

Faunatican raportteja 50/2023
Päivitetty 29.1.2025

Natura-arviointi Espoon Otaniemen Biologin asemakaavan mukaisen täydennysrakentamisen vaikutuksista Laajalahden Natura-alueelle

Pertti Koskimies & Marko Nieminen



Faunatican raportteja 50/2023

Päiväys: 13.11.2023 – **päivitetty 29.1.2025**
Kirjoittajat: Pertti Koskimies & Marko Nieminen

Kannen kuva: Harmaasorsat (© Pertti Koskimies)

Espoo 2023

Suosittellemme viittaamaan tähän raporttiin seuraavasti:

Koskimies, P. & Nieminen, M. 2023: Natura-arviointi Espoon Otaniemen Biologin asemakaavan mukaisen täydennysrakentamisen vaikutuksista Laajalahden Natura-alueelle. – Faunatican raportteja 50/2023. 28 s.

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	3
2.	HANKE JA HANKEALUE	4
3.	LAAJALAHDEN LINTUVESI -NATURA-ALUE	7
4.	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI LUONTOTYYPPI- JA LAJIKOHTAISESTI.....	12
4.1.	Luontodirektiivin liitteen I mukaiset luontotyytit	12
4.2.	Linnusto	12
4.2.1.	Hankkeen mahdolliset vaikutustavat linnustolle	12
4.2.2.	Melun vaikutus lintuihin	12
4.2.3.	Häiriintymisen vaikutus linnustoon	15
4.2.4.	Lintujen törmäysriski ikkunoihin ja rakennuksiin	18
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	24
	LÄHTEET	25

1. Johdanto

Espoon Otaniemen Biologin asemakaava (Biologin, Maarinkulmantilkun ja Meritekniikan korttelit) sisältää runsaasti täydennysrakentamista, ja tässä raportissa arvioidaan hankkeen mahdollisia vaikutuksia läheiseen *Laajalahden lintuvesi* -nimiseen Natura 2000 -alueeseen (aluekoodi FI0100028). Natura-arvioinnin tilasivat Senaatti-kiinteistöt, Aalto-yliopistokiinteistöt Oy ja Technopolis Oy, ja sen toteutti Faunatica Oy.

Tämän Natura-arvioinnin tavoitteena on arvioida, heikentääkö hanke objektiivisesti tarkasteltuna todennäköisesti merkittävästi tämän Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja (luonnonsuojelulain 34 §:n mukaisesti).

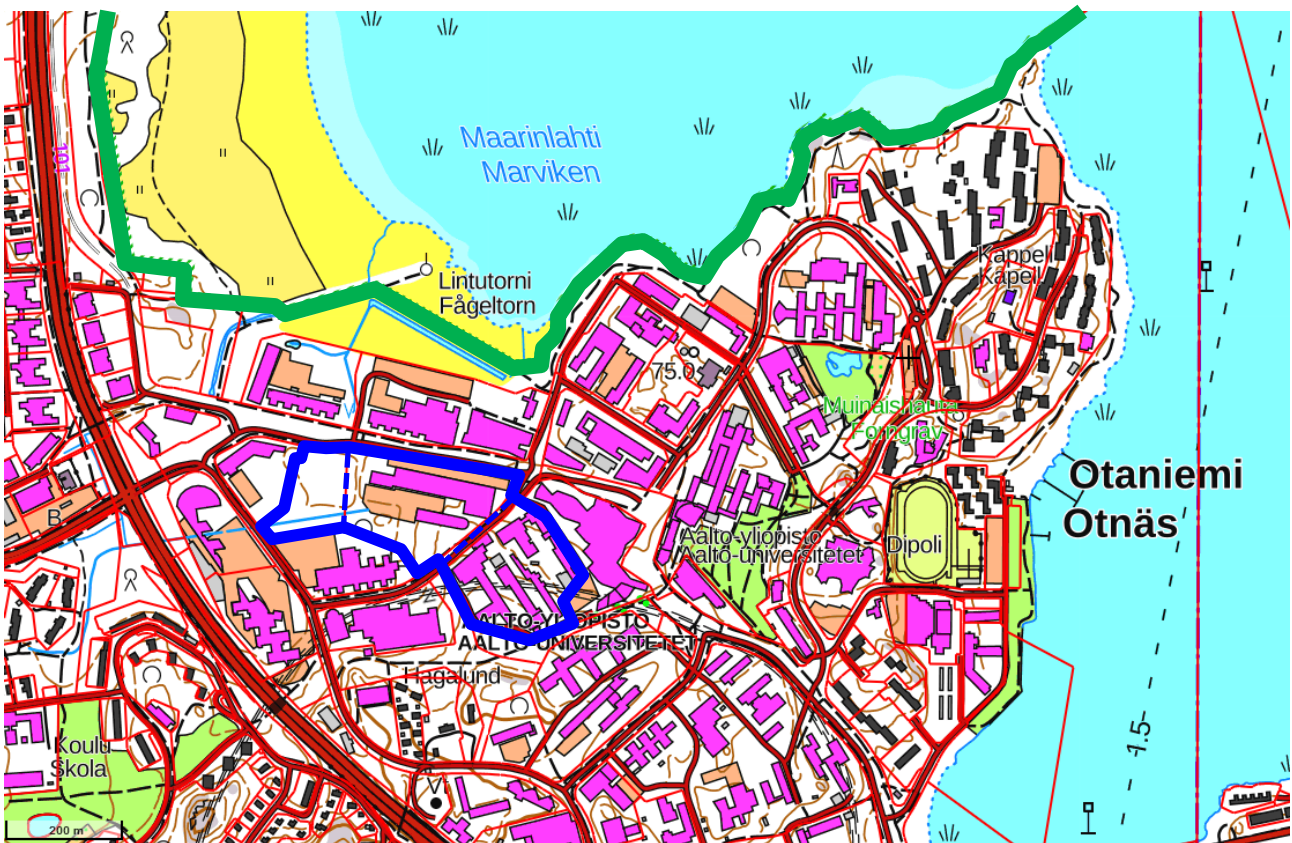
Luonnonsuojelulain 35 § edellyttää, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura 2000 -alueen luonnonarvoja, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeltaviin luontotyyppeihin ja lajeihin.

Ls-lain (9/2023) 35 § 1. mom. kokonaisuudessaan: ”Jos hanke tai suunnitelma joko yksinään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset sen kannalta, miten ne vaikuttavat alueen suojelutavoitteisiin. Sama koskee sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.”

2. Hanke ja hankealue

Hankealue sijoittuu Espoon Otaniemessä Maarintien eteläpuolelle lähelle Laajalahden lintuvesi -Natura-alueen rajaa (kuva 1).

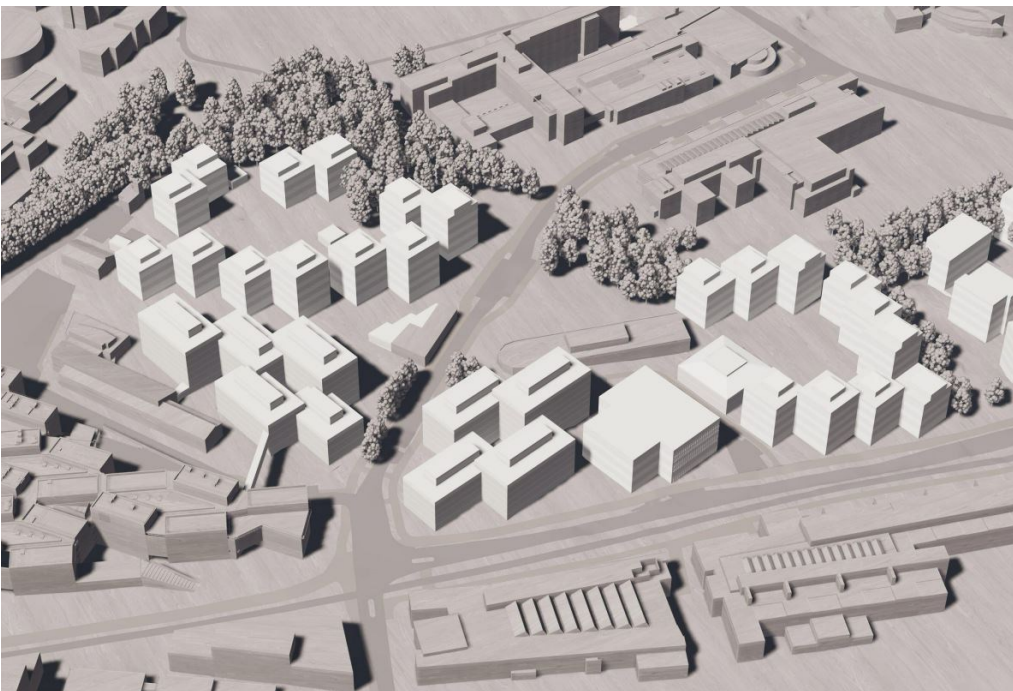
Alueen täydennysrakentamisessa nykyistä rakennuskantaa puretaan osittain ja korvataan uusilla rakennuksilla kaava-alueen kaakkoisosassa Meriteknikan korttelissa ja keskiosassa Biologin korttelissa. Kaava-alueen länsiosaan esitetään uudisrakentamista Maarinkulmatilkun kortteliin. (Kuvat 2–5)



Kuva 1. Asemakaava- (sininen viiva) ja Natura-alueen (vihreä viiva) rajaukset Espoon Otaniemessä. pohjakartta © Maanmittauslaitos



Kuva 2. Otaniemen Tietokorttelit. Biologin ja Meritekniiikan alueet (luonnos 10.1.2025). © L Arkkitechdit Oy



Kuva 3. Massamallinäkömä pohjoisesta: Otaniemen Tietokorttelit (luonnos 10.1.2025). © L Arkkitechdit Oy



Kuva 4. Maarinkulmantilkun kortteli (luonnos 30.5.2023). © SARC Architects Oy



Kuva 5. Havainnekuva koillisesta: Maarinkulmantilkun kortteli (luonnos 30.5.2023). © SARC Architects Oy

3. Laajalahden lintuvesi -Natura-alue

Aluetunnus: FI0100028

Aluetyyppi: SAC, SPA

Pinta-ala: 192 ha

Meripinta-alan osuus: 67 %

Natura-alueen tärkeimmät piirteet

Koodi	Luontotyyppiluokka	Peittävyys (%)
N01	Merialueet ja merenlahdet	66
N07	Suot ja rantakasvillisuus	19
N08	Nummet ja pensastot sekä tunturikankaat	9
N10	Kosteet ja tuoret niityt	6

Alueen kuvaus perustuen Laajalahden lintuvesi -Natura-alueen Natura-tietolomakkeeseen (2015):

Laajalahti on linnustoltaan kansainvälisesti arvokas, matala, avara ja ruovikkoinen merenlahti itäisessä Espoossa. Muutonaikaisena levähdysalueena se on yksi Suomen etelärannikon parhaista. Alueella pesii vuosittain noin 250 vesilintuparia.

