

Kaarinan Lemunniemen viherverkkosuunnitelma

LAB-ammattikorkeakoulu
Insinööri (YAMK), Kestävä kaupunkiympäristö
2021
Arttu Koskinen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Koskinen, Arttu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, YAMK Sivumäärä 75	Valmistumisaika 2021
Työn nimi Kaarinan Lemunniemen viherverkkosuunnitelma		
Tutkinto Insinööri (YAMK), Kestävä kaupunkiympäristö		
Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio Eeva Aarrevaara, yliopettaja & Paul Carroll, opettaja, LAB-ammattikorkeakoulu		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Kaisa Äijö, Yleiskaava-arkkitehti, Kaarinan kaupunki		
Tiivistelmä <p>Nykyisin maaseutumaiselle ja luonnonarvoiltaan monipuoliselle Kaarinan Lemunniemelle suunnitellaan tulevaisuudessa asumista tuhansille uusille asukkaille. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten viherrakenteen tarjoamat monet hyödyt voidaan turvata jatkossakin alueen rakentuessa.</p> <p>Työssä tarkasteltiin ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista, luonnon monimuotoisuutta ja luonnon virkistyskäyttöä alueella. Työ toteutettiin kokoamalla ja analysoimalla alueella voimassa olevia maankäytön suunnitelmia, alueelta tehtyjä luontoselvityksiä, muita suunnitelmia ja selvityksiä, erilaisia paikkatietoaineistoja sekä kaupungin työntekijöiden tietoa alueesta. Lisäksi käytiin läpi ajankohtaista tutkimustietoa opinnäytetyön teemoista erityisesti maankäytön suunnittelun kannalta.</p> <p>Työn tuloksena kuvattiin alueen nykytilanne tarkasteltavien teemojen osalta, sekä annettiin suosituksia viherrakenteen hyötyjen turvaamiseksi alueen rakentamisessa työn havaintoihin ja ajankohtaiseen tutkimustietoon pohjaten. Lisäksi arvioitiin erään Lemunniemen osa-alueen, Torppalan, suunnittelun yhteydessä luodun ekokriteeristön soveltuvuutta koko tarkasteltavan alueen toteutuksen kestävyuden arviointiin ja turvaamiseen.</p> <p>Työssä havaittiin, että tarkastellulla alueella on mittavia luonnonarvoja, joiden turvaaminen rakentamisen aikana ja sen jälkeen on vaikeaa. Huomioimalla opinnäytetyössä tarkastellut teemat huolellisesti työn havaintojen mukaisesti alueen tarkemmassa suunnittelussa voidaan haitallisia vaikutuksia kuitenkin merkittävästi lieventää. Erityisen tehokkaiksi todettiin useisiin haasteisiin samanaikaisesti vastaavat luontopohjaiset ratkaisut.</p>		
Asiasanat Viherrakenne, luonnon monimuotoisuus, ilmastonmuutoksen hillintä, ilmastonmuutokseen sopeutuminen, luonnon virkistyskäyttö, maankäytön suunnittelu		

Abstract

Author(s) Koskinen, Arttu	Type of Publication Master's Thesis	Published 2021
	Number of Pages 75	
Title of Publication Green Infrastructure Plan for the Lemunniemi Region of Kaarina		
Name of Degree Master of Engineering, Urban Sustainability		
Name, title and organization of the supervising teacher Eeva Aarrevaara, Principal Lecturer & Paul Carroll, Lecturer, LAB University of Applied Sciences		
Name, title and organization of the client Kaisa Äijö, Master Plan Architect, City of Kaarina		
Abstract <p>Lemunniemi region in the city of Kaarina in Finland Proper, an area at present somewhat rural and rich in natural values, is to be transformed into a district for thousands of inhabitants in the future. The purpose of this thesis is to plan how the many benefits of the area's green infrastructure can be preserved during and after the area has been constructed.</p> <p>The themes of the thesis are climate change mitigation and adaptation, biodiversity and the recreational use of green spaces. The thesis was carried out by compiling and analysing land use plans, nature surveys, various other plans and surveys, spatial data and specialised knowledge of the municipality's workforce. Current research on the themes of the thesis, especially regarding land use planning, were also examined.</p> <p>The result of the thesis was a description of the current situation of Lemunniemi area regarding the themes of the thesis, as well as recommendations for conserving and enhancing the benefits of the area's green infrastructure based on the findings and current research. In addition, a number of eco-criteria created for evaluating the sustainability of the Torppala sub-area of Lemunniemi were also appraised in regard to their suitability for planning and developing of the whole Lemunniemi area in a sustainable way.</p> <p>The key finding of the thesis is that the considerable natural values in Lemunniemi area are difficult to safeguard during the construction and afterwards. However, by taking the findings of this thesis into account in more detailed planning, many adverse effects can be mitigated. Nature-based solutions that target several sustainability concerns simultaneously were found to be particularly effective.</p>		
Keywords Green infrastructure, Biodiversity, Climate change mitigation, Climate change adaptation, Natural recreation, Land use planning		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Tutkimusmenetelmät ja aineisto.....	4
2.1	Menetelmät.....	4
2.2	Tutkimuksen materiaali.....	4
3	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	6
4	Opinnäytetyön taustaa.....	11
4.1	Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen.....	11
4.2	Luonnon monimuotoisuuden kato	13
4.3	Luonnon virkistyskäyttö	17
4.4	Ongelmien ja ratkaisujen kytkeytyminen toisiinsa	18
4.5	Keskeiset sopimukset, lait, strategiat ja tavoitteet	21
5	Viherverkkosuunnitelma.....	25
5.1	Viherverkkosuunnitelman lähtötiedot	25
5.1.1	Lemunniemen alueen maankäytön suunnitelmat	25
5.1.2	Tarkastelualueen luonnon monimuotoisuudesta	30
5.1.3	Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen tarkastelualueella	36
5.1.4	Virkistysreittien ja -alueiden nykytila ja suunnitelmat.....	40
5.2	Viherverkkosuunnitelman sisältö.....	43
5.2.1	Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen	44
5.2.2	Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen	48
5.2.3	Virkistysmahdollisuuksien turvaaminen.....	52
5.2.4	Tulosten tarkastelu ja yhtenevät ratkaisut.....	55
5.3	Suunnitelman havaintojen peilaaminen Torppalan ekokriteereihin.....	58
6	Johtopäätökset ja pohdinta	65
	Lähteet	68

Liitteet

Liite 1. Luvun 5.2 'Viherverkkosuunnitelman sisältö' karttojen suurennokset

Keskeiset käsitteet

Ekologinen käytävä

Ekologisella käytävällä tarkoitetaan vyöhykettä, joka yhdistää erilaisia suurempia elinympäristölaikkuja, ja jota pitkin eliöt voivat liikkua laikulta toiselle. Ekologisia käytäviä voivat olla esimerkiksi joenvarret, puistot, pientareet ja metsäkaistaleet. Myös ekologinen yhteys. (Hirvonen & Söyrinki 2020, 28.)

Ekosysteemipalvelu

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan luonnon tuottamia ihmiselle hyödyllisiä palveluita, esimerkiksi ilmaston säätelyä, raaka-aineita, ravinnekiertoa ja pölytystä (Euroopan ympäristökeskus 2020).

Elinympäristöjen pirstoutuminen ja kytkeytyvyys

Elinympäristöt ovat pirstoutuneita, kun vain pieni osa tarkasteltavan alueen kokonaispinta-alasta kuuluu tietynlaiseen elinympäristöön tai elinympäristötyyppiin, jota lisäksi esiintyy verrattain pieninä ja eristäytyneinä laikkuina. Kytkeytyvyydellä tarkoitetaan kontekstista riippuen joko lajin kykyä säilyä pirstoutuneessa elinympäristössä paikallispopulaatioiden häviössä, tai sitä, kuinka maiseman rakenne edistää tai estää yksilöiden siirtymistä paikasta toiseen. (Hanski 2007; 40, 48.)

Hiilinielu, hiilivarasto

Hiilinielulla tarkoitetaan ekosysteemiä tai sen osaa, jossa tapahtuvat prosessit sitovat hiilidioksidia ilmakehästä orgaanisten aineiden muodostamaksi hiilivarastoksi (Tieteen termipankki 2021a).

Hulevesi

Hulevedellä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- tai sulamisvettä (Kuntaliitto 2012, 11).

Ilmastonmuutos, ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ihmisen aiheuttamasta kasvihuonekaasujen määrän lisääntymisestä ilmakehässä johtuvaa kasvihuoneilmiön voimistumista, joka aiheuttaa ilmaston keskilämpötilan nousua ja ilmasto-olojen laajoja muutoksia. Ilmastonmuutoksen hillinnällä tarkoitetaan toimia, joilla ilmastonmuutoksen suuruusluokkaa pyritään rajaamaan. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tarkoittaa luonnon ja ihmisten kykyä toimia muuttuvassa

ilmastossa ja varautumista siihen, sekä toimia, joilla ilmastonmuutoksen vaikutuksia voidaan ehkäistä, lieventää tai hyödyntää. (Ilmasto-opas 2021.)

Luonnon monimuotoisuus, biodiversiteetti

Luonnon monimuotoisuudella eli biodiversiteetillä tarkoitetaan lajien, ekosysteemien ja geenien kirjoa maailmassa tai tietyssä luontotyyppissä (Euroopan ympäristökeskus 2020).

Metsän jaksollinen ja jatkuva kasvatusta

Metsän jaksollisella kasvatuksella tarkoitetaan metsän kasvatusta tasaikäisenä päättyen päätehakkuuseen, jonka jälkeen metsä uudistetaan. Jatkuvalle kasvatuksella tarkoitetaan sellaista metsänkasvatusta, jossa metsää ei uudisteta ja kasvateta yhtenä tasaikäisenä sukupolvena, vaan metsässä on koko ajan eri kokoisia ja ikäisiä puita. (Metsäkeskus 2021a.)

Pienilmasto

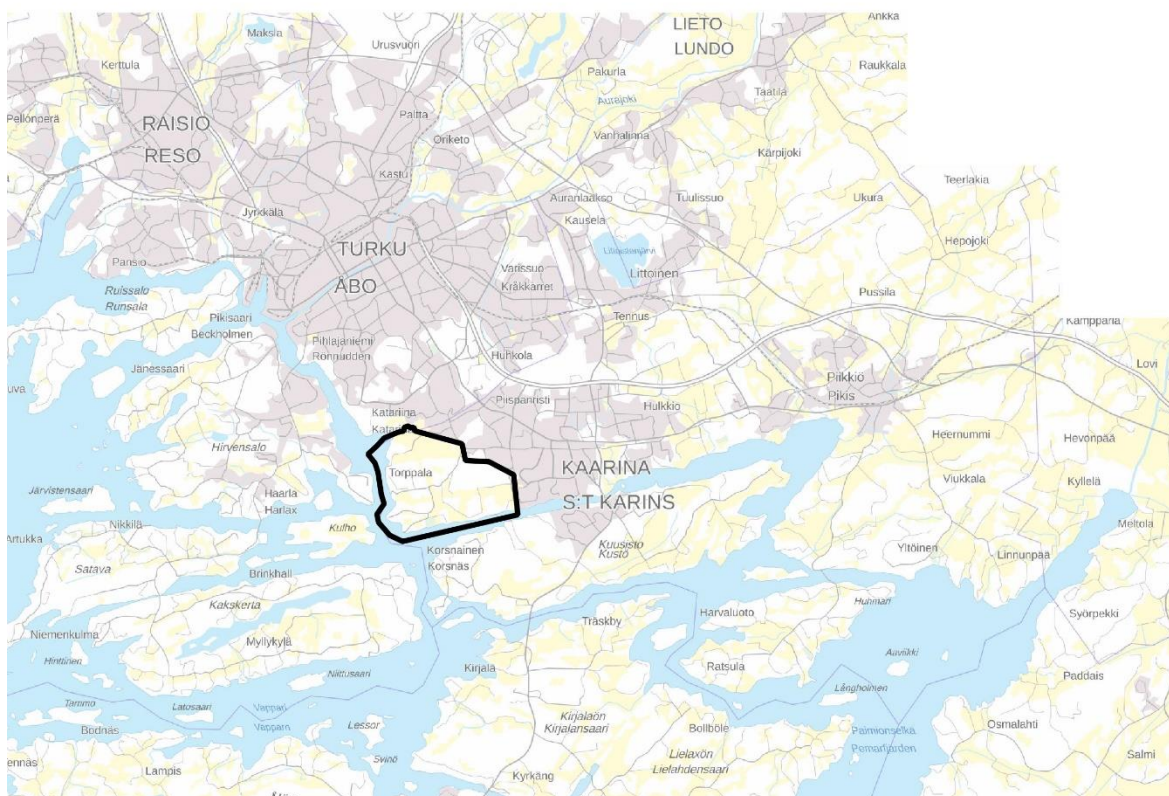
Pienen alueen, kuten metsikön, pellon tai kaupunkirakenteen osan, ilmasto erityispiirteinen (Tieteen termipankki 2021b).

Viherrakenne

Viherrakenne käsittää kaikki kasvulliset alueet ja niiden väliset yhteydet (Ympäristöministeriö 2015, 30).

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten viherrakenteen tarjoamat erilaiset hyödyt voidaan turvata Kaarinan Lemunniemen alueen rakentamisessa. Työssä tarkasteltavia teemoja ovat luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen sekä virkistysmahdollisuuksien turvaaminen. Työn toteuttaa opinnäytetyön tekijä, ja sen tilaajana toimii Kaarinan kaupunki. Työssä tarkasteltava alue on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Tarkastelualueen sijainti Kaarinassa ja Turun kaupunkiseudulla (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Lemunniemi on Turun kaupunkiseudun merkittävimpiä uusia asemakaavoitettavia alueita. Alueelle on eri suunnitelmissa osoitettu asumista 6000–8900 asukkaalle. Suurimmat asukasmäärät ja kaupunkimaisin rakentaminen tulee sijoittumaan tarkastelualueen itäosiin Yli-Lemun peltoalueille, mutta asutusta tullaan tulevaisuudessa sijoittamaan joka puolelle aluetta. Asuinrakentaminen on jo käynnistynyt tarkastelualueen keskiosassa Uusihaan alueella, ja suunnitelmat ovat pitkällä myös esimerkiksi Torppalan alueella, jota suunnitellaan erityisesti luonnonläheisyyden ja kestävyiden näkökulmista. Tarkastelualueella on huomattavia luontoarvoja, uhanalaisten lajien esiintymiä, kulttuuriperintöä ja muinaismuistoja sekä kattava virkistysalueiden ja -reittien verkosto. (Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035

2012; 23, 56; Kaarinan kaupunki 2018a; 2, 4, 6–8; Turun karttapalvelu 2021a; Lundén Architecture Company 2020a.)

Ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin kato ovat valtavia maailmanlaajuisia ongelmia. Vaikka ilmastonmuutos hallitsee otsikoita, on biodiversiteettikato vähintään yhtä suuri ongelma. Ilmastonmuutos ja biodiversiteettikato ruokkivat myös toisiinsa: ilmastonmuutos kiihdyttää luonnon köyhtymistä muuttaen luonnonoloja äkillisesti, ja luonnon köyhtyminen ilmastonmuutosta, kun hiilikierron luonnolliset prosessit häiriintyvät. (Niemelä & Mattila 2020, 11–12.) Toisaalta ongelmien kytkeytymisestä toisiinsa seuraa, että niiden ratkaisut tukevat niin ikään toisiaan. Hyvällä suunnittelulla esimerkiksi alueidenkäytössä voidaan edistää useita kestävyystavoitteita ja samanaikaisesti luoda hyvää elinympäristöä. (Vikström, Furman & Rantala 2020, 31–33.)

Ilmastonmuutoksen hillintä on erittäin tärkeää. Mitä enemmän ilmasto lämpenee, sitä suurempia haitalliset vaikutukset ovat. Hillintätoimista riippumatta ilmaston lämpeneminen tulee kuitenkin jatkumaan vielä vuosikymmeniä. Siksi on tärkeää hillinnän lisäksi myös sopeutua ilmastonmuutoksen haitallisimpiin vaikutuksiin. Maankäytön suunnittelulla on tärkeä rooli sekä ilmastonmuutoksen hillinnässä että siihen sopeutumisessa. Maankäytön suunnittelussa huomioitavissa olevia ilmastonmuutoksen sopeutumisen seikkoja ovat esimerkiksi tulvariskeihin varautuminen ja hulevesien hallinta, viherrakenteen suunnittelu, sekä pienilmasto. (Ympäristöministeriö 2015, 7.) Maankäyttösektorin tärkeimpiä keinoja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ovat turvemaiden ilmastokestävä käyttö ja metsäkadon ehkäisy. Metsien kasvun edistämällä ja uusien alueiden metsittämisellä voidaan lisätä hiilinieluja. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021.)

Biodiversiteettikato on nopeaa. On arvioitu, että ihmisen toiminnan seurauksena maapallolla on nyt meneillään kuudes sukupuuttoaalto, jonka tärkeimmät syyt ovat luonnonympäristöjen tuhoutuminen ja pirstoutuminen, vieraslajien leviäminen ja luonnonvarojen liikaikäyttö. Luonnon monimuotoisuudella on itseisarvonsa, jonka lisäksi ihminen on täysin riippuvainen sen tuottamista elämän edellytykset tarjoavista ekosysteemipalveluista, kuten puhtaasta vedestä ja ilmasta, ruuasta, raaka-aineista ja luonnossa virkistäytymisestä. (Niemelä & Mattila 2020, 13–14.)

Ihmisen psyykinen hyvinvointi on sitä parempi, mitä enemmän aikaa hän viettää luonnossa (Korpela & Pasanen 2020, 213). Virkistyskäytössä viheralueet edistävät aktiivista elämäntapaa, lisäävät sosiaalista vuorovaikutusta ja lisäävät edellytyksiä fyysisen ja psyykkisen terveyden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi. Hyvin suunnitellut ja saavutettavat viheralueet tarjoavat näitä etuja kaikille yhteiskunnan jäsenille. Lyhyen tähtäimen hyötyjen lisäksi

viheralueet ovat ennen kaikkea pitkän tähtäimen sijoitus terveellisemmän ja miellyttävämmän kaupungin eteen. (Maailman terveysjärjestö 2017, 20–21.)

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan viherverkon tuottamien hyötyjen turvaamista ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen, luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisen, sekä virkistysalueiden riittävyden ja jatkuvuuden varmistamisessa Lemunniemen alueen rakentamisessa. Tarkastelua varten on koottu yhteen tietoa alueellisista ja paikallisista maankäytön suunnitelmista ja muista keskeisistä suunnitelmista, luontoselvityksistä ja muista alueen nykytilan kuvauksista sekä erilaisista tutkimuslaitosten ja muiden tahojen tuottamista paikkatietoaineistoista. Näiden tietojen ja Kaarinan kaupungin asiantuntijoiden ohjauksen pohjalta on luotu suunnitelma, jossa esitetään työssä tarkasteltavien teemojen keskeiset ominaisuudet ja arvot, sekä toimenpide-ehdotukset näiden turvaamiseksi ja edistämiseksi alueen tarkempaa suunnittelua ja toteutusta varten. Toimenpide-ehdotukset perustuvat ajankohtaiseen tutkimustietoon ja siihen pohjautuviin suunnitteluoppaisiin. Erityisesti etsitään sellaisia luontopohjaisia ratkaisuja, jotka vastaavat useisiin haasteisiin samanaikaisesti. Lisäksi peilataan selvityksen löydöksiä Torppalan alueen suunnittelussa luotuihin ekokriteereihin ja arvioidaan, miten ekokriteerit ja niihin liittyvät toimenpiteet soveltuvat turvaamaan selvityksen teemoihin liittyvät tavoitteet.

2 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

2.1 Menetelmät

Opinnäytetyö on luonteeltaan soveltava: se on suunnattu asiakkaalle, ja siinä pyritään enustamaan alueella tapahtuvan tulevan rakentamisen vaikutuksia, ratkaisemaan niihin liittyviä ongelmia ja vaikuttamaan rakentamisen lopputulokseen. Koska havaintoja tutkimuskohteesta tehdään konkreettisesti ja kootun tutkimusaineiston pohjalta, kuuluu opinnäyte empiirisen tutkimuksen piiriin. Vaikka jako kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen tutkimukseen ei ole aina selkeä, opinnäyte on pikemminkin kvalitatiivinen, koska se on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa todellisista olosuhteista, ja sen lähtökohtana on aineiston monitahoinen ja yksityiskohtainen tarkastelu. Opinnäytettä voidaan pitää myös tapaustutkimuksena, koska sen tarkoituksena on pureutua yhteen tiettyyn kohteeseen ja sen ilmiökokonaisuuteen. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009; 132–133, 136–137, 164; Jyväskylän yliopisto 2015.)

Aineistonhankintamenetelmänä työssä toimi pääosin valmiiden dokumenttien ja aineistojen hyödyntäminen. Koska kaikkea tarkasteltavasta alueesta saatavilla olevaa opinnäytteen teemoihin liittyvää materiaalia hyödynnettiin havaintojen tekemiseen, voidaan puhua kokonaistutkimuksesta. Lisätietoja hankittiin myös eräänlaisilla puolistrukturoiduilla asiantuntijahaastatteluilta, kuten vapaamuotoisilla keskusteluilla työpalavereissa ja sähköpostinvaihoilla, joiden avulla hyödynnettiin alueen kanssa työskentelevien ja sen tuntevien empiiristä tietämystä valmiiden dokumenttien synnyttämän kuvan täydentämiseen, ja samalla keskustelun kautta havaittiin seikkoja, joita opinnäytetyöntekijä ei ollut ymmärtänyt tulla kysyneeksi tai etsineeksi. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

2.2 Tutkimuksen materiaali

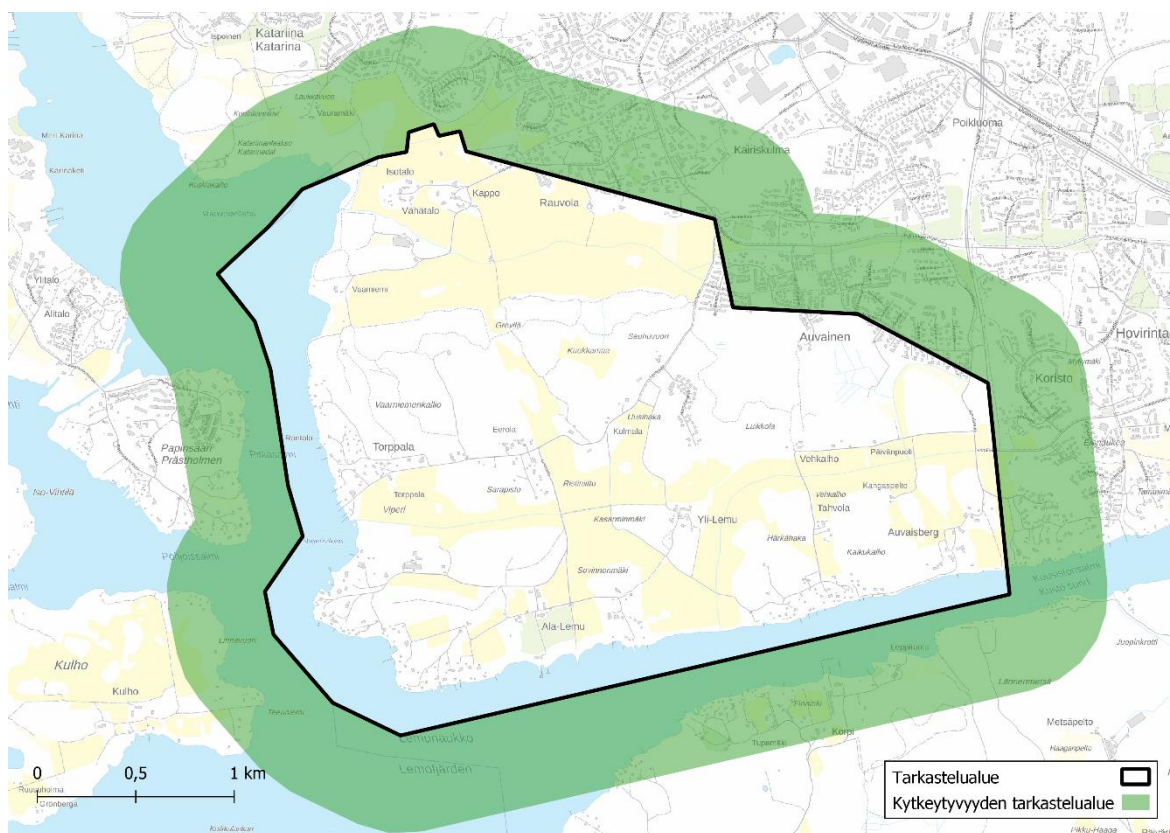
Tutkimuksen empiirisenä aineistona hyödynnettiin tarkasteltavalle alueelle tehtyjä maankäytön suunnitelmia ja muita maankäytön teemaan liittyviä dokumentteja. Näitä ovat esimerkiksi maakunta-, yleis- ja asemakaavat, Torppalan ekokylän ideasuunnitelmat sekä alueelle tehdyt luonto- ja muut selvitykset. Lisäksi hyödynnettiin avoimesti saatavilla olevia ympäristötietoaineistoja, kuten maanpeittotietoja, metsätietoja ja luonnon monimuotoisuuden liittyviä tietoja.

Koottua aineistoa peilattiin ajankohtaiseen tutkimuskirjallisuuteen, valtakunnallisen maankäytön suunnittelun ohjeisiin sekä kansainvälisiin, valtakunnallisiin, alueellisiin ja paikallisiin kestävyystavoitteisiin. Tietojen koontiin ja analysointiin hyödynnettiin erityisesti paikkatieto-ohjelmistoa. Lopputuotoksena syntyi synteetikarttoja, joissa kootaan eri teemojen

huomioitavat tiedot yhteen, sekä suunnitelma, jossa esitetään tulevassa maankäytön suunnittelussa huomioitavat johtopäätökset. Lisäksi arvioitiin, miten Torppalan ekokylän ideasuunnittelussa muodostetut ekokriteerit soveltuvat alueen eri maankäytön suunnitelmien kestävyden arviointiin opinnäytteen teemojen osalta, sekä esitettiin kriteereihin tarkennus- tai korjausehdotuksia havaintojen pohjalta.

3 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Tämän työn tarkoituksena on hahmotella yleisellä tasolla, miten Lemunniemen alueen tulevassa rakentamisessa turvataan alueen viherrakenteen tuottamat monet hyödyt. Keskeisiä tarkasteltavia teemoja ovat luonnon monimuotoisuus ja kytkeytyvyys, ilmastonmuutoksen torjunta ja siihen sopeutuminen, sekä riittävien virkistysalueiden ja niiden kytkeytyvyyden turvaaminen. Kuviossa 2 on osoitettu opinnäytetyön tarkastelualue, sekä kytkeytyvyyden tarkastelualue varsinaisen tarkastelualueen ulkopuolella. Tarkastelualue sijaitsee Kaarinan kaupungin länsiosassa meren rannalla, ja kytkeytyy rakentamisen toteutuessa Kaarinan ja Turun kaupunkiseudun rakenteeseen itä- ja pohjoisrajoiltaan. Mantereen puolella tarkastelualue rajautuu myös Turun kaupungin rajaan luoteiskulmastaan, joskin tarkastelualueelta on vain virkistysyhteyksiä Turun suuntaan. Meren yli lännessä Pitkäsalmen takana ovat Turkuun kuuluvat Papinsaari ja Kulhon saari. Etelässä Kuusistonsalmen takana sijaitsee Kuusiston saari, jonka kautta tieyhteydet kulkevat edelleen kohti Paraisia. Kuusistonsalmen uuden sillan toteutuessa Kaarinan läpi Paraisten saaristoon kulkeva liikenne ohjautuisi pääosin tarkastelualueen itärajaa sivuavaa Kaarinan läntistä ohikulkutietä pitkin (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2010, 5).



Kuvio 2. Opinnäytetyön tarkastelualue sekä puskurivyöhyke, jolla tarkastellaan luonnon ja virkistysreittien kytkeytyvyyttä (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Luonnon monimuotoisuuden tarkastelussa kootaan yhteen tieto alueen keskeisistä luonnonarvoista, kuten uhanalaisesta lajistosta ja erityisen tärkeistä elinympäristöistä. Näiden ydinarvojen tunnistamisen lisäksi tarkastellaan alueen luonnonympäristöjä kokonaisuutena ja selvitetään, miten niiden monimuotoisuutta ja kytkeytyvyyttä voidaan ylläpitää tai jopa joissain tapauksissa parantaa alueen rakentamisen yhteydessä hyödyntäen niin tavantomaisia luonnonympäristöjä, erityisen monimuotoisia ympäristöjä kuin rakennettujakin ympäristöjä. Kytkeytyvyyttä tarkasteltiin myös tarkastelualueen rajojen ulkopuolelle kuvion 2 osoittaman kytkeytyvyyden tarkastelualueen mukaisesti.

Ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta on erittäin tärkeää huomioida päästöjen ja hiilinielujen sekä -varastojen dynamiikka kaikessa suunnittelussa. Viherverkon näkökulmasta muuttuvan maankäytön alueella on tärkeää turvata metsäpinta-alan ja muun hiiltä sitovan kasvi- peitteen mahdollisimman laaja säilyminen, sekä myös lisääminen siellä, missä se on mahdollista. Keskeistä uusien alueiden suunnittelussa on myös ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Tässä työssä tarkastellaan yleisellä tasolla erityisesti hulevesien ja tulvariskien hallintaa sekä pienilmaston huomioimista alueen rakentamisessa.

Tarkasteltavalla alueella sijaitsee jo nykyisin kattava virkistysalueiden ja -reittien verkosto (kuva 1). Tässä työssä arvioidaan, miten alueen rakentamisen yhteydessä varmistetaan virkistysalueiden ja -reittien verkoston laajuus ja jatkuvuus myös tulevaisuudessa, miten sen saavutettavuudesta huolehditaan niin alueen tulevien asukkaiden kuin muidenkin virkistysmahdollisuuksien hyödyntäjien näkökulmasta, ja miten sitä voidaan jatkossa kehittää.



Kuva 1. Taukopaikka virkistysreitillä Ala-Lemussa alueen lounaisosassa on osa alueen laajaa virkistysreittien verkostoa

Työssä pyritään löytämään viherverkon hyötyjen turvaamiseksi luontopohjaisia ratkaisuja, jotka parhaimmillaan edistävät useita työn tavoitteita samanaikaisesti. Esimerkiksi virkistysalueiden ja luonnon kytkeytyvyyttä tai kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja ilmastonmuutokseen sopeutumista voidaan monesti edistää samanaikaisesti. Erityisen hyödyllistä useisiin haasteisiin samanaikaisesti vastaavien ratkaisujen löytäminen on rakennetuilla alueilla, joissa maankäytöstä kilpailevat myös monet muut intressit.

