

ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

LUONNONVARA-ALA

Metsätalouden koulutusohjelma

Opinnäytetyö

ÄÄNIMAISEMAKARTOITUKSET LEVIN, OLOKSEN JA YLLÄKSEN MATKAILUKESKUKSISSA

Henri Huusko, Tuomo Kauppinen ja Erkki Tölli

2006

Toimeksiantaja LANDSCAPE LAB -hanke

Ohjaaja Helena Tormilainen

Tekijät

Henri Huusko,
Tuomo Kauppinen ja
Erkki Tölli

Vuosi 2006

Toimeksiantaja	LANDSCAPE LAB -hanke
Työn nimi	Äänimaisemakartoitukset Levin, Oloksen ja Ylläksen matkailukeskuksissa
Sivu- ja liitemäärä	68+19

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää taloudellinen ja käyttökelpoinen tunturimatkailukeskusten äänimaisemien kartoitus- ja seurantamenetelmä. Työ tehtiin osana Lapin yliopiston Arktisen keskuksen hallinnoimaa hanketta Matkailualueet maisemalaboratoriona – Työvälineitä kestävä matkailun edistämiseen, LANDSCAPE LAB, joka on saanut Euroopan yhteisön LIFE-rahoitustukea.

Äänimaisematutkimukselle on yhteistä havainnoinnin perustuminen ainakin jossain määrin tutkijan subjektiivisiin kuulohavaintoihin. Tunturimatkailukeskusten äänimaisemia ei ole kartoitettu aikaisemmin, joten siihen kehitettyä menetelmää ei ollut käytettävissä. Opinnäytetyönä pyrittiin kehittämään menetelmä, joka tarkastelee kokijayksilöistä riippumattomia äänimaiseman ominaisuuksia. Työssä mitattiin äänten voimakkuuksia ja nimettiin äänten aiheuttajia kevät- ja syysmatkailusesonkien aikana Levillä, Oloksella, Ylläsjärvellä ja Äkäslompolossa.

Matkailukeskuksista laadittiin kolmiulotteiset maastomallit ja teemakartat. Äänimaisemakartoitusten tuloksien tarkastelussa oli kolme eri näkökulmaa: lumen vaikutus äänimaisemaan Levillä, puuston vaikutus äänimaisemaan Oloksella ja rakennusten vaikutus äänimaisemaan Ylläsjärvellä ja Äkäslompolossa.

Työssä havaittiin, että äänenvoimakkuusmittareilla ja mittaaajan omilla havainnoilla voidaan kartoittaa mittausajankohdan äänimaisemia. Lisäksi havaittiin, että isojen alueiden äänimaisemien kartoittaminen vaatii paljon tiheimmän mittauspisteverkoston kuin tässä työssä käytettiin. Suurin huomio tulee kiinnittää mittavälineiden laatuun ja ominaisuuksiin sekä kartoitettavan alueen rajaukseen.

Avainsanat maisema, äänimaisema, ääniympäristö

Muita tietoja Työhön liittyy CD:llä olevat maastomallit

<i>Author</i>	Henri Huusko, Tuomo Kauppinen ja Erkki Tölli	<i>Year</i>	2006
Commissioned by Subject of thesis	LANDSCAPE LAB -project Soundscape measuring in Levi, Olos and Ylläs tourist resorts.		
<i>Number of pages</i>	68+19		

The purpose of this work was to create an economical and applicable method to measure the soundscapes of fell tourist resorts. This work has been done as a part of the EU LIFE Environment project "Tourist Destinations as Landscape Laboratories – Tools for Sustainable Tourism" LANDSCAPE LAB co-ordinated by the Arctic Centre of the University of Lapland. The project has received European Union LIFE financing support.

Soundscape studies have in common observation, which is based on some extent the researcher's subjective auditory perception. No soundscape measuring has been carried out in fell tourist resorts and thus there was no available method for that. The aspire for this work was to create a method, which regards the soundscapes' attributes without experiences own interprets. In this study, sound volume was measured as decibels and all measured sounds were mentioned by name. The work was carried out during spring- and fall seasons in Levi, Olos, Ylläsjärvi and Äkäslompolo tourist resorts in 2005.

For each fell tourist resorts three-dimensional terrain patterns and thememaps were created. Soundscapes measuring results were regarded from three different aspects: the influence of snow to the soundscapes in Levi, the influence of stand of forests to the soundscapes in Olos and the influence of buildings to the soundscapes in Ylläsjärvi and Äkäslompolo.

This work showed that soundscapes at certain metering moment could be measured by soundmeters and by the researchers own perceptions. In addition it was observed that large areas need many more metering places as were used in this work. Attention must be paid to the quality of soundmeters and to the limiting measuring areas.

Key words	landscape, soundscape, sound environment
Special remarks	the thesis includes a cd-rom

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIO- JA KUVALUETTELO.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 ÄÄNIMAISEMA	8
2.1 ÄÄNI JA ÄÄNEN ETENEMINEN	8
2.2 ÄÄNIMAISEMA KÄSITTEENÄ.....	10
2.3 ÄÄNIMAISEMATUTKIMUKSEN TAUSTAA	10
3 ÄÄNIMAISEMAN KARTOITUS- JA SEURANTAMENETELMÄN KEHITTÄMINEN	13
3.1 MITTAUSPISTEVERKOSTON SUUNNITTELU.....	13
3.2 MITATTAVAT TIEDOT JA NIIDEN VALINTA.....	15
4 LUMEN, PUUSTON JA RAKENNUSTEN VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN.....	19
4.1 LUMEN VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN.....	19
4.1.1 Lumen vaikutus äänen etenemiseen.....	19
4.1.2 Lumen rakenne ja jakauma Levillä.....	22
4.1.3 Lumen vaikutus Levin äänimaiseen	25
4.2 PUUSTON VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN	30
4.2.1 Puuston vaikutus äänen etenemiseen.....	30
4.2.2 Oloksen metsät	33
4.2.3 Puuston vaikutus Oloksen äänimaiseen	33
4.3 RAKENNUSTEN VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN.....	40
4.3.1 Rakennusten vaikutus äänen etenemiseen.....	40
4.3.2 Yleiskuvaus Ylläsjärven ja Äkäslompolon rakennuskannoista ja rakennusten vaikutus äänimaiseen	43
4.3.3 Rakennusten vaikutus Ylläsjärven ja Äkäslompolon äänimaiseisiin.....	47
5 MAASTOMALLIT JA TEEMAKARTAT	56
6 KARTOITUS- JA SEURANTAMENETELMÄN ARVIOINTI	58
7 KARTOITUS- JA SEURANTAMENETELMÄN KEHITTÄMISTARPEET	60
8 OPINNÄTETYÖPROSESSI	63
9 OMA OPPIMINEN.....	65
LÄHTEET	66
LIITTEET	72

KUVIO- JA KUVALUETTELO

KUVIO 1. PISTEMÄINEN JA VIIVAMAINEN ÄÄNILÄHDE.....	5
KUVIO 2. TYÖSSÄ KÄYTETYN MITTAUSPISTEIDEN KIERTOJÄRJESTYKSEN PERIAATE	10
KUVIO 3. IHMISEN KUULOALUE.....	12
KUVIO 4. ÄÄNEN HEIJASTUMINEN HUOKOISESTA AINEKERROKSESTA.....	15
KUVIO 5. MAANPINNAN VAIKUTUS ÄÄNEN ETENEMISEEN.....	16
KUVIO 6. LUMIKERROKSEN PAKSUUDET VUOSINA 1997–2005 SEKÄ VUONNA 2005.....	19
KUVIO 7. MITTAUSPISTEEN 27 TULOKSET AJALTA 24.4 - 29.4.2005.....	23
KUVIO 8. MITTAUSPISTEEN 27 TULOKSET AJALTA 18.9 - 23.9.2005.....	23
KUVIO 9. MITTAUSPISTEEN 20 TULOKSET AJALTA 24.4 - 29.4.2005	24
KUVIO 10. MELUNVAIMENEMISEEN VAIKUTTAVIA METSIKÖN OMINAISUUKSIA.....	27
KUVIO 11. MITTAUSPISTEEN 5 TULOKSET AJALTA 24.4 - 29.4.2005.....	30
KUVIO 12. MITTAUSPISTEEN 5 TULOKSET AJALTA 18.9 - 23.9.2005	31
KUVIO 13. MITTAUSPISTEEN 20 TULOKSET AJALTA 18.9 – 23.9.2005	33
KUVIO 14. MITTAUSPISTEEN 21 TULOKSIA AJALTA 18.9 – 23.9.2005.....	34
KUVIO 15. ESTEVAIMENNUS KULKUREITTIIEN MATKAERONA	36
KUVIO 16. HUYGENSIN PERIAATE. ÄÄNEN TAIPUMINEN.....	38
KUVIO 17. YLLÄSJÄRVEN RAKENNUSKANTA 2005.....	40
KUVIO 18. ÄKÄSLOMPOLON RAKENNUSKANTA 2005.....	40
KUVIO 19. YLLÄSJÄRVEN MITTAUSPISTEEN 16 TULOKSET AJALTA 18.9.2005–20.9.2005.....	47
KUVIO 20. YLLÄSJÄRVEN MITTAUSPISTEEN 5 TULOKSET AJALTA 18.9.2005–20.9.2005.....	48
KUVIO 21. ÄKÄSLOMPOLON MITTAUSPISTEEN 8 TULOKSET AJALTA 21.9.2005–23.9.2005.....	49
KUVIO 22. ÄKÄSLOMPOLON MITTAUSPISTEEN 17 TULOKSET AJALTA 21.9.2005–23.9.2005.....	51
 KUVA 1. KEVÄÄN MITTAUKSISSA LUNTA OLI AINOASTAAN MAASSA.....	20
KUVA 2. LUMIPENKAT VAIMENTAVAT LIIKENTEEN MELUA.....	22
KUVA 3. TYVEEN ASTI OKSAISET KUUSET VAIMENTAVAT HYVIN ÄÄNIÄ.....	28
KUVA 4. YLLÄKSELLÄ ON RUNSAASTI LOMARAKENNUKSIA.....	44
KUVA 5. YLLÄSJÄRVEN MITTAUSPISTE 17 SIJAITSI METSÄSAAREKKEESSA.....	45