Muutonaikainen merkitys on vain kasvanut 1990-luvulla veden laadun paranemisen ja pohjakasvillisuuden elpymisen myötä. Alueella levähtää ja pesii useita lintudirektiivin lajeja. Rajaukseen kuuluu varsinaisen ruovikkoalueen lisäksi myös entistä peltoa ja pensaikkoa mantereen puolelta sekä avoimempaa vesialuetta ulompana lahdella.

Alue muodostaa varsin hyvän ekologisen kokonaisuuden merenlahden ja sen rannan biotooppeja. Rantaniittyjä ja -peltoja on niitetty ja laidunnettu vielä 1960-luvulla, mutta nyt ne ovat pensoittumassa ja ruovikoitumassa, osin muuttumassa myös lehtipuustoa kasvaviksi korviksi. [Laajalahtea on laidunnettu uudestaan jo vuodesta 1993 lähtien; esim. Hilska 2008.]

Laajalahdella on myös tutkimuksellista merkitystä. Ruovikko- ja pensaikkoalueella rengastetaan pesimä- ja muuttolinnustoa SSP-(Sisämaan seurantapyynti) ja Acro-projekteihin liittyen. Laajalahden veden laatu on ollut vedenlaatuluokituksen mukaan 70-luvulla jopa heikko. 90-luvun alkuun saakka se on ollut välttävä, tätä nykyä se on tyydyttävä.

Ympäristön maankäyttöpaineet ovat suuret, asutus ja liikenne tulevat aivan suojelualueen reunamille. Liikenteen melu ulottuu suurelle osalle aluetta.

Laajalahden lintuvesi -Natura-alueen Natura-tietolomakkeella (2015) listataan seitsemän direktiivin 92/43/ETY liitteen I mukaista luontotyyppiä ja 61 direktiivin 2009/147/EY 4 artiklan mukaista lintulajia (lisäksi yksi uhanalainen laji). Direktiivin 92/43/ETY liitteen II mukaisia lajeja ei ole listattu.

Luontodirektiivin liitteen I mukaiset luontotyytit

- 1160 Laajat matalat lahdet, 150 ha
 1630 Merenrantaniityt*, 2,5 ha
 6270 Runsaslajiset kuivat ja tuoreet niityt*, 0,05 ha
 6430 Kosteat suurruohoniityt, 2,5 ha
 9050 Lehdot, 5,5 ha
 9070 Hakamaat ja kaskilaitumet, 1,7 ha
 9080 Metsäluhdet*, 0,1 ha

Lintudirektiivin liitteen I mukaiset lajit

Laji	Tieteellinen nimi	Tyyppi
Kuikka	<i>Gavia arctica</i>	c
Pikku-uikku	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	c
Härkälintu	<i>Podiceps grisegena</i>	c
Mustakurkku-uikku	<i>Podiceps auritus</i>	c
Kaulushaikara	<i>Botaurus stellaris</i>	r
Harmaahaikara	<i>Ardea cinerea</i>	c
Pikkujoutsen	<i>Cygnus columbianus bewickii</i>	c
Laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>	c
Metsähanhi	<i>Anser fabalis</i>	c
Valkoposkihanhi	<i>Branta leucopsis</i>	c
Ristisorsa	<i>Tadorna tadorna</i>	c
Harmaasorsa	<i>Anas strepera</i>	c, r
Jouhisorsa	<i>Anas acuta</i>	c
Heinästävi	<i>Anas querquedula</i>	c
Lapasorsa	<i>Anas clypeata</i>	c
Punasotka	<i>Aythya ferina</i>	c
Tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>	c
Lapasotka	<i>Aythya marila</i>	c
Mustalintu	<i>Melanitta nigra</i>	c
Pilkkasiipi	<i>Melanitta fusca</i>	c
Uivelo	<i>Mergus albellus</i>	c
Ruskosuohaukka	<i>Circus aeruginosus</i>	c
Kalasääski	<i>Pandion haliaetus</i>	c
Nuolihaukka	<i>Falco subbuteo</i>	c
Muuttohaukka	<i>Falco peregrinus</i>	c
Luhtahuitti	<i>Porzana porzana</i>	r
Ruisräikkä	<i>Crex crex</i>	r
Liejukana	<i>Gallinula chloropus</i>	c
Kurki	<i>Grus grus</i>	c
Kapustarinta	<i>Pluvialis apricaria</i>	c
Tundrakurmitsa	<i>Pluvialis squatarola</i>	c
Isosirri	<i>Calidris canutus</i>	c
Pikkusirri	<i>Calidris minuta</i>	c

Laji	Tieteellinen nimi	Tyyppi
Lapinsirri	<i>Calidris temminckii</i>	c
Kuovisirri	<i>Calidris ferruginea</i>	c
Jänkäsirriäinen	<i>Limicola falcinellus</i>	c
Suokukko	<i>Philomachus pugnax</i>	c
Jänkäkurppa	<i>Lymnocyptes minimus</i>	c
Mustapyrstökuiri	<i>Limosa limosa</i>	c
Punakuiri	<i>Limosa lapponica</i>	c
Mustaviklo	<i>Tringa erythropus</i>	c
Punajalkaviklo	<i>Tringa totanus</i>	r, c
Liro	<i>Tringa glareola</i>	c
Vesipääsky	<i>Phalaropus lobatus</i>	c
Selkälökki	<i>Larus fuscus fuscus</i>	c
Pikkulökki	<i>Larus minutus</i>	c
Naurulökki	<i>Larus ridibundus</i>	c, r
Räyskä	<i>Sterna caspia</i>	c
Kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>	c, r
Lapintiira	<i>Sterna paradisaea</i>	c
Pikkutiira	<i>Sterna albifrons</i>	c
Mustatiira	<i>Chlidonias niger</i>	c
Palokärki	<i>Dryocopus martius</i>	r
Lapinkirvinen	<i>Anthus cervinus</i>	c
Keltävästäräkki	<i>Motacilla flava</i>	c
Sinirinta	<i>Luscinia svecica</i>	c
Kirjokerttu	<i>Sylvia nisoria</i>	r
Pikkusieppo	<i>Ficedula parva</i>	r
Pussitiainen	<i>Remiz pendulinus</i>	r
Pikkulepinkäinen	<i>Lanius collurio</i>	r

Tyyppi: p = pysyvä, r = pesivä/lisääntyvä, c = levähtävä

Alueella pysyvänä eli vuoden ympäri elävänä paikkalintuna tietolomakkeella mainitaan vain palokärki (0–1 paria).

Alueella pesivinä muuttolintulajeina luetellaan seuraavat lajit (suluissa tietolomakkeella ilmoitettu pesimäparien määrä): kaulushaikara (1 pari), laulujoutsen (1), harmaasorsa (1), luhtahuitti (0–3), ruisräikkä (0–1), punajalkaviklo (1–2), naurulökki (100–200), kalatiira (1–7), kirjokerttu (0–1), pikkusieppo (0–1), pussitiainen (0–2) ja pikkulepinkäinen (1–3 paria).

Muuttoaikaan levähtäviin, Natura-alueen suojeluperusteena oleviin lajeihin kuuluvat seuraavat lajit (suluissa alueella levähtävän yksilömäärän arvio Natura-tietolomakkeen mukaan): kuikka (1–11 yksilöä), pikku-uikku (1–4), härkälintu (1–2), mustakurkku-uikku (2–6), harmaahaikara (20–50), pikkujoutsen (1–5), laulujoutsen (10–30), metsähanhi (20–250), valkoposkihanhi (4 200–6 900), ristisorsa (1–8), harmaasorsa (70–225), jouhisorsa (20–70), heinätavi (2–13), lapasorsa (65–135), punasotka (10–50), tukkasotka (150–1 500), lapasotka (3–18), mustalintu (8–16), pilkksiipi (1–2), uivelo (20–70), merikotka (1–3), ruskosuohaukka (3–8), kalasääski (2–4), nuolihaukka (3–10), muuttohaukka (0–1),

liejukana (1–3), *kurki* (3–27), *kapustarinta* (2–17), *tundrakurmitsa* (1–17), *isosirri* (3–13), *pikkusirri* (10–27), *lapinsirri* (15–70), *kuovisirri* (5–30), *jänkäsirriäinen* (10–80), *suokukko* (60–430), *jänkäkurppa* (1–3), *mustapyrstökuiri* (1–4), *punakuiri* (5–40), *mustaviklo* (22–57), *punajalkaviklo* (15–30), *liro* (150–420), *vesipääsky* (1–15), *pikkulokki* (5–60), *naurulokki* (300–530), *räyskä* (7–39), *kalatiira* (20–80), *lapintiira* (10–90), *pikkutiira* (0–1), *mustatiira* (0–1), *lapinkirvinen* (3–15), *keltavästäräkki* (300–500), *sinirinta* (1–12) ja *selkälokki* (2–5 yksilöä).

Lisäksi muiden tärkeiden kasvi- ja eläinlajien luettelossa linnuista mainitaan seuraavat lajit (suluissa muutonaikainen maksimiyksilömäärä Natura-tietolomakkeen mukaan) *tavi* (800 yksilöä), *haapana* (2 100), *sinisorsa* (270), *nokikana* (440), *isokoskelo* (650) ja *silkkiuikku* (190 yksilöä) sekä pesivänä lajina *viiksitimali* (5–10 paria).

Natura-tietolomakkeen (2015) mukaiset suojelutavoitteet

Kaikki yo. taulukoissa mainitut luontotyypit ja lajit kuuluvat alueen suojeluperusteisiin ja kaikkien niiden suojelutavoitteena on vähintäänkin alueen merkityksen säilyttäminen osana verkostoa.

Lisäksi alueen suojelussa ja hoidossa painotetaan seuraavia tavoitteita:

- alueella vallitseva luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tila säilytetään turvaamalla luonnon omien prosessien mukainen kehitys,
- alueella vallitseva luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tila säilytetään hoitotoimenpiteillä,
- luontotyyppin, lajin elinympäristön tai populaation määrää lisätään ennallistamis- ja hoitotoimenpitein,
- luontotyyppin ja lajin elinympäristön laatua tai lajin populaation elinvoimaisuutta parannetaan ennallistamis- ja hoitotoimenpitein.