Osan tässä työssä tarkasteltavasta Lemunniemen alueesta muodostaa Torppalan ekokylän alue, jonka tähänastisessa suunnittelussa luonnonläheisyys ja kestävyys ovat olleet keskeisiä päämääriä (Lundén Architecture Company 2020a). Näiden päämäärien toteutumisen seuraamiseksi on luotu ekokriteeristö. Ekokriteerejä on yhteensä 55, ja ne jakautuvat luonnon ja maiseman, energian, liikenteen ja palvelujen sekä rakentamisen osa-alueisiin. (Lundén Architecture Company 2020b.) Yhtenä tämän työn tarkoituksena on pohtia, soveltuvatko Torppalan ekokriteerit laajemminkin koko Lemunniemen alueen kestävyysarviointiin. Tätä työtä varten poimittiin yhdessä opinnäytetyön tilaajan kanssa ekokriteerinjoukosta sellaiset kriteerit, jotka koskevat erityisesti työssä tarkasteltavia teemoja. Poimittuja ekokriteerejä on yhteensä 12, ja ne on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1: Työssä yhdessä tilaajan kanssa tarkasteltavaksi valitut Torppalan ekokriteerit (mukailtu Lundén Architecture Company 2020b). Tavoitteet ja toimenpiteet -sarakkeen tunnus (S) merkitsee suunnittelua ja (T) toimintaa.

Kriteerit	Tavoitteet ja toimenpiteet	Todentaminen
Arvokkaiden luontokohteiden säätäminen ja huomiointi	Maankäyttö osoitetaan tunnistettujen arvokkaiden luontoalueiden ja kulkuyhteyksien ulkopuolelle. (S)	Asemakaava, selvitykset
Monimuotoisuuden ylläpitäminen ja tukeminen	Luodaan monimuotoisuutta tukeva ohjeistus pihojen käsittelylle. (S) Huomioidaan luonnon monimuotoisuus hulevesien käsittelyssä. (S) Piha-alueet ja yhteiset alueet pyritään pitämään mahdollisimman luonnontilaisina. (S/T) Metsien käytössä noudatetaan lähivirkistysalueille soveltuvia metsänkäsittelytapoja. (S/T) Luonnolle aiheutettuja haittoja vähennetään hyödyntämällä ekologista kompensatiota. (S/T) Suositetaan regeneratiivista maanviljelyä esimerkiksi kiertoviljelyllä, kompostointia tukemalla ja hyödyntämällä ravinteita paikallisesti. Hyödynnetään laiduntamista. (T)	Hulevesikerroin, hulevesisuunnitelma, rakentamistapaohje Yhteisön omat toimenpiteet Asemakaava, maisematyöluupa
Viisas vesitalous	Hyödynnetään hulevedet esimerkiksi kasteluvetena. (S/T) Mahdollistetaan kuivakäymälät omakotitaloissa. (T)	Hulevesisuunnitelma, yhteisön omat toimenpiteet Rakennuslupa
Monimuotoiset ja hulevedet huomiointiin ottavat pihat	Luodaan ohjeistus piha-alueiden pintojen lämpökykyille ja pinta-alalle, niittyjen laajudelle, suositeltavalle lajistolle ja hulevesien käsittelylle. (S)	Kaarinan kaupungin hulevesiopus, hulevesisuunnitelma
Alueellinen ilmasäätely	Huolehditaan, että mahdollisimman suuri alueen maapinta-alasta on maanpeitteistä ja alueella säilyy suuria puita. (S)	Asemakaava, rakentamistapaohje, sinivihkeroin
Eroosion torjunta	Hallitaan hulevesiä suunnitelmallisesti. (S) Käsitellään maamassoja suunnitelmallisesti. (S)	Hulevesisuunnitelma Massatasapainolaskelma

Ilmavirtausten säätely	Säilytetään olemassa olevaa puustoa, vältetään pitkiä ja yhtenäisiä rakennusmassoja sekä osoitetaan tarvittaessa istutuksia. (S)	Asemakaava, rakentamistapaohje
Globaalin ilmaston huomioiminen	Varaudutaan vedenpinnan nousuun määrittämällä alin rakentamiskorkeus. (S) Rakennetaan kestävästi (esimerkiksi pyrkien sitomaan hiiltä) ja muuntojoustavasti. (S) Hyödynnetään olemassa olevaa infraa. (S)	Asemakaava, rakentamistapaohje, rakennusjärjestys
Vahvistetaan ympäristön resilienssiä	Säilytetään ja luodaan elinympäristöjä pölyttäjille ja linnuille (esimerkiksi risuaidat ja hyönteishotellit). Annetaan tilaa myös suunnittelemattomille luonnontilaisille niityille. (T)	Yhteisön toimenpiteet
Luonnon tuottama ravinto	Säilytetään mahdollisuus villiruoan hankintaan säilyttämällä olemassa olevaa luontoa ja monipuolisia elinympäristöjä. Tuetaan kalastusmahdollisuuksia. (T)	Yhteisön omat toimenpiteet
Virkistys	Sijoitetaan virkistysalueet ja reitit maisemallisesti sopiviin ja kulutusta kestäviin paikkoihin. Varmistetaan reittien saavutettavuus ja jatkuvuus. (S) Hyödynnetään olemassa olevia ulkoilureittejä, luodaan sujuvat yhteydet reitistölle ja varmistetaan reittien jatkuvuus. (S) Lisätään opasteita ja päivitetään reittikartasto. (T)	Asemakaava Viher- ja virkistysaluesuunnitelmat ja reittisuunnitelmat
Suunnittelu tietoon pohjautuen	Huolehditaan, että suunnittelun käytössä on ajantasainen tieto arvokkaista luonto- ja ympäristökohteista (S)	Luonto- ja ympäristöselvitykset

4 Opinnäytetyön taustaa

4.1 Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen

Ihmisen toiminnasta johtuva ilmastonmuutos aiheuttaa monia ongelmia. Muuttuvat ilmasto-olot vaikuttavat esimerkiksi lämpötiloihin ja sadantaan tavoilla, joita voi olla paikallisesti vaikea ennakoida. Sään ääri-ilmiöt, kuten tulvat ja kuivuusjaksot lisääntyvät. Myös ihmiskunnalle elintärkeiden ekosysteemipalveluiden tuotanto häiriintyy. Alkutuotannon, kuten maanviljelyn ja metsätalouden olosuhteet muuttuvat: toisaalta satomahdollisuudet ja hakkuukertymät voivat lämpimämmässä oloissa kasvaa, mutta toisaalta esimerkiksi tuholaisien aiheuttamat tuhot voivat lisääntyä, ja sään ääri-ilmiöiden lisääntyessä ruokaturva heikkenee. (Ilmasto-opas.fi, 2021.)

Maailmanlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt olivat 59,1 miljardia hiilidioksidiekvivalenttitonnia mukaan lukien maankäytön päästöt, jotka muodostavat päästöistä yli kymmenen prosenttia (Ilmasto-opas.fi, 2021). Vuonna 2019 Suomen päästöt olivat 52,8 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Maankäytön ja metsätalouden netto-nielu oli puolestaan 17,4 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Päästöt ovat vähentyneet vuoden 1990 tasosta 26 prosenttia ja vuoden 2003 tasosta 38 prosenttia. Päästöjen ja nielujen suuruusluokkaa vaihtelee vuosittain, mutta vuoden 2019 tasolla päästöjen ja nielujen tasapainoon vaaditaan vielä 35,4 miljoonan hiilidioksidiekvivalenttitonnin yhteenlaskettu muutos. (Tilastokeskus, 2019.) Varsinais-Suomen osuus Suomen päästöistä oli vuonna 2018 2,6 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Kaarinan kaupungin osuus Varsinais-Suomen päästöistä oli vuonna 2018 noin viisi prosenttia. (Suomen ympäristökeskus 2021a; Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030 2021, 3.)

Hallitustenvälisen ilmastopaneeli IPCC:n mukaan maankäytöllä on keskeinen vaikutus ilmastonmuutoksessa. Maankäyttö on osaltaan kiihdyttänyt ilmaston lämpenemistä ja elinympäristöjen köyhtymistä. Metsät ja muu kasvillisuus sitovat itseensä noin kolmanneksen ihmiskunnan hiilidioksidipäästöistä, mutta toisaalta maankäyttö aiheuttaa ihmiskunnan ilmastopäästöistä yli viidenneksen. Erityisen tärkeitä ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta ovat maa- ja metsätalousalueilla tehtävät toimenpiteet. (Ympäristöministeriö 2019a.)

Metsäkato on yksi ilmastonmuutosta kiihdyttävistä ilmiöistä. Suomessa metsää on 2000-luvun alun huippuvuosina raivattu muuhun käyttöön yli 20 000 hehtaaria vuosittain. Viime vuosina metsäkatoala on pienentynyt alle 10 000 hehtaarin, mutta määrällä on yhä merkittävät vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin ja Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Raivattavasta pinta-alasta yli puolet raivataan rakentamisen käyttöön, mikä vastaa yli kolmanneksesta metsäkatoon liittyvistä päästöistä. Eniten päästöjä aiheuttaa metsän

raivaaminen maatalouskäyttöön. Rakentamisen alueilla metsäkatoa voidaan vähentää kiinnittämällä huomiota suunnitelmien vaikutuksiin hiilinieluihin ja -varastoihin. Keskeisiä ohjauseinoja ovat kaavoitus ja rakennuslupapäätökset. (Lehtonen ym. 2021, 38–44.)

Maankäytön suunnittelussa käytettävissä olevia keinoja hiilivarastojen ja -nielujen lisäämiseen ja säilyttämiseen on lukuisia. Ilmastokestävä kaupunki -hankkeessa arvioitiin vaikutuksiltaan suuriksi tällaisiksi keinoiksi rakentamisen jo ennestään rakentamiskäytössä olleille tai vähäpuustoisille alueille, rakentamisen käyttöön otettavien alueiden pinta-alan minimoimisen, rakentaminen olemassa olevan yhdyskuntarakenteen jatkumoksi, rakennettavien alueiden hiiltä sitovien kasvillisuusalueiden säilyttämisen mahdollisimman laajoina ja kytkeytyneinä, rakennettujen viheralueiden suunnittelun vain niihin viheralueiden osiin joissa se on tarpeen, metsätuhojen estämisen sekä käytöstä poistuvien alueiden metsittämisen. Keskisuuri vaikutus arvioitiin olevan esimerkiksi viheralueiden mahdollisimman luonnonmukaisella hoidolla, kosteikkoalueiden rakentamisella, puuston ja muun kasvillisuuden mahdollisimman suurella säilyttämällä ja lisäämisellä viheralueilla, metsien monimuotoisuuden ja puuston kasvun ylläpidolla, sekä viheralueiden koneellisen hoidon välttämällä ja niittyjen ja kotojen suosimisella. (Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014a; 1–4, 6–8.)

Ilmastonmuutoksen myötä sadanta lisääntyy Suomessa tulevaisuudessa jonkin verran. Sademäärien luontaisen vaihtelun vuoksi muutos ei välttämättä tule kunnolla esiin vielä tulevien vuosikymmenten aikana, mutta vuosisadan loppuun mennessä sademäärien odotetaan nousevan noin viidenneksellä. Sateiden odotetaan voimistuvan ympäri vuoden, jonka lisäksi talvisin on odotettavissa enemmän sadepäiviä, ja suurempi osuus sateista tulee talvisin lumen sijasta vetenä. Vaikka ilmastonmuutos aiheuttaa lisäuhkaa hulevesien hallinnalle, on suurin syy lisääntyville hulevesille rakentamisen aiheuttama valuntaolosuhteiden muutos. (Kuntaliitto 2012, 99–100.) Suomen ilmastopaneelin mukaan hulevesitulvien riski Varsinais-Suomessa tulee lähivuosikymmeninä kasvamaan ilmastonmuutoksen seurauksena lisääntyvien rankkasateiden myötä (Gregow ym. 2021, 120).

Hulevesien määrään vaikuttavat esimerkiksi vettä läpäisemättömien pintojen määrä, maaperä ja valuntaolosuhteet. Mitä suurempi osa valuma-alueen pinta-alasta on rakennettua aluetta, ja mitä tiiviimpää rakentaminen on, sitä enemmän hulevesiä muodostuu. Alueiden suunnittelulla sekä teiden ja rakennusten sijoittelulla voidaan vaikuttaa merkittävästi hulevesien määrään. Rakennetuilla alueilla voidaan myös hyödyntää erilaisia vettä läpäiseviä pintoja, kuten läpäiseviä päällysteitä ja viherkattoja. Hulevettä voidaan käsitellä ja hyödyntää sen syntypaikoilla esimerkiksi imeyttämällä pohjavedeksi, kasteluvetenä tai johtamalla vesi sadepuutarhoihin. Hidastavilla ja viivytävillä ratkaisulla voidaan vähentää hulevesien virtaamaa. Tällaisia hidastavia ja viivytäviä johtamisratkaisuja ovat esimerkiksi avo-ojat ja

viherpainanteet. Aluemaisia hidastavia ja viivytäviä ratkaisuja ovat puolestaan esimerkiksi lammet ja kosteikot. Lisäksi tulvatilanteisiin voidaan varautua säästämällä ojien yhteyteen alueita hallittua tulvimista varten. Erilaiset hulevesiratkaisut myös ehkäisevät eroosiota sekä parantavat hulevesien laatua ja vähentävät siten vesistöihin päätyvien haitallisten aineiden ja ravinteiden määrää. (Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014b; 16, 20–23.) Hulevesien imeyttämiseen vaikuttaa oleellisesti maaperän vedenjohtavuus. Hiekalla ja soralla on korkea vedenjohtavuus, moreenilla yleensä pieni, ja savella ja siltillä poikkeuksetta pieni. Pienen vedenjohtavuuden omaava maaperä ei joko sovellu lainkaan tai soveltuu huonosti veden imeyttämiseen. Myös kasvillisuuden määrällä on suuri merkitys hulevesien syntymiseen. Kasvillisuus pidättää, hyödyntää ja haihduttaa vettä. Kasvillisuus myös muokkaa maaperää huokoisemmaksi ja siten paremmin vettä läpäiseväksi, ja edesauttaa näin huleveden imeyttämistä. (Kuntaliitto 2012; 117–118, 142.)

Kaupunkien maa- ja kallioperä, rakennukset, rakenteet ja pinnoitteet varastoivat niin kaupungin toiminnasta kuten lämmittämisestä ja liikenteestä syntyvää lämpöenergiaa kuin aurion energiaakin. Tämän niin kutsutun lämpösaarekeilmiön vuoksi erityisesti kaupunkien keskustojen lämpötila voi olla useita asteita ympäröiviä alueita korkeampi. Kaupungin rakennusmassat ja ylöspäin nouseva lämmin ilma lisää tuulisuutta ja muodostaa tuulitunneleita. (Uimonen 2020, 126.) Ilmastomuutoksen seurauksena helleaallot lisääntyvät ja erityisesti lämpösaarekeilmiöön liittyvät terveysuhat kasvavat (Gregow ym. 2021, 19). Pienilmaston hallinnan keskeisiä keinoja maankäytön suunnittelussa ovat muun muassa monipuolisen ja jatkuvan viherrakenteen vaaliminen, istutusten ja muiden viherelementtien lisääminen, erilaisten rakenteellisten ratkaisujen kuten vaaleiden ja varjostavien pintojen hyödyntäminen, sekä tuuliolosuhteet huomioiva rakennusten sijoittelu (Ympäristöministeriö 2015, 58–59).

4.2 Luonnon monimuotoisuuden kato

Maapallolla on käynnissä ihmisen toimista johtuva kuudes sukupuuttoaalto (Niemelä & Mattila 2020, 13). YK:n alaisen hallitustenvälisen luonnon monimuotoisuus- ja ekosysteemipalvelupaneelin mukaan luonto ja sen tarjoamat ihmiselle elintärkeät ekosysteemipalvelut heikkenevät voimakkaasti maailmanlaajuisesti. Luonnonympäristöt ovat olleet viime vuosikymmeninä ihmiskunnan historiassa ennennäkemättömän muutoksen kourissa. Suurimmat syyt tähän ovat maankäytön muutokset, luonnonvarojen käyttö, ilmastonmuutos, saasteet ja haitallisten vieraslajien leviäminen. Ihmiskunnan toimet uhkaavat useampia lajeja kuin koskaan: jopa neljännes arvioiduista lajeista on uhanalaisia. YK:n biodiversiteettisopimuksen mukaisten vuoden 2030 monimuotoisuustavoitteiden saavuttaminen ei ole mahdollista nykyisillä toimilla, päinvastoin nykyisen kehityksen jatkuessa luonnon monimuotoisuuden

tila tulee heikkenemään entisestään. Tavoitteiden saavuttaminen vaatii laajoja muutoksia kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla. Monimuotoisuuden kato voidaan kuitenkin vielä pysäyttää laajoilla läpileikkaavilla toimilla, ja samanaikaisesti edistää muita kestävyystavoitteita esimerkiksi luontopohjaisten ratkaisujen avulla. (IPBES 2019, 10–19.)

Luonnon monimuotoisuus ja sen ekosysteemien verkko on monimutkainen kokonaisuus, eikä käytössä ole kovin hyvää ymmärrystä siitä, miten eri osien muuttuminen, heikentyminen ja poistuminen vaikuttavat. Samasta syystä jo syntyneiden vaurioiden korjaaminen jälkikäteen on vaikeaa. Näin ollen on varmempaa ja tehokkaampaa ennakoita ja ennaltaehkäistä ekosysteemien toimintaa uhkaavia ongelmia. (Vikström ym. 2020, 21–22; Mäkipää 2020, 88.) Lajimäärä vaikuttaa ekosysteemien toimintaan ja kykyyn sietää häiriöitä ja palautua niistä. Ilmastonmuutos lisää sään ääri-ilmiöitä ja aiheuttaa vaikeasti ennakoitavia olosuhteiden muutoksia. Lajirikkaus vakauttaa ekosysteemiä: kun niukkalajisesta ekosysteemistä katoaa lajeja, on vaikea ennustaa, mitä ekosysteemin toiminnalle tapahtuu. Esimerkiksi niukkalajinen metsäympäristö voi olla altis metsätuhoja aiheuttavien sienten tai hyönteisten leviämislle, jos niiden kanssa elintilasta kilpailevilla lajeilla ei ole edellytyksiä menestyä. Ekosysteemi voi kuitenkin toiminnallisesti kestää joidenkin lajien häviämisen, jos se on alkujaankin ollut runsaslajinen, ja lajikadon jälkeenkin kaikki lajiryhmät ovat edustettuna. (Mäkipää 2020, 87–89.)

Metsät ovat monimuotoisuuden kannalta keskeinen ympäristö: metsissä elää lähes puolet Suomen tunnetuista ja kolmannes uhanalaisista lajeista (Luonnonvarakeskus 2016a). Monimuotoisuuden lisääminen metsissä ei aina vaadi tiukkaa suojelua, vaan monimuotoisuutta voidaan usein helpostikin lisätä myös talousmetsissä. Monet toimet ovat jo nykyisten metsänhoitosuosituksen neuvomia: lain mukaisesti erityisen tärkeitä elinympäristöt jätetään käsittelemättä, hakkuualoille jätetään mieluiten monista puulajeista koostuvia ja kerroksellisia säästöpuuryhmiä, ja kuolleita puita jätetään säästöpuiksi niin pystyyn kuin metsän pohjallekin. Vaurioituneet mutta juuriyhteyden säilyttäneet puut voidaan sahata poikki, jolloin ne kuivuvat lahoppuiksi, eivätkä enää aiheuta riskiä tuhohyönteisten kuten kirjanpainajan leviämislle. Lahoppuun (kuva 2) määrän lisääminen on talousmetsien tärkein monimuotoisuusteko: neljännes metsien lajistosta tarvitsee lahoppuuta, ja sitä on perinteisesti talousmetsissä hyvin vähän. Monet lahoppuuta tarvitsevista lajeista ovat uhanalaisia, joten sitä säästämällä voidaan vaikuttaa myös kaikkein harvinaisimpien lajien elinmahdollisuuksiin. (Mäkipää 2020, 90–92.) Jatkuva kasvatusta on usein parempi turvaamaan metsän monikäyttöisyyttä, sen tarjoamia ekosysteemipalveluita ja monimuotoisuutta talousmetsissä jaksolliseen kasvatukseen verrattuna. Näin ei kuitenkaan ole yksiselitteisesti kaikilla mittareilla. Parhaisiin tuloksiin päästään, kun eri metsänkasvatustapojen yhdistellään laajoilla alueilla kulloiseenkin tilanteeseen sopivalla tavalla. Jatkuvan kasvatuksen piirissä olevat

metsät ovat metsäluonnon kytkeytyvyyden kannalta jaksollista kasvatusta parempia, ja tukevat näin metsätalouksen ulkopuolisten metsäalueiden monimuotoisuutta. (Peura ym. 2017, 14–18.)



Kuva 2. Lahopuuta Vaarniemen luontopolulla tarkastelualueen pohjoisosassa

Elinympäristöjen pirstoutuminen ja niiden kytkeytyvyyden heikkeneminen on yksi tärkeimmistä syistä luonnon monimuotoisuuden heikkenemiseen (Niemi & Mattila 2020, 14). Elinympäristöt ovat pirstoutuneita, kun vain pieni osa tarkasteltavan alueen kokonaispinta-alasta kuuluu tietynlaiseen elinympäristöön tai elinympäristötyyppiin, jota lisäksi esiintyy verrattain pieninä ja eristäytyneinä laikkuna. Pirstoutuminen voi johtua luonnollisista tai maankäytön syistä. Ekologisella kytkeytyvyydellä tarkoitetaan erilaisia asioita riippuen siitä, missä kontekstissa siitä puhutaan. Saman lajin erillisten paikallispopulaation kokonaisuuksia tutkivan metapopulaatioekologian kannalta tarkasteltuna kytkeytyvyyden avainkysymys

on, voiko laji säilyä pirstoutuneessa ympäristössä paikallispopulaation hävitessä. Laajempia alueita ja niiden tilarakennetta tutkivan alue-ekologian kannalta keskeistä on se, kuinka maiseman rakenne edistää tai estää yksilöiden siirtymistä paikasta toiseen. Erilaiset lajit ja elinympäristöt eroavat kuitenkin valtavasti pirstoutumisen ja kytkeytyvyyden näkökulmasta: maailma näyttyy hyvin erilaisena metsän tai järven kaltaisten makroelinympäristöjen kuin lantakasojen tai lahoppuun kaltaisten mikroelinympäristöjen asukkaiden näkökulmasta katsottuna. Kytkeytyvyyden vähenemisen lisäksi keskeisiä elinympäristökadon syitä ovat elinympäristöjen pinta-alan pieneneminen, niiden laadun heikkeneminen ja niiden ajallisen jatkuvuuden väheneminen. Koska eliöiden kannan koko seuraa ympäristöolojen muutosta viiveellä, jotkin lajit ovat vääjäämättä jo häviämässä elinympäristökadon seurauksena, vaikka niitä vielä esiintyykin joillain alueilla. Kun uhanalaisen lajin elinympäristölaikut eivät enää riitä kannattelemaan elinvoimaista metapopulaatiota, mutta laji ei ole vielä kokonaan hävinnyt, puhutaan sukupuuttovelasta. (Hanski 2007; 23, 39–40, 48, 78–79, 186–187.)

Kytkeytyvyyttä voidaan katsoa olevan kahta lajia: rakenteellista ja toiminnallista kytkeytyvyyttä. Rakenteellisella kytkeytyvyydellä tarkoitetaan maiseman rakennetta ja sen eri elementtien jatkuvuutta. Toiminnallinen kytkeytyvyys puolestaan huomioi yksilöiden ja lajien käyttäytymisvasteen maiseman rakenteeseen ja eri elementteihin, eli sitä tarkastellessa on aina huomioitava tarkastelun kohteena oleva laji. Hyvällä kytkeytyvyydellä voidaan jossain määrin lieventää elinympäristöjen pinta-alan pienenemisen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia. (Vierikko ym. 2014, 25.) Kytkeytyvyyden mahdollistavia yhteyksiä elinympäristöjen välillä voivat olla esimerkiksi laajempia alueita yhdistävät käytävämäiset elinympäristöt, laajempien alueiden välillä olevat pienten saarekemaisten elinympäristöjen nauhat eli niin kutsutut askelkivet, tai liikkumiselle suojaa tarjoavat niityt tai puronvarret. Estevaikutusta kytkeytyvyydelle kaupunkirakenteessa tuottavat muun muassa tiet ja rakennetut alueet. Estevaikutuksen voimakkuus riippuu rakennetun ympäristön laadusta: vehreitä pihvoja sisältävän asuinalueen estevaikutus ei ole yhtä suuri kuin aidatun teollisuusalueen. (Erävuori ym. 2019, 10–11.)

Myös suojelualueilla on luonnollisesti keskeinen merkitys luonnon monimuotoisuuden turvaajina. Luontotyyppien ja lajiston taantumisen estämiseksi perustettavat suojelualueet ovat erittäin tärkeitä luonnon monimuotoisuuden heikkenevän suunnan kääntämiseksi. Samalla ne turvaavat myös hiilivarastojen ja hiilinielujen säilymistä, sekä tarjoavat upeita ympäristöjä virkistykseen käyttöön. (Mäkipää 2020, 100.) On kuitenkin huomioitava, että vaikka yksittäisten lajien suojelussa onnistuminen luo toivoa monimuotoisuuden säilyttämispyrkimyksiin, on harvinaisten lajien merkitys kokonaisuuden kannalta usein vähäinen. Tärkeintä on onnistua kokonaisten ekosysteemien toimintakyvyn turvaamisessa. (Vikström ym. 2020, 29–32.) Lisäksi yksittäisten lajien ja elinympäristön suojelu on hankalaa

metapopulaatioekologian näkökulmasta. Pienialaiset ja kaukana toisistaan sijaitsevat suojellut elinympäristöt, kuten metsälain tarkoittamat erityisen tärkeät elinympäristöt, eivät välttämättä riitä ylläpitämään uhanalaisten lajien populaatioita tai metapopulaatioita. (Hanski 2007, 245–256.)

4.3 Luonnon virkistyskäyttö

Lähes kaikki suomalaiset harrastavat ulkoilua vähintään jonkin verran. Keskimäärin suomalainen ulkoilee kahdesta kolmeen kertaa viikossa. (Luonnonvarakeskus 2016b.) Luonnossa oleskelu ja liikkuminen lisää hyvinvointia ja terveyttä, vähentää stressiä ja parantaa mielialaa. Myös kaupunkien viheralueilla on positiivisia hyvinvointivaikutuksia, mutta voimakkaimmat vaikutukset ovat virkistysalueilla, metsissä ja ranta-alueilla. Vuositasolla viisi tuntia kuukaudessa tai kolme käyntiä kaupunkialueen ulkopuolisilla luontoalueilla kuukaudessa riittävät luonnon elvyttävään vaikutukseen, mutta mitä enemmän aikaa luonnossa viettää, sitä enemmän hyvinvointivaikutuksia on. Elvyttävien vaikutusten kannalta on tärkeää, että riittävän suuria ja esteettisesti viehättäviä luontoalueita sijaitsee asutuskeskusten lähellä. (Luonnonvarakeskus 2016c.)

Mitä enemmän aikaa ihminen viettää luonnossa, sitä parempi on hänen psyykkinen hyvinvointinsa. Tyytyväisyyttä elämään, hyvän terveyden kokemusta ja myönteisiä tunteita on enemmän; stressaantuneisuutta, keskittymiskyvyn vaikeuksia ja kielteisiä tunteita puolestaan vähemmän. Luontoympäristön monimuotoisuuden kytkös hyvinvointivaikutuksiin ei ole yksiselitteinen. On kuitenkin viitteitä siitä, että ajan viettäminen monimuotoisemmissa luontoympäristöissä yksipuolisempiin verrattuna on yhteydessä pikemminkin parempaan kuin heikoimpaan hyvinvointiin. Monimuotoisuuden havaitseminen saa aikaan arjesta irtautumisen ja pysähtymisen kokemuksia, ja siitä koettu mielihyvä lisää kiintymystä tiettyihin paikkoihin luonnossa. Tällaiset kokemukset myös lisäävät lähiulkoilua. (Korpela & Pasanen 2020, 213–217.) Yhteydellä luonnonympäristöihin on merkitystä myös fyysisen terveyden kannalta. Kaupungistuminen, luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen ja elintapojen muutokset ovat johtaneet ihmisen mikrobiston yksipuolistumiseen. Kosketus monimuotoiseen luontoon rikastuttaa ihmisen mikrobistoa, mikä puolestaan vahvistaa puolustusjärjestelmän tasapainoa ja suojaa sairauksilta. Monipuolinen mikrobisto on erityisen tärkeä lapsuudessa, jolloin immuunipuolustus kehittyy. (Virtanen & Kuusipalo 2020, 223.) Saavutettavat viheralueet myös edistävät aktiivista elämäntapaa ja lisäävät sosiaalista vuorovaikutusta, mikä on niin ikään omiaan parantamaan fyysistä ja psyykkistä terveyttä (Maailman terveysjärjestö 2017, 20–21).

Käynnissä olevan koronapandemian aikana virkistysalueiden käyttö on lisääntynyt huomattavasti. Vaatimukset eristäytymisestä ovat nostaneet valokeilaan myös viheralueiden

saavutettavuuden. Täydennysrakentaminen ja tiivistyvät kaupungit nostattavat kysymyksiä siitä, miten mahdollisuudet luonnossa oleiluun ja virkistykseen turvataan jatkossakin kaikille. (Bäckgren 2020.)

4.4 Ongelmien ja ratkaisujen kytkeytyminen toisiinsa

Ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen kytkeytyvät toisiinsa. Ilmastonmuutoksen aiheuttama vaihtelu säässä ja yleinen lämpeneminen muuttavat luonnonoloja, ja vaikuttavat näin myös ihmisen elinoloihin. Ihminen on täysin riippuvainen niistä ekosysteemipalveluista, joita luonto tarjoaa. Pohjoisilla alueilla ilmastonmuutos on erityisen nopeaa, ja uhkaa viileään ilmastoon sopeutuneita lajeja, joiden mahdollisuudet siirtyä pohjoisemmaksi suotuisampien elinolojen perässä ovat rajalliset. Vastaavasti esimerkiksi lämpimpiin olosuhteisiin soveltuneet tuhohyönteiset leviävät pohjoisen metsiin ilmaston lämmetessä. Luonnon köyhtyminen kiihdyttää vastavuoroisesti myös ilmastonmuutosta. Elinympäristöjen heikkenemisestä johtuvien hiilidioksidipäästöjen on arvioitu olevan 3,6–4,4 miljardia tonnia vuodessa. Suurimpia päästölähteitä ovat maatalousmaan köyhtyminen, metsien ja niiden monimuotoisuuden häviäminen sekä soiden kuivattaminen ja niiden poltto. (Niemelä & Mattila 2020, 11–12.)