1 JOHDANTO

Pohjoisten matkailukeskusten suurin vetovoimatekijä on luonto. Luontovaltaisella maisemalla katsotaan olevan myönteisiä vaikutuksia ihmisen hyvinvoinnille ja terveydelle (Aura–Horelli–Korpela–Söderström 1997, 97–99). Luonnon äänimaisema täydentää maisemakuvaa. Maiseman tärkein ominaisuus on visuaalisuus, mutta maisema on enemmän kuin pelkkä näkymä. Maisema on vähintään kolmiulotteinen kokonaisuus, jossa näköhavainnon rinnalla ovat tuoksu-, ääni- ja mielenmaisemat sekä niihin liittyvät kokemukset ja odotukset. (Raivo 1999, 2.)

Melu on maailmanlaajuinen kasvava ympäristöongelma. Sen seurauksena yhä useammin hakeudutaan viettämään vapaa-aikaa hiljaiseen ja rauhalliseen ympäristöön. Kullakin paikalla on oma äänimaisemansa, joka muuttuu ympäristössä tapahtuvien muutosten seurauksena. Jokainen meistä kokee maiseman, myös äänimaiseman ja sen muutokset, yksilöllisesti. Kun maisema ei ole pelkkä nähty kohde vaan siitä tulee ihmisen toiminnan alue, siihen astuminen ja siinä olemisen edellyttää kaikkien aistien mukanaoloa. Maisemaa lähestytään tällöin omien havaintojen ja merkityssisältöjen kautta. (Berleant 1995, 70, 75.)

Tunturikeskusten laajentuessa rauhalliset ja hiljaiset alueet etääntyvät keskuksista. Taajama-alueet puolestaan muuttuvat meluisemmiksi, kun toimintoja keskitetään niihin. Kun keskusten äänimaisema muuttuu, ne ehkä eivät enää vastaa matkailijoiden henkilökohtaisia mielikuvia. Matkailukeskukset ovatkin haasteen edessä: miten säilyttää hiljaiset alueet samalla, kun kävijämäärät kasvavat ja matkailukeskukset laajenevat?

Keväällä 2005 tarjottiin kolmen opiskelijan ryhmälle tehtävää, jonka tavoitteena oli selvittää kolmen eri matkailukeskuksen toiminnasta aiheutuvat äänet talvi- ja ruskamatkailusesonkeina, kartoittaa äänten vaikutusalueet ja laatia niistä kolmiulotteiset maastomallit. Kiinnostuimme tehtävästä, ja meille tarjoutui mahdollisuus tehdä siitä opinnäytetyömme. Tehtävän monipuolisuus ja haasteellisuus antoivat mielenkiintoiset lähtökohdat työlle. Opinnäytetyö

tehdään osana Lapin yliopiston Arktisen keskuksen hallinnoimaa hanketta Matkailualueet maisemalaboratorioina – Työvälineitä kestävän matkailun edistämiseen, LANDSCAPE LAB. Hanke on saanut Euroopan yhteisön LIFE-rahoitustukea. Työ tehdään kolmessa pinta-altaan erikokoisessa tunturimatkailukeskuksessa, Levillä, Oloksella ja Ylläksellä siten, että kukin opiskelija työskentelee yhdessä matkailukeskuksessa.

Äänimaiseman mittausmenetelmää, joka sellaisenaan soveltuisi käytettäväksi tässä työssä, ei ole, joten se joudutaan kehittämään. Tavoitteena on saada aikaan helppokäyttöinen ja taloudellinen tunturikeskusten äänimaisemien kartoitus- ja seurantamenetelmä. Maastossa mitattavien aineistojen perusteella laaditaan teemoittaiset maastomallit kustakin matkailukeskuksesta ja maastotietokanta, jossa kolmiulotteisissa peruskartoissa ovat mittauspisteet ja niistä linkitykset mittauspistekohtaisiin kuvaajiin.

Yhteistyönä tehtävän kartoitus- ja seurantamenetelmän kehittämisen lisäksi tulemme pohtimaan kukin eri tekijöiden vaikutusta äänen etenemiseen opinnäytetyön kohteina olleissa tunturimatkailukeskuksissa. Tuomo Kauppinen pohtii lumen vaikutusta Levin äänimaisemaan, Erkki Tölli puuston vaikutusta Oloksen äänimaisemaan ja Henri Huusko rakennusten vaikutusta Ylläsjärven ja Äkäslompolon äänimaisemiin.

2 ÄÄNIMAISEMA

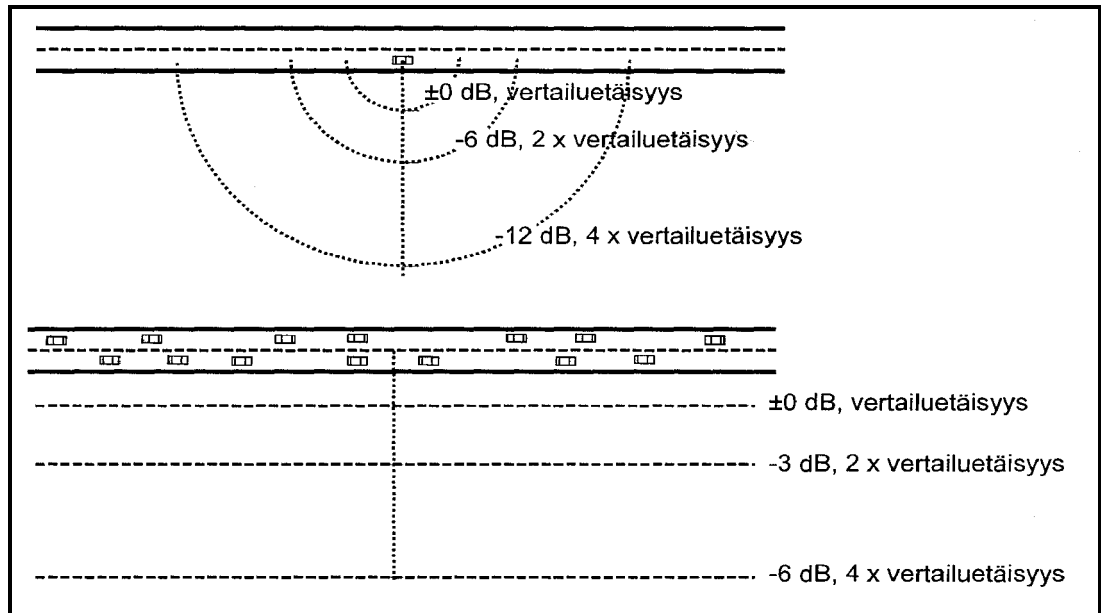
2.1 Ääni ja äänen eteneminen

Ääni on fysikaalinen ilmiö samoin kuin valo ja lämpö (Lahti 2003, 10). Kappaleen värähtely aiheuttaa ilmassa paineen vaihtelua eli pienten ilmahiukkasten harventumia ja tihentymiä (Koivumäki 2001). Tihentymien tai harventumien määrä sekunnissa kuvaa äänen taajuutta, joka ilmoitetaan hertseinä (University of Virginia 2003). Tihentymien määrän kasvaessa äänien taajuudet kasvavat eli äänet kuullaan korkeampina (Korpinen 2005). Äänenpaine on sama fysikaalinen suure kuin ilmanpaine (Lahti 2003, 9). Äänen voimakkuuden määrää ilmanpaineen ja äänenpaineen ero. Ääni on sitä voimakkaampi, mitä suurempi on paineiden välinen ero. (Musiikin tutkimuslaitos 1998; Elert 2006.)

Äänenvoimakkuutta kuvataan äänenpainetasona sekä äänen tehotasona ja desibeliä käytetään niiden yksikkönä (Tiihinen–Hänninen 1997, 8–9; Truax 1999). Desibeliasteikon käyttö äänenvoimakkuuden kuvaukseen perustuu ihmisen kuulon äänekkyysaistimukseen, joka on likimain logaritminen samoin kuin desibeli (Musiikin tutkimuslaitos 1998).