Natura-tietolomakkeella (2015) listatut uhat ja myönteiset vaikutukset

Kaikkein tärkeimmät vaikutukset ja toimet, joilla on suuria vaikutuksia alueeseen

Ei ole.

Muita tärkeitä vaikutuksia, joilla kohtalaisia/vähäisiä vaikutuksia alueeseen

Uhat ja kuormitukset alueen sisällä

Kohtalaisia vaikutuksia: Rehevöityminen (luonnollinen) (K02.03)

Uhat ja kuormitukset alueen ulkopuolella

Kohtalaisia vaikutuksia: Kaupunki- ja asutusalueet (E01); Tiet ja moottoritiet (päällystetyt) (D01.02); Meluhaitat (H06.01)

Vähäisiä vaikutuksia: Energiansiirron, vesihuollon ja tietoliikenteen linjat ja rakenteet (D02)

Myönteiset vaikutukset alueen sisällä

Vähäisiä vaikutuksia: Laidunnus (niityt ja luonnonympäristöt) (A04.02)

4. Vaikutusten arviointi luontotyyppi- ja lajikohtaisesti

4.1. Luontodirektiivin liitteen I mukaiset luontotyypit

Natura-alue sijaitsee kokonaisuudessaan hankealueen ulkopuolella. Hankealueen reunalta Natura-alueen rajalle on etäisyyttä 170–260 m, ja välissä on katualue ja sen pohjoispuolen tiivis rakennusmassa. Tämän vuoksi hankkeesta ei aiheudu suoria vaikutuksia Natura-alueelle. Myöskään esimerkiksi valumavesiä ei tule nykytilanteeseen verrattuna merkittävästi enempää Natura-alueelle, sillä rakennetun alueen osuus Biologin ja Meritekniikan korttelien alueella kasvaa vain hieman nykytilanteeseen verrattuna. Maarinkulmantilkun korttelin alueelta, johon on tulossa uutta rakennettua aluetta, hulevedet eivät ohjaudu Laajalahteen. Sinne on myös suunnitteilla uusi hulevesiallas, joka olisi toteutuessaan merkittävä parannus nykytilanteeseen verrattuna.

4.2. Linnusto

4.2.1. Hankkeen mahdolliset vaikutustavat linnustolle

Koska hankealueen asuin- ja työpaikkarakennusten uudis- ja täydennysrakentaminen rajoittuu jo hyvin tiiviisti rakennettujen kortteleiden alueelle ja 170–260 metrin päähän Natura-alueen eteläreunasta, ja koska hankealueen ja Natura-alueen välissäkin on jo rakennettuja kortteleita, ei maankäytön muutos heikennä suoraan Natura-alueen luonnonoloja lintujen elinympäristöinä määrältään eikä laadultaan. Sen sijaan lintujen elinoloja voivat epäsuorasti heikentää rakentamisesta ja alueella asumisesta ja muusta ihmisten toiminnoista koituva melu ja visuaalinen häiriintyminen sekä uusista ja aiempaa korkeammista taloista koituva lintujen törmäysriskin kasvu.

4.2.2. Melun vaikutus lintuihin

4.2.2.1. Melun vaikutus lintuihin yleisesti

Ihmistoiminnasta aiheutuva liikenne-, rakentamis- ja muu tavanomainen melutaso ei todennäköisesti vaurioita lintujen kuuloaistia eikä aiheuta muitakaan suoria fysiologisia haittoja linnuille. Esimerkiksi peippojen, satakielien ja muiden metsälintujen laulu aiheuttaa tyypillisesti 45–46 dB(A):n ja toisinaan korkeammankin, mustavarisyhdyskunta jopa 70 dB(A):n melutason (Johnson ym. 1985, Sorjonen 1986, Il'ichev ym. 1995). Tällä perusteella linnut ovat evoluutiossaan sopeutuneet äänekkäisiin ympäristöihin. Tosin lintujen kokemasta normaalista äänen laadusta ja voimakkuudesta poikkeava melu voi vaikuttaa lintuihin haitallisemmin kuin niiden elinympäristön luontaiset äänet ja äänentasot.

Kovan melun tiedetään tutkimusten perusteella karkottavan varsinkin arimpia ja säikympiä lintulajeja (esim. Koskimies 2019). Katkonainen tai voimakkuudeltaan vaihteleva melu

karkottaa lintuja todennäköisesti enemmän ja pitkäaikaisemmin kuin tasainen ja jatkuva voimakaskin ääni, johon linnut ajan myötä tottuvat. Melu voi vaikuttaa sekä pesivään että muuttoaikaan levähtävään linnustoon. Melulle alttiit lajit pakenevat kauemmas kovan äänen alkaessa mutta palaavat yleensä takaisin melun loputtua tai melutason laskiessa, ja meluisammissa ympäristöissä elävät lajit ja yksilöt eivät välttämättä reagoi melun kohoamiseen ollenkaan. Mikäli melu toistuu riittävän useasti mutta ennakoimattomasti eikä jatkuvasti, ainakin osa lajeista saattaa alkaa karttaa meluisaa aluetta pysyvästi.

Ajoneuvoista johtuvaa melua epäillään liikenteen pahimmaksi haittavaikutukseksi linnuille etenkin hollantilaisten tutkimusten perusteella (esim. van der Zande ym. 1980, Illner 1992, Reijnen ym. 1996, Forman & Alexander 1998, Holzgang ym. 2000, Rheindt 2003, Goodwin & Shriver 2010, Kociolek ym. 2011, Polak ym. 2013, Koskimies 2019). McClure ym. (2013) todistivat kokeellisesti, että nimenomaan melu karkottaa lintuja tien läheltä, ei autojen näkeminen, ilmansaasteet tai muut liikenteestä johtuvat ympäristötekijät. Tutkimukset osoittavat niin ikään, että muustakin kuin liikenteestä, kuten räjähdys- tai rakennustyömailta, johtuva melu pelottaa lintuja samaan tapaan.

4.2.2.2. Melun haitat lintujen elinoloihin

Melu alentaa lintujen mahdollisuuksia kuunnella ympäristön ääniä sekä heikentää ääniin ja kuuloon perustuvaa yhteydenpitoa lisääntymiskumppanin ja muiden omanlajisten yksilöiden kesken. Se myös nostaa stressihormonien tasoa ja muuttaa käyttäytymistä. Lisäksi melu voi vaikuttaa ravinnon saatavuuteen ja muihin elinoloihin (esim. Brewer 1974, Andrews 1990, Reijnen ym. 1996, Wasser ym. 1997). Melun vaikutuksen voimakkuus riippuu lintulajistosta, elinympäristöstä, sääoloista, topografiasta ja kasvillisuudesta. Esimerkiksi tiheä puusto, pensaikko ja vesien ja kosteikkojen kasvustot vaimentavat melua (Huisman & Attenborough 1991, Reijnen ym. 1996, Lammi & Virolainen 1998).

Linnut paikallistavat taajuudeltaan ja muiltakin ominaisuuksiltaan vaihtelevat äänet ja niiden suunnan helpommin kuin vakiotaajuiset ja yksinkertaiset äänet. Lajin oman, yksilöiden viestintään käytetyn äänen taajuus ja muut ominaisuudet sekä lajin elinympäristön akustisten ominaisuuksien samankaltaisuus liikenne- tai muun melun taajuuden ja muiden ominaisuuksien kanssa vaikuttavat ratkaisevasti siihen, mitkä lajit todellisuudessa häiriintyvät vaikkapa moottoriajoneuvoista johtuvasta melusta. Haitallisinta jatkuva ja pääosaksi melko tasainen melu on lajeille, joiden laulu koostuu matalataajuisista, liikenteen kohinaan peittyvistä ja liikennemelun kanssa taajuudeltaan samankaltaisista äänistä. Tällaisilla lajeilla yksilöiden välinen viestintä esimerkiksi parinmuodostuksessa, reviirin kuuluttamisessa ja varoittelussa vaikeutuu, ja lintujen on hankalampi huomata petoja ja muita ulkopuolisia ääniä (Rheindt 2003, Goodwin & Shriver 2011). Meluisassa ympäristössä esimerkiksi peltopyiden on vaikeampi kuulla petoja, joiden kulkemisesta syntyvien äänten taajuus on samaa luokkaa kuin melun (Illner 1992).

Lintulajin laulun rakenne ja taajuus vaikuttaa myös siihen, miten hyvin laji voi sopeuttaa lauluaan ja laulukäyttäytymistään suhteessa melutasoon (Hu & Cardoso 2010). Yleensä linnut pyrkivät esimerkiksi laulupaikan valinnalla, kuten laulamalla korkeimman puun latvassa tai lennossa, maksimoimaan laulunsa kuuluvuuden mutta myös sen, että ne kuulisivat laulunsa herättämän reaktion lajikumppaneissaan (Dabelsteen ym. 1993).

Esimerkiksi kaupunkien mustarastaat, jotka laulavat meluisassa kaupungissa keskimäärin korkeammalla taajuudella kuin hiljaisemmalla maaseudulla, eivät kuitenkaan muuta laulukäyttäytymistään hetkellisen melutason mukaan (Ripmeester ym. 2010).

4.2.2.3. Melun vaikutus vesi-, kosteikko- ja rantalintuihin

Vesi-, kosteikko- ja rantalinnut näyttävät häiriintyvän teistä ja nimenomaan liikenteen melusta jonkin verran, joskaan esimerkiksi moottoritien rakentaminen Kotkan ja Haminan rajalla sijaitsevan Salminlahden yli ei juuri vaikuttanut pesimälinnuston koostumukseen ja parimääriin (Lammi & Virolainen 1998). Vain työttöhyypän, isokuovin ja suokukon parimäärät vähenivät uuden tien pirstomilla rantaniityillä, mikä sekin selittynee todennäköisemmin elinympäristön tuhoutumisella kuin melutason nousulla. Salminlahdella 60 dB(A):n melu ylsi 350 metrin ja 55 dB(A):n melu 700 metrin päähän ilman, että se näytti vaikuttavan reviirinvalintaan. Vain punajalkaviklo näytti karttavan yli 55 dB(A):n melua, joskin Hollannissa laji ei häiriintynyt tällaisesta melutasosta van der Zanden ym. (1980) mukaan. Salminlahdella monet varpuslinnut siirtyivät jopa lähemmäs tietä yli 65 dB(A):n meluun, koska tien vieressä ruovikot olivat lakoontuneet talvella vähemmän, mikä osoittaa ainakin joidenkin lintulajien jättävän huomiotta näin suuren melutason nousun, kunhan elinympäristö on muuten suotuisa.