Ongelmien kytkeytyneisyys aiheuttaa sen, että monet luontopohjaiset ratkaisut voivat edistää ilmastonmuutoksen ja monimuotoisuuden heikkenemisen aiheuttamien ongelmien ratkaisua samanaikaisesti (kuva 3). Monia kestävyysongelmia voidaan ratkaista tukeutumalla luonnon tuottamiin elementteihin ja prosesseihin sen sijaan, että käytettäisiin teknisiä ratkaisuja. Kehittämällä ratkaisuja olemassa olevien ekosysteemien avulla, ekosysteemejä ennallistamalla tai uusia ekosysteemejä luomalla voidaan edistää useiden kestävyysongelmien ratkaisua samanaikaisesti: esimerkiksi viherympäristöt asutuksen lomassa tuottavat samanaikaisesti virkistysmahdollisuuksien tuomia terveyshyötyjä, elinympäristöjä, suojaa kuumuudelta ja hulevesien viivytystä. Toisaalta yhteensovittaminen voi olla myös haastavaa: esimerkiksi tiivistämällä kaupunkirakennetta voidaan vähentää liikkumisesta ja asumisesta aiheutuvaa ympäristökuormitusta, mutta silloin saatetaan menettää viherympäristöä ja sen tuomia hyötyjä. Näin ollen hyvällä suunnittelulla on erittäin suuri merkitys erilaisten kestävyystavoitteiden saavuttamisessa. (Vikström ym. 2020; 25, 31–32)



Kuva 3. Ala-Lemun ja Yli-Lemun välisellä peltoalueella kulkee virksitysreitti ojanvarrtta, jolla voi olla merkityksensä myös luonnon kytkeytyvyyden ja hulevesien säätelyn kannalta

Usein kestävyystavoitteita edistäviä toimia pidetään haitallisina, koska niiden saavuttamiseksi vaadittavat muutokset yhteiskunnan toimintaan aiheuttavat taloudellisia menetyksiä. Kansalaisten joukossa onkin suurta vaihtelua siinä, millaisen mittaluokan toimia pidetään hyväksyttävänä. Kuitenkin pitkällä aikavälillä valinta on ilmeinen: sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys ei voi toteutua ilman, että planeetan kantokyvyn rajat tulevat asianmukaisesti huomioiduksi. (Vikström ym. 2020, 27–28.) Toisaalta kestävyystavoitteet ja lyhyen aikavälin taloudellinen etu eivät aina ole niin suuressa ristiriidassa, kuin mitä äkkiseltään luulisi. Esimerkiksi puubiomassan tuotanto on monilajisessa metsässä suurempi kuin yhden puulajin metsässä. Lajistoltaan köyhä metsäekosysteemi on myös haavoittuvaisempi erilaisille metsätuhoja aiheuttaville sienille ja hyönteisille, joista monien – esimerkiksi kirjanpajan – kantoja ilmastonmuutos vahvistaa. Lisäksi monimuotoisempi talousmetsä tuottaa useita muita hyötyjä yksipuoliseen verrattuna: lajirikkaamman metsäympäristön hiilinielu on yksilajista suurempi, korkeampi biomassan tuotanto lisää maaperän hiilivarastoa yksipuolista metsäympäristöä enemmän, monimuotoisempi metsä houkuttelee myös suuremman kirjon muita lajeja, ja se on myös virkistyskäyttöarvoltaan suurempi. Hallitustenvälinen luonnon monimuotoisuus- ja ekosysteemipalvelupaneelin IPBES:n mukaan monimuotoisuuden

häviämisen aiheuttamat kustannukset olivat jo vuonna 2010 kymmenen prosenttia globaalisti bruttokansantuotteesta. Taloudellisesti tehokkaimmat keinot monimuotoisuuden häviämisen estämiseen ovat elinympäristöjen heikentämisen vähentäminen ja välttäminen, mutta myös ennallistaminen on taloudellisesti hyvin kannattavaa: sen tuottamat hyödyt ovat keskimäärin kymmenen kertaa kustannuksia suuremmat. (Mäkipää 2020; 89, 100.)

YK:n biodiversiteettisopimuksen osapuolikokous loi vuonna 2018 ohjeistuksen, jonka tarkoituksena on hyödyntää ekosysteemejä sopeutumisessa ilmastonmuutokseen. Ohjeistuksen mukaan tavoiteltavaa on edistää monitieteistä, osallistavaa ja joustavaa riskien vähentämistä kaikilla yhteiskunnan tasoilla, luoda samanaikaisia hyötyjä ihmiselle, luonnolle ja taloudelle, käyttää läpileikkaavaa lähestymistapaa useiden sopimusten (kestävän kehityksen tavoitteet, ilmastopidatus, biodiversiteettisopimus) tavoitteiden edistämiseksi samanaikaisesti, sekä luoda joustavia, kustannustehokkaita ja luontoon perustuvia lähestymistapoja torjumaan ilmastonmuutoksen haitallisia vaikutuksia. (Urho & Nummelin 2020, 50.)

Monien tavoitteiden edistäminen on mahdollista myös kaupunkiluonnon menestymisen edellytyksiä parantamalla. Kaupunkiluonnon monimuotoisuus on yllättävän suurta: esimerkiksi kaupunkimetsän biodiversiteetti voi olla korkeampi kuin vanhalla metsällä. Kaupunkiluonnon verrattain korkean monimuotoisuuden tärkein ajuri on ihmisen toiminta, ja kaupunkiluonnolle tyypillistä onkin tulokas- ja vieraslajien korkea määrä. Esimerkiksi Helsingin kasvilajistosta noin 60 prosenttia on tulokaslajeja. Kaupungeissa on monia luonnonympäristöistä poikkeavia piirteitä, kuten vettä läpäisemättömien pintojen huomattava määrä, sekä rakennusten lämmityksen ja lämpöä varaavien pintojen aiheuttama lämpösaarekeilmiö. Lisäksi kaupunkien elinympäristöille on tyypillistä häiriöiden kuten kasvillisuuden ahkeran hoidon ja talleantumisen suuri määrä. Uusien lajien on helppo asettua kaupunkien avoimiin ja lämpimiin elinympäristöihin. Joutomaat ovat usein kaupunkien monimuotoisimpia elinympäristöjä. (Saarikivi 2020, 165–169.) Yksi tapa edistää kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ovat erilaiset viherkatot ja muut rakennuspinnan kasvillisuuspeitteiset rakenteet, joilla on myös monia muita hyötyjä. Viherkatot tukevat monimuotoisuutta, pidättävät sadevettä, taasaavat lämpötilaeroja, vähentävät melua ja lisäävät viihtyisyyttä. Erityisesti taantuvat keto- ja niittykasvit hyötyvät uusista elinympäristöistä, mutta myös esimerkiksi erilaiset hyönteiset ja linnut. (Mesimäki ym. 2020, 178–185.) Kaupunkiluonnon monimuotoisuutta voi edistää myös lisäämällä erilaisten elinympäristöjen määrää kaupungeissa, esimerkiksi jättämällä viheralueiden osia intensiivisen hoidon ulkopuolelle, säilyttämällä lahopuun puistoissa tai korvaamalla nurmikoita niityillä (Hanski 2007, 101–102).

Erilaiset avoimet viheralueet tuottavat monenlaisia hyötyjä. Avoimia viheralueita voivat olla kulttuuriperinteen, maiseman tai luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät arvoniityt, perinteistä nurmikkoaluetta korvaavat käyttöniityt, avoimen maiseman säilyttämiseksi ylläpidettävät maisemaniityt, infrastruktuurin kuten sähkölinjojen tai teiden takia puuttomina pidettävät avoimet alueet, tai viljelyä ja virkistystä yhdistävät maisemapellot. Nämä alueet ovat viherverkon merkittävä osa, ja ne tuottavat lukuisia ekosysteemipalveluita. Ne ovat arvokkaita luonnon monimuotoisuuden ja ympäristön viihtyisyyden ja virkistyskäytön näkökulmasta, minkä lisäksi ne liittyvät usein olennaisesti ihmisen ja luonnon yhteisvaikutuksesta muodostuvaan kulttuuri- ja perinnemaisemaan, ja ovat siten maisemallisesti hyvin merkittäviä. Ne ovat myös verrattain edullisia ylläpitää. Avoimet viheralueet toimivat myös hulevesiä imeyttävinä ja viivyttävinä alueina, ja niille on mahdollista sijoittaa erilaisia hulevesien johtamiseen ja käsittelyyn liittyviä hulevesirakenteita. Niityt ovat monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä. Perinnebiotooppeihin kuuluvat niityt ovat harvinaisia koko Suomen mittakaavassa, ja niiden lajisto on riippuvainen niiden säilymisestä avoimena. Myös perinnebiotooppeihin kuulumattomat niityt ovat monimuotoisia elinympäristöjä. Vaikka niityt tuleekin pitää pääosin avoimena, lisäävät niiden monimuotoisuutta yksittäiset puut, pensaat tai niiden muodostamat ryhmät. Niityt toimivat myös ekologisina käytävinä ja tukevat niin luonnon kytkeytyvyyttä. (Hirvonen & Söyrinki 2020; 4, 6–8.)

4.5 Keskeiset sopimukset, lait, strategiat ja tavoitteet

Kaarinan kaupungin Kaarina-strategiassa yhdeksi kaupungin toimintaa ohjaavaksi arvoksi on valittu yhdessä toteutettava vastuullisuus, joka pitää sisällään oman kunnan luonnon ja ympäristön vaalimisen, sekä kokonaisharkinnan päätöksenteossa osaoptimoinnin sijasta. Strategiassa on asetettu yhdeksi päämääräksi viihtyisä, turvallinen ja toimiva lähiympäristö, jonka toteutumisen edellytyksinä ovat muun muassa hyvä, toimiva ja terveellinen asuin ympäristö sekä ympäristöön soveltuva rakentaminen. (Kaarinan kaupunki 2018; 8–10, 19.)

Vuoden 2015 Pariisin ilmastosopimuksen sopijaosapuolet sitoutuivat tavoitteeseen maapallon keskilämpötilan nousun rajaamisessa alle kahden asteen. Tavoitteena on alle 1,5 asteen taso. Euroopan Unioni ratifioi sopimuksen vuonna 2016, ja se astui samana vuonna voimaan. Sopimuksessa on päätetty, että ihmisen aiheuttamien kasvihuonekaasujen päästöt ja niitä sitovat nielut ovat tasapainossa vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla. Pariisi-sopimus ei sisällä määrällisiä tavoitteita, vaan kaikilta sopijamailta odotetaan omia kunnianhimoisia ja kiristyviä kansallisia päästötavoitteita ja toimia. Sopimus on oikeudellisesti sitova. (Ympäristöministeriö 2018.) Sanna Marinin hallituksen hallitusohjelman tavoitteena on, että Suomi saavuttaa hiilineutraaliuden vuoteen 2035 mennessä. Tavoite edellyttää nopeita päästövähennyksiä ja hiilinielujen vahvistamista. (Ympäristöministeriö 2019b.) Suomen

Ilmastopaneelin mukaan ilmastosopimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi hiilinielujen on oltava ihmisen aiheuttamia päästöjä suuremmat viimeistään vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla, eli päästöjen on oltava nettonegatiivisia (Seppälä ym. 2019, 3).

Varsinais-Suomen ilmastotiekartassa on koottu yhteen keskeisimmät sellaiset toimenpiteet, joilla maakunnassa saavutetaan kansallinen hiilineutraalisuustavoite vuoteen 2035, ja joihin voidaan maakunnassa vaikuttaa. Tiekartassa on keskitytty ensimmäisessä vaiheessa suurimpiin päästölähteisiin: energiaan, liikenteeseen ja maatalouteen. Maankäytön suuri merkitys päästövähennystavoitteille tunnustetaan tiekartassa, ja maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen, hiilivarastoihin ja hiilen sidontaan liittyvät toimenpiteet ja tavoitteet asetetaan tiekartan ensimmäisessä päivityksessä vuoden 2021 aikana. (Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030; 2, 5.)

Kaarinan kaupunki tavoittelee ilmasto-ohjelmassaan 80 prosentin päästövähennystä vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Yksi ohjelman kuudesta päätavoitteesta on maankäytön suunnittelun toteuttaminen ilmastotavoitteiden pohjalta. Päätavoitteen toimenpiteet liittyvät energiaan, liikkumiseen ja materiaalienkäytön hallintaan. Tavoitteita on tarkoitus tarkentaa Varsinais-Suomen ilmastotiekartan tarkennuttua vuoden 2021 aikana, ja tällöin on tarkoitus tarkastella myös hiilinieluihin ja hiilen sidontaan liittyviä toimenpiteitä. (Kaarinan kaupunki 2021b; 13, 30–32.)

Maailmanlaajuisen biodiversiteetin säilyttämisen keskeinen väline on YK:n biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus eli niin sanottu biodiversiteettisopimus. Sen tavoitteina ovat monimuotoisuuden suojelu, luonnonvarojen kestävä käyttö ja hoito, sekä geenivarojen käytöstä saadun hyödyn oikeudenmukainen ja tasapuolinen jako. Biodiversiteettisopimus solmittiin vuonna 1992, ja Suomi ratifioi sen vuonna 1994. Vuonna 2010 päätettiin tavoitella luonnon köyhtymisen maailmanlaajuisista pysäyttämistä vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteessa on epäonnistuttu surkeasti: sen seuraamiseksi hyväksytyyn strategisen suunnitelman kahdestakymmenestä biodiversiteettitavoitteesta vain neljä on edennyt hyvin ja seitsemän kohtalaisesti. Myös YK:n kestävä kehityksen tavoiteohjelma Agenda 2030 sisältää biodiversiteettiin liittyviä tavoitteita. Ymmärrys planeetan rajoista ja niihin sopeutuminen onkin keskeinen osa kestävä kehitystä. Ekologisella jälleenrakennuksella on 2020-luvulla jo kiire, ja on tarpeen löytää uusia keinoja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. (Urho & Nummelin 2020; 35–37, 51.)

YK:n biodiversiteettisopimuksen tavoitetta on pyritty toteuttamaan Suomen biodiversiteetti-strategialla ja siihen liittyvällä toimintaohjelmalla vuosina 2012–2020. Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arvioinnin mukaan luonnon köyhtymistä ei ole saatu pysäytettyä tavoitellussa ajassa. Poliitiikan keskiössä

on ollut jatkuvan talouskasvun tavoittelu, eikä tätä tavoitetta ole onnistuttu irrottamaan luonnonvarojen käytön lisääntymisestä ja luonnon monimuotoisuuden köyhtymisestä. Kansalliset toimenpiteet ovat olleet oikean suuntaisia, mutta riittämättömiä ja hitaita. Vuodesta 2010 vuoteen 2019 sekä eliöryhmien että elinympäristöjen mukaan arvioituna uhanalaisuus on lisääntynyt. Myös luontotyyppien uhanalaisuus on suurta erityisesti Etelä-Suomessa, jossa uhanalaisia on 59 % luontotyypeistä. Erityisen haavoittuvia ovat perinneympäristöt, joista kaikki luontotyypit ovat uhanalaisia, mutta myös metsissä luontotyypeistä uhanalaisia on 76 % ja soilla 57 %. Uuden strategian ja toimenpidekauden aikana 2021–2030 monimuotoisuuden heikkeneminen pyritään jälleen pysäyttämään. (Auvinen ym. 2020; 72–74, 197.)

Kaarinan kaupunginvaltuusto on vuonna 2020 hyväksynyt talousmetsiä koskevan metsäpoliittisen linjauksen, jonka mukaan kaupungin omistamia talousmetsiä hyödynnetään tulevaisuudessa jatkuvan kasvatuksen periaatteiden mukaisesti siten, että ne sisältävät erikäistä ja monilajista puustoa. Päätöstä perusteltiin muun muassa jatkuvan kasvatuksen monimuotoisuushyödyillä jaksolliseen kasvatukseen verrattuna, vaikkakin kyseessä ovat talousmetsät, joista on tarkoituksena saada myös jatkossa taloudellistakin hyötyä. (Kaarinan kaupunki 2020.) Lisäksi Kaarinan taajamametsiä hoidetaan ensisijaisesti niiden tarjoamia muita kuin taloudellisia hyötyjä turvaten. Taajamametsät jaetaan hoitosuunnitelmissa neljään luokkaan: asutuksen läheisiin paljon käytettyihin ja kuluviin lähimetsiin, kauempana sijaitseviin ulkoilureittejä sisältäviin ulkoilu- ja virkistymetsiin, ääntä ja pölyä pidättäviin suojametsiin sekä maiseman, kulttuurin, luonnon monimuotoisuuden tai muiden ominaispiirteidensä vuoksi erityisin tärkeisiin arvometsiin. (Kaarinan kaupunki 2017.)

Maankäyttöä ohjaavaan maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle, sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä. Lain mukaan alueidenkäytön suunnittelun tulee edistää turvallisen, terveellisen ja viihtyisän elinympäristön luomista, luonnon monimuotoisuuden säilymistä, sekä ympäristönsuojelua ja ympäristöhaittojen ehkäisyä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999; 1 §, 5 §.) Myös uudistuvan maankäyttö- ja rakennuslain keskeisiä tavoitteita ovat muun muassa hiilineutraaliin yhteiskuntaan siirtyminen ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen (Ympäristöministeriö 2021). Maankäyttö- ja rakennusasetus puolestaan määrää, että kaavoihin liittyvissä selvityksissä on arvioitava merkittävät suunnitelman toteuttamisen välilliset ja välittömät vaikutukset muun muassa ihmisten elinoloihin ja elinympäristöön sekä kasvi- ja eläinlajeihin ja luonnon monimuotoisuuteen (Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999, 1 §).

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ohjaavat oikeusvaikutteisesti maakunnissa ja kunnissa tapahtuvaa kaavoitusta. Tavoitteissa tunnustetaan alueidenkäytön suuri merkitys

ilmastonmuutoksen torjunnassa ja siihen sopeutumisessa, luonnon monimuotoisuuden suojelussa ja riittävien virkistysmahdollisuuksien takaamisessa. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan sään ääri-ilmiöihin ja ilmastonmuutoksen vaikutuksiin tulee varautua, luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilyminen tulee turvata, ja virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä ja niiden jatkuvuudesta tulee huolehtia. (Valtioneuvosto 2017, 6–8.)

5 Viherverkkosuunnitelma

5.1 Viherverkkosuunnitelman lähtötiedot

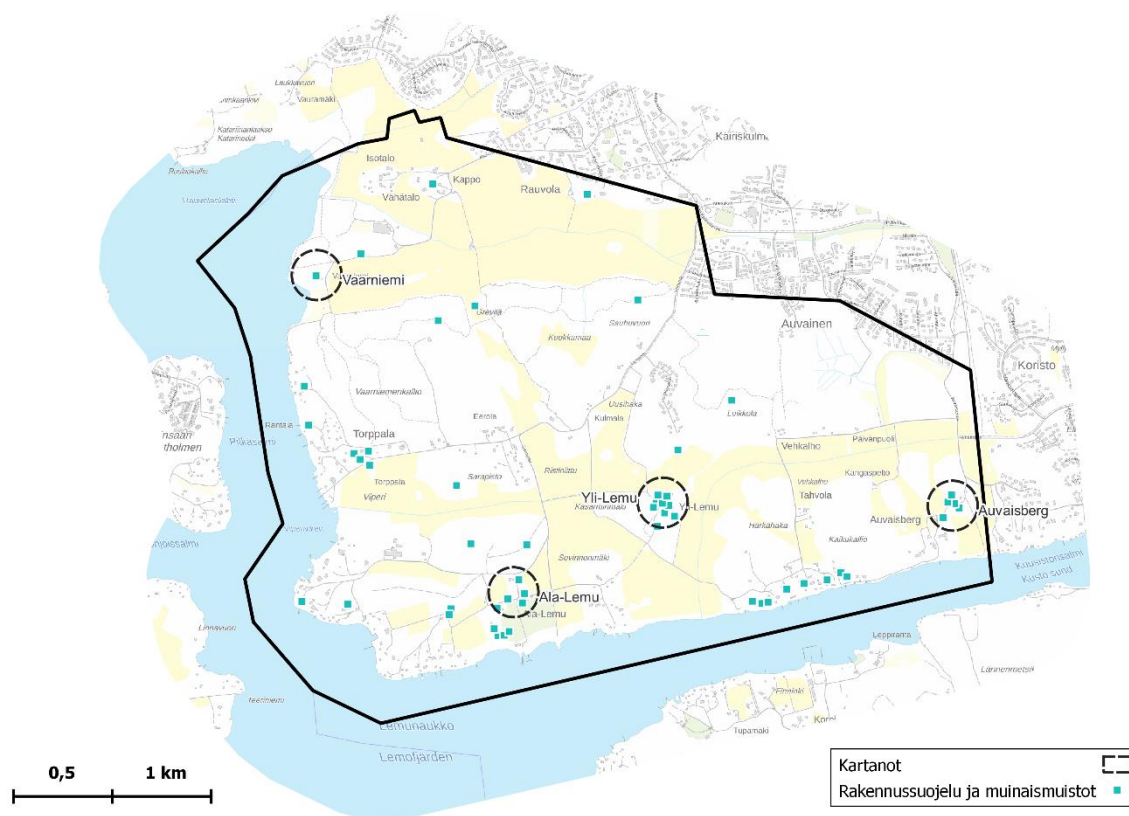
5.1.1 Lemunniemen alueen maankäytön suunnitelmat

Suurin osa tarkastelualueesta on nykyisin maaseutumaista kartanoiden ja pientalojen täp-
littämää metsä- ja peltomaisemaa (Maanmittauslaitos 2021). Ilmakuva alueesta on esitetty
kuviossa 3.



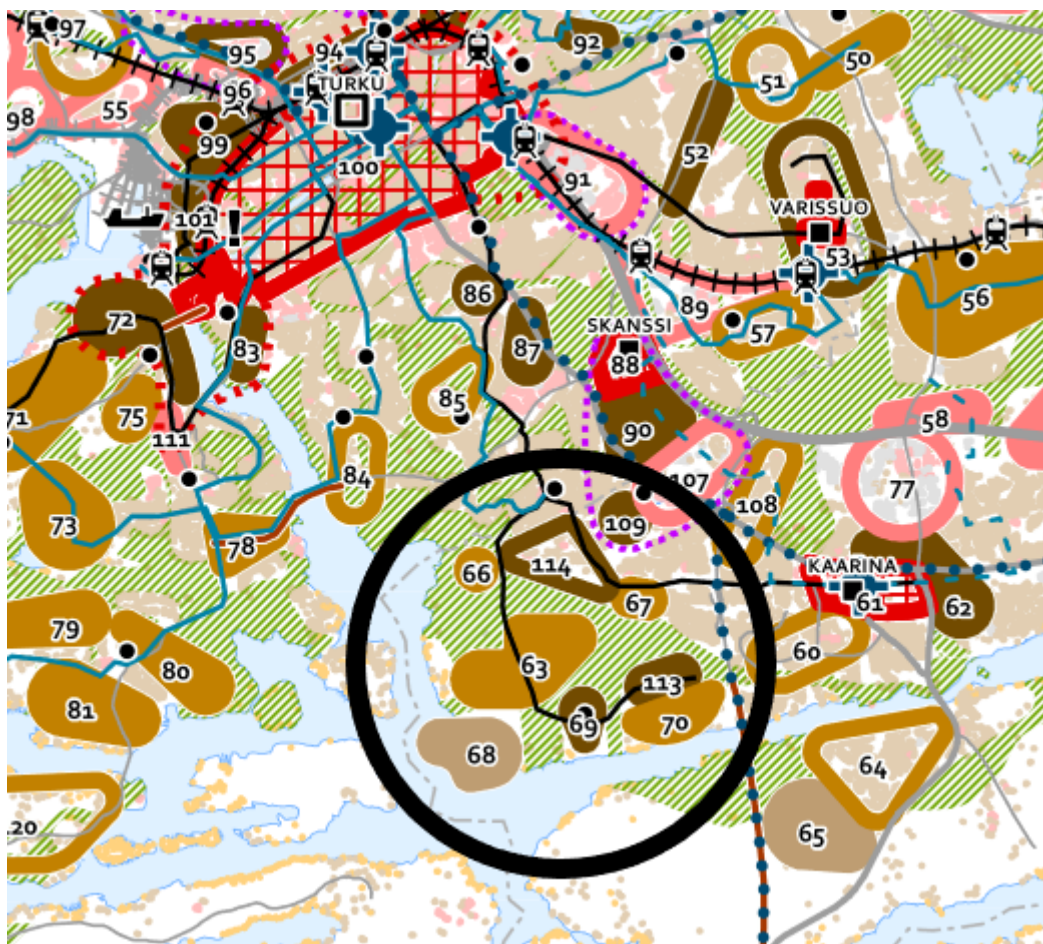
Kuvio 3. Ilmakuva tarkastelualueesta (Maanmittauslaitos 2021)

Alueella sijaitsevat Yli-Lemun, Ala-Lemun, Auvaisbergin ja Vaarniemen kartanot. Alueella on runsaasti muinaismuistoja ja kulttuuriperintöä, ja siellä sijaitsee Suomen sodan aikaisen vuoden 1808 Lemun taistelun tapahtumapaikka. Lemunniemen suunnittelussa onkin pidetty keskeisenä alueen monipuolisen historian huomioimista. (Kaarinan kaupunki 2018a; 2, 6–8, 14; Kaarinan kaupunki 2009, 11–12.) Kuviossa 4 on esitetty kartanoiden sekä yleiskaavan muinaismuistojen ja rakennussuojelukohteiden sijainti alueella.



Kuvio 4. Kartat, rakennussuojelukohteet ja muinaismuistot tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Lemunniemen alue on yksi Turun kaupunkiseudun merkittävimmistä tulevaisuudessa rakennettavista uusista asumisen alueista. Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035:ssä alueelle on osoitettu uusi merellinen kaupunginosa. Lemunniemen asuinalueille on osoitettu rakennemallissa yhteensä 8900 asukkaan lisäystä vuosina 2025–2035, jonka lisäksi tämän työn tarkastelualueen pohjoisosaan Rauvolaan on osoitettu 300 uutta asukasta vuoteen 2025 mennessä. Kaikista rakennemallin osoittamista alueista suurimmat muutokset luonnonympäristöön aiheutuvat Lemunniemen rakentamisesta, ja alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on rakennemallin mukaan turvattava viheralueiden riittävyys, sekä ekologisten yhteyksien ja viherkäytävien jatkuvuus. (Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 2012; 23, 26, 56, 69.) Kuviossa 5 nähdään rakennemallin osoittamat pientalovaltaiset asuinalueet (63, 66, 67, 68, 70), kerrostalovaltaiset asuinalueet (69, 113, 114) sekä vihervyöhykkeen osat (vihreä vinoviivoitus).



Kuvio 5. Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 osoittaa tarkastelualueelle useita asu-
misen alueita ja laajoja vihervyöhykkeen osia (mukailtu Turun kaupunkiseudun rakenne-
malli 2035, 2012)

Vuonna 2020 voimaan tullessa Varsinais-Suomen taajamien maankäytön, palveluiden ja liikenteen vaihemaakuntakaavassa tarkastelualueelle on osoitettu useita taajamatoimintojen alueita. Lisäksi alue kuuluu osittain Turun kaupunkiseudun kaupunkikehittämisen kohdealueeseen, jolla yhdyskuntarakennetta tulee tiivistää ja rakentamistehokkuutta lisätä ympäristön laatua kehittäen ja alueen ominaispiirteet huomioiden. (Varsinais-Suomen liitto 2020.)

Vuonna 2011 voimaan tullessa Lemunniemen osayleiskaavassa, joka kattaa karkeasti tämän työn suunnittelualan, alueelle osoitettiin asumista 6420 asukkaalle, josta tuolloin ajateltiin toteutuvan noin 80–90 prosenttia (Kaarinan kaupunki 2009, 3). Turun kaupunkiseudun rakennemallissa osoitetun mitoituksen myötä tuli ajankohtaiseksi muuttaa alueen yleiskaavaa, sillä Lemunniemen osayleiskaavan mukaisella toteutuksella arvioitiin alueelle olevan mahdollista sijoittaa jopa yleiskaavoituksen aikaista arviota vähemmän asukkaita, noin 3500–5000 asukasta. Helmikuussa 2021 voimaan tullut Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaava laadittiin vastaamaan rakennemallissa osoitettuun asukasmäärään, ja se

kattaa tarkastelualueen itäpuolen sekä laajoja alueita tarkastelualueen ulkopuolella. Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaavassa Lemunniemeä päätettiin rakentaa 7000–8000 asukkaalle. Osa rakennemallissa Lemunniemelle suunnitellusta asumisesta päätettiin osoittaa Piispanristin alueelle. (Kaarinan kaupunki 2018a; 2, 4.)

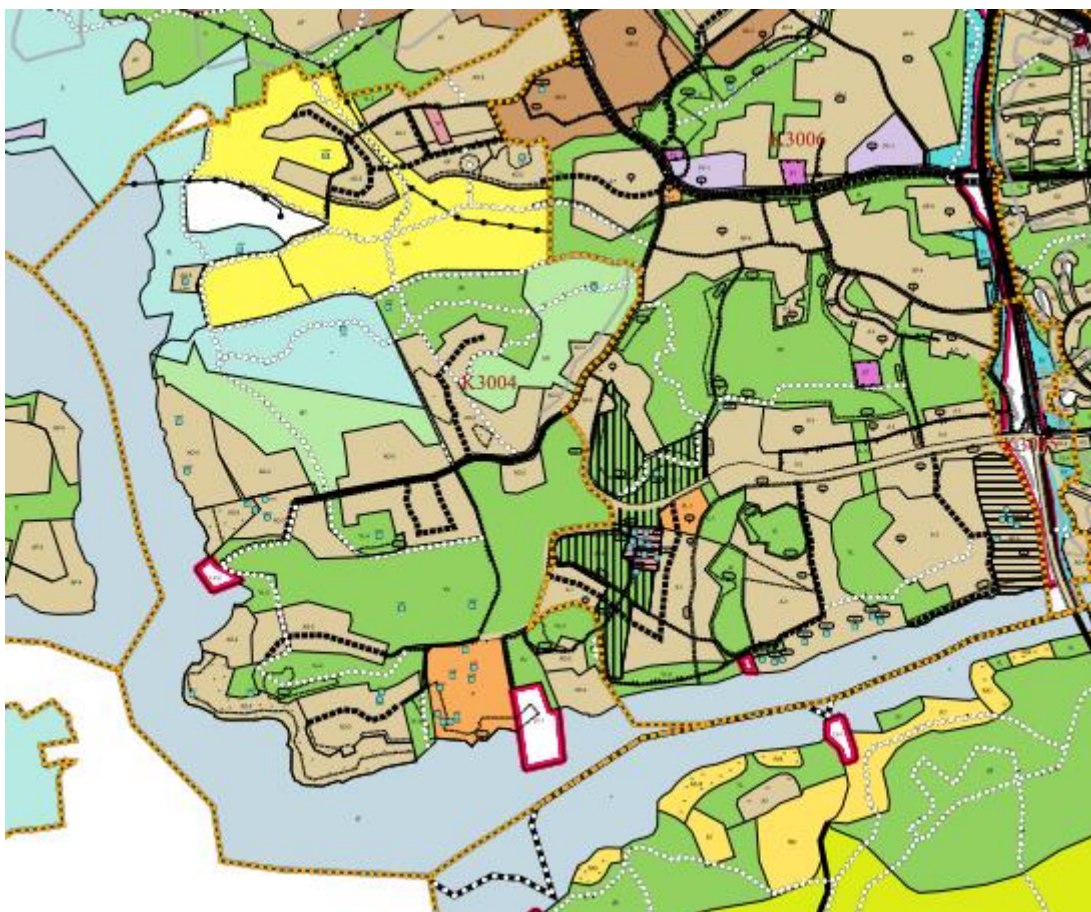
Yleiskaavat mahdollistavat uutta asuinrakentamista eri puolille tarkastelualueita: Torppalan, Uusihaan, Ala-Lemun, Yli-Lemun, Auvasbergin, Auvaisten ja Rauvolan alueille. Rakentaminen on jo käynnistynyt Uusihaassa (kuva 4). Asumista on osoitettu niin metsä- kuin peltoalueillekin. Kaupunkimaisinta rakentamista yleiskaava mahdollistaa Yli-Lemuun, jonka peltoalueille varatuille laajoille alueille on mahdollista rakentaa myös kerrostaloja (kuva 5). Alueella sijaitsee myös varaus palvelurakentamiselle. Metsäalueille rakentamista on osoitettu erityisesti Torppalan ja Auvaisbergin suunnalla. Yleiskaavassa osoitettuja uusia tieyhteyksiä ovat muun muassa itä-länsisuuntainen tieyhteys Yli-Lemun peltoalueiden läpi ja edelleen Kasarminmäen ympäri, yhteydet Yli-Lemusta Ala-Lemuun ja Uusihaan kautta Torppalaan, sekä erilaiset Torppalan alueen rakentamiseen liittyvät tieyhteydet. Virkistysalueita on osoitettu eri puolille tarkastelualueita, kaikille metsäalueille ja osalle peltoalueistakin. (Turun seudun karttapalvelu 2021b.)



