteitä
- virikistyspalveluiden keskittymä

LUONTO - tunnistettuja arvokokonaisuuksia

- luonnon monimuotoisuudelle tärkeitä aluekokonaisuuksia
- luontoarvojen keskittymä
- muu erityinen luontoarvokohde
- pienialaisia muita luontoarvokohteita

Haavoittuvia ja muutosherkkiä

- muutosherkkiä kookkaita kuusivaltaisia metsiä

muutosherkkiä kasvupaikan tai maapohjan perusteella

Hiilivarastoja

- merkittävä hiilivarasto: turvepelto
- merkittävä hiilivarasto

Viherrakenteen luonne

- maatalousmaiden ekosysteemit valittavia
- avointen alueiden ekosysteemit valittavia
- metsäalueiden ydinosa (50 m leveä reunavyöhyke)
- metsä tai puustoisia alueita

Vesi- ja kosteikkoympäristöjä

- lähde (aineisto LuTu 2018 esiintymäaineisto)
- virtavesien lähialueita
- luonnonlainen tai vain vähän muuntunut puro
- pienvesien ja pienialaisten soiden erityisen tärkeitä elinympäristöjä
- erilaiset kosteikkoympäristöt (puustoiset ja avosuot, luhdat, ruovikot)

Paikkatietoaineistot: katupuut, viherhoito (c) 11/2024 Hämeenlinnan kaupunki; maanpeiteaineisto (c) 10/2024 Scalgo/Syke; hallinnolliset rajat, nimistö (c) 09/2024 Maanmittauslaitos

Taustakirjallisuutta maapohjan ja kasvupaikan kulutuskestävyydestä:

Aho, S. 2005. Luonnon virkistyskäytöstä johtuva kuluminen – esimerkkialueena Rokua. Metlan työraportteja 20. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp020.htm>

Selkimäki, M. ja Mola-Yudego, B. 2011. Estimating and modelling the resistance of nature to path erosion in Koli National Park, Finland. *Boreal Environment Research* 16: 218-228. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/231888>

Suomen metsäkeskus. 2013. Metsätalouden vesiensuojelu. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B289B631B-84C0-4543-A4F1-85EE07EBD81F%7D/96007>

Kellomäki, S ja Saastamoinen, M. 1975. Trampling tolerance of forest vegetation. *Acta Forestalia Fennica*. <https://silvafennica.fi/article/7581/author/14431>

Hamberg, L., Löfström, I., Häkkinen, I. 2012. Taajamametsät – suunnittelu ja hoito. 155 s. Metsäkustannus 2012.

Malmiemi, S. 2016. Luontotyyppin, maalajin ja maapohjan kaltevuuden vaikutus polkujen kulumiseen Etelä-Konneveden kansallispuistossa. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Ekologia ja evoluutiobiologia. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/50944/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201608123781.pdf>

British Columbia Ministry of Forests. RECREATION MANUAL. Chapter 10: Recreation Trail Management. <https://www.for.gov.bc.ca/hfp/publications/00201/chap10/chap10.htm#s10.3.1>

Taustakirjallisuutta ekosysteemien haavoittuvuudesta:

Venäläinen A., Lehtonen I., Laapas M., Ruosteenoja K., Tikkanen O.-P., Viiri H., Ikonen V.-P., Peltola H. (2020). Ilmastomuutos lisää metsätuhojen riskejä Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2020* artikkeli 10454. <https://doi.org/10.14214/ma.10454>

Gregow, H., Rantanen, M., Laurila, T.K. ja Mäkelä, A. 2020. Review on winds, extratropical cyclones and their impacts in Northern Europe and Finland. Finnish Meteorological Institute. Reports 2020:3.

Huuskonen, S., Domisch, T., Finér, L., Hantula, J., Hynynen, J., Matala, J., Miina, J., Neuvonen, S., Nevalainen, S., Niemistö, P., Nikula, A., Piri, T., Siitonen, J., Smolander, A., Tonteri, T., Uotila, K. ja Viiri, H. 2021. What is the potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? *Forest Ecology and Management*, Volume 479, 1 January 2021.

Hämäläinen L. (toim.). 2015. Pienvesien suojelu- ja kunnostusstrategia. Ympäristöministeriön raportteja 27/2015.

Lindholm, T. 2018. Suot hiilen varastoina – ilmaston hyväksi. *Natura-lehti*. 3.2018. <https://www.naturalehti.fi/2018/09/14/suot-hiilen-varastoina-ilmaston-hyvaksi/>

Mustonen K R, Mykrä H, Marttila H, Sarremejane R, Veijalainen N, Sippel K, Muotka T, Hawkins C P. 2018. Thermal and hydrologic responses to climate change predict marked alterations in boreal stream invertebrate assemblages. *Glob Chang Biol*. 2018 Jun;24(6):2434-2446. doi: 10.1111/gcb.14053. Epub 2018 Feb 19. PMID: 29341358.