Loviisan Pernajanlahdella vesilintujen pesimäkannat pienenevät moottoriliikennetien rakentamisen jälkeen. Tosin veneilykin yleistyi lahdella samaan aikaan, joten melun vaikutusta lintuihin ei täysin voitu eritellä muun häirinnän enentymisen vaikutuksista (Hirvonen & Rintala 1995). Kahlaajat vähenivät tien lähialueilla, merkittävimmin työttöhyypä ja punajalkaviklo. Väheneminen johtui luultavasti sekä kasvillisuuden muutoksista että liikenteen melusta. Yli 56 dB(A):n melu vaikutti aiheuttavan merkittävää häiriintymistä joillakin lajeilla jopa 800 m:n päässä, mutta keskimäärin linnut näyttivät sietävän melua paremmin kuin Hollannissa. Varpuslintujen lukumääriin tai elinpiirien valintaan ei moottoriliikennetiellä ollut vaikutusta (Hirvonen & Rintala 1995). Kahlaajamäärät elpyivät, kaulushaikara palasi tien lähetyville eikä linnuston suojeluarvokaan enää laskenut, kun tie muutettiin moottoritieksi, ja sen varteen rakennettiin meluesteet, jolloin melutasot alenivat (Ikäheimo ym. 2005).

4.2.2.4. Hankealueen melun vaikutus Natura-alueen perusteena oleville lintulajeille

Laajalahden lintuedellä pesivät ja muuttoaikaan oleskelevat lajit altistuvat melulle eri tavoin sen mukaan, miten paljon ja millä etäisyydellä kullekin lajille sopivaa elinympäristöä on hankealueen lähetyvillä, ja kuinka riippuvaisia eri lajit ovat juuri näistä elinympäristöistä ja elinpaikoista koko Natura-alueen mittakaavassa, vai onko linnuilla mahdollista siirtyä kauemmas melun lähteestä. Hankkeesta ei ole käytettävissä melumallinnuksia eikä ennakkotietoa rakentamisen aikatauluista, mutta rakentamisesta koituvan melun mahdollisia vaikutuksia linnustolle voidaan tarkastella vaikutusarviointiin riittävässä määrin yleisellä tietotasolla melun haitoista linnuille.

Rakentamisesta koitua melu ei välttämättä ole liikennemelun tapaista melko tasaista ääntä vaan ajoittaisia kovan melun jaksoja hiljaisempien aikojen välissä. Hankealueen melu ei kuitenkaan yllä sellaisenaan Laajalahden Natura-alueelle, koska alue sijaitsee useiden

satojen metrien päässä Natura-alueesta, ja hankealueen ja Natura-alueen välissä jo olevat rakennukset alentavat melutasoa ainakin kohtalaisesti vilkasliikenteisten teiden varsille rakennettujen meluvallien tavoin.

Alueella pesivistä, Natura-alueen perusteena olevista lajeista palokärki ja pikkusieppo kuuluvat rantametsien lajistoon. Laulujoutsen, harmaasorsa, kaulushaikara, luhtahuitti, naurulokki ja kalatiira pesivät vesikasvustoissa ja ruokailevat kasvustojen lisäksi myös vesi- ja ranta-alueilla, naurulokit Natura-alueen ulkopuolellakin. Ruisrääkkä, punajalkaviklo, kirjokerttu, pussitiainen ja pikkulepinkäinen pesivät märillä tai kuivemmilla rantaniityillä ja luhdilla ja ruokailevat pesäpaikkojensa tuntumassa.

Näille lajeille soveltuvaa elinympäristöä on eri puolilla Natura-aluetta mukaan lukien Otaniemen pohjoispuoliset ranta- ja vesialueet. Aivan Otaniemen pohjoisrannan tuntumassa näille ja muille lintulajeille sopivat elinympäristöt eivät kuitenkaan ole nykyiselläänkään optimaalisen rauhallisia eivätkä siksi sovellu ihmisarolle lintulajeille, koska rakennuksia, auto-, raitiotie- ja kevyenliikenteenväyliä on rakennettu ja toiminnassa rantoja myöten. Rannoilla on näistä syistä sekä meluisaa että runsaasti ihmisiä, mukaan lukien lintutornissa ja sen lähetyvillä kiikaroivia lintuharrastajia, ja rantojen tuntumassa liikkuvista ja oleskelevista ihmisistä koituu ainakin ihmisiä jonkin verran karttaville lintulajeille jatkuvaa häiriötä.

Lisäksi Natura-alueen perusteena olevien useiden pesivien lintulajien parimäärät Laajalahden lintuvedellä ovat niin pieniä suhteessa näille lajeille sopiviin elinympäristöihin, että suotuisan elinympäristön ala ei rajoita näiden lajien runsautta alueella. Sen sijaan muuttoaikaan varsinkin avoimia ja matalakasvisia luhtia ja rantaniittyjä tarvitsevat sirrit, viklot ja muut kahlaajat suosivat Maarinlahden pohjukan ympäristöön raivattuja ja laidunnuksella syntyneitä niittyjä, jotka ovat lähellä hankealuetta. Nämä lajit kokoontuvat parviksi, jotka lintuparville ominaiseen tapaan pakenevat melua arimman yksilön pakoherkkyyden mukaan. Toisaalta Maarinlahtea ja muita Otaniemen rantoja reunustava puusto ja pensaikko samoin kuin rannan lähimmät rakennukset heikentävät kauempaa Otaniemestä kantautuvaa ääntä niin paljon, että hankealueen rakentamisesta ei lintujen häiriintymistä koskevan yleisen tutkimustiedon perusteella voida katsoa koituvan merkittävää häiriötä niille lintulajeille, joiden perusteella Laajalahden lintuvesi on otettu Natura-suojelualueverkoston alueeksi.

4.2.3. Häiriintymisen vaikutus linnustoon

4.2.3.1. Häiriintymisen vaikutus linnustoon yleisesti

Ihmisten liikkumisesta ja oleskelusta johtuvan häirinnän vaikutusta linnustoon on tutkittu erilaisissa oloissa, ja tulokset osoittavat yhtäpitävästi monenlaisen luonnossa liikkumisen häiritsevän kaikenlaisia lintuja. Steven ym. (2011) kokosivat englanninkielisistä tiedejulkaisuista yhteenvedon 69 tutkimuksesta, joissa oli mitattu luonnon virkistyskäytön vaikutusta lintuihin vuosina 1978–2010. Esimerkiksi patikoijat, polkupyöräilijät, melojat, ratsastajat ja koiran ulkoiluttajat häiritsivät lintuja 61 tutkimuksessa läpikäydyistä 69 tutkimuksesta. Haittoja energiataseelle ja muille fysiologisille elintoiminnoille todettiin jokaisessa 11 tutkimuksessa, joissa niitä oli tutkittu. Käyttäytyminen muuttui 37 tutkimuksessa 41 tutkimuksesta, joissa asiaa selvitettiin, ja pesinnät häiriintyivät 28

tutkimuksessa 33:sta. Lintujen pesimäkannat pienenevät luonnon virkistyskäytön tähden 28 tutkimuksessa niistä 33 tutkimuksesta, joissa ihmisistä johtuvan häiriintymisen vaikutuksia lintukantoihin seurattiin. Stevenin ym. (2011) mukaan luonnon virkistyskäyttö vaikuttaa haitallisesti eri puolilla maailmaa, erilaisissa ilmastovyöhykkeissä ja kaikenlaisissa elinympäristöissä.

Ihmisarot ja varsinkin maassa polkujen ja muiden häiriöille alttiiden paikkojen lähellä pesivät ja ruokailevat lajit häiriintyvät kävijämäärien kasvusta enemmän kuin ihmiseen tottuneimmat ja puissa metsän sisäosissa pesivät lajit, vaikka alue olisi suojelualue, eikä virkistyskäyttöä lukuun ottamatta linnuille koidu muuta häiriötä. Esimerkiksi Thompsonin (2015) mukaan lintujen pesimärauhan suojelu edellyttää poluttomien alueiden säilyttämistä. Arimmilla lajeilla häirintä ulottuu hyvin kauas poluista. Tanskassa seitsemän jalankulkijaa päivää kohti pelotti mustapyrstökuireja niin paljon ja karkotti kummankin emolinnun pesän luota niin usein, että kuirit alkoivat karttaa polun lähialuetta. Pesimätiheys oli häiriötöntä aluetta alempi peräti 500 metrin päähän polusta (Holm & Laursen 2009). Kahlaajat ylipäänsä ovat herkkiä häiriöille, ja pitkäikäiset lajit alkavat huonojen kokemusten jälkeen karttaa häiriöalttiita alueita pysyvästi. Vaikka rauhallisia paikkoja säilyisi, niiden ala joka tapauksessa pienenee, kun entisiä alueita on menetetty häiriön takia.

Esimerkiksi sveitsiläisessä tutkimuksessa verrattiin metsälintujen (lajisto osittain sama kuin Suomessa) lajimäärää ja pesimätiheyttä 50 metrin ja 120 metrin päässä polusta kahdella metsäalueella, joilla virkistyskäytön voimakkuus vaihteli huomattavasti. Toisella alueella kulki 5–25 ihmistä tunnissa, toisella keskimäärin vain yksi ihminen päivässä (Bötsch ym. 2018). Rauhattomalla metsäalueella pesivien lintujen lajimäärä oli 4 % ja pesimätiheys 13 % pienempi 50 metriä polusta verrattuna 120 metriin polusta, kun taas rauhallisella alueella mitään eroa lintujen määrissä ei ollut näiden etäisyyksien välillä. Toisessa tutkimuksessa tutkijat häiritsivät lintuja niiden valitessa reviirejään ja pesäpaikkojaan kävelemällä metsän halki kahdesti päivässä noin 20 m toisistaan olevia kulkureittejä. Sekä lajimäärä että pesimätiheys pienenevät 15 % verrattuna samanlaisiin rauhallisiin metsiköihin, joissa ihmisiä ei liikkunut (Bötsch ym. 2017). Pesinnän alettua lintuja ei enää häiritty.