Kuvat 4 ja 5. Lemunniemen rakentaminen on jo käynnistynyt Uusihaan alueella (vasemmalla); laajamittaisiin rakentamiseen kohdistuu tarkastelualueen itä- ja kaakkoisosiin, kuten Yli-Lemun peltoalueille (oikealla)

Tarkastelualueen itärajalalla on voimassa Kaarinan läntisen ohikulkutien rakentamisen mahdollistava yleiskaava (Turun seudun karttapalvelu 2021b). Uusi tieyhteys Kaarinan mantereen puoleisesta osasta Kuusistoon ja edelleen Paraisille edellyttää uuden Kuusistonsalmen ylittävän sillan rakentamista. Tien yleissuunnitelmassa todetaan, että uuden tieyhteyden rakentamisella on merkittäviä ekologisia yhteyksiä heikentäviä vaikutuksia Kuusistossa, jossa se kulkee uutena tielinjauksena rakentamattomalla metsäisellä alueella. Sillan todetaan myös häiritsevän jossain määrin Kuusistonsalmen rantoja mukailevia yhteyksiä. Sillan 16 metrin korkeuden arvellaan kuitenkin edesauttavan rantayhteyksien säilymistä

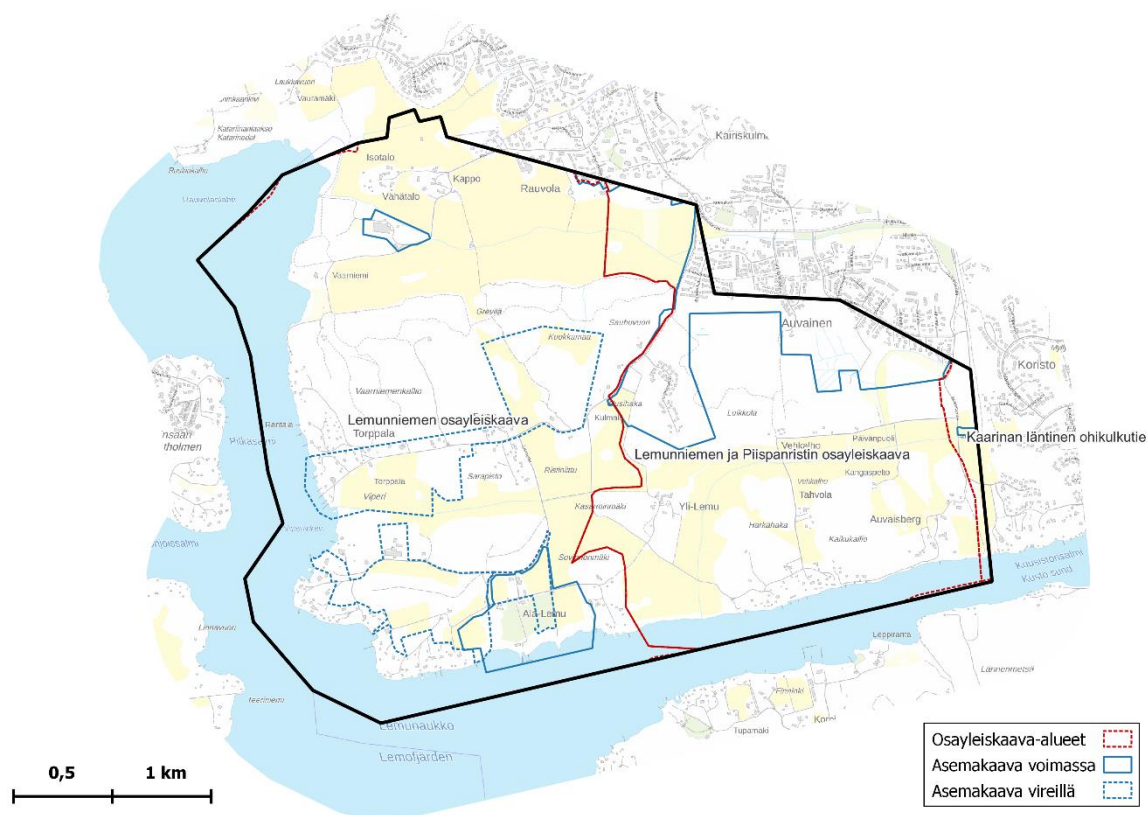
käyttökelpoisina ainakin osalle eläimistä. (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2010, 5–6.) Voimassa olevat yleiskaavamerkinntä tarkastelualueella on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 6. Tarkastelualueella voimassa olevat osayleiskaavat: oranssi pisteiviiva erottaa länsipuolella yhä voimassa olevan Lemunniemen osayleiskaavan itäpuolen uudemmasta Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaavasta (Turun seudun karttapalvelu 2021b)

Rakentaminen on käynnistynyt tarkastelualueen keskiosassa sijaitsevalla Uusihaan alueella, jolla on voimassa oleva asemakaava. Lisäksi uutta pientalorakentamista mahdollistavia asemakaavoja on voimassa Auvaisten pohjoisosassa. Olemassa olevan rakentamisen mahdollistaneita asemakaavoja on puolestaan voimassa eri puolilla Rauvolaa. Lisäksi Ala-Lemun kartanon alueella on voimassa oleva asemakaava. (Turun karttapalvelu 2021a.) Asemakaavat ovat vireillä Torppalan, Ala-Lemun niemen ja Ala-Lemun kartanon alueilla alueen länsi- ja lounaisosissa (Kaarinan kaupunki 2021, 3). Alueista, joilla asemakaava on voimassa tai vireillä Uusihaan tavoitellaan 310 asukasta vuoteen 2022 mennessä, Auvaisiin 140 asukasta vuoteen 2028 mennessä, Ala-Lemun alueille yhteensä 760 asukasta vuoteen 2031 mennessä ja Torppalan ekokylään 700 asukasta vuoteen 2032 mennessä. Lisäksi Yli-Lemuun, jonka asemakaavoitus ei ole vielä käynnistynyt, tavoitellaan 800 asukasta vuoteen 2035 mennessä. Muilta osin asukastavoitteita ei ole vielä asetettu kaava-

alueittain. (Vanhatalo 2021.) Yleiskaava-alueet sekä voimassa ja vireillä olevat asema-kaava-alueet on esitetty kuviossa 7.



Kuvio 7. Vireillä ja voimassa olevat kaavat tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

5.1.2 Tarkastelualueen luonnon monimuotoisuudesta

Suojelualueet ja erityisen tärkeät elinympäristöt

Tarkastelualueen luoteisosassa sijaitsee kaksi laajaa yksityistä suojelualueutta: Rauvolanlahden suojelualue ja Vaarniemen suojelualue. Luoteisosassa sijaitsee myös laaja Rauvolanlahden erityisten suojelutoimien ja lintudirektiivin mukainen Natura-alue. Ala-Lemun kartanon ympäristössä sijaitsee lisäksi useasta pienialaisesta kohteesta muodostuva erityisesti suojeltavan lajin suojelualue, jolla suojellaan uhanalaista linnunhernetikkukoita. (Suomen ympäristökeskus 2021b.)

Alueella on Metsäkeskuksen mukaan useita Metsälain (1093/1996, 10 §) tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Sarapistossa sijaitsee käenkaali-oravanmarjatyyppin ja sini-vuokko-käenkaalityypin lehtoa, Kasarminmäellä kuiva lehto ja raitoja, sekä Auvaisissa vähäpuustoinen suolaikku. Lisäksi Kasarminmäellä, Härkähaassa ja Sauhuvuorella sijaitsee mahdollisesti METSO-ohjelmaan sopivia kohteita. (Metsäkeskus 2021b.) Lisäksi Kaarinan

taajamametsien hoitosuunnitelman mukaan tarkastelualueella on myös muita Metsälain 10 § tarkoittamia kohteita: korpi ja rehevä lehto Uusihaassa sekä noro Härkähaassa. (Kaarinan kaupunki 2017; 7, 18.)

Uhanalainen lajisto ja luontodirektiivilajit

Kaarinan kaupungin kaava-alueiden kääväkasselvityksessä (Kunttu & Kotiranta 2010) tarkastelualueelta löydettiin yksi erittäin uhanalainen laji, lohkonahakka Vaarniemen luonnonsuojelualueelta. Lisäksi havaittiin kahdeksan silmälläpidettävää ja kuusi alueellisesti uhanalaista lajia, sekä neljätoista vanhan metsän indikaattorilajia. (Kunttu & Kotiranta 2010; 7–8, 30, 36.)

Torppalan alueella on kartoitettu lahkaviosammalen esiintymistä (Routasuo 2020) ja sille sopivia elinympäristöjä. Lahkaviosammal on erittäin uhanalainen, se on luonnonsuojeluasetuksella määrätty erityisesti suojeltavaksi lajiksi, ja se on myös EU:n luontodirektiivin liitteen II laji, jonka merkittävien esiintymispaikkojen hävittämien tai heikentäminen on kielletty. Lahkaviosammalesta tehtiin useita havaintoja ja sille sopivia elinympäristöjä löydettiin paljon. Jo aiemmin lahkaviosammalta oli havaittu Vaarniemenkallion ja Ala-Lemun alueilta. (Routasuo 2020; 5, 7–13.)

Kasarinmäen ja Uusihaan välisellä peltoalueella sijaitsevalla pienellä puustoisella saarekkeella on havaittu uhanalainen pienisiemenkotilo (Routio 2006; 11, 15, 20).

Erittäin uhanalaisen perhoslajin linnunhernetikkukoin esiintymistä Ala-Lemun alueella on kartoitettu (Nupponen 2017) Ala-Lemun asemakaavoituksen tueksi. Linnunhernetikkukoita ja sille sopivia elinympäristöjä havaittiin useissa sijainneissa. Lisäksi tehtiin yksi havainto erittäin uhanalaisesta kaunokkipussikoista. (Nupponen 2017, 4–6.) Linnunhernetikkukoin esiintymistä on kartoitettu (Nupponen 2020) myös Torppalan kaavoituksen tueksi. Linnunhernetikkukoita havaittiin eri puolilla kaavoitusaluetta, ja niin ikään uhanalaista linnunherneryhäkoita havaittiin alueella myös yhdessä paikassa. (Nupponen 2020, 6–7.)

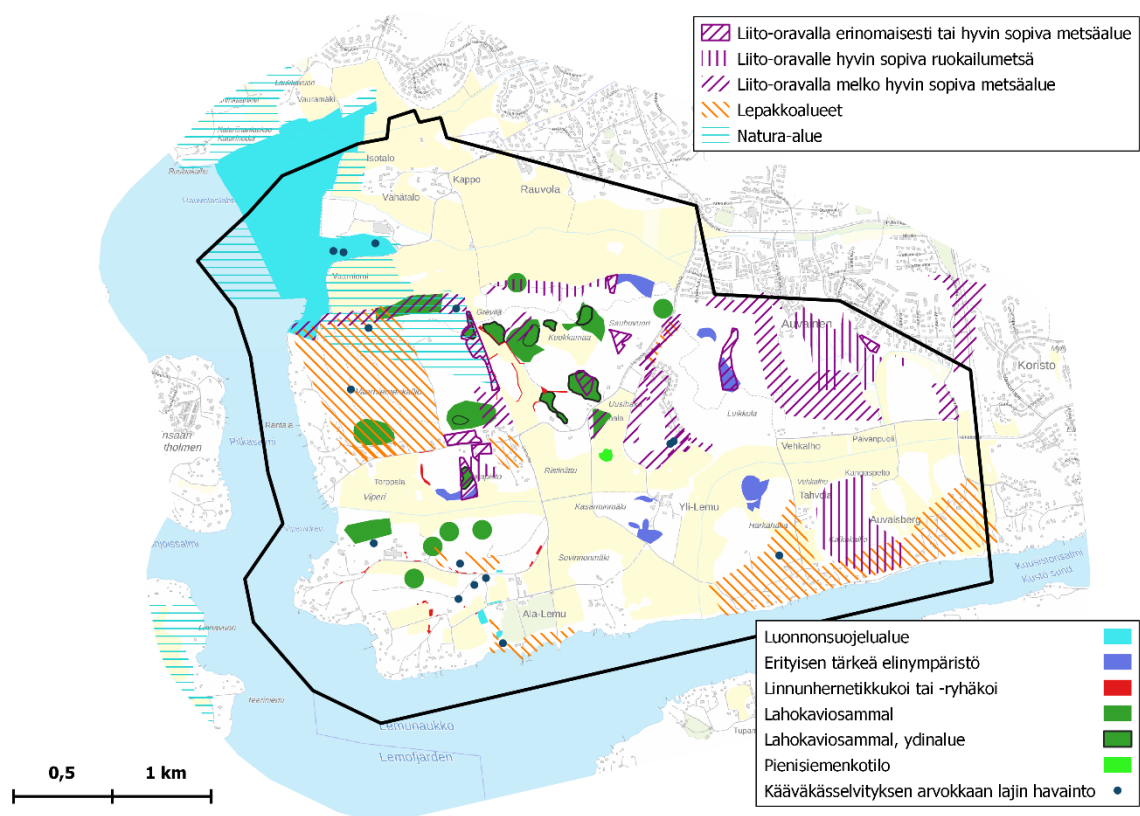
Ala-Lemun kartanon ja Uusihaan luontoselvityksessä (Lammi 2014) sekä sen yhteydessä tehdyssä lepakkoselvityksessä (Hagner-Wahlsten 2014) selvitettiin kaavoituksen tueksi luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien liito-oravan, viitasammakon ja lepakoiden esiintymistä alueella, sekä määritettiin alueet, joilla uhanalaisia lajeja mahdollisesti esiintyy. Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Ala-Lemun alueelta löydettiin lepakoiden käyttämiä ruokailualueita sekä muita alueita, jotka tulee huomioida maankäytön suunnittelussa, mutta ei kuitenkaan hävittämiskiellossa olevia alueita. Ala-Lemun alueella havaittiin ketokasveista vaarantuneeksi arvioitu keltamatara sekä silmälläpidettävä ketoneilikka. Uusihaan alueelta havaittiin kaksi

liito-oravalle sopivaa metsäkuviota, sekä lepakoiden käyttämä alue. (Lammi 2014; 3–5, 9–11, 19–21.)

Torppalan ekokylän asemakaava-alueen lepakkoselvityksessä (Vasko 2020) havaittiin erittäin todennäköisesti lepakoiden lisääntymisyhdyskuntia Torppalan länsipäässä, jonka lisäksi havaittiin laajempi lepakoiden käyttämä ruokailualue, jonka sisällä myös lisääntymisyhdyskunnat sijaitsevat (Vasko 2020, 9–10). Lisäksi vanhemmassa Kaarinan Ala-Lemun ja Voivalan kaavoitusalueiden lepakokartoituksessa havaittiin lepakoille erityisen hyviksi alueiksi Vaarniemenkallion Torppalan puoleinen osa sekä tarkastelualueen itäosan Härkähaan ja Auvaisbergin kartanon rannan väliset alueet (Vihrevaara 2003, 3–5).

Auvaisten alueella on tehty liito-oravakartoitusta (Korvenpää 2018). Vaikka aiemmin alueella on havaittu liito-oravia, ei niistä tässä kartoituksessa havaittu lainkaan merkkejä. Alueen metsiä on harvennettu voimakkaasti tai ne ovat taimikkoa, joten ne sopivat heikosti liito-oravan lisääntymisalueiksi. Kartoitusalueella todettiin kuitenkin sijaitsevan pienialainen alue hyvin liito-oravalle sopivaa metsää, sekä suurempi alue liito-oravalle sopivaa ruokailumetsää. (Korvenpää 2018; 4, 7.) Torppalan alueen kaavoitukseen liittyen on selvitetty (Korvenpää 2019) Vaarniemenkallion itäpuolisten metsäalueiden soveltuvuutta liito-oravalle ja sen esiintymistä niissä. Selvityksessä ei havaittu liito-oravan esiintyvän alueella, mutta tunnistettiin useita liito-oravalle hyvin tai erinomaisesti sopivia metsäalueita sekä hyviä ruokailualueita. On hyvin mahdollista, että liito-orava asettuu näille alueille tulevaisuudessa. (Korvenpää 2019; 7–9, 11.) Luikkolan rehevä lehtolaikku on liito-oravalle erittäin tärkeä elinympäristö (Kaarinan kaupunki 2016, 58). Vuosien 2002–2004 aikana tehdyn Kaarinan liito-oraviaesiintymien määrittämisessä tarkastelualueella liito-oravalle tärkeiksi katsottiin laajoja alueita Auvaisissa, Uusihaassa ja Vaarniemenkalliolla. Lisäksi Auvaisbergin suunnalla katsottiin olevan tärkeä yhteismetsä Kuusistoon. (Kumpulainen & Saikkonen 2004; 1, 4, 10.)

Suojelualueet, erityisen tärkeät elinympäristöt, uhanalaisten lajien esiintymispaikat ja luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien hyödyntämät ja niille soveltuvat alueet on esitetty kartalla kuviossa 8.



Kuvio 8. Suojelualueet, uhanalaiset lajit ja luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Muut arvokkaat luonnonympäristöt

Ala-Lemun kartanon ja Uusihaan luontoselvityksessä selvitettiin myös alueiden suojeltavia luontotyyppisiä. Selvityksessä havaittiin viisi arvokasta luontokohdetta Ala-Lemun alueella: tervaleppälehto, tammimetsikkö, niitty- ja metsäalue, kallioalue sekä kallioketo. Uusihaan alueella arvokkaita luontoalueita havaittiin kaksi: liito-oravien ja lepakoiden käyttämä metsäalue sekä vanhasta metsäkuviosta, reunametsästä ja pellonreunan niitystä muodostuva alue. (Lammi 2014; 5, 11–16, 22–23.)

Kaarinan kaupungin kaava-alueiden kääväkäselytyksessä rajattiin yksitoista suojellisesti arvokasta metsäaluetta, joiden säästäminen luonnontilaisina katsottiin tärkeäksi tulevassa maankäytön suunnittelussa (Kunttu & Kotiranta 2010; 7, 30, 36).

Koko kaupungin kattaneessa Kaarinan luontoselvityksessä (Kaarinan kaupunki 2016) tarkastelualueella todettiin olevan useita arvokkaita luontokohteita. Arvokkaiksi tunnistettiin jalopuumetsistä Härkähaan ja Kasarminmäen jalopuulehdot sekä Sarapiston pähkinä- ja jalopuulehto, metsäisistä elinympäristöistä Luikkolan rehevä lehtolaikku sekä Ala-Lemun jyrkänne ja louhikko, vanhoista havu- ja sekametsistä Uusihaan etelärinne, sekä kallioista Sauhuvuoren ja Vaarniemen kallioalueet. Kulttuuriperintöön kytkeytyvistä luontokohteista

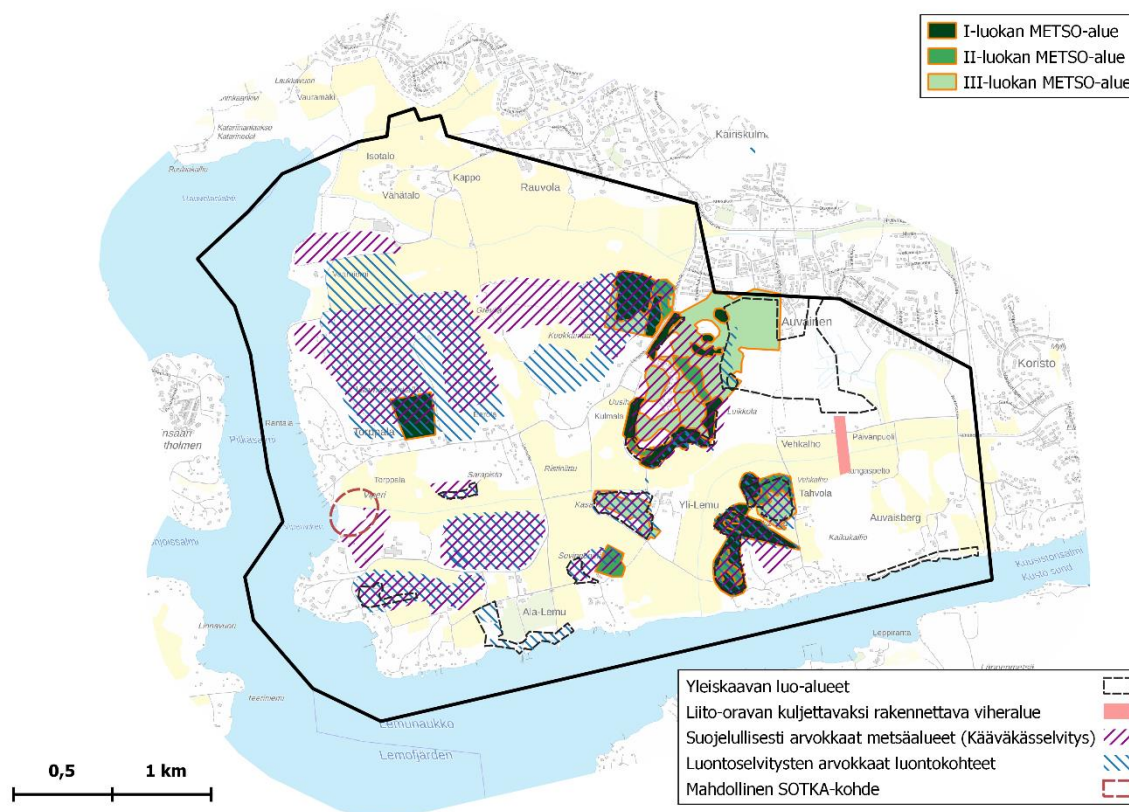
arvokkaiksi tunnistettiin maisemapuu Ramsayn tammi, perinnebiotooppi Vaarniemen kal-lioketo, Ala-Lemun kartanon kartanoympäristö ja Yli-Lemun kartanon lehmuskuja. (Kaari-nan kaupunki 2016; 48–50, 57–58, 62–63, 78–79, 82–84, 96–97, 109–110.)

Kaarinan kaupungin omistamien metsien suojeluarvokartoituksessa (Varsinais-Suomen luonnonsuojelupiirin metsäjaos 2011) havaittiin, että useat tarkastelualueen metsät täyttä-vät METSO-ohjelman kriteerit. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma METSO on metsänomistajille suunnattu vapaaehtoiseen suojeluun perustuva metsiensuo-jeluohjelma, jossa pyritään turvaamaan metsien monimuotoisuuden kannalta tärkeitä ja la-jistoltaan monipuolisia metsäluontokohteita. METSO-ohjelman mukaisia suojeluarvoja si-sältävät metsät arviottiin METSO-kriteerien mukaisesti kolmeen – I, II ja III – luokkaan, joista luokka I on kaikkein arvokkain. METSO-kriteerien mukaisia metsäalueita tunnistettiin Vaar-niemenkallion, Sauhuvuoren, Auvaisten, Uusihaan, Kasarminmäen, Sovinnonmäen ja Här-kähaan alueilla. (Varsinais-Suomen luonnonsuojelupiirin metsäjaos 2011; 7–8, 59–68.) Vuoden 2011 lopulla ankara talvimyrsky kaatoi runsaasti puita kartoitetuissa metsissä, jonka seurauksena lahopuun määrä metsissä lisääntyi, ja useiden tarkastelualueen metsien METSO-luokitus nousi (Pusa 2013; 1, 5–6).

Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaavassa on osoitettu luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä alueita osoittavin luo-merkinnöin tarkastelualueella useita luon-tokohteita: Uusihaan ja Yli-Lemun välisen metsänreunan arvokas metsäluontokohde, Luik-kolan rehevä lehtolaikku, Kasarminmäki, Härkähaan metsät sekä Auvaisbergin säilytettä-vän rantapuuston alue. Lisäksi Auvaisissa on laaja luo-kohde, joka määrää käsittelemään alueen metsiä niin, että ne säilyvät liito-oraville suotuisina elinympäristöinä, ja virkistys-aluemerkintä Auvaisten ja Auvaisbergin välillä sisältää vaatimuksen puiston rakentamisesta niin, että se toimii myös liito-oravan kulkureittinä, ja myös Uusihaan länsipuolella on liito-oraviin liittyvä kohde. (Kaarinan kaupunki 2018a; 23, 27.) Lemunniemen osayleiskaavan voimassa olevista luo-merkinnöistä neljä sijaitsee tarkastelualueella: Sarapiston pähkinä- ja jalopuulehdot, Sovinnonmäen jalopuulehto, Ala-Lemun jyrkänne ja louhikko, sekä Ala-Lemun ranta (Kaarinan kaupunki 2009, 15–16).

Torppalanojaa on suunniteltu alustavasti kohteeksi SOTKA-hankkeeseen, jossa mereen laskevan ojan kosteikko turvattaisiin metsästettävien sorsalintujen levähdyspaikkana. SOTKA-hankkeen tarkoituksena on nostaa taantuvien riistalintujen kantoja. Levähdyspaik-kahankkeessa on mahdollista myös rakentaa kosteikkoalueita. Torppalanojan ottaminen kohteeksi hankkeeseen ei ole varmaa. (Ikäheimo 2021; Maa- ja metsätalousministeriö 2020.)

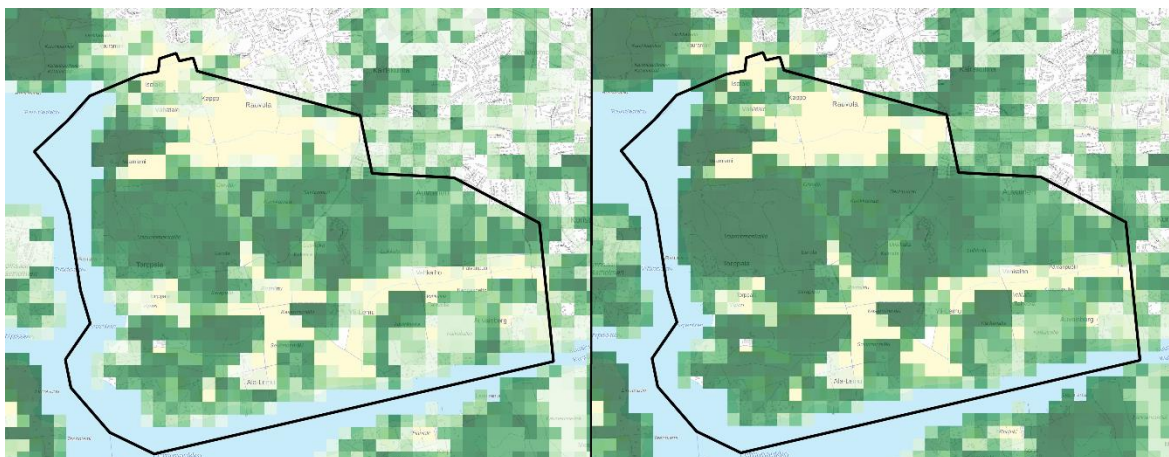
Arvokkaat luonnonympäristöt alueella on esitetty kartalla kuviossa 9.



Kuvio 9. Arvokkaat luonnonympäristöt tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Kytkeytyvyydestä

Suomen ympäristökeskus on arvioinut valtakunnallisesti puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuutta paikkatietopohjaisesti suojelun priorisoinnin tueksi. Arvioinnissa syntyi kaksi kuusiosaista analyysisarjaa, jotka ilmaisevat eri mittarein tarkasteltuna, missä puustoiset elinympäristöt ovat suhteellisesti arvokkaimpia joko koko valtakunnan tai maakunnan puustoisien elinympäristöjen kokonaisuudessa. Kuviossa 10 on vertailtu alueellisen analyysin versioiden neljä ja kuusi tuloksia, joista analyysi neljä soveltuu parhaiten paikallisen monimuotoisuuden huomiointiin, ja analyysi kuusi huomioi täysimääräisesti sen lisäksi alueellisen kytkeytyvyyden. Analyysin kytkeytyvyyden laajasti huomioivassa versiossa tarkastelualueen puustoiset elinympäristöt ovat sekä valtakunnallisesti että maakunnallisesti suhteellisesti arvokkaampia kuin versioissa, jotka huomioivat kytkeytyvyyttä vähemmän. Analyysien perusteella voidaan ajatella, että puustoisten elinympäristöjen kytkeytyvyys tarkastelualueella on tällä hetkellä verrattain hyvällä tolalla. (Mikkonen, Leikola, Lahtinen, Lehtomäki & Halme 2018; 4, 37, 62.)