Ääni etenee aaltoliikkeenä, ja sen etenemiseen vaikuttavat sekä sääolosuhteet että maanpintaan liittyvät tekijät. Meteorologisista tekijöistä suurin vaikutus on tuulen suunnalla ja voimakkuudella. Äänen etenemiseen vaikuttavat tuuligradientit eli tuulen voimakkuuden ja suunnan muuttuminen eri korkeuksilla sekä lämpötilagradienit eli lämpötilan muuttuminen eri korkeuksilla. (Eurasto 2003, 28.) Tuuli- ja lämpötilagradienit aiheuttavat äänen kaartamista joko maanpintaa kohti tai maanpinnasta poispäin. Äänilähteestä lähtevä ääni kaartaa maanpintaa kohti, kun ääni etenee myötätuuleen tai ilman lämpötila nousee maanpinnalta ylöspäin. Kun ääni etenee vastatuuleen tai lämpötila laskee maanpinnalta ylöspäin, ääni taipuu ylöspäin. (Lahti 2003, 48–49; Truax 1999.) Tuuli- ja lämpötilagradienitien vaikutus äänen vaimenemiseen voi nousta 20 desibeliin äänilähteen ja tarkastelupisteen etäisyyden ollessa yli 200 metriä (Truax 1999). Säätilat

voivat vaihtua hyvinkin nopeasti sekä paikallisesti että ajallisesti ja maanpinnalla on eroja eri vuodenaikojen välillä. Nämä seikat tekevät äänen etenemisen ennakoimisesta hankalan. (Eurasto 2003, 28.)



Kuvio 1. Kuvassa on pistemäinen ja viivamainen äänilähde (Tiihinen ym. 1997, 22).

Tärkeimmät äänen etenemiseen vaikuttavat maanpinnan ominaisuudet ovat pinnanlaatu ja topografia. Pehmeä pinta imee ääntä ja kova pinta heijastaa ääntä sekä edistää äänen etenemistä. (Eurasto 2003, 28.) Maaston muodot toimivat melun etenemistä vaimentavina esteinä (Espoon kaupunki 2001). Myös ilman aiheuttama absorptio eli äänen imeytyminen ilmaan vaikuttaa äänen etenemiseen siten, että korkeat äänet imeytyvät matalia ääniä paremmin ilmakehän molekyyleihin (Lahti 2003, 47; Truax 1999). Lyhyillä etäisyyksillä ilman absorptiolla ei ole merkitystä (Lahti 2003, 47). Absorption voimakkuuteen vaikuttavat ilman suhteellinen kosteus, lämpötila ja ilmanpaine (Eurasto 2003, 31; Truax 1999). Kuukausittaiset ja vuorokautiset vaihtelut saavat aikaan suuria vaihteluita absorptioon. Aamulla suhteellinen kosteus on korkea ja lämpötila alhainen, jolloin absorptio on suurimmillaan. Iltapäivällä suhteellinen kosteus laskee ja lämpötila nousee, jolloin tilanne on päinvastainen aamuun nähden. Tieliikennemelun vaimentumisessa ilman aiheuttama absorptio on merkityksetöntä, sillä liikenteen melupäästöjen taajuusjakaumat eivät sisällä runsaasti korkeita taajuuksia ja tarkasteluetaisyydet ovat usein lyhyitä. (Eurasto 2003, 31.) Kuviossa 1. on esitetty melun leviäminen pistemäisestä ja viivamaisesta äänilähteestä.

Pistemäiseltä äänilähteeltä melu vaimenee kuusi desibeliä etäisyyden kaksinkertaistuessaa ja viivamaiselta äänilähteeltä melu vaimenee kolme desibeliä etäisyyden kaksinkertaistuessaa. (Tiihinen ym. 1997, 22.)

2.2 Äänimaisema käsitteenä

Äänimaiseman käsite ei ole yksiselitteinen, ja äänimaisema voidaan nykyään määrittellä monella eri tavalla. Pesonen (2004, 6) tarkoittaa äänimaisemalla ihmisen aistiensa avulla havainnoimaa ja hahmottamaa ympäristöä ja kutsuu ääniympäristöstä syntyvää mielikuvaa äänimaisemaksi. Schaferin mukaan (1992) äänimaisemalla tarkoitetaan luonnon äänten, melun, ihmisten ja musiikin muodostamaa yhteistä äänikenttää. Äänimaisemalla voidaan tarkoittaa tietyn alueen akustista ympäristöä. Äänimaisemaan kuuluvat sekä ihmis- että luonnonäänet. (U.S. Department of the Interior 2006.) Tässä työssä äänimaisemalla tarkoitetaan kaikkia ympäristöstä erottuvia ääniä, jotka voidaan kuulla tai mitata äänenvoimakkuusmittarilla. Kullakin mittauspisteellä havaitut tai mitatut äänet kuvaavat kyseisen mittauspisteen äänimaisemaa mittausajankohtana.

2.3 Äänimaisematutkimuksen taustaa

J.G.Granö kehitti maisematutkimuksissaan suomalaista maisemajakoa ja loi uusia maisemaan liittyviä termejä 1920-luvulla. Hänen mukaansa maisema on ihmisen kaikkien aistien kokonaiskuva eli aistiympäristö. Kuuloilmentymä on yksi osa-alue aistiympäristöstä. Kuuloilmentymä voi olla täydellinen hiljaisuus, tai se voi koostua luonnon äänistä taikka ihmisen aiheuttamista äänistä. Kuulo on ihmisen aisteista se, jonka avulla saadaan käsitys ajan kulusta. Aistiympäristössä kuuloilmentymä kuvaa eniten ajan vaikutusta maisemaan. (Granö 1930, 7–9, 125.)

Soundscape-käsitteen, joka Suomessa käännettiin äänimaisemaksi, loi kanadalainen R. Murray Schafer 1960-luvun lopulla. Samaan aikaan Michael Southworth kehitti Bostonissa menetelmiä kaupunkien äänimaisemien

tutkimiseen. World Soundscape Project toimi aktiivisesti Schaferin, Barry Truaxin ja Hildegard Westerkampin toimesta 1970-luvun alkupuoliskolla analysoiden muun muassa Vancouverin kaupungin äänimaisemaa sadan vuoden ajalta sekä viiden Euroopassa sijaitsevan kylän äänimaisemarytmien suhdetta kylien sosiaaliseen ja elinkeinoelämään. (Järviluoma, 2003.)

Suomeen äänimaisematutkimus tuli 1980-luvun loppupuolella. Turun ja Tampereen yliopistojen etnomusikologian opettajat ja opiskelijat ovat olleet johtamassa sekä suuria että pieniä kansainvälisiä äänimaisemaprojekteja. Suomessa on tutkittu muun muassa Helsingin kirjastojen, tamperelaisten liikehuoneistojen ja virtolaisten navetoiden äänimaisemia. Suomen Akatemian vuodesta 1998 rahoittama *Acoustic Environments in Change* on toistaiseksi laajin suomalainen äänimaisemaprojekti, jossa tutkitaan eurooppalaisten kylien äänimaisemien muutoksia. (Ampuja–Järviluoma–Kilpiö–Uimonen 2005, 13.)

Äänimaisematutkimuksessa keskeisiä käsitteitä ovat melu ja hiljaisuus, jotka ovat monimutkaisia ilmiöitä. Melu on 2000-luvun nopeimmin kasvava ympäristöongelma, ja sen on huomattu heikentävän ihmisen terveyttä ja keskittymiskykyä. (Karvinen–Savola 2004, 7.) Siksi on ryhdytty kartoittamaan hiljaisia alueita sekä selvittämään hiljaisuuden merkitystä ihmisen terveydelle (Pesonen 2004, 6). Rovaniemen ammattikorkeakoulussa on aiemmin tehty kaksi opinnäytetyötä äänimaisema-aiheesta: *Metsän hiljainen humina - äänimaiseman luokittelu vapaa-ajan luonnonympäristössä* (Poutanen 2003) ja *Äänimaiseman vaikutus lomatontin ostopäätökseen* (Kangas 2005a).

Wikman (2005, 304–305) on todennut, että äänimaisematutkimuksen näkökulmasta äänet eivät ole vain elämänmenon väistämättömiä sivutuotteita, vaan ne vaikuttavat ihmisen kuunteluun ja toimintaan ympäristössä. Jotta äänimaisemasta voidaan tehdä havaintoja, siinä on oltava läsnä kokonaisvaltaisesti. Äänimaisematutkija voi tukeutua työssään kaikkiin aisteihinsa, erityisesti kuuloaistiin. (Ampuja ym. 2005, 9–11.) Äänimaisemaa voidaan tutkia puhtaasti fysikaalisena ilmiönä tai kuinka ihmiset kuulevat ja kokevat eri äänet. Äänimaiseman tutkimisessa ei saisi

unohtaa kuulijaa, koska äänimaiseman kokeminen miellyttäväksi on yksilöllistä (Pesonen 2004, 6).

Äänimaisema on monitieteellinen ja haasteellinen tutkimuskohde. Monitieteellisyydestä johtuen äänimaisematutkimuksen tavoitteet vaihtelevat sen mukaan kuka tai ketkä tutkimusta tekevät. Yhteistä on kuuloaistin käyttö olennaisena osana tutkimuksia. (Ampuja ym. 2005, 11.) Kun tulkitaan äänimaisemajulkaisuja, on tärkeä tuntea tutkijoiden tausta. Äänimaisematutkimuksessa tutkimuksen viitekehyksellä on vaikutus tutkimukseen, joten äänimaiseman täydellinen objektiivinen tulkinta ei ole mahdollista. Tutkija toimii paremminkin äänien tulkitsijana, joista tehdään myöhemmin päätelmiä. (Järviluoma–Wagstaff 2002, 12–13.)