Jopa ihmiseen eniten tottuneimmat kaupunkilinnut häiriintyvät ihmismäärien kasvaessa. Esimerkiksi Madridin puistoissa tutkittujen 16 ruokailevan metsälintulajin ja -yksilöiden lukumäärät vähenivät, kun jalankulkijoiden määrä kasvoi (Fernández-Juricic 2000), mukaan lukien mustarastas, harakka ja sepelkyyhky. Kun jalankulkijoiden lukumäärä kasvoi nolasta 1–2:en kolmea minuuttia kohti, polkujen lähellä oleskelleiden lajien määrä pieneni kolmasosaan ja yksilöiden määrä viidesosaan.

Monet tutkimukset osoittavat, että maassa pesivät ja ruokailevat lajit häiriintyvät metsien virkistyskäytöstä enemmän kuin puissa ja pensaissa pesivät ja ruokailevat lajit. Esimerkiksi Kangas ym. (2010) korostavat, että monet lintulajit häiriintyvät jo vähäisistäkin ihmismääristä. Häiriintyminen on suurin ongelma kansallispuistojen tapaisilla suojelualueilla, missä päätavoitteena on virkistäytymisen sijaan lintujen ja luonnon suojelu. Lintujen tottumista ihmisiin vaikeuttaa yleisesti se, että ihmisten määrä ja alueella liikkumisen aikataulut vaihtelevat, kuten virkistysalueilla lähes aina. Ainakaan kaikkien lintulajien ja -yksilöiden häiriintymisen estäminen ei onnistu pelkästään rajoittamalla ja

vakioimalla etäisyyksiä tietyn levyisillä ja ennalta määritellyillä häiriöttömillä puskurivyöhykkeillä (esim. Beale & Monaghan 2004).

Ihmisistä koituva häirintä on sekä alue- että laji- ja yksilökohtaista, koska lintujen ihmisarkuus vaihtelee huomattavasti yksilöiden aiemmankin kokemuksen mukaisesti. Vaikka pitkään jonkin asteiselle häiriölle alttiilla alueilla pesiikin nykyisin monia lintulajeja, voi kestää pitkään, että niidenkään yksilöt tottuvat pahimmillaan huomattavasti kasvaneeseen ihmismäärään.

4.2.3.2. Rakentamishankkeesta johtuvan häirinnän vaikutus Natura-alueen perusteena oleville lintulajeille

Asuin- ja työpaikkarakentaminen johtaa hankealueella asuvien, työssä käyvien ja muuten liikkuvien ihmisten lukumäärän merkittävään kasvuun. Ihmisten liikkuminen ja oleskelu hankealueen sisäpuolella ei aiheuta nykyisestä lisääntyvää häiriötä Natura-alueen perusteena oleville lintulajeille, koska hankealue sijaitsee vähintään useiden satojen metrien päässä Natura-alueen lähimmistä rajoista, ja koska hankealueen ja Natura-alueen välissä on näköesteenä jo useampia rakennuksia. Tosin osa uusista rakennuksista rakennettaisiin niin korkeiksi, että ne näkyvät Laajalahdelle rannempana olevien rakennusten yli, mutta linnut eivät pelkää rakennuksia sinänsä, joten hankealueen nykyistä korkeammat rakennukset eivät sinällään aiheuttaisi linnustolle haittavaikutuksia.

Rakentamishanke lisää kuitenkin jonkin verran myös auto- ja joukkoliikennettä Natura-alueen tuntumassa. Toisaalta nykyiset liikenne- ja kevyenliikenteenväylät ovat jo nyt niin vilkasliikenteisiä, että liikenteen lisääntyminen hankkeen vuoksi ei lisää olennaisesti rantaa lähimmillä väylillä liikkuvien ajoneuvojen ja ihmisten määriä minään uusina ajankohtina tai niin huomattavasti, että sillä olisi merkittävää vaikutusta linnustolle.

Varsinkin alueelle asumaan muuttavat ihmiset todennäköisesti liikkuvat vapaa-aikanaan Natura-alueen laitamilla ja sen sisäpuolellakin merkityillä poluilla Otaniemen ja Villa Elfvikin välillä. Kun Laajalahden lintuveden ympäristössä eri asuinalueilla asuvien ja mahdollisesti Natura-alueella ja sen tuntumassa liikkuvien ihmisten määrä on jo nykyisellään todennäköisesti kymmeniä tuhansia, ei hankealueelle muuttavien ihmisten osuus aiheuttaisi kuitenkaan niin suurta lisäystä Natura-alueen virkistyskäyttöön, että se häiritsisi merkittävästi nykyistä enemmän lintuja. Alueen virkistyskäyttö vilkastuu todennäköisesti eniten Otaniemen rantojen tuntumassa, missä pesivät ja muuttoaikaan oleskelevat lintulajit ja -yksilöt ovat kaikkein tottuneimpia alueella liikkuviin suuriin ihmismääriin varsinkin lintutornin ja sille johtavien polkujen jo nykyisen hyvin vilkkaan käytön vuoksi. Polkujen ja muiden liikkumisväylien ja Natura-alueen välillä on lisäksi monin paikoin näkösuojaksi sopivaa puustoa ja pensaikkoa, joten Natura-alueen puolella olevat linnut eivät näe kaikkialta oleskelupaikoistaan rannan tuntumassa liikkuvia ihmisiä. Lisäksi ihmiset pysyvät näillä rannoilla ehdottomasti poluilla, koska Natura-alue on suojelualuetta, eikä vesi- ja luhta-alueilla pysty ilman apuvälineitä liikkumaan.

4.2.4. Lintujen törmäysriski ikkunoihin ja rakennuksiin

4.2.4.1. Lintujen törmäysriski sähköjohtoihin ja ikkunoihin yleisesti

Lintuja törmää autojen lisäksi kaikenlaisiin ihmisen tekemiin rakennelmiin, koko maailmassa luultavasti yhteensä jopa miljardeja yksilöitä joka vuosi. Erityisen vaarallisia linnuille näyttävät olevan ikkunat ja rakennukset sekä sähkö- ja voimajohdot (esim. Erickson ym. 2005, Haas ym. 2006, APLIC 2012, Loss ym. 2014, Bernardino ym. 2018, CIGRE 2022). Törmäysriskin paikka- tai aluekohtaista arviointia vaikeuttaa kuitenkin erittäin merkittävästi se, että tutkimukset painottuvat Pohjois-Amerikkaan ja joillekin muille alueille, eri tutkimuksissa niin menetelmät, lintulajisto kuin muutkin olosuhteet ovat vaihdelleet äärimmäisen paljon, eikä menetelmiä ja muita tuloksiin vaikuttavia tekijöitä ole edes kuvattu, saati vakioitu kuin osassa tutkimuksista.

Koska suuri osa lintujen törmäyksiä sähköjohtoihin tai ikkunoihin koskevista tutkimuksista on tehty kosteikoilla, muuttoväylillä ja muilla lintujen kerääntymisalueilla, arviot törmäyksen yksilöiden määrästä ovat todennäköisesti yliarvioita, eikä tuloksia ainakaan voi yleistää selvästi vähemmän lintuja houkutteleville paikoille (esim. APLIC 2012, Machtans & Thogmartin 2014, Bernardino ym. 2018, CIGRE 2022). Toisaalta havaitut yksilömäärät voivat olla todellista pienempiä, jos törmäyksiä lintuja on etsitty niin harvoin, että raadonsyöjät ovat voineet viedä osan yksilöistä, ja jos lintujen kerääjä ei löydä kaikkia yksilöitä tiheän kasvillisuuden, linnun pienen koon ja huomaamattomien värien tai oman huomiokykynsä ja etsintätehonsa rajallisuuden vuoksi. Suuressa osassa tutkimuksia ei ole arvioitu näiden menetelmällisten virhelähteiden vaikutusta tuloksiin (esim. Erickson ym. 2005, Machtans & Thogmartin 2014).

Törmäysriskiä voima- ja sähköjohtoihin on tutkittu huomattavasti enemmän ja tarkemmin kuin ikkunoihin ja rakennuksiin, ja se näyttää vaihtelevan valtavasti alueelta toiselle. Tuoreen globaalin kirjallisuuskatsauksen mukaan johtimiin törmää eri tutkimusten mukaan 4–625 yksilöä hehtaaria ja vuotta kohti, kun etsintöjen kattama maapinta-ala johtimien alapuolelta otetaan huomioon (Koskimies 2017, 2022). Johtoaukean pituuteen suhteutettuna määrät ovat vaihdelleet 2–1 011 lintua kilometriä ja vuotta kohti. Kaikenlaisia lintuja törmää johtimiin, mutta riski on suurin lajeilla, joilla on suhteellisen pieni siipipinta-ala suhteessa massaansa, ja jotka siitä syystä lentävät nopeasti ja suoraviivaisesti kykenemättä äkkiväistöihin, kuten esimerkiksi sorsa-, kana-, kuikka- ja uikkulinnut. Myös suuriin parviin kerääntyvillä linnuilla, kuten kahlaajilla, ja lajeilla, joilla on kapea näkökenttä, kuten petolinnuilla, ja jotka lentäessään etsivät samalla ruokaa tuijottamalla suuren osan ajasta alaspäin, riski on tavanomaista huomattavasti suurempi. Ratkaisevasti törmäysriskiin vaikuttaa kuitenkin johtojen lähiympäristö ja sen houkuttelevuus suurille lintujoukoille.

Ikkunoihin ja heijastaviin seinäpintoihin linnut törmäävät luullessaan esimerkiksi puiden heijastumaa ikkunasta oikeiksi puiksi. Jos ikkunat ovat samassa kohtaa rakennuksen kahta puolta, lintu voi luulla, että rakennuksessa on läpi lennettävä aukko. Ikkunaan törmäyksen lintujen määriä on arvioitu lähinnä Yhdysvalloissa. Pioneerityössään Dunn (1993) laati yhteenvedon törmäyksen yksilöiden määrästä esikaupunki- ja muilla pientaloalueilla neljän talvikuukauden aikana 1989–1990. Ikkunaan törmäyksiä lintuja havaittiin 1 165 pihalla, keskimäärin 0,85 yksilöä taloa kohti. Osa törmäyksistä jäi varmasti

huomaamatta, mutta toisaalta kaikilla seurannan 5 500 pihalla ruokittiin lintuja, joita oleskeli pihapiireissä siksi keskimääräistä enemmän. Lisäksi havainnoijat olivat aktiivisia harrastajia ja pyrkivät ilmoittamaan huolellisesti törmäykset, joista 16 % johtui petolinnun aiheuttamista pakolennoista ja 1,5 % lintujen säikähdettyä ohiajavaa autoa, äkillistä melua tai muuta isoa lintua. Dunn (1993) arvioi, että tyypillisesti taloa kohti törmäysuhreja lienee 1–10 yksilöä vuodessa, ja ne kuuluvat pihapiirien runsaimpiin lajeihin suunnilleen siinä suhteessa kuin lajeja pihalla esiintyy.