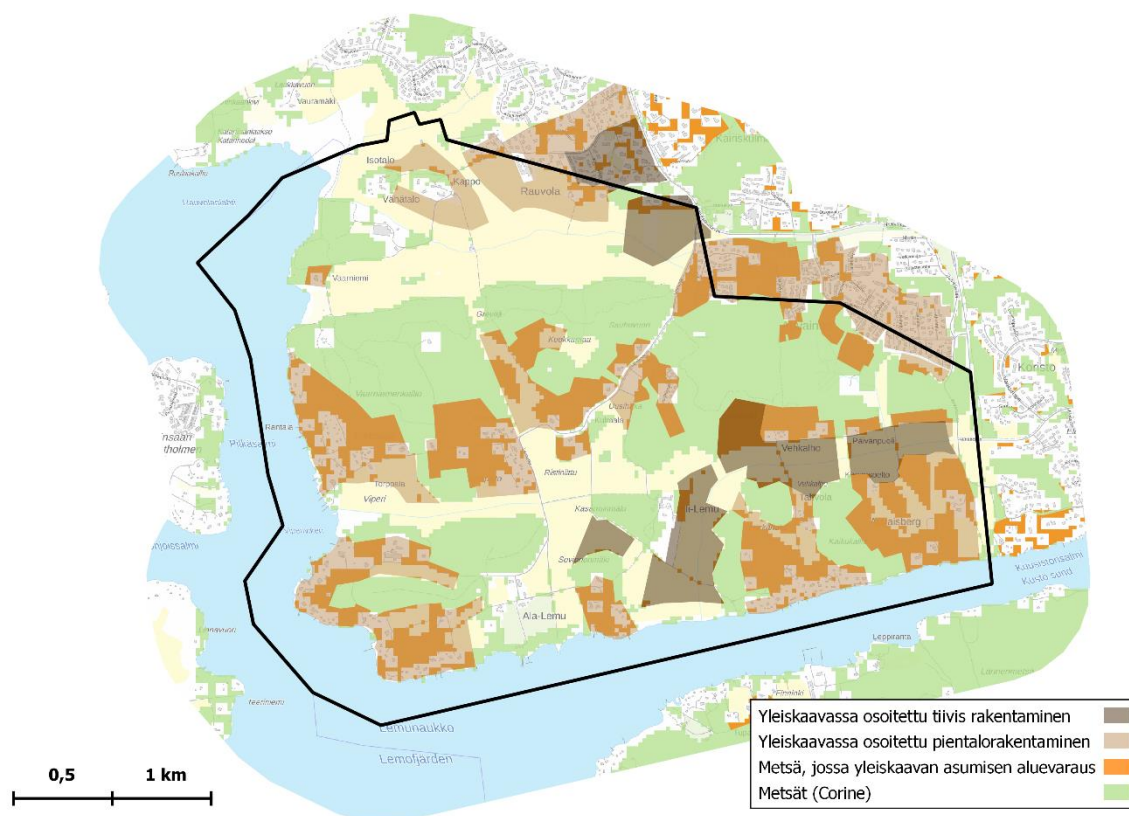


Kuvio 3. Mitä tummempi väri kuviossa, sitä suhteellisesti monimuotoisempi puustoinen elinympäristö; alueellisen analyysin versio 4 vasemmalla ja versio 6 oikealla (Taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

5.1.3 Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen tarkastelualueella

Metsäkato rakentamisen seurauksena

Tarkastelualueen muuttuvan maankäytön keskeinen vaikutus ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta on muutos hiilinieluihin ja -varastoihin. Huomattava osa yleiskaavatasolla alueelle suunnitellusta rakentamisesta on osoitettu metsiin. Kuviossa 11 on tarkasteltu rakentamisen sijoittumista metsäalueille. Yleiskaavojen asumisen aluevarauksia on verrattu Corine-maanpeiteaineiston metsäisiin alueisiin. Corine-maanpeiteaineisto kuvastaa tilannetta vuonna 2018, ja siinä on satelliittikuva-analyysin pohjalta jaettu maanpeite viiteen pääluokkaan, jotka ovat rakennetut alueet, maatalousalueet, metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat, kosteikot ja avoimet suot, sekä vesialueet. Tässä työssä on hyödynnetty rasterimuotoista aineistoa, jonka erotuskyky on 20 * 20 metriä. (Suomen ympäristökeskus 2018.) Kaikkineen Corine-aineiston metsäisille alueille sijoittuu tarkastelualueella noin 145 hehtaaria metsää. On kuitenkin huomioitava, että yleiskaavan merkintöjen yleispiirteisyydestä johtuen asumisen aluevaraukset ovat todennäköisesti pinta-alaltaan laajempia kuin mitä varsinaisen asumiseen otettavan pinta-alan laajuus tulee tarkemmassa suunnittelussa ja toteutuksessa olemaan. Asumisen alueiksi yleiskaavassa merkityille alueille tullaan toteuttamaan esimerkiksi viheralueita ja piha-alueita, joilla metsää on mahdollista säästää. Lisäksi osa tarkastelualueen asumisen aluevarauksin merkityistä osista on jo toteutettu, eikä metsäkato uhkaa niillä jäljellä olevia metsiä.



Kuvio 4 Tuleva rakentaminen ja metsäkadon uhka tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

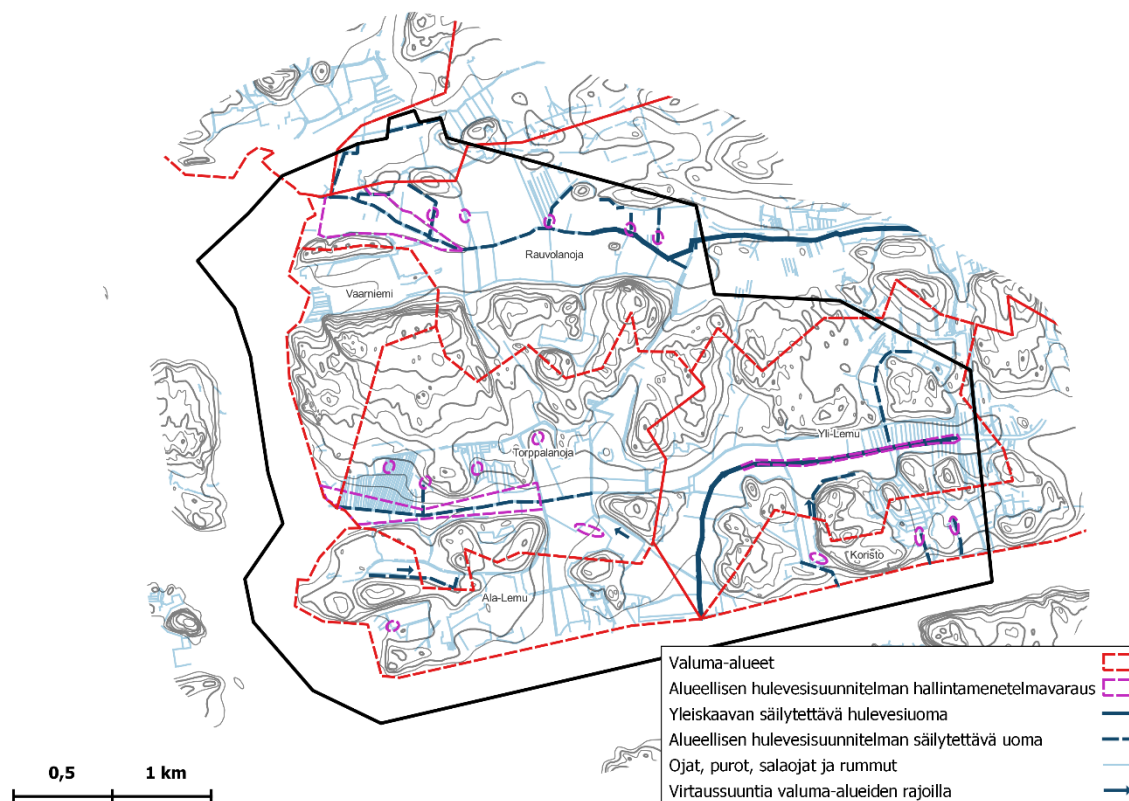
Hulevesien hallinnan selvitykset ja suunnitelmat

Vuonna 2014 laaditussa Turun, Kaarinan, Liedon, Raision ja Ruskon alueellisessa hulevesisuunnitelmassa on pyritty ratkaisemaan alueen hulevesiongelmia ja varautumaan tulevien maankäytön muutosten aiheuttamiin hulevesivaikutuksiin. Suunnitelmassa asetettuja periaatteita hulevesien hallinnalle ovat muun muassa seuraavat: hulevesien synnyn ehkäiseminen imeyttämällä niitä valuma-alueilla; hulevesien ensisijaisesti paikallinen käsittely; hulevesien käsittely ja johtaminen avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä (esimerkiksi ojissa, tasausaltaissa ja lammissa); riittävien hulevesien käsittelyn ja johtamisen alueiden ja reittien varmistaminen kaavoituksessa ja muussa suunnittelussa; hulevesivirtaamien hidastaminen, viivyttäminen ja tasaaminen; alueiden varoaminen ja suunnittelu hulevesien hallitulle tulvimiselle; sekä olemassa olevien purojen ja avo-ojien säilyttäminen ja muotoilu luonnonmukaisemmaksi. (Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014b, 6–7.)

Hulevesisuunnitelman toimenpidesuosituksissa hulevesiä käsitellään neliportaisessa prioriteettijärjestyksessä Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikalla; toissijaisesti hulevedet johdetaan pois syntypaikalta viivyttämällä ja hidastamalla ojien, tasausaltaiden ja lampien avulla; kolmantena vaihtoehtona hulevedet johdetaan

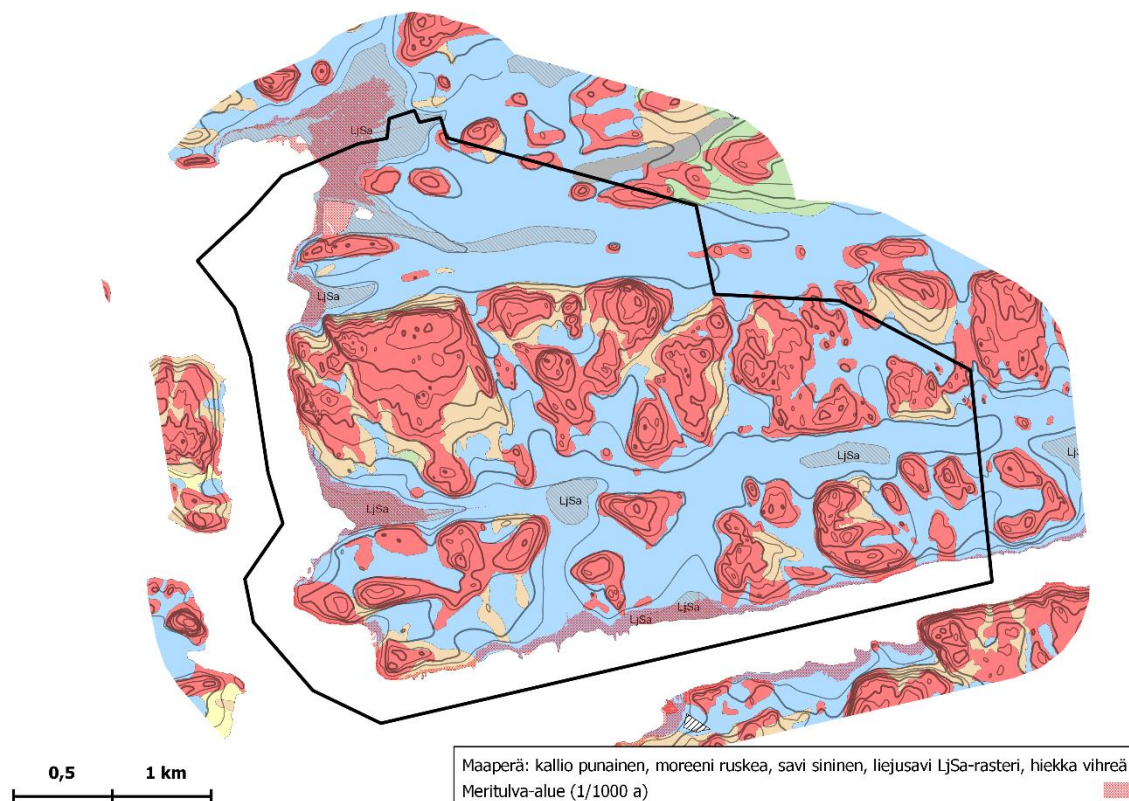
hulevesiviemäreissä viheralueiden hidastus- ja viivytyjärjestelmiin ennen ojiin tai vesistöön johtamista; ja viimesijaisena keinona hulevedet johdetaan suoraan vastaanottavaan vesistöön hulevesiviemäreissä. (Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014b, 19.)

Alueellisessa hulevesisuunnitelmassa määritettiin paikkatietopohjaisesti purojen ja jokien valuma-aluejako, joiden lisäksi muodostettiin pienempiä välialueita. Suunnitelmassa esitetään arvio tarvittavista hulevesien hallintamenettelyistä kullakin alueella. Tämän suunnitelman tarkastelualueella sijaitsevat Rauvolanojan ja Torppalanojan valuma-alueet, sekä Vaarniemen, Ala-Lemun, Yli-Lemun ja Koriston välialueet. Rauvolanojan valuma-alueen tarkastelualueelle osuvalle osalle suositellaan suunnitelmassa ojan säilyttämistä avouomana ja tulvatasainteiden ja viivyttävien kosteikkojen rakentamista sen varrelle, sekä meritulva-alueiden huomioimista alueiden kuivatussuunnittelussa ja alaville alueille rakentaessa. Torppalanojan valuma-alueelle suositellaan myös ojan säilyttämistä avouomana ja alueellisten hulevesien viivytyksratkaisujen rakentamista sen varteen mahdollisesti useaan kohteeseen. Alueelle suositellaan myös kiinteistökohtaisia viivytyksratkaisuja. Lisäksi tulva-vaara-alueille rakentamista tulee välttää ja huomioida meritulvan vaikutukset hulevesijärjestelmien toimintaan. Hulevesien johtamiseen suositellaan maanpäällisiä painanteita. Välialueilla suositellaan niin ikään avo-ojien säilyttämistä ja hulevesiratkaisujen toteuttamista niiden yhteyteen. Erityisesti Yli-Lemun avo-oja tulee säilyttää. Lisäksi rantojen läheisyydessä on syytä vähentää eroosiota viivyttämällä hulevesiä kiinteistökohtaisesti. (Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014b, 32–34, 96, 98, 102.) Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaavassa on osoitettu kaksi hulevesien kannalta tärkeää säilytettävää oja-omaa, toinen Rauvolassa ja toinen Yli-Lemun alueella (Kaarinan kaupunki 2018a, 27). Alueellisen hulevesisuunnitelman ja yleiskaavojen hulevesiratkaisut on esitetty kartalla kuviossa 12.



Kuvio 5 Hulevesiolosuhteet ja alueellisen hulevesisuunnitelman ratkaisut tarkastelualueella

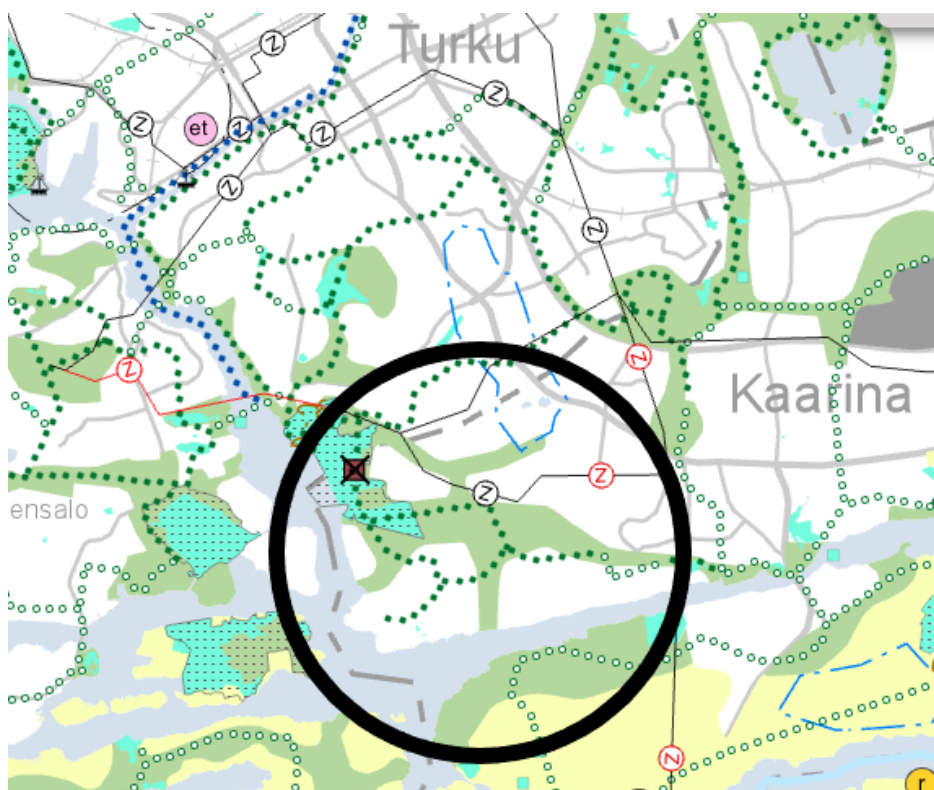
Tarkastelualueen rannoilla sijaitsee meritulva-alueita, jotka ulottuvat syvemmälle sisämaahan erityisesti Rauvolan ja Torppalan alueilla (Suomen ympäristökeskus 2021b). Tarkastelualueen maaperä muodostuu pääosin kalliolisista ja osittain moreenisista korkeammista metsäalueista, ja niiden välisistä savisista ja osin myös liejusavisista peltoalueista (Geologian tutkimuskeskus 2021). Meritulva-alueet ja tarkastelualueen maaperä on esitetty kartalla kuviossa 13.



Kuvio 6 Tarkastelualueen maaperä ja meritulva-alueet

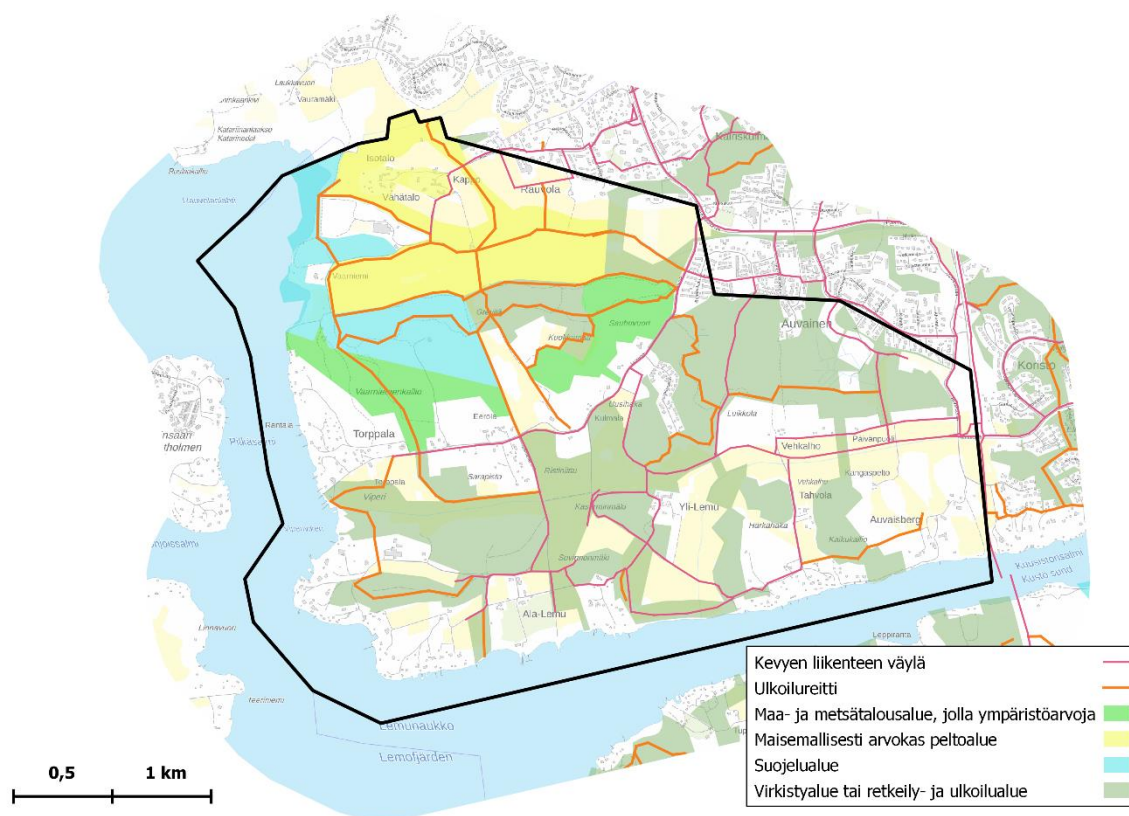
5.1.4 Virkistysreittien ja -alueiden nykytila ja suunnitelmat

Varsinais-Suomen maakuntavaltuuston kesäkuussa 2021 hyväksymässä Varsinais-Suomen luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavassa on osoitettu maakunnallinen virkistysalueiden ja -reittien verkosto. Tarkastelualueella kulkee kehämäinen maakunnallinen reitti, joka yhdistyy maakunnan muuhun reittiverkostoon luoteessa Rauvolanlahden kautta kohti Katariinanlaaksoa, ja kaakossa rantaa seuraavien ohjeellisten reittien kautta kohti Kuusistoa. Lisäksi kehämäiseltä reitiltä on osoitettu pisto kohti Ala-Lemua. Maakuntakaavassa pääosa alueen reiteistä on katsottu jo toteutetuiksi, vain kaakkoinen suunta on toteuttamatta. Maakuntakaavan virkistysalueet kattavat tarkastelualueella laajoja alueita Rauvolassa, Vaarniemessä ja Auvaisissa, ja lisäksi yhteydet rantaan Torppalassa ja Yli-Lemussa. Kuvio 14 on karttaote vaihemaakuntakaavasta, johon tarkastelualueen sijainti on merkitty. (Varsinais-Suomen liitto, 2021.)



Kuvio 7 Varsinais-Suomen luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavassa tarkastelu-alueelle on osoitettu ulkoilureittejä ja virkistysalueita (mukailtu Varsinais-Suomen liitto 2021)

Yleiskaavoituksessa alueelle on esitetty laaja virkistysalueiden ja -reittien verkosto. Lemunniemen osayleiskaavassa Ala-Lemun ja Torppalan metsiin on osoitettu luonnonvaraisina hoidettavia virkistys- ja retkeilyalueita. Pelloille ja rannoille on osoitettu virkistysalueita, jotka mahdollistavat esimerkiksi kenttä- ja uimarantarakentamista. Lisäksi Torppalan metsien maa- ja metsätalousalueet on merkitty myös erityisiä luonnonarvoja omaaviksi ja retkeilyä tukeviksi. Vaarniemen alueelle on merkitty laaja suojelualue, ja Rauvolan peltoalueet on tunnistettu maisemallisesti arvokkaiksi. Ulkoilureitit kiertävät eri virkistysalueita, ja myös kevyen liikenteen väyliä on merkitty keskeisille liikenneväylille. Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaavassa on niin ikään osoitettu metsäalueille laajoja virkistys- ja retkeilyalueita, joita on hoidettava luonnonmukaisesti. Erityisesti Uusihaan, Kasarminmäen ja Sovinonmäen muodostama ketju on tunnistettu monipuolisista suojeluarvoistaan, jotka liittyvät niin luontoon kuin kulttuuriperintöönkin. Virkistyskäyttöön liittyvää rakentamista sallivat puistot on kaavoitettu Yli-Lemun ojan varteen ja Kuusistonsalmen rantaan. Ulkoilureittejä on osoitettu Auvaisten ja Auvaisbergin suunnille, joiden lisäksi alueelle on osoitettu kattava kevyen liikenteen väylien verkosto. (Turun karttapalvelu 2021b.) Voimassa olevien yleiskaavojen virkistykseen liittyvät merkinnät on osoitettu kartalla kuviossa 15.

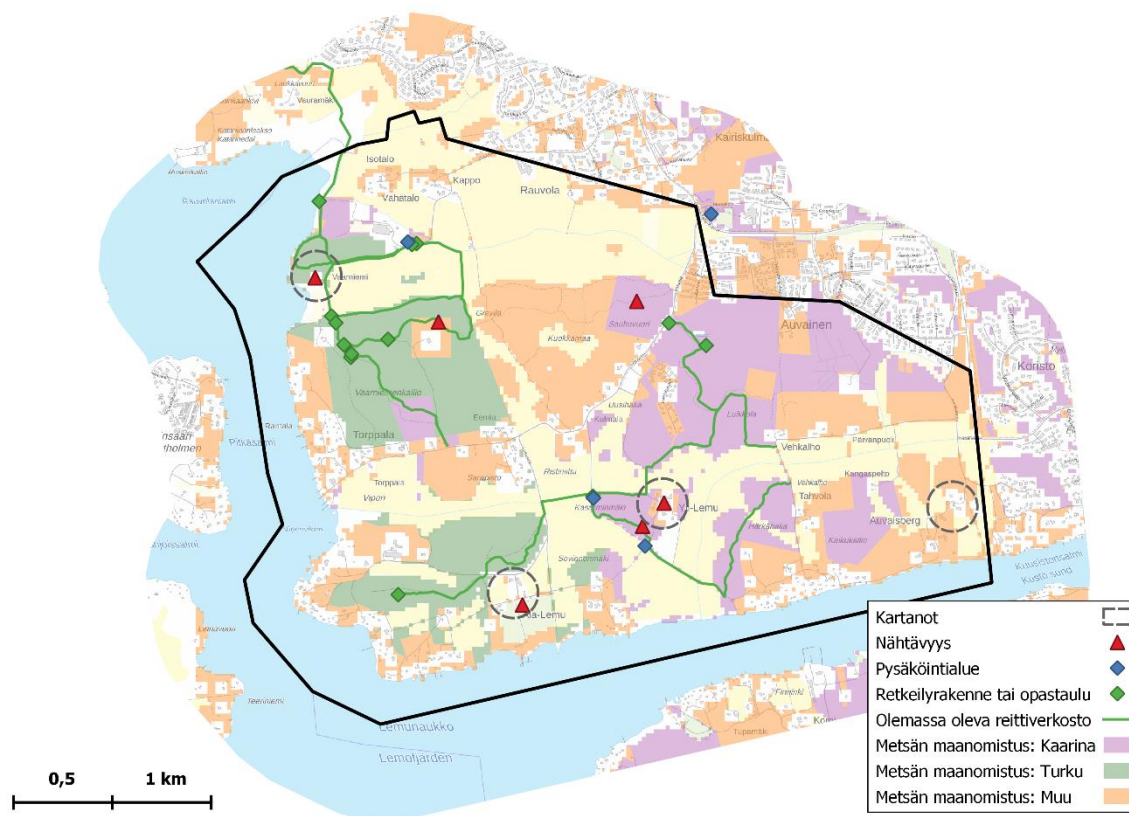


Kuvio 8. Voimassa olevien yleiskaavojen virkistykseen ja ulkoiluun liittyvät merkinnät tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Nykyisin ylläpidettävä ulkoilureittiverkosto muodostuu kahdesta kokonaisuudesta. Rauvo-lanlahdella Turun puolella sijaitsevaan verkostoon yhdistyvä reitistö sisältää reittejä Rauvo-lassa ja Vaarniemellä, ja päättyy Torppalaan. Eteläisempi reittikokonaisuus kulkee Ala-Le-musta Yli-Lemun kautta kohti Auvaisia ja Härkähakaa. Nykyiseen reittiverkostoon liittyy nähtävyyksiä, joita ovat alueen kartanot, Lemunniemen taistelun muistomerkki Yli-Lemussa ja pronssikautinen rökkiö Sauhuvuorella, sekä erilaisia virkistykseen liittyviä rakenteita, kuten opastauluja, laavuja, tulipaikkoja, Vaarniemenkallion näkötorni ja parkkipaikkoja. Virkis-tyksen teemaan liittyen Kaarinan kaupunki on valmistelemassa liikunta- ja viheralueohjel-maa sekä avointen viheralueiden kehittämissuunnitelmaa. (Hammarström 2021.)

Suuri osa tarkastelualueen metsistä on joko Kaarinan tai Turun kaupunkien omistuksessa. Muiden tahojen omistamia laajoja metsäalueita on erityisesti tarkastelualueen keski- ja itä-osissa. Turun kaupungin omistamia suojelualueiden ulkopuolisia metsiä tarkastelualueella hoidetaan pääosin Turun kaupungin metsäsuunnitelman mukaisina ulkoilu- ja virkistysmet-sinä, joiden hoidon tavoitteena on ulkoilijan kannalta miellyttävä, elinvoimainen, monipuoli-nen ja vaihteleva sekä luonnonmukaista metsäkuvaa korostava ympäristö, joskin puuntuo-tannollisiakin tavoitteita voi olla (Mäkitalo & Vahala 2019, 12; Vahala 2021). Kaarinan taa-jamametsien hoitosuunnitelmassa tarkastelualueen metsät Uusihaassa, Kasarminmäellä,

Härkähaassa ja Sovinnonmäellä kuuluvat metsäkuviosta riippuen taajamametsien luokituksen eri luokkiin. Muita Kaarinan kaupungin omistamia metsiä tarkastelualueella ei ole luokiteltu taajamametsien hoitosuunnitelmassa, joten niiden hoito perustuu Kaarinan metsäpolitiikan mukaisesti jatkuvapeitteiseen kasvatukseen. (Kaarinan kaupunki 2017, 5–23.) Metsien maanomistustiedot, olemassa oleva ulkoilureitistö tukirakenteineen ja tarkastelualueen kartanot on osoitettu kartalla kuviossa 16.



Kuvio 16. Olemassa oleva ulkoilureittien verkosto ja palvelut sekä maanomistus tarkastelualueen metsissä (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

5.2 Viherverkkosuunnitelman sisältö

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyössä tehdyn viherverkkosuunnitelman sisältö. Suunnitelmasisältö on jaettu teemoittain luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen, ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen sekä luonnon virkistyskäyttömahdollisuuksien turvaamiseen, joiden lisäksi pohditaan eri osa-alueiden haasteisiin samanaikaisesti vastaavia yhteneviä ratkaisuja. Kutakin teemaa käsittelevän alaluvun alkuun on koottu suunnitelman teemaa koskevat keskeiset huomiot. Kaikista luvun 5.2 kartoista on esitetty suuremmat versiot liitteessä 1.

5.2.1 Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltavan alueen luonnon monimuotoisuus on runsasta. Uhanalaisten ja arvokkaiden lajien esiintymiä sekä erilaisia arvokkaita elinympäristöjä on löydetty kaikkialta, mistä niitä selvityksin on etsitty. Luonnon monimuotoisuuden turvaamista koskevat keskeiset suositukset on esitetty alla.