Tallinen, P. 2020. Ilmastomuutoksen vaikutus Suomen luontoon – esimerkkiympäristöissä. Lisäselvitys: järvet ja virtavedet. WWF Suomen rahasto.
https://wwf.fi/app/uploads/8/c/8/o8ha6o9tbw9x7xufv09gbi/ilmastonmuutos_ja_jarvet_selvitys.pdf

Taustakirjallisuutta hiililuokitukseen – maaperä:

Lemola, R., Uusitalo, R., Hyväluoma, J., Sarvi M. ja Turtola, E. 2018. Suomen peltojen maalajit, multavuus ja fosforipitoisuus, Vuodet 1996–2000 ja 2005–2009. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 17/2018. <https://core.ac.uk/download/pdf/158265035.pdf>

Liski J & Westman C.J (1995) Density of organic carbon in soil at coniferous forest sites in southern Finland. Biogeochemistry 29(3): 183–197

Kauppi, P.E., Posch, M., Hänninen, P., Henttonen, H.M., Ihalainen, A., Lappalainen, E., Starr, M. & Tamminen, P. 1997. Carbon reservoirs in peatlands and forests in the boreal regions of Finland. Silva Fennica 31(1): 13–25.

Lindén L., Riikonen, A., Setälä, H. ja Yli-Pelkonen, V. 2020. Quantifying carbon stocks in urban parks under cold climate conditions. Urban Forestry & Urban Greening 49 (2020) 126633.

Setälä, H.M., Francini, G., Allen, J.A., Hui, N., Jumpponen, A. ja Kotze D.J. 2017. Vegetation type and age drive changes in soil properties, nitrogen and carbon sequestration in urban parks under cold climate. Frontiers in Ecology and Evolution. August 2016, Vol 5. Article 93. 14 s

Brown, S., Miltner, E. ja Cogger, C. 2012. Carbon Sequestration Potential in Urban Soils. Teoksessa Carbon Sequestration in Urban Ecosystems pp 173–196

Harenda, K.M. Lamentowicz, M. Samson, M. & Chojnicki, H. 2018. The role of peatlands and their carbon storage function in the context of climate change. In T. Zielinski et al. (eds.), Interdisciplinary Approaches for Sustainable Development Goals, GeoPlanet: Earth and Planetary Sciences

EEA, 2020. Maaperä - unohtettu voimavara <https://www.eea.europa.eu/fi/articles/maapera>

Kauppi, P.E., Posch, M., Hänninen, P., Henttonen, H.M., Ihalainen, A., Lappalainen, E., Starr, M. & Tamminen, P. 1997. Carbon reservoirs in peatlands and forests in the boreal regions of Finland. Silva Fennica 31(1): 13–25.

Taustakirjallisuutta siniviherverkoston rakennepiirteiden tarkasteluun:

Hamberg, L., Lehvävirta, S., Malmivaara-Lämsä, M., Rita, H. ja Kotze, J.D. 2007. The effects of habitat edges and trampling on understorey vegetation in urban forests in Helsinki, Finland. Applied vegetation science 11. s. 83–98.

Hamberg, L., Lehvävirta, S. ja Kotze, J.D. 2009. Forest edge structure as a shaping factor of understorey vegetation in urban forests in Finland. Forest ecology and management 257(2). s. 712–722

Malmivaara-Lämsä, M., Hamberg, L., Haapamäki, E., Liski, J., Kotze, J.D., Lehvävirta, S. ja Fritze, H. 2008. Edge effects and trampling in boreal urban forest fragments – impacts on the soil microbial community. Soil biology & biochemistry 40(2008) s. 1612–1621.

Lehvävirta, S. 1999. Structural elements as barriers against wear in urban woodlands. Urban ecosystems 3(1). s. 45–56.

Lehvävirta, S. ja Rita, H. 2002. Natural regeneration of trees in urban woodlands. Journal of vegetation science (13). s.57-66.

Hauru, K., Lehvävirta, S., Korpela, K. ja Kotze, J.D. 2012. Closure of view to the urban matrix has positive effects on perceived restorativeness in urban forest in Helsinki, Finland. Landscape and urban planning (107).s.361-369.

Hauru, K. 2015. Eco-experiential quality of urban forests: Combining ecological, restorative and aesthetic perspectives. Academic dissertation. Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki. 49 s.

Tyrväinen, L., Mäkinen, K. ja Schipperijn, J. 2007. Tools for mapping social values of urban woodlands and other green areas. Landscape and urban planning (79).s.5-19.

Korpela, K., Ylén, M., Tyrväinen, L. ja Silvennoinen, M. 2010. Favorite green, waterside and urban environments, restorative experiences and perceived health in Finland. Health promotion international. Vol 25(2).s.200-209.

Korpela, K. ja Ylén, M. 2007. Perceived health is associated with visiting natural favourite places in the vicinity. Health&Place. Vol 13(1).s.138-151.