Ikkunatörmäysten tutkimus on tehostunut 2000-luvulla, mutta tieto törmäyksen riskistä ja sen syistä on edelleen erittäin puutteellista ja yleistämiskelvotonta (Erickson ym. 2005, Loss ym. 2014, Machtans & Thogmartin 2014, Basilio ym. 2020). Joskus satoja lintuja voi törmätä yhtenä yönä etenkin lasiseinäiseen pilvenpiirtäjään, savupiippuun, majakkaan tai muuhun hyvin korkeaan rakennukseen, jos joukoittain yöllä muuttavia varpuslintuja lentää epäedullisiksi muuttuneissa sääoloissa, kuten sumussa, rankkasateessa tai kovassa tuulella tavallista matalammalla. Rakennusten valot voivat vetää lintuja puoleensa. Ericksonin ym. (2005) mukaan pääosa ikkunaan törmänneiden yksilöiden määriä koskeneista selvityksistä onkin tehty sattumanvaraisesti ja lyhytaikaisten erikoistapausten aikaan rakennuksista, joiden tiedetään jo ennestään aiheuttavan poikkeuksellisen paljon törmäyksiä, vaikka arviointi todellisista ja yleistämiskelpoisista yksilömääristä edellyttäisi satunnaisotantaa kaikenlaisista ja -kokoisista rakennuksista järjestelmällisin ja vakioituin tutkimusmenetelmin.

Loss ym. (2014) arvioivat 23 tutkimuksen ja yhteensä yli 92 800 törmänneen yksilön aineistosta ikkunoihin ja rakennuksiin törmäävien lintujen kokonaismäärää Yhdysvalloissa. Keskimäärin 2,1 linnun arvoitiin törmäävän rakennusta kohti vuodessa, ja yhteismäärä koko maassa nousisi tämän perusteella 365–988 miljoonaan yksilöön. Niistä 56 % törmäisi 4–11-kerroksiin, 44 % 1–3- ja alle 1 % yli 12-kerroksiin rakennuksiin, keskimäärin 2,0–6,8 yksilöä rakennusta kohti. Korkeimpien talojen rakennuskohtainen yksilömäärä oli kuitenkin suurempi kuin matalampien talojen, keskimäärin 24,3 yksilöä vuodessa. Vaikka törmänneiden lintujen määrät vaihtelevat valtavasti yksittäisestä rakennuksesta toiseen, näyttävät yksilömäärät kasvavan sitä suuremmiksi, mitä enemmän ja mitä suurempi osa julkisivusta on lasia, mitä enemmän ja korkeampaa kasvillisuutta rakennuksen ympärillä on, ja mitä enemmän rakennuksessa on valoja (Loss ym. 2014). Lintujen ruokkiminen kasvattaa lintujen törmäysriskiä pientalojen ikkunoihin. Aineiston perusteella ei kuitenkaan ole mahdollista arvioida, kasvattavatko havaitut törmäysmäärät populaatioiden kuolleisuutta vai eivät. Globaalien kirjallisuuskatsauksen mukaan törmäysten autoihin (Koskimies 2019) tai voima- ja sähköjohtoihin (Koskimies 2017, 2022) ei ole todistettu vaikuttavan lintupopulaatioiden kuolleisuuteen kuin poikkeuksellisesti niin paljon, että sillä olisi vaikutusta lintupopulaation kokoon.

Machtans & Thogmartin (2014) kritisoivat Lossin ym. (2014a) laskelmia siitä, että pienialaisista ja lyhytaikaisista tutkimuksista vedetään kiistanalaisesti yleistäviä johtopäätöksiä. Heidän mukaansa tällaiset laskelmat eivät täytä tieteellisiä vaatimuksia, koska alkuperäistiedot eivät ole alueellisesti tai muuten edustavia, ne eivät perustu satunnaisotantaan, eivätkä tutkimukset ole kriittisesti toistettavissa ja vakioitavissa. Siksi kokonaisarvioihin on suhtauduttava suurella varauksella, mutta törmäävien yksilöiden suhteellisista määristä ja korkeimman riskin lajeista Lossin ym. (2014) yhteenvedo antaa

viitteitä. Lajiston ja lintukantojen koon, rakennusten, ilmasto- ja muiden ympäristöolojen erilaisuuden vuoksi tuloksia ei voi lainkaan yleistää Suomeen.

Basilio ym. (2020) kokosivat 53 tutkimuksen tulokset, jotka olivat tässäkin yhteenvedossa lähes pelkästään Pohjois-Amerikasta, suuri osa samoja kuin Lossin ym. (2014) yhteenvedossa. Tutkimusmenetelmät ja tulosten luotettavuus vaihtelevat alkuperäistutkimuksissa suuresti. Törmänneitä, ominaisuuksiltaan hyvin vaihtelevia lajeja on yhteensä satoja. Joillakin lajeilla on suhteellisesti keskimääräistä suurempi riski törmätä ikkunoihin, toisilla pienempi, mutta kummassakaan ryhmässä ei juuri löydy yhteisiä morfologisia tai muita yhteisiä piirteitä. Ikä ja sukupuoli vaikuttaa törmäysriskiin joillakin lajeilla, toisilla ei. Kauempana päiväntasaajalta törmäysriski vaikuttaa suuremmalta muutto- ja pesimäaikaan (jolloin lintuja on ylipäänsä enemmän) kuin talvella. Ikkunoihin törmäävät niin paikalliset kuin muuttoaikaan alueella oleskelevat yksilöt. Lintujen talviruokinta kasvattaa riskiä, joskin elinympäristöt rakennuksen lähellä vaikuttavat riskiin vielä enemmän. Puut, viheralueet ja muut lintuja houkuttelevat ympäristöt kasvattavat riskiä. Tiiviisti rakennettujen kaupunkien keskiosissa lintuja törmää ikkunoihin pääsääntöisesti vähemmän kuin laitakaupungilla ja maaseudulla, koska lintuja elää kaupungissa vähemmän. Lähellä maata ja ympäröivässä kasvillisuudessa liikkuvilla linnuilla on luultavasti korkeampi riski törmätä ikkunoihin kuin avotaivaalla lentävillä, joista kuitenkin esimerkiksi petolintuja ja tervapääskyjä törmää yleisesti ikkunoihin saalistuslennoillaan. Parvessa linnut voivat huomata esteen tehokkaammin ja välttää törmäyksen, joskin parvilintujenkin tiedetään törmäävän jopa joukoittain ikkunoihin. Riski kasvaa, kun ikkunoiden koko ja lasisen julkisivun osuus kasvavat, joskin lintuja törmää yleisesti heijastamattomiinkin ikkunoihin ja rakennuksiin. Linnun riski törmätä heijastavaan lasiin vaikuttaa olevan noin kolminkertainen heijastamattomaan lasiin verrattuna. Paikallisilla sääoloilla ei ole selkeää vaikutusta törmäysriskiin, joskin joukoittain lintuja voi löytyä esimerkiksi sumuisten öiden jälkeen mutta yhtä lailla kirkkaalla ja selkeällä säällä. Lintuja törmää ikkunoihin ja rakennuksiin kaikkina vuorokaudenaikoina, eikä sisävalaistuksella näytä olevan siihen selvästi todettavissa olevaa vaikutusta.

Rakennuksiin ja ikkunoihin törmänneistä linnuista ei ole Suomessa luotettavaa arviota, sillä järjestelmällisiä tutkimuksia on vain Laitisen ym. (2022) selvitys Lammin biologiselta asemalta, jossa neljän kaksikerroksisen rakennuksen ympäristöt tarkastettiin epäsäännöllisin välein vuosina 1992–1994. Rakennusten kerrosala on 6434 m² ja ikkunoiden pinta-ala yhteensä 680 m². Aineistoa kertyi 387 yksilöistä eli 129 yksilöä vuotta ja noin 0,2 yksilöä vuotta ja ikkunaneliometriä kohti. Rakennusten vieressä on noin 30 hehtaarin lehto, jossa pesii äärimmäisen tiheä lintukanta, yli 300 paria noin 50 lajista, pääasiassa varpuslintuja (Solonen 1981). Se vastaa noin tuhatta pesivää paria neliökilometriä kohti eli moninkertaista tiheyttä tavanomaisiin eteläsuomalaisiin metsiin tai muihinkaan ympäristötyyppeihin verrattuna (Väisänen ym. 1998). Lisäksi kaksikerroksisten rakennusten jokainen ikkuna sijaitsee sillä korkeudella, jolla kaikki paikalliset linnut käytännössä aina lentävät ruokaa hakiessaan ja siirtyillessään elinpiiriinsä osalta toiselle. Tuloksista on mahdotonta vetää yleistettäviä johtopäätöksiä, mutta luultavasti törmänneiden yksilöiden määrät ovat jo pelkästään paikallisen linnuston poikkeuksellisen runsauden vuoksi huomattavasti suurempia kuin Suomessa keskimäärin.

4.2.4.2. Hankkeesta johtuvan törmäysriskin vaikutus Natura-alueen perusteena oleville lintulajeille

Asuin- ja työpaikkarakentaminen lisää hankealueella sijaitsevien rakennusten ikkuna- ja seinäpinta-alaa huomattavasti. Osa rakennuksista on myös aiempaa korkeampia. Lähtökohtaisesti rakennusten korkeuden ja ikkunoiden määrän kasvu voivat nostaa ikkunaan törmäyksen yksilöiden määrää. Toisaalta paikallisten, rakennusten lähetyvillä oleskelevien ja törmäyksille alttiiden yksilöiden määrä pienenee lintuja houkuttelevien viheralueiden supistuessa.

Natura-alueen eteläpuolella Otaniemessä on jo nykyisellään useita kymmeniä sellaisia rakennuksia, joiden ikkunoihin ja jopa seiniin lintuja voi törmätä, mukaan lukien Otaniemen pohjoisrannalla lähimpänä Natura-aluetta olevat useampikerroksiset rakennukset, joihin törmäyminen on lähtökohtaisesti todennäköisintä. Hankealueen uudisrakentaminen nostaa Natura-alueen lähistöllä ikkuna- ja seinäpinta-alan kokonaismäärää suhteessa niin vähän, että sen perusteella törmäysriskin kasvua ei voi pitää kokonaisuutena merkittävänä. Mahdollista lajikohtaisen törmäysriskin kasvua voidaan arvioida sen perusteella, millä todennäköisyydellä kukin Natura-alueen perusteena oleva lintulaji ylipäänsä lentäisi hankealueen yli eli Natura-alueen eteläpuolella vähintään satojen metrien päässä, jolloin linnulla olisi todellinen riski törmätä uusiin rakennuksiin.