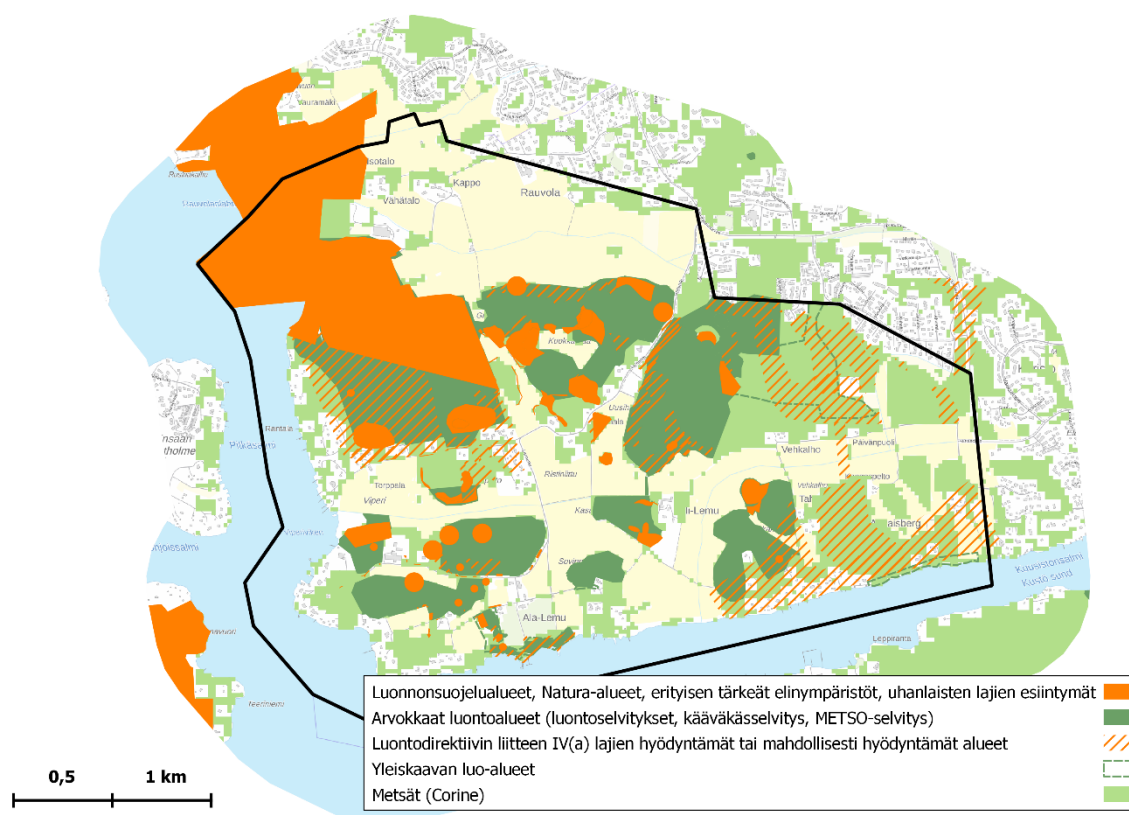
Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen keskeiset suositukset

1. Monimuotoisuuden tukeminen ja alueen huomattavat luontoarvot otetaan huomioon kaikessa suunnittelussa niin rakennettavien alueiden sijoittamisessa, toteuttamisessa kuin ylläpidossakin.
2. Kiinnitetään erityistä huomiota luonnon monimuotoisuuden ja rakentamisen yhteensovittamiseen nykyisen selvitystiedon valossa haasteellisimmilla alueilla Torppalassa ja Härkähaassa.
3. Hankitaan lisää luontoselvitystietoa Auvaisbergin alueesta. Muilla alueilla pohditaan tarkemman suunnittelun yhteydessä, onko alueen luonnonarvoista käytettävissä riittävän hyvä kuva.
4. Kiinnitetään erityistä huomiota luonnon kytkeytyvyyden turvaamiseen sellaisilla alueilla, joissa rakentamista suunnitellaan arvokkaiden luonnonympäristöjen väliin.
5. Parannetaan uhanalaisten lajien ja muun arvokkaan luonnon menestysmahdollisuuksia monimuotoisuutta ja kytkeytyvyyttä tukevilla toimilla ja huolellisella suunnittelulla.

Auvaisbergin kartanon ympäristö ja tarkastelualueen kaakkoiskulma laajemminkin erottuvat selkeästi alueina, joilta on havaittu vain vähän luonnonarvoja. Tämä saattaa hyvinkin johtua vain siitä, ettei alueelta ole vastaavaa määrää luontoselvityksiä kuin muualta tarkastelualueelta. Esimerkiksi Auvaisbergin Kaikukalliolla olevaa Kaarinan kaupungin omistamaa metsäkiinteistöä ei inventoitu Kaarinan kaupungin omistamien metsien suojelukartoituksessa 2011, jolloin useilla tarkastelualueen metsillä havaittiin olevan METSO-ohjelman mukaisia arvoja, koska kyseinen kiinteistö ei tuolloin ollut kaupungin omistuksessa. Lepakkoja ja liitoravia koskevissa vanhemmissa selvityksissä alueella on tehty kartoitustyötä, ja alueen on mainittu olevan tutkimuskohteiden kannalta tärkeä. Paikkatietorajaukset näistä

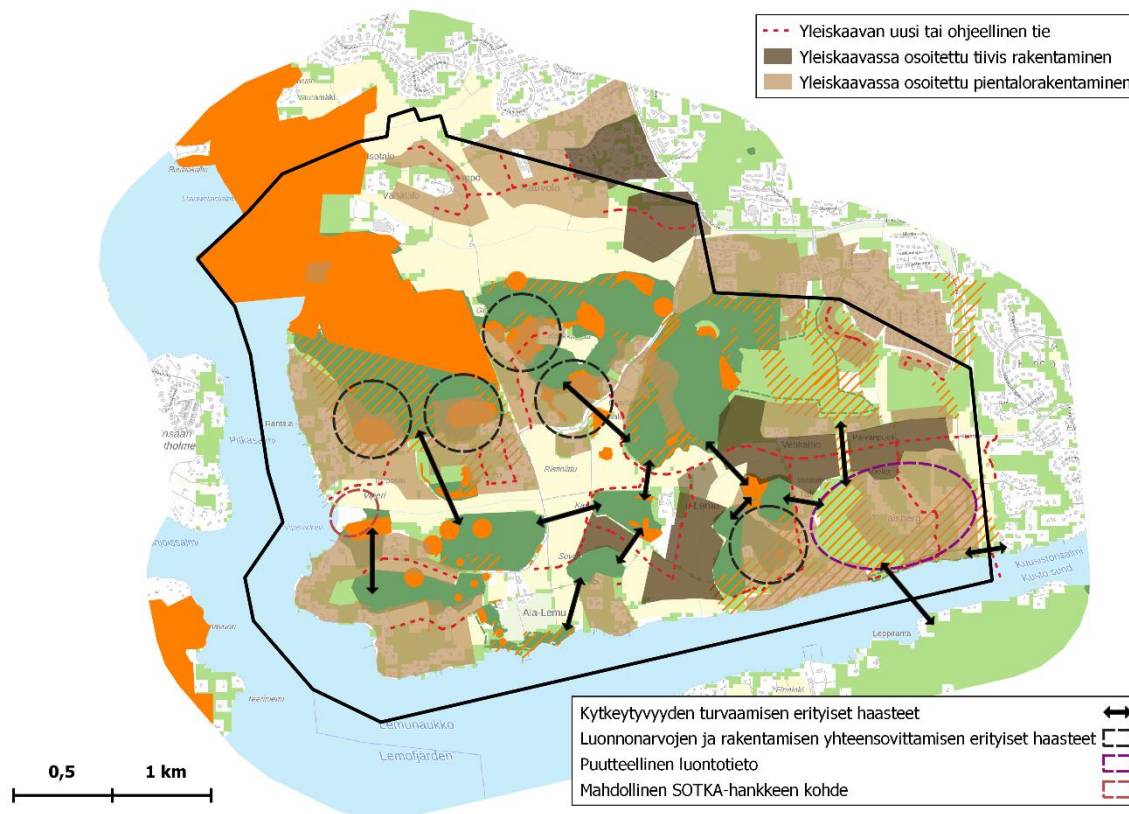
luontodirektiivilajien mahdollisesti käyttämistä alueista on tuotettu opinnäytetyöprosessissa niiden tekstien ja karttojen avulla, joita selvityslähteissä on ollut käytettävissä, eivätkä siten täysin vastaa edes selvitystenaikaista tilannetta, nykytilasta puhumattakaan. On välttämätöntä, että alueella tehdään uusia, tarkempia luontoselvityksiä tarkemman suunnittelun tueksi. Ottaen huomioon tarkastelualueen muuten monimuotoisen luonnon olisi yllättävää, jollei erityisiä luontoarvoja löytyisi myös Auvaisbergin suunnalta.

Kuviossa 17 on ryhmitelty alueen luonnon monimuotoisuuteen liittyvää tietoa siten, että sen tarkastelu ja vertailu tarkastelualueen maankäytön suunnitelmiin on helpompaa. Karttaan vinoviivoituksella merkityt luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien alueet eivät ole Torppalan läntistä lepakkoaluetta lukuun ottamatta lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, joiden hävittäminen tai heikentäminen on ehdottomasti kielletty. Näin ollen alueita voi olla mahdollista ottaa rakentamisen käyttöön huomioimalla luontodirektiivilajit huolellisesti tarkemmassa suunnittelussa. Niin ikään karttaan vihreällä merkityillä arvokkailla luontoalueilla on voi olla mahdollista rakentaa, mutta tarkemmassa suunnittelussa on oltava erityisen huolellinen. Oranssilla merkityillä luonnonsuojelualueilla, Natura-alueilla, Metsälain 10 § tarkoittamilla erityisen tärkeillä elinympäristöillä, sekä uhanalaisten ja harvinaisten lajien esiintymispaikoilla on erityisiä esteitä rakentamiselle.



Kuvio 17. Tarkastelualueen huomattavat luonnonarvot luokiteltuna (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Kuvion 18 kartassa on lisätty kuvan 21 kartan aineistojen päälle yleiskaavassa osoitettuja rakentamisen alueita ja uusia tai ohjeellisia tielinjauksia, joiden perusteella on arvioitu, millä alueilla rakentamisen ja luonnonarvojen yhteensovittaminen on erityisen haastavaa, ja millä alueilla on erityinen riski luonnon kytkeytyvyyden heikkenemiselle.



Kuvio 18. Tarkastelualueella on huomattavia luonnonarvojen ja rakentamisen yhteensovittamisen haasteita (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Haastavimmat alueet monimuotoisuuden ja rakentamisen yhteensovittamisen kannalta sijaitsevat Torppalassa Vaarniemenkallion eteläosassa sekä Sauhuvuorelta länteen. Näillä alueilla useat luontoarvot, kuten lahokaviosammalen ja linnunhernetikkukoin esiintymät, selvityksissä havaitut arvokkaat luontoalueet, sekä luontodirektiivin IV(a) liitteen lajien hyödyntämät alueet risteävät rakentamisen alueiden kanssa. Tarkemmassa suunnittelussa on selvitettävä ja pohdittava, millä tavoin näitä rakentamisen alueita voidaan toteuttaa luonnonarvojen liikaa kärsimättä, tai onko se ylipäättään mahdollista. Vastaavia haasteita on myös Härkähaan itäpuolella, jonka vuoksi pohdintaa on tarpeen harjoittaa myös siellä, kun alue etenee kohti asemakaavoitusta.

Koska luonnon kytkeytyvyyden arviointi on erityisen haastavaa, on tässä suunnitelmassa lähtökohtana se, että tarkastelualueen kytkeytyvyyttä tulisi heikentää mahdollisimman vähän. Alueen maankäytön toteutuessa yleiskaavan mukaisesti on eri puolilla aluetta edessä

suuria haasteita, mikäli tämä tavoite halutaan toteuttaa. Ala-Lemun ja Vaarniemenkallion välinen yhteys Sarapiston kautta vaikuttaa olevan erityisen haastava: kapeahko käytävämäinen alue on jäämässä ainoaksi suoraksi kytkeytyvyyden turvaksi alueiden välillä. Tarkemmassa suunnittelussa on ratkaistava yhteyden turvaaminen sellaisella mitoituksella, että se vastaa kytkeytyvyyden tarpeisiin. Myös uusien tielinjausten ja tiiviin asumisen alueiden ympäröimä Kasarminmäki on kytkeytyvyyden kannalta keskeisessä asemassa, mahdollistaen sekä pohjois-eteläsuuntaiset yhteydet Uusihaasta Sovinnonmäelle ja edelleen Ala-Lemun kartanolle, että myös itä-länsisuuntaisen yhteyden kohti Ala-Lemun metsiä. Yli-Lemun ojaa myötäilevä tiiviin rakentamisen alueen toteutus on ratkaiseva turvatessa Ala-Lemun, Uusihaan ja Auvaisten yhteyttä kohti Härkähakaa ja Auvaisbergiä. Tiiviin rakentamisen väliin osoitetut viheralueet ovat keskeisessä asemassa. On myös syytä säilyttää Ala-Lemun sisäisten arvokkaiden alueiden kytkeytyvyys, sekä Uusihaan ja Sauhuvuoren välinen yhteys peltosaarekkeiden muodostamia askelkiviä pitkin.

Luonnon kytkeytyvyys vesistöjen yli ja rantoja pitkin on myös huomioitava ja ylläpidettävä. Tarkastelualueen sijainti kaupunkirakenteen kainalossa aiheuttaa kytkeytyvyydelle haasteita, joita rannansuuntaiset ja veden ylittävät yhteydet voivat jossain määrin helpottaa. Eriytyisenä yhteytenä karttaan on merkitty Kuusiston ja Kaikukallion välinen yhteys, jota tielinjaus mahdollisesti uhkaa, sekä Kuusistonsalmen ylittävän uuden sillan rakentamisessa huomioitava rannansuuntainen yhteys itään. Vaikka alueen rantoja on laajasti rakennettu, on yleisesti tärkeää säilyttää puupeitteisyyttä ja kasvillisuutta, joka turvaa luonnon liikkumismahdollisuuksia niin rannansuuntaisesti kuin veden yli kohti Papinsaarta, Kulhoa ja Kuusisto. Tämä tulee huomioida myös rantojen viheralueiden suunnittelussa. Lisärakentaminen rannoille ei ole kytkeytyvyyden näkökulmasta toivottavaa.

Tarkemmassa suunnittelussa voisi olla mahdollista arvioida uhanalaisten lajien kytkeytyvyyttä myös metapopulaatioekologian näkökulmasta. Yksi mahdollinen selvityksen kohde olisikin, voisiko rakentamisen yhteydessä tehdä sellaisia toimia, joilla uhanalaiset lajit saataisiin kukoistamaan pelkän selviytymisen sijasta. Tällaisia toimia voisivat olla elinympäristöjen laadun parantaminen, niiden lisääminen ja niiden välisen kytkeytyvyyden parantaminen.

Monimuotoisuuden ja kytkeytyvyyden turvaamiseksi on huomionarvoista myös se, miten eri alueilla toimitaan niiden toteutumisen jälkeen. Monimuotoisuutta ja kytkeytyvyyttä voidaan tukea esimerkiksi virkistysalueilla rakentamalla puistoja ja hoitamalla metsiä monimuotoisuus huomioiden, tai asuinrakentamisen alueilla toimien vastaavalla tavoilla esimerkiksi pihojen suunnittelussa. Monimuotoisuutta voisi osaltaan parantaa myös mahdollinen SOTKA-hankkeen kohde Torppalassa.

Vaikka suunnitelmassa on nostettu esiin erityisen haastavia kohteita monimuotoisuuden ja luonnon kytkeytyvyyden turvaamisen näkökulmasta, on erityisen tärkeää huomioida, että nämä kohteet eivät suinkaan ole ainoita, joissa nämä asiat vaativat huomiota. Tarkastelualueella esiintyy laajasti luonnonarvoja, jotka on syytä huomioida kaikissa rakentamisen hankkeissa ja myös rakentamisen jälkeen. On aina arvioitava tapauskohtaisesti, onko riittävä tietopohja päätöksiin olemassa, vai vaaditaanko yhä lisäselvityksiä.

5.2.2 Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen

Tämän suunnitelman ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen liittyvät keskeiset suositukset on esitetty alla.

Ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen keskeiset suositukset

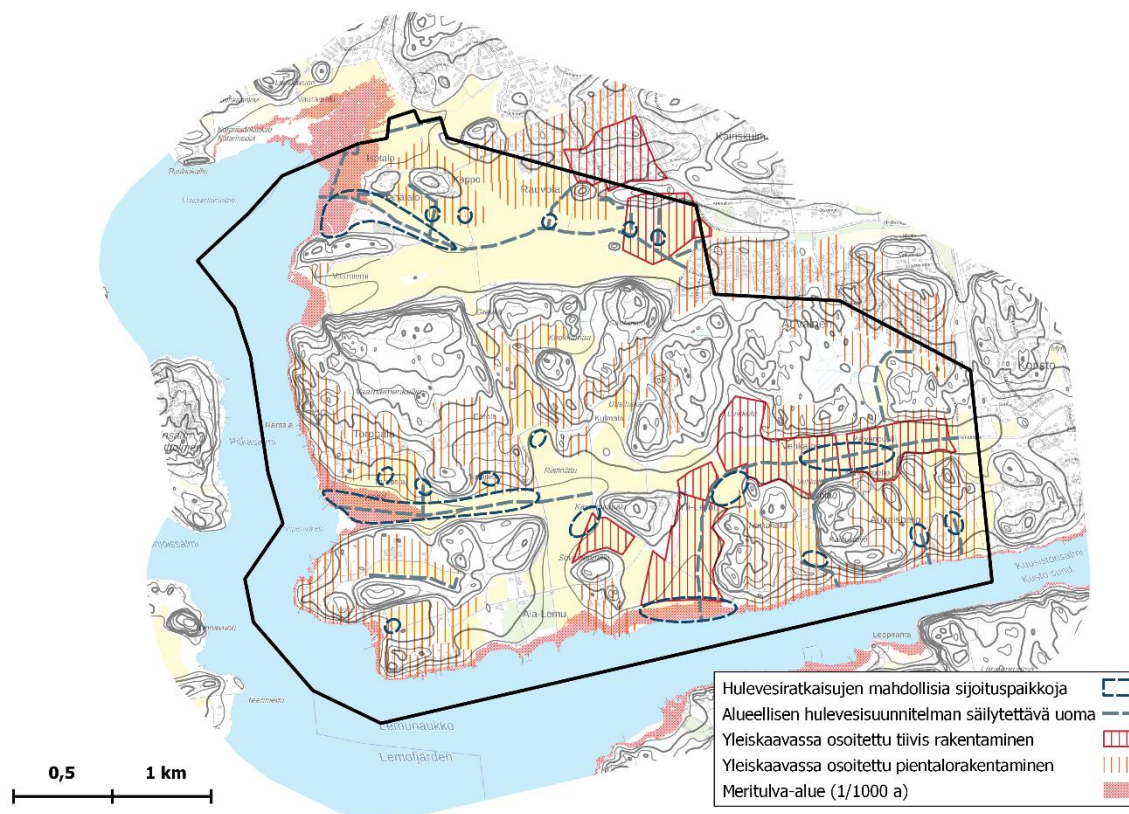
1. Tarkemmassa suunnittelussa rakentaminen sijoitetaan niin, että mahdollisimman vähän metsäpinta-alaa menetetään, ja mahdollisimman paljon puustoa ja muuta kasvillisuutta säästetään.
2. Viheralueiden ja pihojen suunnittelussa painotetaan hiilinielujen ja hiilivarastojen synnyttämistä sekä hulevesien käsittelyä.
3. Selvitetään metsittämistä ekologisen kompensaation keinona koko Kaarinan kattavana selvityksenä.
4. Varataan suunnittelussa riittävästi tilaa hulevesiratkaisuille ja säilytetään avouomia erityisesti Torppalan, Rauvolan ja Yli-Lemun ojien alueella. Näillä alueilla varaudutaan myös hulevesien hallittuun tulvimiseen.
5. Myös kortteli- ja tonttikohtaisessa suunnittelussa huolehditaan hulevesien riittävästä käsittelykapasiteetista. Hyödynnetään hulevesikerrointa ja selvitetään mahdollisuuksia siniviherkertoimen hyödyntämiseen.

Useat tarkastelualueen rakentamisen alueet sijoittuvat ainakin osittain metsään. Kun tarkastelualue rakennetaan yleiskaavan mukaisesti, on jonkinasteista metsäkatoa ja siitä aiheutuvaa hiilinielujen ja -varastojen heikkenemistä on mahdotonta välttää. Rakentamisen tarkemmassa suunnittelussa olisikin tärkeää sijoittaa rakentaminen metsäisillä alueilla niin, että metsäpinta-alaa menetetään mahdollisimman vähän. Lisäksi puustoa ja muuta kasvillisuutta tulisi säästää rakentamiseen otettavilla metsäisillä alueilla mahdollisimman paljon.

Metsäkadon vaikutuksia hiilitaseeseen voidaan jossain määrin kompensoida tarkastelualueen toteutuksessa tehtävillä ratkaisulla. Rakennettavan alueen viheralueet voidaan suunnitella niin, että ne ovat mahdollisimman luonnonmukaisia ja sitovat mahdollisimman paljon hiiltä. Keinoja voivat olla esimerkiksi niityt avoimilla viheralueilla nurmikoiden sijasta, virkistyskäyttöön jäävien metsien monimuotoisuuden lisääminen, puuston istuttaminen ja kosteikkojen perustaminen.

Metsäkatoa on mahdollista kompensoida myös esimerkiksi metsittämällä muita alueita, kuten peltoja tai joutomaita. Tarkastelualueella metsittäminen ei kuitenkaan ole suositeltavaa, jotta alueen kulttuurimaisema ja siihen olennaisena osana kuuluvat avoimet maatalousalueet säilyvät. Mikäli tarkastelualueen rakentamisesta aiheutuvaa metsäkatoa halutaan kompensoida, on metsitettäviä alueita etsittävä muualta Kaarinan alueelta. Kompensaatio – sekä ekologinen että hiilitaseeseen liittyvä – on monipuolinen ja haastava kysymys. On erittäin tärkeää huomioida, että kompensaatio on aina vasta viimesijainen vaihtoehto: haitan aiheuttamisen välttäminen ja haitan lieventäminen tulee käyttää keinoina täysimittaisesti ennen kuin arvojen menettäminen hyväksytään ja kompensoidaan (Kujala ym. 2021, 11). Kompensaatiota ei siis tulisi käyttää luonnonarvojen hävittämisen oikeutuksena. Kompensaatioon liittyvien monien haasteiden vuoksi Kaarinan kaupungin olisi syytä selvittää metsittämisen edellytyksiä kompensaatiomuotona ja metsittämiseen soveltuvia alueita erikseen, mikäli tämä keino halutaan ottaa käyttöön.

Tarkastelualueen laaja asuinrakentaminen tulee muuttamaan alueen hulevesiolosuhteita vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyessä. Alueellisen hulevesisuunnitelman osoittamat säilytettävät avouomat ja hulevesiratkaisujen mahdolliset sijoituspaikat muodostavat pohjan, jolle kestävä hulevesien alueellinen hallinta voidaan toteuttaa. Tarkastelualueen maaperä ei yleistason tarkastelussa vaikuta olevan erityisen hyvää hulevesien imeyttämistä ajatellen, ja siksi hulevesien johtamiseen ja käsittelyyn on kiinnitettävä erityistä huomiota alueen rakentamisessa. Kuvion 19 kartassa on esitetty tässä suunnitelmassa suositellut alueelliset hulevesiratkaisut.



Kuvio 19. Viherverkkosuunnitelman hulevesiratkaisut (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Erytisesti Yli-Lemun ojan valuma-alueilla on tarvetta huolelliselle suunnittelulle, koska siihen johtuvat hulevedet sekä tiiviisti rakennettavilta peltoalueilta että osalta peltoja ympäröivistä pientalorakentamisen metsäalueista. Tässä suunnitelmassa alueellisen hulevesisuunnitelman hulevesiratkaisujen mahdollisia sijoituspaikkoja on Yli-Lemussa muutettu yhdessä kohteessa ja täydennetty kahdella lisäkohteella. Pohjoisosan virkistysaluekaistaleen kohdalle on merkitty laaja mahdollinen hulevesiratkaisujen sijoituspaikka. Paikka on valittu johtuen alueen maaperästä, joka on liejusavea, ja siten erittäin epäedullista rakentamiselle. Maaperä vaikuttaa myös hulevesiratkaisujen luonteeseen: hulevesien imeyttäminen ei liene vaihtoehto, joten kohteeseen voidaan sijoittaa hulevesiä viivyttäviä ja johtavia ratkaisuja. Myös kohta, jossa oja kääntyy kohti etelää, on merkitty ratkaisujen mahdolliseksi sijoituspaikaksi: alue on varattu puiston rakentamiselle, joten hulevesien hallintaan liittyvät ratkaisut voisivat soveltua sinne hyvin. Lisäksi hulevesien hallintaratkaisuille mahdollinen alue on merenrannassa. Tulvavaara-alue on niin ikään merkitty rakennettavaksi puistoksi, joten se voisi olla otollinen esimerkiksi virkistyskäyttöä tukeville kosteikkoratkaisuille.

Torppalanoja on niin ikään tärkeä avo-oja, sillä siihen johtuvat laajan uuden Torppalan alueen hulevedet, Sovinnonmäen ja Kasarminmäen välisen peltoalueen tiiviimmän rakentamisen alueen hulevedet, sekä joitakin hulevesiä merkittyä avouomaa pitkin Ala-Lemun

pohjoisosista. Mahdollinen SOTKA-hankkeeseen liittyvä kosteikon laajentaminen voisi osaltaan parantaa hulevesien käsittelyä. Useat pienialaiset hulevesiä viivyttävät ratkaisut ojan ja asuinalueiden välissä auttavat tasaamaan virtaamia. Alueellisen hulevesisuunnitelman osoittamia paikkoja näillä pienialaisille ratkaisuille on tässä suunnitelmassa siirretty lähemmäs Torppalanojaa metsäalueiden ulkopuolelle ja lähemmäs asumisen aluevarauksen rajaa. Näidenkin ratkaisujen tarkka sijainti ja mitoitus on ratkaistava muiden alueiden tapaan tarkemmassa suunnittelussa.

Myös Rauvolassa rakentaminen tulee sijoittumaan peltoalueille. Rauvolanojan alajuoksulla on runsaasti tilaa erilaisille hulevesiratkaisuille, joiden käyttöönottoa on harkittava rakentamisen alueiden toteutuessa. Rauvolanojaan virtaa hulevesiä myös kauempaa Kaarinan keskustan suunnalta. Näin ollen mittavillekin ratkaisuille voi tulevaisuudessa olla tarvetta, ja myös niiden tilantarpeet on huomioitava.

Pienemmillä valuma-alueilla Auvaisbergin ja Ala-Lemun suunnalla hulevedet johtuvat mereen useita reittejä. Säilytettävät avouomat ja niiden yläjuoksun hulevesitilavaraukset ovat lähellä toisiaan, ja niiden tarpeellisuus on arvioitava rakentamisen sijoittumisen ja mittakaavan mukaan tarkemman suunnittelun yhteydessä.

Torppalan, Yli-Lemun ja Rauvolan ojien varsilla on tärkeää varautua myös hallittuun tulvimiseen sellaisten rankkasateiden sattuessa, joita hulevesijärjestelmät eivät hetkellisesti pysty käsittelemään. Torppalassa ja Rauvolassa peltoalueilla jäänee riittävästi tilaa ratkaisun toteuttamiselle, ja hallitun tulvimisen alueet voivat normaalioloissa säilyä viljelykäytössä. Yli-Lemussa tilaa on säästettävä tarkemmassa suunnittelussa. Yksi vaihtoehto Yli-Lemun taajaan rakennettujen alueiden toteuttamiselle voisi olla Yli-Lemun ojaa mukaileva avoimista viheralueista koostuva keskuspuisto, joka hulevesien hallintaan soveltuvuuden lisäksi säilyttäisi myös kulttuurimaiseman avoimen luonteen.

Hulevesien hallinnan alueellisten ratkaisujen lisäksi on tärkeää, että hulevesiratkaisuja suunnitellaan ja toteutetaan myös kortteli- ja tonttikohtaisesti. Kaarinan kaupunki on laatinut pientalorakentajille hulevesioppaan, jossa annetaan suosituksia hulevesien huomioimisesta rakennettavalla tontilla. Erilaisia pintoja ja ratkaisuja voidaan arvottaa hulevesikertoimen avulla, jolla tonttien erilaisia hulevesiin liittyviä ratkaisuja pisteytetään. (Kaarinan kaupunki 2019; 1, 6). Hulevesikerroinajattelua voidaan viedä myös pidemmälle, ja pisteyttää erilaisia viherratkaisuja esimerkiksi ekologisuuden ja maisemaan liittyvien ominaisuuksien mukaisesti hulevesivaikutusten lisäksi. Tällainen sinivihherkeroin on käytössä esimerkiksi Turun kaupungilla (Turun kaupunki 2021). Hulevesiin ja laajemminkin tonttien ympäristöominaisuuksiin voidaan vaikuttaa asettamalla tarkemmassa suunnittelussa tarpeisiin perustuvia kortteli- tai tonttikohtaisia hulevesi- tai siniviherkertoimen tavoitearvoja.

Kasvillisuutta tulisi säästää ja istuttaa mahdollisimman paljon myös ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta. Kasvillisuus kasvattaa hiilinieluja ja hiilivarastoja, ja sen vettä hyödyntävät, pidättävät ja haihduttavat sekä maaperää muokkaavat ominaisuudet vähentävät hulevesien määrää. Kasvillisuus auttaa myös tasapainottamaan pienilmastoa esimerkiksi helleaaltojen aikana.

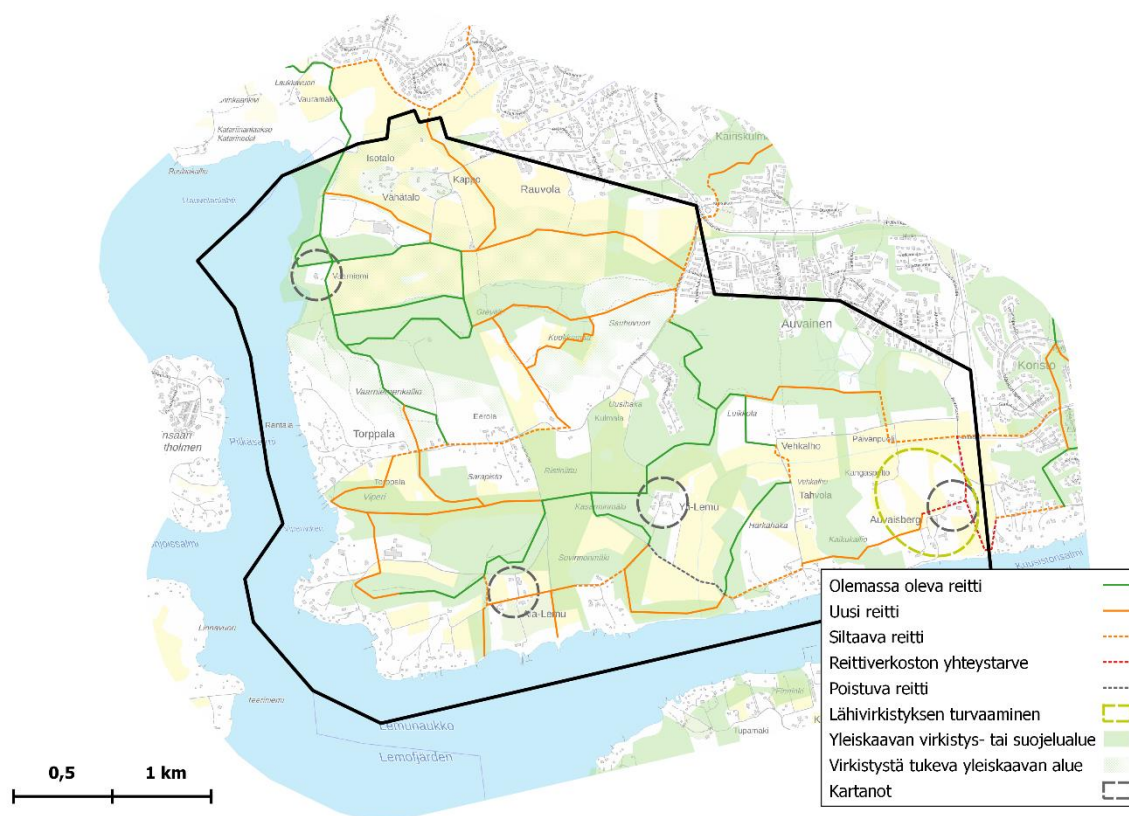
5.2.3 Virkistysmahdollisuuksien turvaaminen

Virkistysmahdollisuuksien turvaamiseen tarkasteltavalla alueella on hyvät edellytykset. Tämän suunnitelman keskeiset virkistysmahdollisuuksien turvaamista koskevat suositukset on esitetty alla.