3 ÄÄNIMAISEMAN KARTOITUS- JA SEURANTAMENETELMÄN KEHITTÄMINEN

Rovaniemen ammattikorkeakoulun metsätalouden koulutusohjelmassa maiseman analysointiin sovelletaan yleensä maisema-arkkitehtonisen koulukunnan ajatusmallia. Äänen voimakkuus on yksi tunnetuimmista ja helpoimmin mitattavista ominaisuuksista, joten se valittiin äänimaisemasta mitattavaksi suureeksi. Äänimaiseman kartoitus- ja seurantamenetelmän kehittämisen tavoitteena oli kartoittaa kunkin matkailukeskuksen äänimaisemat ja kehittää menetelmä, joka mahdollistaa seurantamittausten tekemisen.

3.1 Mittauspisteverkoston suunnittelu

Matkailualueiden äänimaisemakartoitusmenetelmän kehittäminen aloitettiin rajaamalla kussakin matkailukeskuksessa tutkittavat alueet. Rajaukset tehtiin siten, että alueisiin otettiin mukaan kaikki rakennetut ja suunnitteilla olevat loma-asutuskeskittymät. Rajauksissa käytettiin hyväksi kunkin matkailualueen uusimpia peruskarttoja, joista paikannettiin mahdolliset voimakkaat äänilähteet. Oloksella voimakkaina äänilähteinä pidettiin tuulivoimaloita, ampumarataa ja Olos Hotellin ympäristöä. Ylläsjärvellä voimakkaiksi äänilähteiksi arvioitiin kaksi moottorikelkkareittiä ja Ylläsjärven keskusta. Äkäslompolossa puolestaan laskettelurinteen hissien, keskustan kappelin ja terveyskeskuksen oletettiin olevan voimakkaita äänilähteitä. Levillä päärinteen ja etelärinteen alaosa, Koutamaatien ja Tunturitien risteystä sekä Taalontien ja Niestatien varsia pidettiin voimakkaina äänilähteinä.

Voimakkaalta äänilähteeltä piirrettiin linja jokaiseen pää- ja väli-ilmansuuntaan siten, että yksi linjoista vastasi karttapohjoista. Linjan leikatessa helposti saavutettavan kohdan, kuten tien, siihen merkittiin mittauspiste. Maastossa mittauspiste oli mittaaajan määrittelemässä paikassa siten, että mittaukset voitiin tehdä turvallisesti ja häiritsemättä muita. Mittauspisteiden sijaintien valinnassa painottui helppo saavutettavuus, jotta

kehitettävä menetelmä mahdollistaisi myöhemmin tehtävät seurantamittaukset. Mittauspisteverkosto painottui rakennetulle ja kaavoitetulle alueelle, koska tällaisilla alueilla on helppo liikkua ja useat hiihtoreitit kulkevat näiden alueiden lähistöllä. Näiden alueiden äänimaiseman matkailijat olettavat olevan luontovaltaista.

Mittauspisteverkosto numeroitiin seuraavalla tavalla: Ensimmäiseksi mittauspisteeksi valittiin sellainen piste, josta oli helpoin aloittaa mittauskierros. Numerointia jatkettiin siten, että mittauspisteiden etäisyydet ja kokonaiskiertomatka tulisivat mahdollisimman lyhyiksi. (Liitteet 1, 2, 3, 4.) Vastaavanlaista menetelmää käytetään lintujen pistelaskennassa, jossa kuljettavan linjan ja pisteet saa valita vapaasti, kunhan tarkkailupiste tulee puhtaalle maastotyyppille eli maasto on samanlaista vähintään 50 metriä yhteen suuntaan. Tällaista lintujen laskentamenetelmää käytetään erityisesti vaikeakulkuisessa maastossa, esimerkiksi Keski-Euroopan vuoristoissa. (Lehikoinen 2003, 4–5.)

Mittauspisteen numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. mittauspäivä	➡										————➡									
2. mittauspäivä	————➡										➡									
3. mittauspäivä	➡										————➡									
4. mittauspäivä	————➡										➡									
5. mittauspäivä	➡										————➡									
6. mittauspäivä	————➡										➡									

Kuvio 2. Tässä työssä käytetyn mittauspisteiden kiertojärjestyksen periaate. Katkoviiva kuvaa aamupäivän mittauksia ja yhtenäinen viiva iltpäivän mittauksia.

Mittauspisteiden kiertojärjestykseen olisi ollut useita eri vaihtoehtoja. Yksi mahdollisuus olisi ollut kiertää pisteet joka päivä samana kellonaikana, jolloin Levillä ja Oloksella sama piste olisi mitattu kuusi kertaa samaan aikaan vuorokaudesta. Ylläsjärvellä ja Äkäslompolossa mittauksia olisi tullut kolme kertaa samaan aikaan vuorokaudesta. Tämä menetelmä olisi ollut liian yksipuolinen eikä olisi antanut kuvaa koko vuorokauden äänimaisemasta tietyllä pisteellä. Toisena mahdollisuutena olisi ollut kiertää pisteet siten, että kierros olisi tehty ensimmäisestä viimeiseen pisteeseen kahtena päivänä,

viimeisestä ensimmäiseen pisteeseen kahtena päivänä ja keskimmäisestä keskimmäiseen pisteeseen kahtena päivänä. Tällä tavalla samaan vuorokaudenaikaan tehtyjä mittauksia ei olisi tullut riittävästi samalta mittauspisteeltä ja toistoja olisi tullut vielä vähemmän kuin valitulla menetelmällä. Valitussa kiertojärjestyksessä mittauspisteet kierrettiin vuoropäivinä ensimmäisestä pisteestä viimeiseen pisteeseen sekä keskimmäisestä pisteestä keskimmäiseen pisteeseen kuvion 2. esittämällä tavalla. Tähän päädyttiin, jotta mittaustuloksia jokaiselta mittauspisteeltä saataisiin sekä aamu- että iltapäivältä.

Systemaattinen otantamenetelmä, jossa mittauspisteet olisivat sijainneet tasavälein, ei olisi sopinut tähän työhön, koska mittauspisteet eivät olisi sijoittuneet helposti saavutettaviin maastonkohtiin. Systemaattisen otantamenetelmän päätarkoitus on, että tuloksia voidaan tarkastella tilastollisesti, jolloin ne ovat vertailukelpoisia toisiinsa nähden.

LANDSCAPE LAB -hankkeen tarpeiden perusteella Ylläsjärvelle ja Äkäslompoloon sijoitettiin molempiin kaksikymmentä mittauspistettä. Olokselle sijoitettiin kaksikymmentäkuusi mittauspistettä ja Leville kolmekymmentäkaksi pistettä. Matkailukeskusten pinta-alaerojen takia neljä mittauspisteverkkoa olivat tiheyksiltään erilaiset.

3.2 Mitattavat tiedot ja niiden valinta

Mittaukset tehtiin äänenvoimakkuusmittareilla MIP 7088, MIP 7078, WÄRTSILÄ 7178 ja CASTLE ASSOCIATES CS.15C. Mittareissa käytettiin A-taajuuspainotusta, jotta mittaustulokset vastaisivat ihmisen kuuloaistin kuuluvuusaluetta (Lahti 2003, 17). Työterveyshuollon viranomaiset käyttävät edellä mainittuja laitteita työpaikkojen melumittauksissa. Kaikki mittarit olivat kalibroituja. Äänenvoimakkuusmittaukset tehtiin neljällä erilaisella äänimittarilla, koska hankkeen rahoitus ei mahdollistanut kolmen samanlaisen mittarin hankkimista. Levin mittauksissa käytettiin kahta äänimittaria, MIP 7088:aa ja CASTLE ASSOCIATES CS.15C:tä, koska digitaalisesti toimiva mittari ei ollut riittävän nopea havainnoimaan kaikkia

poikkeamia. Toisella mittarilla mitattiin perusarvoa ja toisella poikkeamat. Oloksella käytettiin WÄRTSILÄ 7178:aa Ylläksellä MIP 7078:aa. Tuulen vaikutusta mittaustuloksiin vähennettiin käyttämällä tuulensuojuksia niissä mittareissa, joihin suojukset saatiin mukaan. Tuulensuojusta voitiin käyttää mittareilla MIP 7078 ja WÄRTSILÄ 7178. Mittauskorkeutena käytettiin rinnankorkeutta. Mittaukset tehtiin ilman jalustoja, koska kaikkiin mittareihin ei niitä voinut kiinnittää.

130 dB	kipukynnys
	paineilmapora
120 dB	
	auton torvi (1 m)
110 dB	
	sinfoniaorkesteri (forte)
100 dB	
90 dB	
	linja-auton sisämelutaso
80 dB	
	liikennemelu kadun kulmassa
70 dB	
	keskustelu
60 dB	
	toimistomelu
50 dB	
40 dB	
	kuiskaus
30 dB	
20 dB	rannekellon tikitys
10 dB	
0 dB	kuulokynnys

Kuvio 3. Ihmisen kuuloalue (Musiikin tutkimuslaitos 1998).