Pesimäaikaan juuri mikään Natura-alueen perusteena olevista lintulajeista (kahta lukuun ottamatta) ei lentele Natura-alueen ulkopuolella kuin korkeintaan satunnaisesti ja erittäin harvoin. Näihin lajeihin kuuluvat kaikki vesi-, ranta- ja kosteikkolajit paitsi naurulokki ja metsälajeista palokärki. Nämä muut pesivät lajit pysyttelevät niin pesiessään, ruokaillaan kuin lepäillessäänkin tiukasti Natura-alueen sisäpuolella koko pesimä kautensa ajan.

Jotkin naurulokit hakevat ravintoa ja nimenomaan ihmisten jättämiä syömäkelpoisia ruoantähteitä Natura-alueen lähiympäristössä Otaniemessä lähinnä kaduilta, paikoitusalueilta ja muilta aukioilta aamuisin ennen kuin jalankulku ja autoliikenne vilkastuvat. Palokärki voi satunnaisesti lentää tiiviisti rakennettujen kaupunkimaisten ympäristöjen yli ja laskeutua jopa rakennusten väleissä oleviin pikku puistikoihinkin, mutta tiivistyvän rakennuskannan myötä lajille sopivia levähdys- ja ruokailupuita jää hankealueelle korkeiden rakennusten väleihin niin vähän, että koko alue lähiympäristöineen muuttuu palokärjelle täysin elinkelvottomaksi.

Pesimäajasta poiketen linnut eivät ole muuttoaikaan sitoutuneita pesimäreviireihinsä eivätkä pesäpaikkoihinsa, vaan ne voivat vaihtaa ruokailu- ja lepäilyalueita useampaan kertaan muuttokautensa kuluessa. Tällöinkin pesivistä lajeista kaulushaikara, luhtahuitti, ruisräikkä, punajalkaviklo ja varpuslinnut sekä muuttoaikaan esiintyvistä lajeista uikut, kahlaajat ja varpuslinnut pysyttelevät lähes poikkeuksetta Natura-alueella eivätkä lentele hankealueen yli kuin poikkeuksellisesti esimerkiksi paetessaan jotain petolintua. Muuttokauden kuluessa Natura-alueella levähtävät ja ruokailevat vesilinnut voivat lentää jonkin verran useammin hankealueen yläpuolella petolintuja paetessaan, mutta yleistä sekään ei ole. Natura-alueen perusteena olevia keskikokoisia ja isoja lintulajeja yleisimmin saalistavat petolinnut merikotka ja kanahaukka ovat päiväaktiivisia, joten näitä petoja pakenevat linnut todennäköisesti näkevät rakennukset hyvissä ajoin ja ehtivät väistää niitä turvallisen kaukaa. Yöllä Natura-alueella saattaa saalistaa huuhkaja, jota keskikokoiset ja

isot linnut joutuvat pakenemaan hämärässä ja pimeässä, jolloin niiden riski törmätä ikkunoihin ja rakennuksiin kasvaa.

Kaikki Natura-alueen perusteena olevat lintulajit ovat palokärkeä lukuun ottamatta muuttolintuja. Syksyllä muuttolentoon noustessa ja keväällä laskeutuessa kaikilla lajeilla on ainakin teoreettinen riski törmätä ikkunoihin ja rakennuksiin. Koska puita ja muita korkeita esteitä on luonnonympäristöissäänkin, linnut ovat evoluutiossaan sopeutuneet välttämään törmäyksiä. Yöllä muuttavat linnut nousevatkin muutolle lähtiessään ensin ainakin useiden satojen metrien korkeudelle ennen vaakalentoa lähtemistään, ja samoin laskeutuessaan ne lentävät tyypillisesti kohtalaisen korkealla lähelle välilaskupaikkaansa. Koska kukin yksilö lähtee muuttomatalle syksyllä vain kertaalleen ja palaa keväällä samoin yhden kerran, ei törmäysriski yksilöä kohti ole huomattavan korkea.

Kokonaisuutena uudisrakentaminen hankealueelle ei merkittävästi lisää Natura-alueen perusteena olevien lintulajien törmäysriskiä ikkunoihin ja rakennuksiin. Pääperusteena tähän arvioon on ylipäänsä törmäyksille altistavien lentomatkojen vähäisyys ja se, että lähiympäristössä ja lähempänäkin Natura-aluetta on jo nykyisellään kymmeniä rakennuksia, joihin linnut voisivat törmätä, eikä uusien rakennusten rakentaminen lisää merkittävästi törmäysriskiä aiheuttavaa ikkuna- eikä seinäpinta-alaa Natura-alueen lähetyvillä.

Taulukko 1. Yhteenveto hankkeen arvioiduista vaikutuksista Laajalahden lintuvesi -Natura-alueen perusteena oleviin luontodirektiivin liitteen I mukaisiin luontotyyppisiin ja pesivien ja muuttoaikaan esiintyvien lintulajien elinoloihin sekä vaikutusten merkittävyys (0 = ei vaikutusta, +/- = vähäinen edullinen/heikentävä vaikutus, ++/- – = kohtalainen edullinen/heikentävä vaikutus, +++/- – – = merkittävä edullinen/heikentävä vaikutus).

Luontodirektiivin liitteen I mukaiset luontotyypit		
Kaikki luontotyypit	Ei vaikutuksia	Merkit- tävyys 0
Lintudirektiivin liitteen I mukaiset lajit		
Laji	Vaikutus	Merkit- tävyys
<u>Metsälinnut</u> : palokärki, pikkusieppo	Ei vaikutuksia, koska Natura-alueella pesivät yksilöt eivät oleskele hankealueella, eikä melu tai Natura-alueen virkistyskäytön kasvusta johtuva häiriö heikennä niiden elinoloja.	0
<u>Vesilinnut</u> : kuikka, pikku-uikku, härkälintu, mustakurkku-uikku, pikkujoutsen, laulujoutsen, metsähanhi, valkoposkihanhi, ristisorsa, harmaasorsa, jouhisorsa, heinätavi, lapasorsa, punasotka, tukkasotka, lapasotka, mustalintu, pilkkasiipi, uivelo	Hankealueen lähimmillä rannoilla ja rantavesillä voi joillekin lajeille koitua hyvin vähäistä haittaa. Melu ja Natura-alueen virkistyskäytön kasvusta johtuva häiriö saattaa tilapäisesti ja lyhytaikaisesti karkottaa jonkin verran yksilöitä muille Natura-alueen osille, mutta sielläkään niillä ei ole pulaa sopivista elinympäristöistä.	0 (–)
<u>Rantalinnut</u> : kaulushaikara, harmaahaikara, merikotka, ruskosuohaukka, kalasääski, nuolihaukka, muuttohaukka, luhtahuitti, ruiskääkkä, liejukana, kurki, kapustarinta, tundrakurmitsa, isosirri, pikkusirri, lapinsirri, kuovisirri, jänkäsirriäinen, suokukko, jänkäkurppa, mustapyrstökuiro, punakuiro, mustaviklo, punajalkaviklo, liro, vesipääsky, selkälokki, pikkulokki, naurulokki, räyskä, kalatiira, lapintiira, pikkutiira, mustatiira, lapinkirvinen, keltävästäräkki, sinirinta, kirjokerttu, pussitiainen, pikkulepinkäinen	Hankealueen lähimmillä rannoilla ja rantavesillä voi joillekin lajeille koitua hyvin vähäistä haittaa. Melu ja Natura-alueen virkistyskäytön kasvusta johtuva häiriö saattaa tilapäisesti ja lyhytaikaisesti karkottaa jonkin verran yksilöitä muille Natura-alueen osille, mutta sielläkään niillä ei ole pulaa sopivista elinympäristöistä.	0 (–)

5. Johtopäätökset

Luontodirektiivin liitteen I luontotyypeihin hankkeella ei arvioida olevan lainkaan vaikutuksia.

Johtopäätöksenä Espoon Otaniemen Biologin, Maarinkulmantilkun ja Meritekniikan korttelien täydennys- ja uudisrakentamisen vaikutuksista Laajalahden Natura-alueen perusteena oleville lintulajeille voidaan jaksossa 4.2 esitetyn perusteella todeta, että hankealueen asuin- ja työpaikkarakentamisesta ja rakentamisvaiheen jälkeisestä ajasta ei koidu merkittävää heikennystä Laajalahden lintuvesi -Natura-alueen perusteena oleville pesimä- ja muuttoaikaan esiintyville lintulajeille (taulukko 1). Mahdollisia heikentäviä vaikutuksia voisi koitua epäsuorasti rakentamisesta ja alueen myöhemmästä käytöstä johtuvasta melusta, ihmisten liikkumisesta ja ennen kaikkea Natura-alueen virkistyskäytöstä johtuvasta häirinnästä sekä lintujen kasvavasta riskistä törmätä uusien ja aiempaa korkeampien rakennusten ikkunoihin ja seiniin etenkin muuttoaikaan.

Pääperusteena johtopäätökseen, että hankkeesta aiheutuvat heikennykset eivät olisi merkittäviä, on se, että hankealue sijaitsee lähimmilläänkin n. 170 metrin päässä Natura-alueen reunasta, ja että hankealueen ja Natura-alueen välissä on jo nyt useita rakennuksia ja vilkasliikenteinen katu, ja liikenteestä ja muusta ihmistoiminnasta koituva häiriö ei merkittävästi lisäännä hankkeen vuoksi. Myöskään lintujen törmäysriskin ikkunoihin ja seiniin ei arvioida kasvavan merkittävästi, koska Natura-alueen perusteena olevat lintulajit lentävät hankealueen yllä ani harvoin, ja koko Otaniemen alue on jo nykyisellään lähes kokonaan tiiviisti rakennettua kaupunkimaista ympäristöä.