Virkistysmahdollisuuksien turvaamisen keskeiset suositukset

1. Rakennetaan olemassa olevan ulkoilureittiverkoston pohjalle laajempi verkosto, joka on hyvin kytkeytynyt ja joka on saavutettavissa kaikilta uusilta asuinalueilta.
2. Huomioidaan ulkoilureittiverkoston toteutuksessa sekä alueen monipuoliset luonnonarvot että erityiset kulttuuriarvot.
3. Varmistetaan lähivirkistysalueiden riittävyys erityisesti Auvaisbergin alueella. Alueita, joilla on tunnistettu luontoarvoja, hyödynnetään lähivirkistykseen ja muun virkistyskäytön tarpeisiin.
4. Säilytetään avoin kulttuurimaisema toteuttamalla virkistysalueita alueita avoimina viheralueina. Perustetaan maisemaniittyjä tukemaan alueen avointa kulttuurimaisemaa ja kulttuurivaikuttamisen luonnon menestymistä.

Tarkastelualueella on rakentamisesta huolimatta mahdollista säilyttää laaja virkistysalueiden ja ulkoilureittien verkosto, jolla toteutetaan yleispiirteisessä suunnittelussa osoitetut maakuntakaavan ja yleiskaavan tavoitteet. Olemassa olevan ulkoilureittiverkoston säilyttäminen luo hyvän pohjan tulevalle verkostolle. Erityisesti verkoston laajennustarpeita on alueilla, joille on osoitettu merkittävää lisärakentamista. Tässä suunnitelmassa tavoiteltava ulkoilureittien ja virkistysalueiden verkosto on osoitettu kartalla kuviossa 20.



Kuvio 9. Ulkoilureittien ja virkistysalueiden tavoiteltava verkosto tarkastelualueella (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

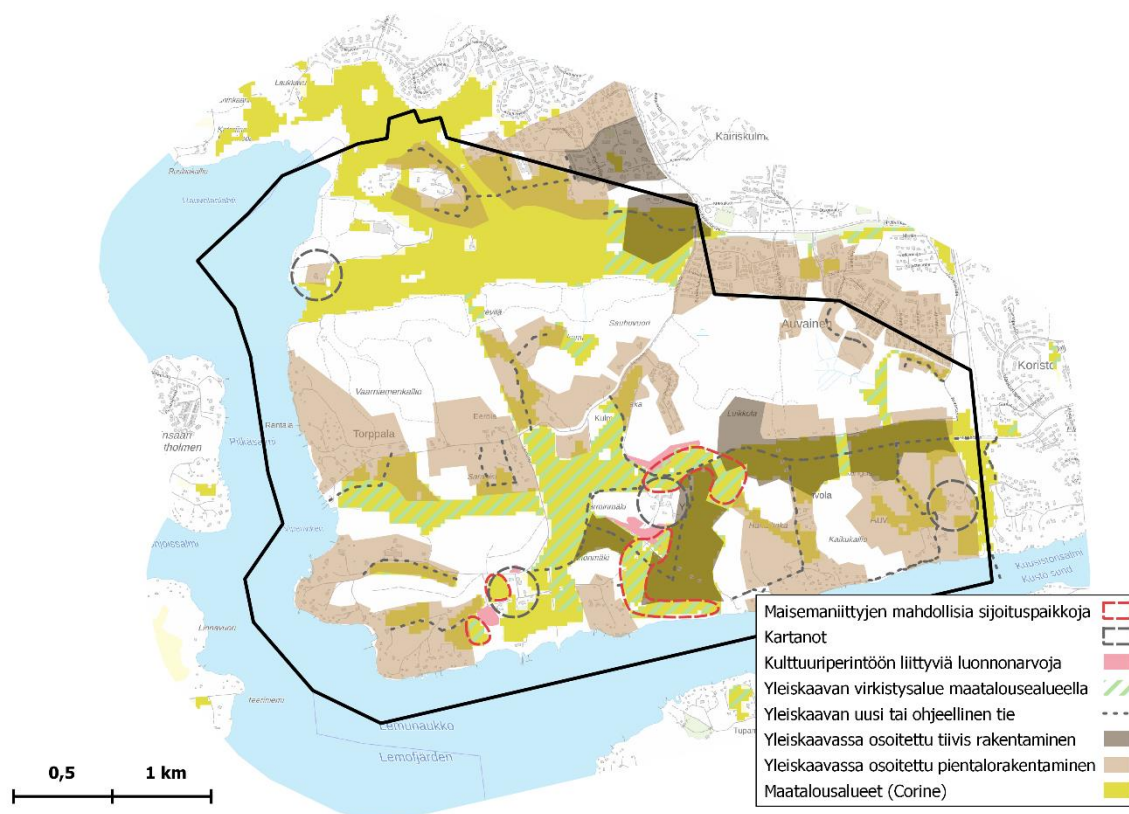
Tässä suunnitelmassa osoitetaan uusia reittejä, yhteystarpeita ja siltaavia reittejä. Uudet reitit pohjautuvat pääosin yleiskaavassa osoitettuihin reittitarpeisiin, joita on tämän suunnitelman yhteydessä täydennetty kattamaan paremmin tarkastelualueen kulttuuriperinnön kohteet. Yhteystarpeita on osoitettu erityisesti itään, jossa tarkemmassa suunnittelussa on ratkaistava reittien kytkeytyvyys uuden Kuusistonsalmen sillan toteutuessa. Reitin tulisi kulkea rannan tuntumassa ja alittaa uusi silta. Siltaavat reitit ovat alueelle toteutettavia kevyen liikenteen väyliä, joita pitkin järjestetään kulku jalkaisin ulkoilureittiverkoston eri osien välillä. Nykyisen ulkoilureitistön Yli-Lemun pellot ylittävä osuus on merkitty poistuvaksi alueen rakentamisen seurauksena, ja se korvautuu alueen eteläpuolelle rakennettavan rantapuiston kautta kulkevalla reitillä.

Laaja julkinen maanomistus metsäalueilla, niihin liittyvät Kaarinan ja Turun kaupunkien metsäpoliittiset sitoumukset ja linjaukset, sekä yleiskaavoituksessa varattu virkistysalueiden verkosto takaavat pääosin sen, että alueella säilyy riittävästi virkistysalueita sekä lähivirkistykseen että kauempaa tulevien ulkoilijoiden käyttöön. Erityisesti Auvaisbergin suunnalla tulee kuitenkin tarkemmassa suunnittelussa varmistaa, että nykyisin metsäisiä alueita säilytetään myös lähivirkistykseen käyttöön. Lisäksi metsäalueiden pinta-alaa tulee myös virkistykseen näkökulmasta hävittää mahdollisimman vähän rakentamisen tarkemmassa

suunnittelussa ja toteutuksessa koko tarkastelualueella. Yleisen rantaan pääsyn säilyttäminen voimassa olevien maankäytön suunnitelmien mukaisesti on tärkeää, ja paikkoja rantaan pääsulle onkin lisätty ulkoilureitistön varrelle olemassa olevan Rauvolan lisäksi Torppalaan, Ala-Lemuun ja Yli-Lemuun. Rannansuuntaisen reitin mahdollisuuksia tulisi arvioida myös Auvaisbergissä.

Tarkastelualueen kulttuurimaiseman säilyttämiseksi nykyisin avoimien alueiden luonne tulee pyrkiä tarkemmassa suunnittelussa ja toteutuksessa säilyttämään mahdollisuuksien mukaan. Osan peltoalueista säilyminen maanviljelyskäytössä myös jatkossa on samasta syystä tärkeää. Tässä suunnitelmassa suositellaan, että nykyisin avoimille alueille perustettavat virkistysalueet säilyvät niin ikään avoimina. Avoimien alueiden säilyttäminen tulee huomioida myös pelloille osoitettavilla rakentamisen alueilla. Yli-Lemun alueen rakentamisessa Yli-Lemun ojaa myötäilevä avoin keskuspuistomainen rakenne voisi osaltaan vastata tähän tarpeeseen.

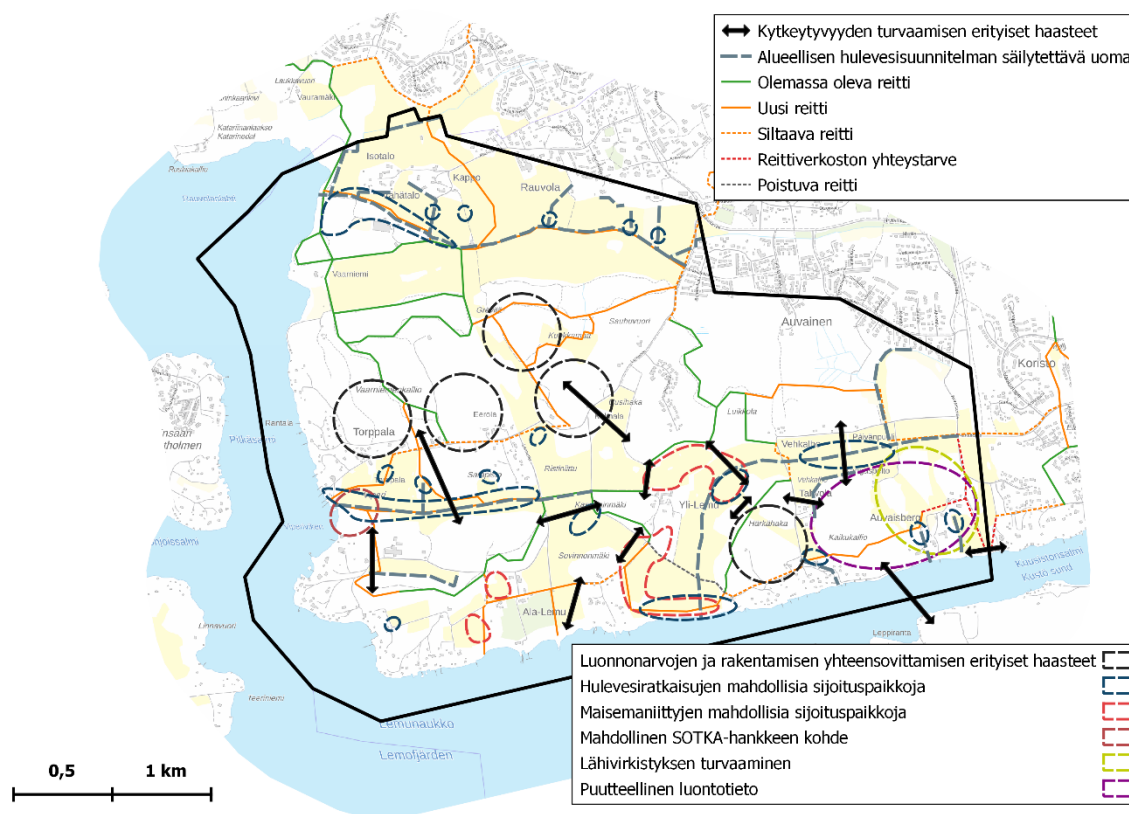
Joitakin nykyisiä peltoalueita jää rakentamisen seurauksena jossain määrin eristyksiin muista peltoalueista, ja niillä on myös erityistä merkitystä uusien asukkaiden lähivirkistysalueina. Lisäksi alueiden läheisyydessä tavataan kulttuuriperintöön liittyviä luonnonarvoja, kuten perinnebiotooppien kasvilajistoa (Hammarström 2021) tai suojelualueita. Tässä suunnitelmassa suositellaan, että tarkemmassa suunnittelussa näille alueille harkitaan maisemaniittyjen perustamista kulttuurimaiseman säilyttämiseksi sekä kulttuurivaikutteisen luonnon elinmahdollisuuksien parantamiseksi. Perinnemaisemaan liittyvän selvitystiedon lisääminen voi olla tarpeen soveltuvien ratkaisujen löytämiseksi ja näiden arvojen riittävän huomioinnin takaamiseksi. Avoimien alueiden suhdetta maankäyttöön ja maisemaniittyjen mahdollisia sijoituspaikkoja on tarkasteltu kuvion 21 kartalla.



Kuvio 10. Maatalousalueiden ja yleiskaavan maankäytön suhde, sekä maisemaniittyjen mahdollisia sijoituspaikkoja (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

5.2.4 Tulosten tarkastelu ja yhtenevät ratkaisut

Tämän suunnitelman keskeinen viesti on, että useita tarkastelualueen viherrakenteen hyötyjä on mahdollista edesauttaa ja turvata sekä ongelmia ratkaista samanaikaisesti. Tämä havainto voidaan tehdä myös tämän suunnitelman eri teemojen suositusten synteesisikartasta, joka on esitetty kuviossa 22.



Kuvio 11 Synteesikartasta havaitaan, että viherverkkosuunnitelman ehdotuksilla on useita yhtymäkohtia (taustakartta Maanmittauslaitos 2021)

Torppalassa erityisiä haasteita aiheuttavat metsäalueille osoitetut rakentamisen alueet. Rakentamisen yhteensovittaminen luonnonarvojen kanssa tulee olemaan erityisen hankalaa, ja sen ratkaiseminen tulee olemaan alueen tarkemman suunnittelun keskeinen luonnonympäristöön liittyvä haaste. Toinen keskeinen ratkaistava haaste on Vaarniemenkallion ja Ala-Lemun metsien välisen kytkeytyvyyden turvaaminen Sarapiston ja Torppalanojan yli. Rakentamisen sijoittelu tarkemmassa suunnittelussa on jälleen keskiössä. Huolellisella suunnittelulla mahdollistetaan luonnon kytkeytyvyyden ylläpidon lisäksi myös ulkoilureitin osoittaminen samaa käytävää pitkin. Myös rannansuuntainen puustoisuus ja vehreys tulee säilyttää tarkemmassa suunnittelussa. Torppalanoja ja sitä ympäröivät peltoalueet mahdollistavat osaltaan erittäin hyvin useiden viherrakenteen osien turvaamisen samanaikaisesti: hulevesirakenteilla vahvistettuna oja tarjoaa niin luonnon kytkeytyvyyttä niin itä-länsi- kuin pohjois-eteläsuuntaisestikin tukevan kulkuväylän, entistä monimuotoisemman elinympäristön kuin ulkoilureittiurankin. Torppalaan mahdollisesti tuleva SOTKA-hankkeen kohde edesauttaa niin ikään luonnon monimuotoisuuden turvaamista, hulevesien hallintaa ja virkistysarvojen säilymistä alueella.

Ala-Lemun alueella on tärkeää säilyttää rannanpuoleinen yhteys pohjoiseen kohti Torppalaa sellaisena, että se mahdollistaa niin luonnon kytkeytyvyyden ja ulkoilureitin jatkuvuuden.

Alueella on huomattavia luonnonarvoja, joten rakentamisen tarkemmassa suunnittelussa on oltava huolellinen. Maisemaniittyjen sijoittamista alueelle tulee selvittää Ala-Lemun kartanon kulttuurimaiseman ja sen olemassa olevien luontoarvojen säilyttämiseksi ja tukemiseksi. Ulkoilureitit rantaan on merkitty niin kartanon itäpuolen historiallisen venevalkaman paikalle, kuin länsipuolen tulevan pientalorakentamisen rinnalle. Tarkemmassa suunnittelussa on ratkaistava, toteutuvatko molemmat reitit.

Yli-Lemussa Kasarminmäen ja Sovinnonmäen välisillä sekä Yli-Lemun ojaa myötäilevillä peltoalueilla rakentamisen mittakaava on suurin ja siten huomioitavia ja ratkaistavia asioitakin on eniten. Erityisen haastava on Kasarminmäki, jolla Yli-Lemun kartanokin sijaitsee. Tie- ja rakennushankkeet uhkaavat monimuotoisen alueen kytkeytyvyyttä kaikkiin suuntiin. Kasarminmäen ja Sovinnonmäen välinen rakentamisen alue ja sen hulevesi- ja virkistysalueratkaisut ovat keskeisiä Kasarminmäeltä länteen ja etelään kohdistuvan kytkeytyvyyden varmistamiseksi. Eteläsuuntainen yhteys kohti Ala-Lemun rantaa on myös varmistettava Sovinnonmäen eteläpuoleisen pientaloalueen rakentamisessa. Lännessä kytkeytyvyyttä haastaa uusi tielinjaus. Hulevesiratkaisut, ulkoilureitit ja maisemaniityt mahdollistavat täälläkin useisiin haasteisiin vastaamisen samanaikaisesti.

Yli-Lemun pelloille suunnitellut tiiviin rakentamisen alueet uhkaavat myös Uusihaka-Kasarminmäki-Sovinnonmäki-ketjun kytkeytyvyyttä Härkähakaan ja edelleen itään. Erityisesti virkistysalue Yli-Lemun peltojen keskiosassa on ratkaiseva kytkeytyvyyden turvaamisessa. Samaan tilaan on mahdollisuus sovittaa myös maisemaniitty ja hulevesiratkaisuja. Myös Yli-Lemun rannan virkistysalueella voisi olla vastaava rooli. Keskuspuistomainen rakenne Yli-Lemun peltojen tiiviin rakentamisen alueilla mahdollistaisi myös ojansuuntaisen liikkuvuuden niin luonnon kuin virkistykseenkin tarpeisiin. Yli-Lemun alueella on myös erityisen tärkeää huolehtia, että rakentamisesta huolimatta alueen avoin kulttuurimaisema säilyy tunnistettavana. Ojanvarren itäisimmillä peltoalueilla liejusavimaaperä ja liito-oravan liikkumisen mahdollistamisen vaativa virkistysalumerkintä yleiskaavassa ohjaavat huolehtimaan niin Auvaisten ja Auvaisbergin välisestä kytkeytyvyydestä, hulevesien hallinnasta kuin lähivirkistysalueiden riittävydestäkin samanaikaisesti.

Erityisesti Auvaisbergissä on vielä tarvetta tarkemmalle selvitystiedolle ennen viherrakenteen lopullisen muodon suunnittelua. Luontoselvitysaineistossa on selvä aluetta koskeva aukko. Auvaisbergin itäosissa kaikki metsäalueet on yleiskaavassa merkitty asumisen alueiksi. Tarkemmassa suunnittelussa osa metsien pinta-alasta on turvattava lähivirkistykseen, ulkoilureittien, luonnon monimuotoisuuden ja kytkeytyvyyden käyttöön. Kuusistonsalmen uusi silta haastaa kytkeytyvyyttä tarkastelualueelta itään. Sillan alittavia reittejä on tarkasteltava tarkemmassa suunnittelussa niin luonnon kuin virkistykseenkin kannalta. Lisäksi

kytkeytyvyys on turvattava myös Kuusistonsalmen yli. Rantapuuston säilyttäminen on tärkeää molemmilla puolilla salmea. Myös Auvaisiin on osoitettu yleiskaavassa lisää asuinrakentamista metsiin jo asemakaavoitettujen alueiden lisäksi, ja tarkemmassa suunnittelussa on arvioitava, riittääkö nykyisten luontoselvitysten laajuus rakentamiseen, vai onko niitä täydennettävä.

Rauvolan alueella rakentaminen sijoittuu pääosin peltoalueille, eikä tiedossa ole sellaisia luonnonarvoja, joita rakentaminen uhkasi. Keskeistä alueen suunnittelussa on riittävien hulevesiratkaisujen järjestäminen huomioiden myös tarkastelualueen ulkopuoliset rakennetut alueet Rauvolanojan yläjuoksulla, kulttuurimaiseman viljelyluonteen säilyttäminen sekä ulkoilureittien jatkuvuuden järjestäminen. Edellytykset näiden tavoitteiden saavuttamiselle ovat hyvät peltoalueiden laajuudesta johtuen.

Koko tarkastelualue on sekä luonnon monimuotoisuuden että kulttuurimaiseman kannalta hyvin herkkää aluetta. Kaikki alueen ratkaisut on jokaisella suunnittelutasolla suunniteltava huolellisesti tätä tosiasiaa unohtamatta. Vaikka tuhansien asukkaiden uusia asuinalueita ei liene mahdollista rakentaa ilman, että luonnonarvot jäävät kokonaistarkastelussa tappiolle, voidaan huolellisella suunnittelulla ja luontopohjaisilla ratkaisuilla vähentää negatiivisia vaikutuksia. Metsien monia arvoja tukeva metsänhoito, viheralueiden luonnon monimuotoisuutta ja ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista tukeva suunnittelu ja ylläpito, ekologisten käytävien säilyttäminen ja lisääminen, luontopohjaiset hulevesiratkaisut, kasvi- ja eläinlajien mahdollisimman suuri säilyttämien ja lisääminen, sekä rakentamisen sijoittelu mahdollisimman vähän haittaa aiheuttaviin paikkoihin edesauttavat luonnon ja ihmisen selviytymistä valtavista ympäristökriiseistä. Näitä toimenpiteitä voidaan toteuttaa kaikissa tarkastelualueen osissa.

5.3 Suunnitelman havaintojen peilaaminen Torppalan ekokriteereihin

Yhtenä tämän opinnäytetyön tavoitteena on ollut peilata siinä tehtyjä havaintoja Torppalan ekokylän suunnittelussa luotuihin ekokriteereihin (Lundén Architecture Company 2020b). Tätä varten kriteereistä poimittiin jo opinnäytetyöprosessin alussa sellaiset, jotka sivuavat tämän suunnitelman teemoja. Seuraavassa on käyty läpi opinnäytetyöntekijän arviot kunkin ekokriteerin ja niihin liittyvien tavoitteiden ja toimenpiteiden soveltuvuudesta tavoitteisiinsa. Ekokriteerit on nostettu väliotsikoiksi, ja niiden alle on lisätty lainauksina ekokriteeristöissä määritetyt tavoitteet ja toimenpiteet, joiden perässä oleva kirjain S merkitsee niiden toteuttamista tulevassa suunnittelussa, ja T puolestaan toteuttamista toiminnassa alueella. Toteuttamisen-osiossa on listattu ekokriteeristöissä mainitut keskeiset välineet tavoitteiden ja toimenpiteiden toteutumiseksi.

Arvokkaiden luontokohteiden säästäminen ja huomioiminen

Maankäyttö osoitetaan tunnistettujen arvokkaiden luontoalueiden ja kulkuyhteyksien ulkopuolelle. (S)

Todentaminen: Asemakaava, selvitykset.

Maankäytön osoittaminen tunnistettujen arvokkaiden luontokohteiden ja kulkuyhteyksien ulkopuolelle on hyvin haastavaa tarkastelualueella. Tarkastelualueella on havaittu huomattavasti erilaisia arvokkaita luontoalueita (ks. kuvat 12, 13, 21 ja 22). Tuntemus luonnon kulkuyhteyksistä alueella on vajavaista, jolloin niiden välttäminen on niin ikään hyvin haasteellista, vaikka joitakin todennäköisesti kytkeytyvyyttä uhkaavia maankäytön alueita on tunnistettu tässä työssä (ks. kuva 21). Tämän ekokriteerin osalta joko huomattavasti lievennettävä tavoitteita, tai merkittävästä osasta rakentamisen alueista tarkastelualueella on luovuttava kokonaan tai osittain. Kulkuyhteyksien tunnistaminen tarkemmassa suunnittelussa on tärkeää, ja sitä voisi painottaa tämän ekokriteerin toimenpiteissä.

Monimuotoisuuden ylläpitäminen ja tukeminen

Luodaan monimuotoisuutta tukeva ohjeistus pihojen käsittelylle. (S)

Huomioidaan luonnon monimuotoisuus hulevesien käsittelyssä. (S)

Piha-alueet ja yhteiset alueet pyritään pitämään mahdollisimman luonnontilaisina. (S/T)

Metsien käytössä noudatetaan lähivirkistysalueille soveltuvia metsänkäsittelytapoja. (S/T)

Luonnolle aiheutettuja haittoja vähennetään hyödyntämällä ekologista kompensatiota. (S/T)

Suositaan regeneratiivista maanviljelyä esimerkiksi kiertoviljelyllä, kompostointia tukemalla ja hyödyntämällä ravinteita paikallisesti. Hyödynnetään laiduntamista. (T)

Todentaminen: Hulevesikerroin, hulevesisuunnitelma, rakentamistapaohje, yhteisön omat toimenpiteet, asemakaava, maisematyöluipa

Tämän ekokriteerin toimenpiteet vastaavat tässä suunnitelmassa tehtyjä havaintoja, joten ehdotukset toimenpiteiksi ovat suunnitelman valossa kannatettavia. Toimenpiteiden olisi kuitenkin oltava kunnianhimoisempia, jos monimuotoisuuden nykyinen taso halutaan säilyttää rakentamisesta huolimatta. Lisätoimenpiteitä ekokriteerin saavuttamiseksi ovat esimerkiksi metsäpinta-alan mahdollisimman vähäinen hävittäminen ja luonnon kytkeytyvyyden turvaaminen kaikilla suunnittelutasoilla. Ekologisen kompensaaation ehtojen ja

toteutuskohteiden tarkempi selvittäminen Kaarinassa erillisenä selvityksenä on tarpeen, mikäli kompensatio halutaan ottaa laajemmin käyttöön. Todentamisen välineet ovat soveltuvia toimenpiteiden viemiseksi käytäntöön.

Viisas vesitalous

Hyödynnetään hulevedet esimerkiksi kasteluvetenä. (S/T)

Mahdollistetaan kuivakäymälät omakotitaloissa. (T)

Todentaminen: Hulevesisuunnitelma, yhteisön omat toimenpiteet, rakennuslupa.

Hulevesien hyödyntäminen kasteluvetenä on yksi tapa niiden käsittelyyn. Viisaan vesitalouden kannalta on syytä huomioida myös muut hulevesiratkaisut, kuten imeytys, viivytytys ja johtamisratkaisut. Myös tulvimiseen varautuminen liittyy ekokriteeriin. Erilaiset hulevesisuunnitelmat ovat hyvä lähtökohta ekokriteerin toimenpiteiden viemiselle käytäntöön, joskin myös kaavoituksen keinoja lienee käytettävä.

Monimuotoiset ja hulevedet huomioon ottavat pihat

Luodaan ohjeistus piha-alueiden pintojen läpäisykyvyille ja pinta-alalle, niittyjen laajuudelle, suositeltavalle lajistolle ja hulevesien käsittelylle. (S)

Todentaminen: Kaarinan kaupungin hulevesiopus, hulevesisuunnitelma

Ekokriteerin tavoite on hyvä. Toimenpiteet ovat varsin yksityiskohtaisia, mutta eivät kattavia. Olemassa olevan puuston ja kasvillisuuden säilyttämistä voisi painottaa. Todentamisessa hulevesipainotus on vahva: myös muita toimenpiteitä, kuten piha-alueiden monimuotoisuutta tukevaa suunnittelua ja ylläpitoa voidaan ohjeistaa vastaavalla tavalla.

Alueellinen ilmastonsäätely

Huolehditaan, että mahdollisimman suuri alueen maapinta-alasta on maanpeitteistä ja alueella säilyy suuria puita. (S)

Todentaminen: Asemakaava, rakentamistapaohje, sinivihkerkroin.

Vaikka tarkastelualueelle on suunniteltu myös tiiviimpää rakentamista, lienevät tiiviimmätkin alueet sellaisia, että muiden tavoitteiden täyttämiseksi vaadittava kasvipeitteisyyden määrä riittänee täyttämään tämänkin kriteerin. Sinivihkerkroin hyödyntäminen on hyvä työkalu tämän ja muidenkin ekokriteerien käsittelyssä. Sen laskentatapojen ja ohjearvojen määrittäminen ratkaisee, onko työkalun käytöllä haluttu lopputulos.

Erosion torjunta

Hallitaan hulevesiä suunnitelmallisesti. (S)

Käsitellään maamassoja suunnitelmallisesti. (S)

Todentaminen: Hulevesisuunnitelma, massatasapainolaskelma.

Hulevesien suunnitelmallinen hallinta auttaa eroosion torjunnassa, ja siihen on tarkastelualueella hyvät edellytykset. Eroosio kuluttaa myös hulevesiä johtavia hulevesirakenteita, mikä on huomioitava niiden suunnittelussa ja ylläpidossa (Kuntaliitto 2012, 158). Tässä työssä ei tarkasteltu maamassojen käsittelyä. Vaikka eroosiota ei tässä työssä tarkasteltu, huomioitakoon, että kasvipeitteisyyden lisääminen esimerkiksi talvisin pelloilla (ks. esim. Valtioneuvosto 2019) auttaa myös eroosion torjunnassa. Kasvipeitteisyyden huomioimisen voisi jollain tavalla lisätä ekokriteerin toimenpiteisiin.

Ilmavirtausten säätely

Säilytetään olemassa olevaa puustoa, vältetään pitkiä ja yhtenäisiä rakennusmassoja sekä osoitetaan tarvittaessa istutuksia. (S)

Todentaminen: Asemakaava, rakentamistapaohje.

Toimenpide riittänee takaamaan ekokriteerin toteutumisen. Rakennusmassojen sijoitteluun ei liittyne ilmavirtausten säätelyn haasteita kuin korkeintaan taajaan rakennettavilla alueilla, joilla lämpösaarekeilmion aiheuttama ilmassojen liike ja tuulitunnelivaikutuksen syntyminen on mahdollista.

Globaalin ilmaston huomioiminen

Varaudutaan vedenpinnan nousuun määrittelemällä alin rakentamiskorkeus. (S)

Rakennetaan kestävästi (esimerkiksi pyrkien sitomaan hiiltä) ja muuntojoustavasti. (S)

Hyödynnetään olemassa olevaa infraa. (S)

Todentaminen: Asemakaava, rakentamistapaohje, rakennusjärjestys.