Maastossa mitattaviksi tiedoiksi valittiin mittauspisteen äänimaiseman perusarvo sekä kymmenen desibelin poikkeamat perusarvosta. Perusarvon mittauksella saadaan selville mittauspisteellä vallitsevan taustaäänien desibeliarvo kullekin mittausajankohdalle. Perusääni puolestaan on se ääni, joka on koko ajan kuultavissa, mutta sitä ei aina tiedosteta (Karvinen–Savola 2004, 5). Hiljaisin ihmisen havaitsema ääni on nolla desibeliä (kuvio 3). Tämä äänenvoimakkuus vastaa kolmen metrin päässä kuulijasta olevan hyttysen ääntä (Wikipedia 2006). Yksi desibeli on pienin ihmisen havaitsema

äänenpainetason muutos (Toivanen 1976, 428). Ihminen havaitsee 8–10 desibelin muutoksen äänen kaksinkertaistumisena (Ympäristöministeriö 2001, 11). Kymmenen desibelin muutos äänimaisemassa on riittävän helppo havainnoida ja mitata. Lisäksi sillä on oleellista merkitystä äänimaisemassa.

Tässä työssä jokainen kymmenen desibelin poikkeama pyrittiin nimeämään ja kirjaamaan poikkeaman jatkuvuus. Äänen satunnaisella jatkuvuudella tarkoitetaan poikkeavaa ääntä, joka mittausaikana havaitaan 1–2 kertaa. Toistuvalla äänellä tarkoitetaan satunnaisia ääniä, jotka toistuvat mittausaikana yli kolme kertaa. Jatkuva ääni on mittausaikana tapahtuvaa jatkuvaa ääntä, joka liittyy mittausajankohdan perusarvoon. Lisäksi kirjattiin mittausajankohtana mittautuloksiin oleellisesti vaikuttaneet seikat, esimerkiksi sade tai voimakas tuuli (liitteet 17 ja 18). Mittauspaikasta kirjoitettiin lyhyt kuvaus. Mittauspisteeltä otettiin valokuvia digitaalisella kameralla (Canon A75, objektiivi 5.4–16.2mm 1:2.8–4.8) jokaiseen pääilmansuuntaan. Kukin mittauspiste paikannettiin Garmin etrex legend -paikannuslaitteella kahtena päivänä. Kunkin päivän lopuksi kirjoitettiin raportti päivän tapahtumista, säästä, mahdollisista mittausvaikeuksista ja ennalta arvaamattomista ongelmista. Äänimaiseman miellyttävyys on hyvin yksilöllistä, joten äänien miellyttävyyttä ei tulkittu. Jokaiselle mittauspisteelle annettiin kuitenkin äänimaisemaluokka Poutanen–Tormilainen (liite 9) luokituksen mukaan (liitteet 10–13), joka on perusteellisempi kuin yleisesti käytössä oleva hi-fi lo-fi-luokitus. Hi-fi-ympäristössä äänet ovat selkeästi erotettavissa ja lo-fi-ympäristössä äänet sekoittuvat toisiinsa niin, että niitä ei erota toisistaan (Uimonen, 2005).

Yhdellä mittauspisteellä tehtiin havaintoja seitsemän minuuttia, jolloin mittaus- ja siirtymäaikoihin kuluva aika oli 7–9 tuntia päivässä. Keväällä ennen maastotöitä tehtyjen kokeilujen perusteella mittaja pystyi seitsemässä minuutissa tekemään riittävästi havaintoja, ja äänimittari pystyi mittaamaan kohteen perusäänen. HiljaPisa-hankkeessa (Karvinen ym. 2004) käytettiin noin 10 minuutin mittausaikoja, mutta mittauspisteitä ei ollut yhtä tiheässä kuin tässä työssä. Ennen maastotöitä testattiin myös viiden ja kymmenen minuutin mittausaikoja ja havaittiin, että viidessä minuutissa mittaja ei ehdi tehdä riittävästi havaintoja. Kymmenen minuutin mittausajalla

mittauspäivistä olisi tullut yhdelle mittaajalle liian pitkiä, jolloin havainnointitarkkuus olisi kärsinyt. Mittaaja seurasi koko mittausajan äänenvoimakkuusmittaria ja kirjasi maastolomakkeelle kaikki yli kymmenen desibelin poikkeamat perusarvosta. Äänet, joiden voimakkuus oli alle kymmenen desibeliä, kuuluivat perusarvoon ja ne kirjattiin muistiin.

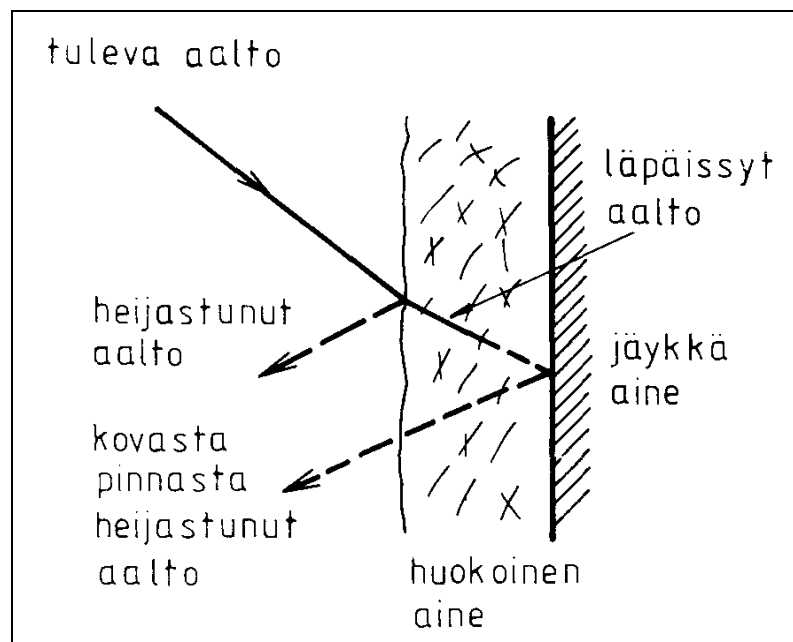
Maastotyöt tehtiin kuuden päivän jaksoissa 24.4–29.4.2005 ja 18.9–23.9.2005. Näillä ajankohdilla pyrittiin selvittämään kevät- ja syyskesäkuukauden eroavaisuuksia matkailukeskusten äänimaisemissa.

4 LUMEN, PUUSTON JA RAKENNUSTEN VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN

4.1 Lumen vaikutus äänimaisemaan

4.1.1 Lumen vaikutus äänen etenemiseen

Lumen fysikaalisia ominaisuuksia on tutkittu runsaasti Suomessa sekä ulkomailla. Lumen vaikutusta ääneen etenemiseen ei ole Suomessa tutkittu systemaattisesti lainkaan (Eurasto 2003, 32). Ulkomaiset ääntä koskevat tutkimuksetkaan eivät käsittele suoranaisesti lunta ja sen ominaisuuksien vaikutusta äänen etenemiseen. Lumi on materiaaliteknisesti hyvin vaikeasti tutkittava aine, koska sen ominaisuudet muuttuvat jatkuvasti ajan ja luonnonilmiöiden vaikutuksesta (Järvinen–Makkonen 1987, 8).

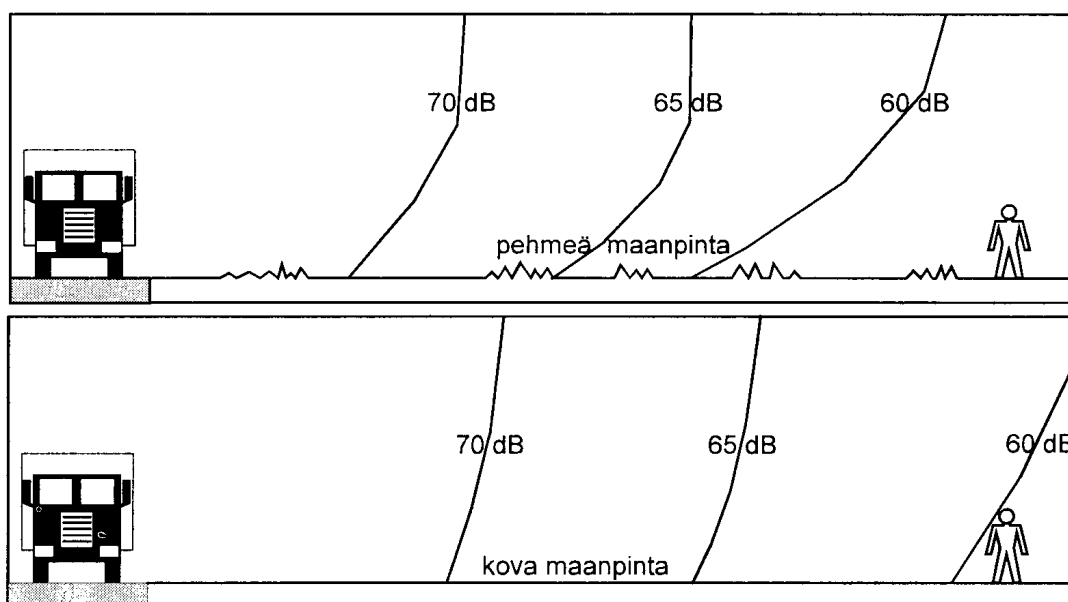


Kuvio 4. Äänen heijastuminen huokoisesta ainekerroksesta (Borenus–Jauhiainen–Lampio–Nuotio–Pesonen–Pyykkö 1981, 54).