Vaikka haittoja pesimä- ja muuttoaikaiselle linnustolle ei merkittävässä määrin koituisikaan, on rakentamisesta aiheutuvia vähäisemmäksikin arvioituja haittoja perusteltua minimoida. Tärkein meluhaittojen välttämistoimi on ajoittaa meluisimmat työvaiheet lintujen pesimäkauden ulkopuolelle eli loka- ja maaliskuun väliseen aikaan. Tällöin myöskään lähinnä hankealuetta eli Maarinlahdelle muuttoaikaan heinä-syyskuussa kerääntyvät kahlaaja- ja vesilintuparvet eivät häiriintyisi melusta. Natura-alueen polkuverkoston vähäiseksi arvioidusta virkistyskäytön vilkastumisesta koituvaa lintujen häiriintymistä voidaan lieventää istuttamalla puita ja pensaita polkujen varteen niille kohdin, missä niitä ei vielä ole. Lintujen törmäysriskiä ikkunoihin ja rakennuksiin on mahdollista minimoida käyttämällä heijastamattomia lasi- ja muita sellaisia julkisivumateriaaleja, jotka lähellä lentävät linnut havaitsevat todennäköisemmin kuin perinteiset ikkunalasit ja heijastavat seinäpinnoitteet (Komi 2019, 2022).

Natura-arvioinnin johtopäätöksenä on edellä olevan perusteella, että **hankkeesta ei koidu merkittävää heikentävää vaikutusta niille lintulajeille tai luontotyypeille, joiden perusteella Laajalahden lintuveden alue on liitetty Natura-alueverkostoon.**

Lähteet

<https://www.espoo.fi/fi/hankkeet/otaniemen-biologin-ja-meritekniikan-alueen-taydennysrakentaminen>

Andrews, A. 1990: Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review. – Australian Journal of Zoology 26: 130–141.

APLIC 2012: Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012. – Edison Electric Institute, Avian Power Line Interaction Committee & the California Energy Commission, 184 s.

Basilio, L. G., Moreno, D. J. & Piratelli, A. J. 2020: Main causes of bird-window collisions: a review. – Biological Sciences, Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 92, <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180745>

Beale, C. M. & Monaghan, P. 2004: Human disturbance: people as predation-free predators? – Journal of Applied Ecology 41: 335–343.

Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., J.F. Dwyer, J. F., Marques, A. T., Martins, R. C., Shawg, J. M., Silva, J. P. & Moreira, F. 2018: Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. – Biological Conservation 222: 1–13.

Brewer, W. E. 1974: Effects of noise pollution on animal behavior. – Clinical Toxicology 7: 179–189.

Bötsch, Y., Tablado, Z. & Jenni, L. 2017: Experimental evidence of human recreational disturbance effects on bird-territory establishment. – Proceedings of the Royal Society, B 284, <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0846>.

Bötsch, Y., Tablado, Z., Scherl, D., Kéry, M., Graf, R. F. & Jenni, L. 2018: Effect of recreational trails on forest birds: human presence matters. – Frontiers in Ecology and Evolution 6, 175, doi: 10.3389/fevo.2018.00175.

CIGRE 2022: Power system environmental performance. Interactions between electrical Infrastructure and wildlife. – Technical Brochure 876, 361 s.

Dabelsteen, T., Larsen, O. N. & Pedersen, S. B. 1993: Habitat-induced degradation of sound signals: Quantifying the effects of communication sounds and bird location on blur ration, excess attenuation, and signal-to-noise ratio in blackbird song. – Journal of the Acoustical Society of America 93: 2206–2220.

Erickson, W. P., Johnson, G. D. & Young, D. P. Jr. 2005: A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. – USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-191. 2005: 1029-1042.

- Fernández-Juricic, E. 2000: Local and regional effects of pedestrians on forest birds in a fragmented landscape. – *The Condor* 102: 247–255.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998: Roads and their major ecological effects. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207–231.
- Goodwin, S. E. & Shriver, W. G. 2011: Effects of traffic noise on occupancy patterns of forest birds. – *Conservation Biology* 25: 405–411.
- Dunn, E. H. 1993: Bird mortality from striking residential windows in winter. – *Journal of Field Ornithology* 64: 302–309.
- Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Handschuh, M., Schenider-Jacoby, M. & Schneider, R. 2006: Suggested Practices for Bird Protection on Power Lines. 2. p. – NABU. 21 s.
- Hilska, S. 2008: Laidunnuksen vaikutus kasvillisuuteen Espoon Laajalahdella. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A* 179.
- Hirvonen, H. & Rintala, J. 1995: Moottoriliikennetien vaikutukset Pernajanlahden linnustoon. Ympäristövaikutusten jälkiarviointi. – *Tielaitoksen tutkimuksia* 2/1995, Uudenmaan tiepiiri, Kehittämiskeskus. 86 s.
- Holm, T. E. & Laursen, K. 2009: Experimental disturbance by walkers affects behaviour and territory density of nesting Black-tailed Godwit *Limosa limosa*. – *Ibis* 151: 77–87.
- Holzgang, O., Sieber, U., Heynen, D., von Lerber, F., Keller, V. & Pfister, H. P. 2000: Wildtiere und Verkehr. Eine kommentierte Bibliographie. – *Schweizerische Vogelwarte Sempach*, 72 s.
- Hu, Y. & Cardoso, G. C. 2010: Which birds adjust the frequency of vocalizations in urban noise? – *Animal Behaviour* 79: 863–867.
- Huisman, W. H. T. & Attenborough, K. 1991: Reverberation and attenuation in a pine forest. – *Journal of Acoustical Society of America* 90: 2664–2677.
- Ikäheimo, E., Hirvonen, H., Erävuori, L. & Tuominen, H. T. 2005: VT 7 Porvoo – Koskenkylä, Pernaja, Pernajanlahden ympäristöseuranta 2000 – 2005. Loppuraportti. – *Tiehallinnon selvityksiä* 58/2005. 128 s.
- Il'ichev, V. D., Kamenskii, I. I. & Silaeva, O. L. 1995: Ecological and technogenous factors of noise pollution of natural habitats of birds. – *Russian Journal of Ecology* 26: 345–348.
- Illner, H. 1992: Effect of roads with heavy traffic on Grey Partridge (*Perdix perdix*) density. – *Gibier Faune Sauvage* 9: 467–480.
- Johnson, R. J., Cole, P. H. & Stroup, W. W. 1985: Starling response to three auditory stimuli. – *Journal of Wildlife Management* 49: 620–625.
- Kociolek, A. V., Clevenger, A. P., St. Clair, C. C. & Proppe, D. S. 2011: Effects of road networks on bird populations. – *Conservation Biology* 25: 241–249.

- Komi, E. 2019: "Form Follows Feathers" – Lintuystävällinen suunnittelu ja sen soveltaminen Helsingissä. – Aalto-yliopisto, Arkkitehtuurin laitos, 49 s.
- Komi, E. 2022: Lintukadon estäminen arkkitehtuurin keinoin. – Aalto-yliopisto, Arkkitehtuurin laitos, 177 s.
- Koskimies, P. 2017: Lintujen törmäysriski voimajohtoihin. – Linnut-vuosikirja 2016: 108–111.
- Koskimies, P. 2019: Liikenteen vaikutus linnustoon. Kirjallisuuskatsaus. – Linnut-vuosikirja 2018: 156–165.
- Koskimies, P. 2022: Linnut voima- ja sähköjohtoilla. Kirjallisuuskatsaus voima- ja sähköjohtojen vaikutuksista linnuille ja erityisesti suurille petolinnuille. – Julkaisematon raportti, Fingrid Oyj, 60 s.
- Laitinen, A., Salmela, A. & Vähätalo, A. V. 2022: Lintujen ikkunakuolleisuus Suomessa. – Linnut-vuosikirja 2021: 144–151.
- Lammi, E. & Virolainen, E. 1998: Moottoritien vaikutus Salminlahden linnustoon. – Tielaitoksen selvityksiä 36/1998, Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. 43 s.
- Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S. & Marra, P. P. 2014: Bird–building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. – The Condor 116: 8–23.
- Machtans, C. S. & Thogmartin, W. 2014: Understanding the value of imperfect science from national estimates of bird mortality from window collisions. – The Condor 116: 3–7.
- McClure, C. J. W., Ware, H. E., Carlisle, J. Kaltenecker, G. & Barber, J. R. 2013: An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road. Proceedings of the Royal Society B 280. doi: 10.1098/rspb.2013.2290.
- Mäkelä, K. & Salo, P. 2021: Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021. 346 s.
- Nieminen, M. & Koskimies, P. 2019: Uusimaa-kaava 2050: kahdeksan Natura 2000 -alueen Natura-tarveharkinta ja neljän alueen Natura-arviointi. – Uudenmaan liiton julkaisuja E 221.
- Polak, M., Wiącek, J., Kucharczyk, M. & Orzechowski, R. 2013: The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. – European Journal of Forest Research 132: 931–941.
- Reijnen, R., Foppen, R. & Meeuwsen, H. 1996: The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. – Biological Conservation 75: 255–260.
- Rheindt, F. E. 2003: The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? – Journal für Ornithologie 144: 295–306.
- Ripmeester, E. A. P., Kok, J. S., van Rijssel, J. C. & Slabbekoorn, H. 2010: Habitat-related birdsong divergence: a multi-level study on the influence of territory density and ambient noise in European blackbirds. – Behaviour Ecology and Sociobiology 64: 409–418.
- Solonen, T. 1981: Lammin biologisen aseman alueen pesimälintuyhteisö vuosina 1971–80. – Ornis Fennica 58: 117–128.

- Sorjonen, J. 1986: Singing strategies in northern European passerines. – Joensuun yliopiston luonnontieteellisiä julkaisuja 9, Joensuu. Väitöskirja.
- Steven, R., Pickering, C. & Castley, J. G. 2011: A review of the impacts of nature based recreation on birds. – *Journal of Environmental Management* 92: 2287–2294.
- Thompson, B. 2015: Recreational trails reduce the density of ground-dwelling birds in protected areas. – *Environmental Management* 55: 1181–1190.
- Uudenmaan ELY-keskus 2015: Natura 2000 tietolomake. Aluekoodi: FI0100028. – Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- van der Zande, A. N., ter Keurs, J. & van der Weijden, W. J. 1980: The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. – *Biological Conservation* 18: 299–321.
- Väisänen, R. A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. – Otava, Helsinki. 564 s.
- Wasser, S. K., Bevis, K., King, G. & Hanson, E. 1997: Noninvasive physiological measures of disturbance in the Northern Spotted Owl. – *Conservation Biology* 11: 1019–1022.



Faunatica

Tuntosarvet aitoon luontoon

Kutojantie 6-8

02630 Espoo

<http://www.faunatica.fi/>