Tämän keskeisen ekokriteerin toimenpiteet eivät juurikaan sivua tässä suunnitelmassa tarkasteltuja teemoja. Erityisen tärkeää ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta olisi metsäpinta-alan mahdollisimman vähäinen menetys (ks. kuva 15). Lisäksi toimenpiteissä olisi syytä huomioida metsissä ja virkistysalueilla mahdolliset toimenpiteet, joilla hiilensidontaa ja hiilivarastojen säilymistä voidaan edesauttaa, kuten monimuotoisuuden tukeminen sekä puuston ja muun kasvipeitteisyyden säästäminen ja istuttaminen.

Vahvistetaan ympäristön resilienssiä

Säilytetään ja luodaan elinympäristöjä pölyttäjille ja linnuille (esimerkiksi risuaidat ja hyönteishotellit). Annetaan tilaa myös suunnittelemattomille luonnontilaisille niityille. (T)

Todentaminen: Yhteisön toimenpiteet.

Ekokriteerin toteutustapa on sinänsä toimiva, mutta esimerkkiratkaisujen – risuaidat ja hyönteishotellit – mittakaava ei ole riittävä takaamaan sen toteutumista. Niittyjen käyttäminen virkistysalueina edistää tavoitetta tehokkaammin. Keskeiset toimenpiteet tavoitteen toteuttamiseksi ovat elinympäristöjen säästäminen, mahdollisuuksien mukaan niiden ennallistaminen ja niiden kytkeytyvyyden turvaaminen, jolloin tarkastelualueella elävällä lajistolla on paremmat mahdollisuudet selvitä niihin kohdistuvista uhista kuin eristäytyneillä populaatioilla. Monimuotoisuuden edellytysten turvaaminen kaikilla suunnittelualueilla, ei vain luonnonympäristöltään arvokkaimmilla, on erittäin tärkeää ekokriteerin toteutumiseksi. Lisäksi yhteisön omat toimenpiteet eivät ole riittäviä tämän ekokriteerin todentamiselle, vaan asiaan on paneuduttava tarkemmassa suunnittelussa, erityisesti asemakaavoituksessa ja siihen liittyvissä selvityksissä. Tämän ekokriteerin toteutuminen kulkee käsi kädessä kriteerin ”Monimuotoisuuden ylläpitäminen ja tukeminen” kanssa.

Luonnon tuottama ravinto

Säilytetään mahdollisuus villiruoan hankintaan säilyttämällä olemassa olevaa luontoa ja monipuolisia elinympäristöjä. Tuetaan kalastusmahdollisuuksia. (T)

Todentaminen: Yhteisön omat toimenpiteet.

Ekokriteerin tavoitteen toteutuminen on tämän suunnitelman valossa mahdollista. Kalastukseen liittyviä teemoja ei varsinaisesti tarkasteltu tässä työssä, joskin rantojen virkistyskäyttämömahdollisuuksien turvaaminen auttaa myös vapaa-ajankalastajia. Hyvinvoivat vesialueet edesauttavat myös kalakantojen hyvinvointia, joten hulevesien hyvän hallinnan myötä paraneva huleveden laatu voinee auttaa osaltaan myös tätä tavoitetta.

Virkistys

Sijoitetaan virkistysalueet ja reitit maisemallisesti sopiviin ja kulutusta kestäviin paikkoihin. Varmistetaan reittien saavutettavuus ja jatkuvuus. (S)

Hyödynnetään olemassa olevia ulkoilureittejä, luodaan sujuvat yhteydet reitistölle ja varmistetaan reittien jatkuvuus. (S)

Lisätään opasteita ja päivitetään reittikartasto. (T)

Todentaminen: Asemakaava, viher- ja virkistysaluesuunnitelmat ja reittisuunnitelmat.

Toimenpiteet virkistysmahdollisuuksien turvaamiseksi ovat tämän suunnitelman kanssa pääosin yhdensuuntaisia. Kulutuskestävyyden huomioiminen ei ole noussut tässä suunnitelmassa esiin, mutta se on erityisesti runsaiden luonnonarvojen alueille erittäin tärkeää. Ulkoilureittien lisäksi on tärkeää huomioida myös lähivirkistysalueiden riittävyys tulevilla asukkaille. Todentamisen välineet ovat oikeat.

Suunnittelu tietoon pohjautuen

Huolehditaan, että suunnittelun käytössä on ajantasainen tieto arvokkaista luonto- ja ympäristökohteista (S)

Todentaminen: Luonto- ja ympäristöselvitykset.

Tämä ekokriteeri on erityisen tärkeä tulevassa suunnittelussa. Alueella on jo nykyisellään havaittu huomattava määrä erilaisia luonnonarvoja (ks. kuvat 12, 13, 21 ja 22). Lisäselvitystarpeitakin on (ks. kuva 21). Kun suunnitelmat alueen maankäytöstä tarkentuvat, on tärkeää, että vaikutuksia arvokkaisiin luontokohteisiin ja muuhun alueen luontoon sekä luonnon kytkeytyvyyteen arvioidaan myös huolellisesti. Tarkemman suunnittelun tueksi laadittavat luonto- ja ympäristöselvitykset ovat oikea keino tähän.

Yhteenveto ekokriteereistä

Torppalan ekokriteeristö on tapa jäsentää rakentamisen ympäristövaikutusten monimutkaista kenttää ja vaikutusmahdollisuuksia niihin, ja se vaikuttaa vastaavan tarpeeseen kohdallisesti. Tässä opinnäytetyössä tarkastellut kriteerit vaikuttavat kuitenkin osin päällekkäisiltä, ja niiden esittämien toimenpiteiden mittaluokka on usein epäsuhdassa kriteerin vaatimusten kanssa. Kriteerit liikkuvat myös hyvin erilaisilla mittakaavatasoilla. Tämän lyhyen tarkastelun perusteella ekokriteeristö soveltuu jossain määrin kestäväyden arviointiin opinnäytetyössä tarkasteltavien teemojen osalta. Pelkästään niiden perusteella ei kuitenkaan voida ratkaista tarkastelualueen suunnittelun ja toteutuksen onnistumista tämän opinnäytetyön tarkastelemissa teemoissa.

Mikäli ekokriteeristöä halutaan kehittää siten, että sitä voidaan hyödyntää koko tarkastelualueen rakentamisen arvioinnissa tässä opinnäytetyössä tarkasteltujen teemojen kannalta, olisi kriteeristöä muokattava. Kehittämistyön voisi aloittaa asettamalla selkeämmin kestävyystavoitteet, joita kriteereiden olisi tarkoitus mitata: millaisia haitallisia ympäristövaikutuksia vielä hyväksytään, ja kuinka paljon niitä on eri toimenpiteillä vähennettävä? Esimerkiksi maankäytön osoittaminen kokonaan luonnonarvoiltaan arvokkaiden alueiden ulkopuolelle vaikuttaa olevan tavoitteena epärealistinen. Toisaalta myös toimenpiteiden mittakaavan on

oltava oikeasuhtainen käsillä olevien ongelmien ratkaisemiseksi: hyönteishotellit ja risuidat voivat osaltaan auttaa monimuotoisuuden lisäämisessä, mutta ne eivät ratkaise elinympäristöjen pirstoutumisen tai laadun heikkenemisen ongelmia laajemmin. Lisäksi joitakin teemoja, kuten hulevesien käsittelyä ja maankäytön muutosten vaikutusta ilmastoon käsitellään hyvin vähän. Asettamalla selkeät ja kattavat tavoitteet, ja niille realistiset, oikeassa mittaluokassa olevat toimenpiteet voidaan kriteeristöä muokata sellaiseksi, että se osaltaan auttaa tässä työssä tarkastellun alueen rakentamisen toteuttamista kestävämmällä tavalla.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten viherrakenteen tarjoamat monet hyödyt voidaan turvata Lemunniemen alueen rakentamisessa. Opinnäytetyön toteuttamisen kuluessa on käynyt selväksi, että alueella on valtavasti luonnonarvoja ja muita opinnäytetyön teemoihin liittyviä huomioitavia seikkoja. Opinnäytetyössä on vedetty yhteen laajasti erilaisia arvoja ja selvitystietoa alueelta, joka jo sellaisenaan on hyödyllistä. Näin saadaan välitettyä kokonaiskuva alueelta olemassa olevasta tiedosta tarkemman suunnittelun tarpeisiin.

Yhteiskunta on sitoutunut lukuisin sopimuksin, laein, eri tasoisin strategioin ja tavoittein hillitsemään ja pysäyttämään niitä valtavia ympäristöön liittyviä ongelmia, joita kohtaamme niin globaalilla kuin paikallisellakin tasolla. Tämä opinnäytetyö osoittaa osaltaan, että lunastukseen lupauksensa yhteiskunnan on muutettava toimintatapojaan perustavalla tavalla. Myös maankäytön suunnittelussa tavoitteet on otettava vakavasti, ja niiden saavuttamiseksi riittäviin toimiin on sitouduttava kaikilla suunnittelutasoilla, toteutuksen eri vaiheissa ja päivittäisessä toiminnassa suunnitelmien toteuttamisen jälkeen. Lemunniemen alueen toteutuksessa voidaan ainakin Kaarinan kaupungin osalta osoittaa, että yhteiskunnan sitoumukset eivät ole pelkkää viherpesua. On jo aivan liian myöhäistä välttyä ympäristökriisien haitallisilta vaikutuksilta kokonaan, mutta jokainen hukattu mahdollisuus kurssin kääntämiseen tarkoittaa, että haitalliset vaikutukset entisestään voimistuvat.

Tässä työssä ei tarkasteltu, onko kaupunkiseudulle perustettavien uusien asuinalueiden rakentaminen ympäristönäkökulmasta ylipäättään järkevää. Kasvavat kaupunkiseudut tarvitsevat uusia asuntoja, ja yhdyskuntarakenteen tiivistämistä perustellaan usein niin ikään ympäristönäkökuililla. Ei ole mielekäästä arvailla ilman asianmukaisia selvityksiä ja laskelmia, onko esimerkiksi Lemunniemen rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvan yhdyskuntarakenteen tiivistymisen merkitys ilmastonmuutoksen hillinnälle suurempi, kuin rakentamisen aiheuttaman metsäkadon ilmastonmuutosta kiihdyttävä vaikutus on. Opinnäytetyössä tarkasteltava alue sijaitsee Turun kaupunkiseudun keskellä, ja on sikäli ymmärrettävää, että se on valikoitunut rakentamisen kohteeksi. Lemunniemen alueen rakentaminen on ollut jo pitkään erilaisten alueellisten ja kunnallisten maankäytön suunnitelmien osa. Rakentamisen jääminen täysin tai edes pääosin toteutumatta ei siis enää tässä vaiheessa vaikuta mahdolliselta. Näin ollen viherverkkosuunnitelmassa esitetyt keinot voivat ainakin osaltaan pehmentää ympäristöön ja luontoon kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Se ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että olemme jo kauan sitten ylittäneet ympäristön kantokyvyn rajat, ja myös tämä hanke on kokonaisuudessaan vähintäänkin paikallisesti askel syvemmälle ongelmiin.

Erityisesti luonnon monimuotoisuuden kadon tapauksessa vahingot ovat usein peruuttamattomia.

Maankäytön suunnittelun haasteena on, että monimutkaisia kysymyksiä joudutaan usein ratkaisemaan rajallisin resurssein ja aikataulupaineessa. Mahdollisimman onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi olisi erittäin tärkeää, että suunnittelijoilla olisi käytettävissä mahdollisimman laaja ja monialainen ymmärrys käsillä olevan kohteen eri ominaisuuksista ja niiden vaikutuksesta suunnittelutyöhön ja sen tavoitteisiin. Kaavoituksen yhteydessä tehdään paljon erillisselvityksiä, ja on tärkeää käyttää aikaa ja resursseja niiden muodostaman kokonaisuuden arviointiin, sekä tarkentaa ja muuttaa olemassa olevia suunnitelmia tarpeen mukaan tiedon karttuessa. Tämän työn tavoitteena on osaltaan vastata tähän haasteeseen, mutta se ei yksinään riitä, vaan suunnitelmia ja selvitystarpeita on arvioitava jatkuvasti tarkasteltavan alueen toteutuksen edetessä.

Opinnäytetyön teemojen laajuus ja tarkastelumittakaava aiheuttivat työn kuluessa sen, että eri teemoihin päästiin paikoin paneutumaan vain yleispiirteisellä tasolla. Monien tässä työssä tarkasteltujen ilmiöiden mittakaava vaihtelee globaalista aina äärimmäisen paikalliseen. Esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden kato on valtava maailmanlaajuinen kriisi, jonka ratkaisemiseen liittyvää suunnittelua on usein tarpeen tehdä hyvin pienipiirteisellä tasolla uhanalaisten eliöiden ja erilaisten mikroelinympäristöjen menestymisen edellytysten turvaamiseksi. Siksi on erittäin tärkeää, ettei viherrakenteen tuottamien hyötyjen turvaamista jätetä yksittäisten suunnitelmien varaan, vaan ne kulkevat läpileikkaavina teemoina alueen suunnittelussa, toteutuksessa ja ylläpidossa sellaisella tarkastelutasolla, mikä kulloinkin on asianmukainen.

Tässä työssä erityiseksi haasteeksi osoittautui luonnon kytkeytyvyyden tarkastelu. Taustatyövaiheessa kävi ilmeiseksi, että kytkeytyvyyttä ei voida kokonaisuudessaan huomioida opinnäytetyön puitteissa. Viime kädessä lajien säilymiseen ja menestykseen keskeisesti vaikuttavat metapopulaatioekologian prosessit ovat aivan liian yksityiskohtaisia huomioitaviksi tämän opinnäytetyön kaltaisessa yleispiirteisessä suunnitelmassa. On joka tapauksessa selvää, että rakennettavat alueet ja infrastruktuuri lisäävät kytkeytyvyyttä heikentäviä estevaikutuksia ja siten uhkaavat aiheuttaa alueen elinympäristöjen pirstoutumista. Työssä annetut suositukset luonnon kytkeytyvyyttä koskien ovat tyydyttäviä, mutta paljon jää sen varaan, että kytkeytyvyys tulee asianmukaisesti otettua huomioon tarkemman suunnittelun yhteydessä.

Yksi opinnäytetyön keskeisimmistä viesteistä on, että monia paikallisia ja laajempiakin haasteita voidaan lievittää ja jopa ratkaista samanaikaisesti luontopohjaisten ratkaisujen avulla. Esimerkiksi hulevesirakenteet, maisemaniityt ja monimuotoiset metsäalueet ovat

omiaan edesauttamaan niin ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopusuhteista, monimuotoisuuden kadon pysäyttämistä kuin luonnon virkistysmahdollisuuksien turvaamista. Luonnolla on itseisarvonsa, mutta kaikkien näiden teemojen kattava huomiointi on ilmeisellä tavalla myös yhteiskunnan kokonaisedun mukaista niin taloudellisesta, sosiaalisesta kuin ympäristönäkökulmastakin katsottuna. Ihmiskunta on nyt ja tulevaisuudessa täysin riippuvainen luonnon tarjoamista ekosysteemipalveluista. Päätäväsille toimille luonnon ja ympäristön pelastamiseksi ei siis ole kuin huonoja vaihtoehtoja – eritoten meidän itsemme kannalta.

Lähteet

- Auvinen A., Kempainen E., Jäppinen J., Heliölä J., Holmala K., Jantunen J., Koljonen M., Kolström T., Lumiaro R., Punttila P., Venesjärvi R., Virkkala R. & Ahlroth P. 2020. Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi. Valtioneuvoston tutkimus- ja selvitystoiminnan julkaisuja 2020:36. Viitattu 15.8.2021. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162392/VNTEAS_2020_36.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bäckgren, N. 2020. Kolera johti 1800-luvulla modernin kaupungin syntyyn, ja nyt koronan voimat saattavat muuttaa Helsinkiä toisen näköiseksi: ”Kriisi on iskenyt suoraan urbanismin ytimeen”. Helsingin Sanomat 10.6.2020.
- Erävuori, L., Oksman, S. & Suominen, H. 2019. Metsä- ja puustoinen verkosto. Opas verkoston huomioimiseksi Helsingin kaupunkisuunnittelussa. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:5. Viitattu 3.10.2021. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-05-19.pdf>
- Euroopan ympäristökeskus 2020. Luonnon monimuotoisuus – ekosysteemit. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://www.eea.europa.eu/fi/themes/biodiversity/intro>
- Geologian tutkimuskeskus 2021. Rajapintapalvelut. Viitattu 27.9.2021. Saatavissa <https://www.gtk.fi/palvelut/aineistot-ja-verkkopalvelut/rajapintapalvelut/>
- Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. Viitattu 27.9.2021. Saatavissa https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf
- Hagner-Wahlsten, N. 2014. Kaarinan Ala-Lemun kartanon ja Uusihaan lepakkoselvitys. BatHouse.
- Hammarström, K. 2021. Lemunniemen aineistoja. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Koskinen, A. Lähetetty 23.8.2021.
- Hanski, I. 2007. Kutistuvat maailma – Elinympäristöjen häviämäisen populaatioekologiset seuraukset. Helsinki: Gaudeamus.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Ikäheimo, E. 2021. VS: Lemunniemen arvokas lajisto. Sähköpostiviesti. Vastaanottajat Koskinen, A. & Vanhatalo, M. Lähetetty 30.9.2021.

Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014a. Kaupunkisuunnittelijan tarkistuslista maankäytön hiilinielujen lisäämiseen. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa <https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/Tarkistuslista-hiilinielujen-hallintaan.pdf>

Ilmastokestävä kaupunki -hanke 2014b. Alueellinen hulevesisuunnitelma Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko. Viitattu 27.9.2021. Saatavissa <https://www.turku.fi/hulevesisuunnitelma>

Ilmasto-opas.fi 2021. Ilmastonmuutoksen syyt ja seuraukset. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos>

Jyväskylän yliopisto 2015. KOPPA – Menetelmäpolku. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku>

IPBES 2021. The Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services – Summary for Policymakers. Bonn, Saksa: IPBES. Viitattu 16.8.2021. Saatavissa https://ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_en.pdf

Kaarinan kaupunki 2009. Lemunniemen osayleiskaava. Selostus 4 – Osayleiskaavaehdotus.

Kaarinan kaupunki 2016. Kaarinan luontoselvitys. Kaarinan kaupunki, ympäristönsuojelu.

Kaarinan kaupunki 2017. Kaarinan taajamametsien hoitosuunnitelma 2017.

Kaarinan kaupunki 2018a. Lemunniemen ja Piispanristin osayleiskaava. Selostus.

Kaarinan kaupunki 2018b. Kaarina-strategia 2018–2025. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa https://kaarina.fi/sites/default/files/media/files/strategia_2018_2025-1.pdf

Kaarinan kaupunki 2019. Pientalorakentajan hulevesiopus.

Kaarinan kaupunki 2020. Valtuustoaloite Kaarinan kaupungin metsäpolitiikasta. Diaarinumero KNA/1108/10.03.01.01/2019.

Kaarinan kaupunki 2021a. Kaavoituskatsaus 2021. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://kaarina.fi/sites/default/files/media/files/kaavoituskatsaus-2021.pdf>

- Kaarinan kaupunki 2021b. Kaarinan kaupungin ilmasto-ohjelma 2030. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa https://kaarina.fi/sites/default/files/media/files/ilmasto-ohjelma_2030_kva_paatoksen_mukainen_166105.pdf
- Korpela, K. & Pasanen, T. 2020. Biodiversiteetin havaitseminen ja psyykinen hyvinvointi. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 213–220.
- Korvenpää, T. 2018. Liito-oravakartoitus Kaarinan Auvaisissa keväällä 2018. Envibio Oy.
- Korvenpää, T. 2019. Liito-oravaselvitys Torppalan alueella Kaarinassa. Envibio Oy.
- 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. Viitattu 30.9.2021. Saatavissa [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ekologinen_kompensaatio_osaksi_luontokad\(61561\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ekologinen_kompensaatio_osaksi_luontokad(61561))
- Kumpulainen, J. & Saikkonen, T. 2004. Kaarinan liito-oravahavainnot, esiintymien määrittäminen 2002–2004 ja esiintymien hoitotarve. Kaupungin erillisselvitys.
- Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Viitattu 28.1.2021. Saatavissa <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>
- Kunttu, J. & Kotiranta, H. 2010. Kaarinan kaupungin kaava-alueiden kääväkasselvitys. Kaarinan kaupungin ympäristönsuojelutoimi.
- Lammi, E. 2014. Ala-Lemun kartanon ja Uusihaan luontoselvitys. Enviro Oy.
- Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkinen, P., Rätty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Viitattu 27.9.2021. Saatavissa https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-lobio_7_2021_korjattu_3_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Lundén Architecture Company 2020a. Torppalan ideasuunnitelma. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://kaarina.fi/sites/default/files/media/files/tausta-ja-tavoitteet.pdf>

Lundén Architecture Company 2020b. Torppalan ekokriteerit. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://kaarina.fi/sites/default/files/media/files/ekokriteerit-tiimi-liitteet.pdf>

Luonnonvarakeskus 2016a. Metsien monimuotoisuus. Viitattu 18.8.2021. Saatavissa <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsien-monimuotoisuus/>

Luonnonvarakeskus 2016b. Luonnon virkistyskäyttö. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/virkistyskaytto/>

Luonnonvarakeskus 2016c. Luonnon hyvinvointivaikutukset. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/virkistyskaytto/luonnon-hyvinvointivaikutukset/>

Maa- ja metsätalousministeriö 2020. Taantuvien riistalintujen kannat nousuun SOTKA-hankkeella. Viitattu 30.9.2021. Saatavissa <https://mmm.fi/sotka>

Maa- ja metsätalousministeriö 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuus. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma>

Maailman terveysjärjestö 2017. Kaupunkivihreä: opas toimintaan. Helsinki: Viherympäristöliitto ry. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa https://www.vyl.fi/site/assets/files/1430/who-opas_kaupunkivihrea_-_opas_toimintaan.pdf

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.

Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999.

Maanmittauslaitos 2021. Karttojen rajapintapalvelut. Viitattu 17.8.2021. Saatavissa <https://www.maanmittauslaitos.fi/rajapinnat/kartat>

Mesimäki, M., Jauni, M., Kyrö, K., Hagner, M., Lettojärvi, I., Niemi-Kapee, J., Suonio, T. & Lehvävirta, S. 2020. Lajirunsautta katoille – Voiko luonnon monimuotoisuutta rakentaa. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 178–195.

Metsäkeskus 2021a. Metsänkasvatus ja kasvatushakkuut. Viitattu 16.8.2021. Saatavissa <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsankasvatus-ja-kasvatushakkuut>

Metsäkeskus 2021b. Paikkatietoaineistot. Viitattu 25.9.2021. Saatavissa <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/aineistot-paikkatieto-ohjelmille/paikkatietoaineistot>

Metsälaki 1093/1996.

- Mikkonen, N., Leikola, N., Lahtinen, A., Lehtomäki, J. & Halme, P. 2018. Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet Suomessa. Puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuusarvojen Zonation-analyysien loppuraportti. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 9 | 2018. Viitattu 3.10.2021. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/234359>
- Mäkipää, R. 2020. Monimuotoisen metsän monet hyödyt. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 84–105.
- Mäkitalo, J. & Vahala, T. 2019. Turun kaupungin metsäsuunnitelma 2019–2029. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_kaupungin_metsasuunnitelma_2019-2029_1.pdf
- Niemelä, J. & Mattila, H. 2020. Biodiversiteettikato ja ilmastonmuutos ruokkivat toisiaan. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 11–19.
- Nupponen, K. 2017. Linnunhernetikkukoin esiintymiselvitys Kaarinan Ala-Lemun asemakaava-alueella vuonna 2017. Faunatica Oy.
- Nupponen, K. 2020. Linnunhernetikkukoin esiintymiselvitys Kaarinan Torppalan asemakaava-alueella vuonna 2020. Faunatica Oy.
- Peura, M., Burgas Riera, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2017. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. Julkaisussa Biological Conservation 217, 104–112. Viitattu 16.8.2021. Saatavissa <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/56187#>
- Pusa, J. 2013. Kaarinan kaupunginmetsien METSO-raportin täydennys 2012.
- Routasuo, P. 2020. Kaarinan Torppalan alueen lahokaviosammalselvitys 2020. Ympäristösuunnittelu Enviro.
- Routio, I. 2006. Kaarinan Lemunniemen maatiloista. Tmi Luontosäde.
- Saarikivi, J. 2020. Kaupunkiluonnon biodiversiteetti. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 164–177.
- Seppälä J., Savolainen P., Sironen S., Soimakallio S. & Ollikainen M. 2017. Päästövähennyspolku kohti hiilineutraalia Suomea -hahmotelma. Suomen Ilmastopaneelin raportti 7/2019. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa: <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-con->

tent/uploads/2019/10/Suomen-p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6v%C3%A4hennyspolku_fi-nal.pdf

Suomen ympäristökeskus 2018. Corine maanpeite 2018. Viitattu 27.9.2021. Saatavissa <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7B0B4B2FAC-ADF1-43A1-A829-70F02BF0C0E5%7D>

Suomen ympäristökeskus 2021a. Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. Viitattu 16.8.2021. Saatavissa <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Suomen ympäristökeskus 2021b. Ladattavat paikkatietoaineistot. Viitattu 25.9.2021. Saatavissa https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot

Tieteen termipankki 2021a. Hiilinielu. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:hiilinielu>

Tieteen termipankki 2021b. Pienilmasto. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Ymp%C3%A4rist%C3%B6tieteet:pienilmasto>

Tilastokeskus. 2019. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2019. Viitattu 15.8.2021. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/khki/2019/khki_2019_2020-05-28_kat_001_fi.html

Turun kaupunki 2021. Siniviherkerroin. Viitattu 2.10.2021. Saatavissa <https://www.turku.fi/siniviherkerroin>

Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 2012. Loppuraportti. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://www.varsinais-suomi.fi/images/tiedostot/Maankaytto/2012/RM35-loppuraportti-20120402.pdf>

Turun karttapalvelu 2021a. Kaavoitus – Asemakaavatiedot ja määräykset. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://opaskartta.turku.fi/ims/>

Turun karttapalvelu 2021b. Kaavoitus – Yleiskaavatiedot ja määräykset. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa <https://opaskartta.turku.fi/ims/>

Uimonen, L. 2020. Arkkitehdin luontotieto – Luonnon monimuotoisuus kaupunkisuunnittelussa. Tampere: Tampereen yliopisto, Rakennetun ympäristön tiedekunta, Arkkitehtuuri.

Urho, N. & Nummelin, M. 2020. Biodiversiteetti kansainvälisissä sopimuksissa. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 35–51.

Vahala, T. 2021. VS: Turun Kaarinan Lemunniemellä omistamien metsien suunnitelmat. Sähköposti. Vastaanottaja Koskinen, A. Lähetetty 27.9.2021.

Valtioneuvosto 2017. Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Viitattu 17.8.2021. Saatavissa <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f80577688>

Valtioneuvosto 2019. Maaseutuohjelman ympäristövaikutusten arviointi: Ravinteiden käyttö tehostunut ja peltomaiden eroosio vähentynyt maaseutuohjelman avulla. Viitattu 3.10.2021. Saatavissa <https://valtioneuvosto.fi/-/1410837/arviointi-ravinteiden-kaytto-tehostunut-ja-peltomaiden-eroosio-vahentynyt-maaseutuohjelman-avulla>

Vanhatalo, M. 2021. VS: Lemunniemen maanomistus -paikkatiedot. Liite: Piispanristin ja Lemunniemen väestöarviot tuleville vuosille 20.8.2021.xlsx. Sähköposti. Vastaanottaja Koskinen, A. Lähetetty 12.10.2021.

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2010. Kaarinan läntinen ohikulkutie. Yleissuunnitelma.

Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030 2021. Tavoitteet ja toimenpiteet vuoteen 2030. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://www.valonia.fi/materiaali/varsinais-suomen-ilmastotiekartta/>

Varsinais-Suomen liitto 2020. Taajamien maankäytön, palveluiden ja liikenteen maakuntakaava. Viitattu 16.8.2021. Saatavissa <https://www.varsinais-suomi.fi/fi/77-tehtaevaet-ja-toiminta/suunnittelu-ja-kaavoitus/1856-taajamien-maankayton-palveluiden-ja-liikenteen-vaihemaakuntakaava-2>

Varsinais-Suomen liitto 2021. Luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavan digitaalinen aineisto. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa <https://www.varsinais-suomi.fi/fi/tehtaevaet-ja-toiminta/suunnittelu-ja-kaavoitus/maakuntakaava/luonnonarvojen-ja-varojen-vaihemaakuntakaava>

Varsinais-Suomen luonnonsuojelupiirin metsäjaos 2011. Kaarinan kaupungin omistamien metsien suojeluarvokartoitus 2011.

Vasko, V. 2020. Torppalan ekokylän asemakaava-alueen lepakkoselvitys. Vespertilio Oy.

Vierikko, K., Salminen, J., Niemelä, J., Jalkanen, J. & Tamminen, N. 2014. Helsingin kestävä viherrakenne. Miten turvata kestävä viherrakenne ja kaupunkiluonnon monimuotoisuus tiivistyvässä kaupunkirakenteessa. Kaupunkiekologinen tutkimusraportti. Viitattu 3.10.2021. Saatavissa <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/153476>

- Vihervaara, P. 2003. Kaarinan Ala-Lemun ja Voivalan kaavoitusalueiden lepakkokartoitus.
- Vikström, S., Furman, E. & Rantala, S. 2020. Elonkirjo luo ihmiselle elinolot. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 20–34.
- Virtanen, S. & Kuusipalo, H. 2020. Biodiversiteetti, kestävyys ja terveys. Teoksessa Mattila, H. (toim.) Elämän Verkko – Luonnon monimuotoisuutta edistämässä. Helsinki: Gaudeamus, 221–232.
- Ympäristöministeriö 2015. Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus – Näkökulmia kuntakaavoitukseen. Suomen ympäristö 3 | 2015. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436>
- Ympäristöministeriö 2018. Pariisin ilmastopöytäkirja. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://ym.fi/pariisin-ilmastopöytäkirja>
- Ympäristöministeriö 2019a. IPCC: Maankäytöllä on suuri merkitys ilmastonmuutoksessa – kestävä maa- ja metsätalous on tärkeä osa ilmastonmuutoksen torjuntaa. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://ym.fi/-/ipcc-maankaytolla-on-suuri-merkitys-ilmastonmuutoksessa-kestava-maa-ja-metsatalous-on-tarkea-osa-ilmastonmuutoksen-torjuntaa>
- Ympäristöministeriö 2019b. Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. Viitattu 15.8.2021. Saatavissa <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>
- Ympäristöministeriö 2021. Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu. Viitattu 17.8.2021. Saatavissa <https://mrluudistus.fi/>

Liite 1. Luvun 5.2 'Viherverkkosuunnitelman sisältö' karttojen suurennokset