Lumi on huokoinen väliaine, jonka ääntä vaimentavan ominaisuuden suuruuteen vaikuttaa sen fysikaalinen rakenne. Ääniaallon osuessa väliaineeseen (kuvio 4) rajapintaan osa pintaan osuvasta äänitehosta heijastuu takaisin, osa jatkaa matkaansa pinnan läpi palaamatta takaisin ja osa imeytyy eli absorboituu pintakerrokseen muuttuen lämmöksi. Äänen

heijastumiskertoimen ja absorptiokertoimen suuruuteen vaikuttaa rajapinnan kovuus ja epätasaisuus sekä äänen tulokulma. (Borenus ym. 1981, 52.) Lisäksi vaimennukseen vaikuttaa äänen taajuus siten, että matalilla taajuuksilla absorptio on vähäisempää kuin korkeilla taajuuksilla (Inkinen–Manninen–Tuohi 2003, 304).

Tärkein lumen fysikaalinen ominaisuus, joka vaikuttaa äänien etenemiseen, on lumen heijastuskerroin (Maijala 2006). Pehmeä lumi aiheuttaa sen, että maanpinnan akustinen vastus kasvaa. Sen seurauksena maanpinnan aiheuttama vaimennus on suurempi kuin ilman lumipeitettä (Eurasto 2003, 32).



Kuvio 5. Maanpinnan vaikutus äänen etenemiseen (Tiihinen ym. 1997, 24).

Pehmeän maanpinnan kuten lumipeitteen absorptiolla ei ole merkitystä melutason vaimenemiseen liikenneväylien läheisyydessä. Etäisyyden kasvaessa maanpinnan ominaisuuksien merkitys kasvaa siten, että ääntä vaimentava vaikutus on suurin maanpinnan lähellä pehmeällä maanpinnalla (kuvio 5). Ylöspäin noustessa maanpinnan absorboiva vaikutus pienenee. (Toivanen 1976, 537.)

Lumipeite koostuu useista kerroksista, jotka eroavat toisistaan muun muassa kidekokojen ja -muotojen perusteella. Lumikiteet ja niiden sidokset elävät

koko ajan muodonmuutosprosessissa, jonka seurauksena lumen fysikaaliset ominaisuudet muuttuvat. Fysikaaliset ominaisuudet vaikuttavat lumen akustisen vastuksen suuruuteen. Lumipeitettä ja sen kerroksia kuvaavia ominaisuuksia ovat tiheys, huokoisuus, lämmönjohtavuus, vesipitoisuus, heijastuskyky ja kokoonpuristuvuus. (Oksanen 1999, 17.)

Lumen sulamisen ja uudelleen jäätyminen seurauksena lumen pintaan muodostuu kova pinta. Tätä ilmiötä kutsutaan deformaatioksi. Uuden lumen sataessa jäätyneen kerroksen päälle syntyy uusi lumikerros. Deformaatiolla kuitenkin ole suurta vaikutusta äänen etenemiseen muualla kuin aukeilla alueilla. (Rinne 2005, 54–56.) Keväisin deformaatio on hyvin yleinen ilmiö. Lumipeitteen alimmilla kerroksilla ja niiden rakenteella ei ole oletettavasti suurta vaikutusta äänen etenemiseen. Lumipeitteen pinnan ollessa jäinen ääni ei absorboidu. Lumen ollessa huokoista äänen eteneminen lumen sisällä on hidasta ja ääni vaimenee nopeasti.

Lumen kosteus on tärkeä suure äänien heijastumisessa. Mitä märempää lumi on, sitä vähemmän tapahtuu äänen absorptiota (Rinne 2005, 33). Lumi on ilman ja jäätyneen veden seos. Jäätynyt vesi on lumessa lumikiteinä. Osa lumen sisältämästä vedestä voi olla myös nestemäisessä muodossa. Veden osuus lumessa voi olla nollasta viiteen prosenttiin. (Rinne 2005, 54–56.) Lämpötilan ollessa lähellä nollaa, märän nuoskalumen vesipitoisuus voi olla lähellä viittä prosenttia, kun huokoisen pakkaslumen vesipitoisuus on lähellä nollaa.

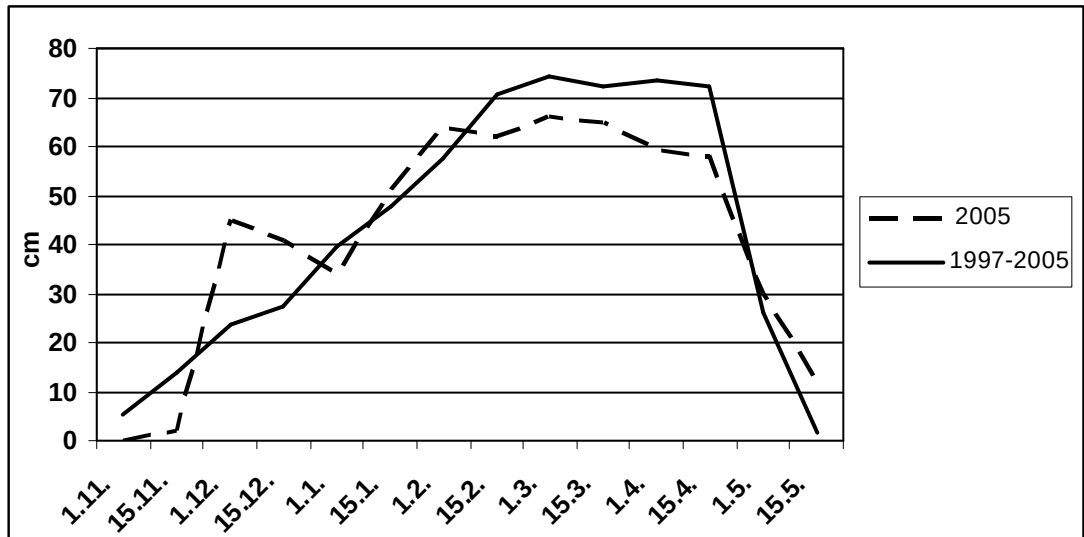
Lumen fysikaalisten ominaisuuksien lisäksi kasvillisuudella ja maastonmuodoilla on suuri vaikutus äänien leviämisessä (Liikonen–Rautio 2004, 24). Lumen ominaisuuksien lisäksi äänen etenemiseen vaikuttaa lumen sijainti. Maalumen lisäksi äänen etenemiseen vaikuttavat lumisade ja puissa oleva lumi sekä näiden yhteisvaikutus. Mitä enemmän ilmassa on lumihiukkasia, sitä enemmän on rajapintoja, joihin ääni vaimenee. Sankka pakkaslumisade absorboi ääniä tehokkaasti. Lisäksi absorption suuruuteen vaikuttavat lumihiukkasten fysikaaliset ominaisuudet.

Metsien lumipeite eroaa avomaiden lumipeitteestä. Metsissä lumipeite on mosaiikkimaisempi ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan erilainen. Normaalikokoisessa kuusessa voi olla tykkyä jopa 3 000–4 000 kiloa. Lumen ja jään ollessa puissa maalumen osuus on pienempi. Avomailla, kuten pelloilla ja soilla, lumipeite on metsien lumipeitteeseen verrattuna ohuempi ja kovempi. Aukeilla mailla tuuli liikuttaa ja kasaa lunta. Tuuli rikkoo ja muuttaa lumen kiderakennetta ja kidesidoksia, jonka seurauksena lumi muuttuu kovemaksi. Metsissä tuulen nopeus on viisi kertaa pienempi kuin aukeilla paikoilla. Tästä johtuen metsissä lumen kulkeutuminen tuulen mukana on vähäistä. (Havas–Sulkava 1987, 18–20.)

Pehmeässä lumihangessa moottorikelkoista syntyvä melu on noin viisi desibeliä matalampi kuin kovalla alustalla ajettaessa (Davy–Sharp 1974). Melun vaimenemiseen vaikuttaa osittain se, että osa moottorikelkan melusta, kuten esimerkiksi telamatosta syntyvä melu, syntyy lumen sisällä. Niinpä moottorikelkan äänipäästöjen mittaustuloksia ei voi suoraan verrata ilmassa kantautuvien äänien etenemiseen ja vaimenemiseen lumen vaikutuksesta.

4.1.2 Lumen rakenne ja jakauma Levillä

Suomi kuuluu talvi-ilmaston alueeseen, jossa lunta sataa enemmän kuin sitä ehtii sulaa (Oksanen 1999, 7). Vuotuinen lumijakso vaihtelee keskimäärin 185 päivästä 190 päivään. Lumi on siis maisemaan vaikuttava elementti. Pysyvä lumi on satanut Levin tunturimatkailukeskuksessa viime vuosina keskimäärin ensimmäisenä päivänä marraskuuta. Lumi on sulanut pois seitsemäntenä päivänä toukokuuta. Lumisin aika Levillä on kuvion kuusi mukaan helmikuun puolestavälistä huhtikuun loppupuolelle. Sen jälkeen lumipeitteen sulaminen on hyvin nopeaa. Edellä mainitut lumi-arvot ovat luonnonlunta. Lisäksi tunturissa ja hiihtolatujen varsilla on tekolunta eli tykkilunta. Nämä tiedot on poimittu 1997–2005 vuosien Ilmatieteenlaitoksen Kittilän Kattilamaan havaintoaseman tilastoista. Levi sijaitsee 52 kilometrin päässä Kattilamaan mitta-asemasta, joka on sijainniltaan ja ominaisuuksiltaan hyvin Levin tyyppinen. Siksi säähavainnot kuvaavat Levin olosuhteita. (Blanco 2006a; Blanco 2006b.)



Kuvio 6. Lumikerroksen paksuuden vaihtelun keskiarvo eri ajankohtina vuosina 1997–2005 sekä vuonna 2005.

Levi kuuluu Oksasen (1999) tekemän lumenrakenneluokittelun mukaan taigalumiluokkaan. Luokituksen mukaan taigalumi on havumetsän lumityyppi. Se on yleensä syvää, huokoista ja tasalaatuista (Kärkäs–Oksanen–Rasmus–Rasmus 2001). Keskitalvella, tammikuun alusta helmikuun puoleenväliin lumi on hyvin huokosta. Kovien pakkasten vuoksi sadanta tulee pääsääntöisesti lumena. Suurin muutos lumipeitteen rakenteeseen tulee lopputalvesta, jolloin ilman lämpötila nousee ja auringon lämmittävä vaikutus kasvaa. Mitä pidempi lämmin jakso on, sitä syvemmälle sen vaikutus yltää. Tällöin lumen vesipitoisuus kasvaa ja lumipeite pakkautuu tiiviimmäksi. Lämpötilan ollessa viisi celsiusastetta, lämmön vaikutus ylettyy 20 senttimetrin syvyyteen lumen ollessa huokoista. (Blanco 2006c.)

Levillä, kuten monella muulla tunturimatkailukeskuksella lumetetaan rinteitä ja hiihtolatuja, jotta matkailukausi saadaan pidemmäksi. Lumetus aloitetaan säistä riippuen lokakuun puolivälissä. Lunta tykitetään rinteille joulukuun loppuun asti säiden salliessa. Tykitettävä pinta-ala on noin 60–70 hehtaaria. Lunta tykitetään keskimäärin 40 senttimetrin kerros tykitettävälle alueelle. Paikoin joudutaan tykittämään hyvinkin paksu kerros lunta, jopa kolmen metrin paksuudelta, rinteiden profiilien parantamiseksi. Tykkilumi poikkeaa fysikaalisilta ominaisuuksiltaan luonnonlumesta. Se on paljon tiheämpää ja jauhomaisempaa, eikä tiivisty niin kuin luonnonlumi. Tykkilumi kestää ilman lämpenemistä paremmin kuin luonnonlumi, joten se säilyy sulamatta pitemmälle kevääseen. Kuitenkaan tykkilumella ei ole merkittävää vaikutusta

tunturin lähistöllä olevien loma-asutuskeskittymien lumisuuteen. Ainoastaan tuulisella säällä hienot pölymäiset lumihiukkaset voivat kulkeutua loma-asutusten läheisyyteen. (Levinheimo 2006.)

Tasaisilla aukeilla tuulille alttiilla paikoilla voi jopa $\frac{3}{4}$ vuotuisesta lumisadannasta kulkeutua muualle (Oksanen 1999, 7). Tuntureiden lakialueilla tuuli vaikuttaa monella tavalla lumipeitteeseen ja sen kasautumiseen maastossa. Voimakkaat tuulet paljastuvat rinteet lähes kokonaan lumesta, ja lumi siirtyy muualle. Tuulen kuljettama lumi pyrkii kasautumaan muun muassa painanteisiin ja kuruihin, joissa lumi voi säilyä pitkälle kesään. Näitä kutsutaan lumenviipymäpaikoiksi. Lumi kerääntyy myös esteiden, kuten lumiaitojen läheisyyteen, joita Levillä on paikoin rinteiden reunoilla. Tuulen kuljettama lumi on usein hyvin kovaa, mikä johtuu hionnasta lumihiutaleiden hangatessa lumipeitteeseen. Samalla lumipeitteen pintakin kovettuu niin sanotuksi tuulihangeksi. (Havas–Sulkava 1987,19–20.) Levi-tunturin lumetetuissa rinteissä tätä ilmiötä ei pääse syntymään, koska rinteet tampataan tiiviiksi.



Kuva 1. Kevään mittauksissa lunta oli ainoastaan maassa (kuva Tuomo Kauppinen).

Kevään mittausviikolla lumipeitteen rakenne oli Levillä loppukeväälle ominainen. Koska lumi deformatuu voimakkaasti vuorokautisten lämpötilaerojen seurauksena, lumipeitteen pinta oli niin jäässä aamupäivisin, että hanki kantoi ihmisen painon. Mittausviikolla vuorokausien keskimääräinen maksimi- ja minimilämpötilojen ero oli lähes kuusi astetta. Lämpötila vaihteli 4,5 ja -1,3 celsiusasteen välillä. Lumipeite oli havaintojen mukaan tiiviiksi painautunutta ja kovaa. Lumikiteet olivat hyvin raemaisia ja lumen vesipitoisuus oli korkea. Lumen pinta oli likaista muun muassa puista varisseen karikkeen vuoksi, minkä seurauksena auringonsäteiden lämmittävä vaikutus korostui ja lumen sulaminen on tehokkaampaa. Paikoin puiden tyville oli sulanut pälvä (kuva 1).

4.1.3 Lumen vaikutus Levin äänimaisemaan

Levillä mitattiin äänimaisemia 32 mittauspisteellä. Pohdittavaksi valittiin ne mittauspisteet, joiden äänimaisemiin arvioitiin lumella olevan vaikutusta. Lumen vaikutuksesta äänen etenemisen vaimenemiseen on hankala tehdä johtopäätöksiä, koska lumi ja sen rakenne voi muuttua lyhyessä ajassa olennaisesti. Tämän vuoksi näiden analyysien tulokset kuvaavat ainoastaan mittausajankohdan havaintoja. Lisäksi Levin äänimaisemasta tehtiin SWOT -analyysi (liite 14).

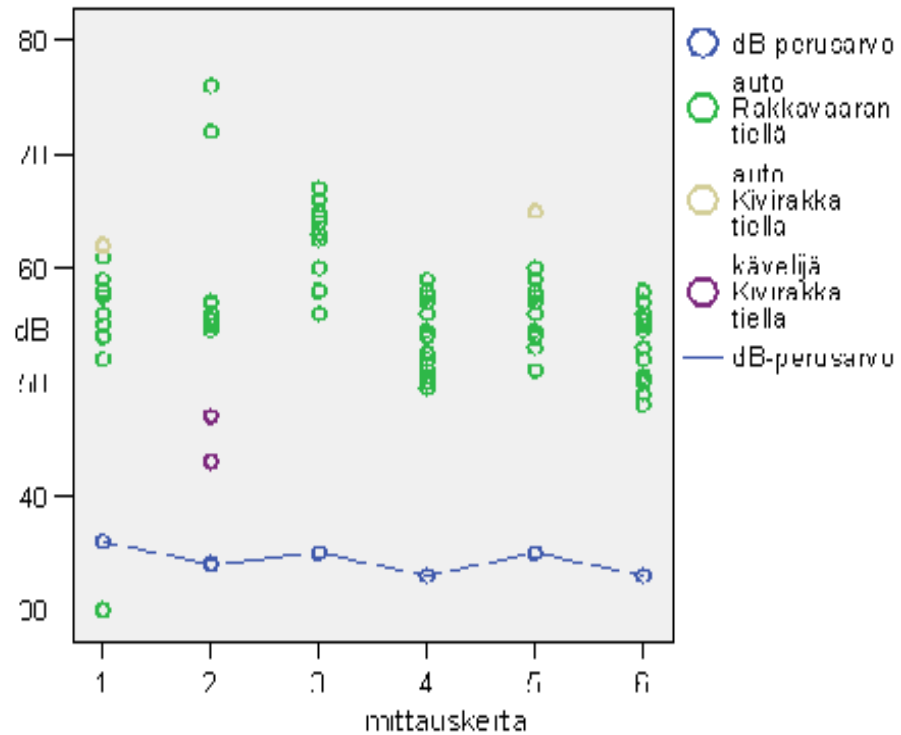
Kevättalven ja syksyn mittausviikkojen äänimaisemissa oli eroja. Kevättalvella lomailijoita oli enemmän, mikä näkyi muun muassa autojen määrässä. Rinteissä oli paljon lasketteliijoita, joten rinteiden äänet kantautuivat melko selkeinä rinteiden läheisyyteen. Tunturikeskusten äänimaisemiin kuuluvat äänet, kuten hissien hurina, sompien tasainen kolina ja rinteiden musiikki, olivat siellä hallitsevia. Syksyllä suurimpana erona kevättalven äänimaisemaan oli kiivas rakentaminen. Rakentamisen ääniä kantautui lähes kaikille mittauspisteille. Kevättalvella osa mitatuista hiljaisista alueista oli rakentamisen seurauksena muuttunut meluisimmiksi. Näitä olivat mittauspisteet 7, 12, 24 ja 25. Mittauspiste 7 oli itäisin ja noin 50 metrin päässä Ounasjoesta. Mittauspiste 12 sijaitsi etelärinteen vasemmalla puolella. Mittauspisteet 24 ja 25 jotka sijaitsevat taajaman keskustassa.

Mittauspisteen 24 vieressä olevien rakennustyömaiden äänet olivat niin voimakkaita, että ne tulivat osittain mukaan perusarvoon.

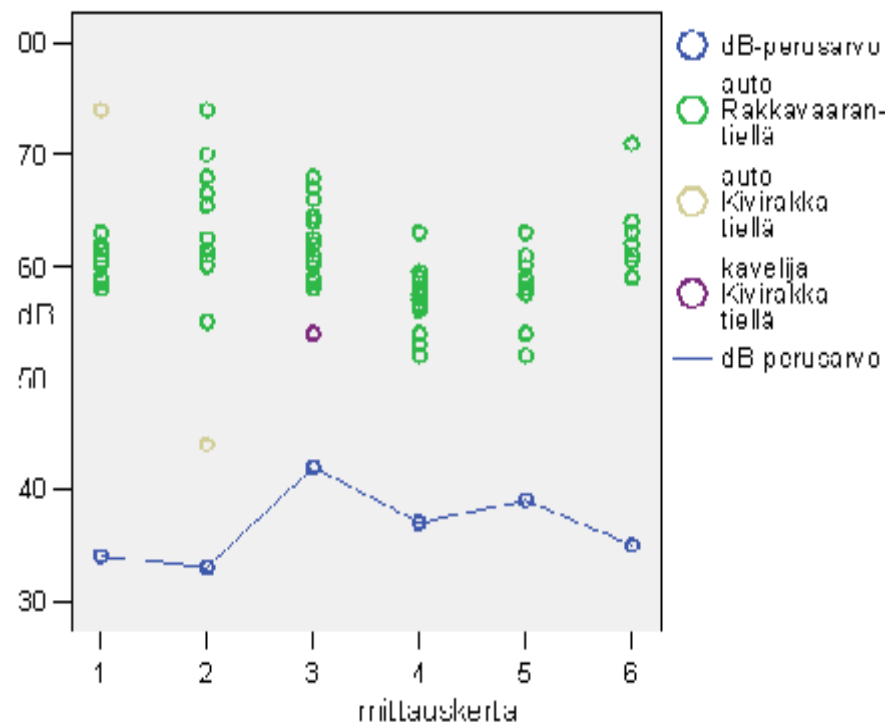


Kuva 2. Lumipenkat vaimentavat liikenteen melua (kuva Tuomo Kauppinen).

Kuviot 7 ja 8 osoittavat, että lumi vaimentaa autojen melua. Kuviossa 7 esitetyt arvot kuvaavat lumijakson äänenvoimakkuuksia. Mittauspiste 27 sijaitsi kahdenkymmenenviiden metrin päässä Rakkavaarantiestä Kivirakkatien reunassa. Mittaustuloksiin vaikutti tien reunaan kasautuneen lumipenkereen suojaava vaikutus, koska mittalaite oli penkereen pinnan alapuolella. Lumipenkereet toimivat tehokkaasti ääniesteinä (kuva 2). Kuvion 7 poikkeamat ovat keskimäärin hieman alhaisempia kuin kuviossa 8. Lumen vaikutusta perusarvoon on vaikea arvioida. Lumen vaikutus auton ja tien välisen äänen vaimenemiseen oli vähäistä teiden ollessa sulia ja pääosin kuivia. Lumipenkereen vaikutuksesta etäällä kulkevien autojen äänet kuuluivat vaimeina mittauspisteelle Rakkavaarantieltä. Tieuran kohdalla äänet olivat lyhyitä ja hetkellisesti voimakkaampia. Rakkavaaran tien ja mittauspisteen välistä kulki moottorikelkkareitti, jossa ei mittausajankohtina ollut liikennettä.



Kuvio 7. Mittauspisteen 27 mittaustulokset ajalta 24.4–29.4.2005.

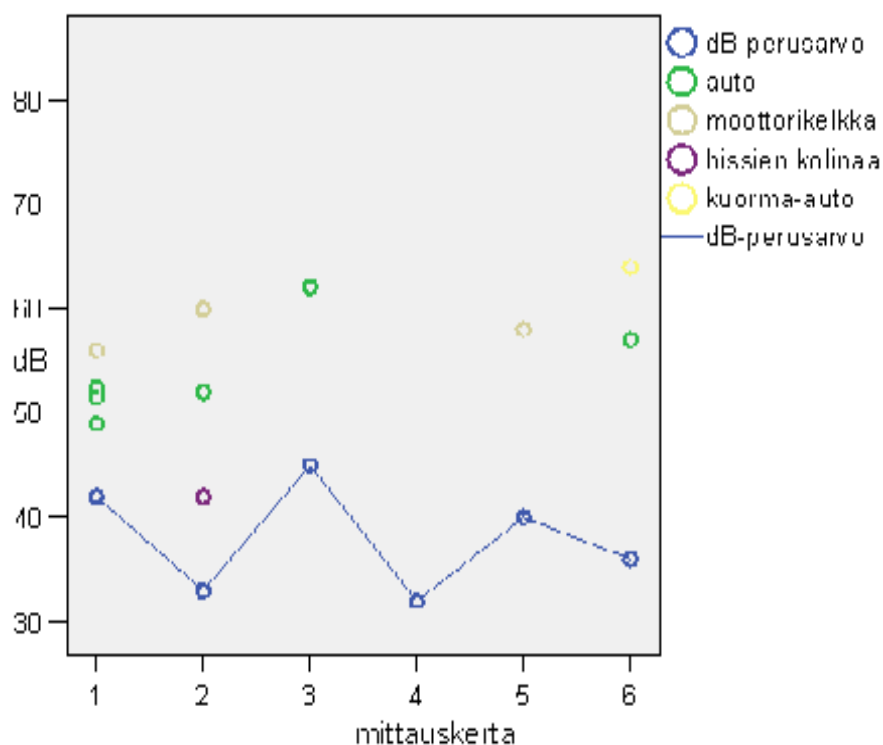


Kuvio 8. Mittauspisteen 27 mittaustulokset ajalta 18.9–23.9.2005.

Mittauspisteet 1–5 , 9 ja 10 olivat tunturin itäpuolella teiden varsilla. Mittauspisteet 18 ja 19 olivat tunturin päälle menevän tienvarressa. Nämä mittauspisteet sijoittuivat tienvarsimetsiin 20–35 metrin etäisyyksille teistä. Näillä mittauspisteillä puusto vaimentaa omalta osaltaan äänien etenemistä.

Mittauspisteiden ja teiden väliset puustovyöhykkeet ovat kapeita, keskimäärin noin 30 metriä leveitä, joten puuston vaimentava vaikutus oli vähäistä, koska puut olivat lumettomia.

Sirkan kylän länsipuolella Martinmutkan varressa olleen mittauspisteen 22 tulokset antavat väärän kuvan paikan tavanomaisesta talvisesta äänimaisemasta. Mittauspisteen itäpuolella noin 30 metrin päästä kulkee vilkas moottorikelkkareitti. Mittausajankohtana kelkkareitti oli paikoin täysin sulanut ja siitä syystä käyttökelvoton, joten moottorikelkoista syntyvää melua ei ollut. Lumisempaan aikaan reitillä oletettavasti kulkisi runsaasti moottorikelkkoja. Moottorikelkkoja havaittiin ainoastaan tunturissa ja sen läheisyydessä sekä Taalovuoman suoalueella.



Kuvio 9. Mittauspisteen 20 mittaustulokset ajalta 24.4–29.4.2005.

Mittauspiste 20 sijaitsi Levi-tunturin päällä pysäköintialueen reunassa. Mittauspisteen eteläpuolella oli hissi, josta kantautui tasaista hurinaa ja kolinaa. Nämä äänet olivat mukana perusarvossa. Poikkeuksena oli toinen mittauskerta, jolloin sompien kolina erottui selkeästi perusarvosta (kuvio 9). Rinteiden kovaääniset olivat käytössä hissien ollessa auki. Neljännellä ja kuudennella mittauskerralla hissi oli suljettuna, jolloin mittauspisteellä oli

hiljaisempaa. Edellisen mittauskerran perusarvo oli jälkimmäistä suurempi, mikä johtui tuulesta. Rinteeltä kantautui laskijoiden ääniä selkeinä taustalla. Mittauspisteen lähistöllä oleva lumi oli oletettavasti tykkilunta, koska mittauspiste sijaitsi niin lähellä rinteitä. Lunta oli runsaasti, eikä tuuli ollut kuljettanut sitä muualle. Äänet kantautuivat hyvin koska puustoa ja muita esteitä maaston muotoja lukuun ottamatta ei ollut. Lumen tiiviynä sen vaimentava vaikutus oli vähäistä. Lumettomaan aikaan maanpinnan vaimentava vaikutus äänen etenemisessä voi olla jopa suurempaa kuin lumiseen aikaan, koska maanpinnan peittää tuuhea varvusto, jonka vaimentava vaikutus on verrattavissa pehmeään pakkaslumeen.

Hiihtoladut olivat keväällä mittausajankohtana vielä hyvässä kunnossa, mikä johtuu osittain siitä, että hiihtolatuja lumetetaan. Hiihtäjiä näkyi laduilla melko runsaasti, vaikka matkailusesongin huippu oli jo ohitettu. Pari viikkoa aikaisemmin hiihtäjiä olisi ollut huomattavasti enemmän. Hiihtäjistä syntyvät äänet ovat niin vaimeita, että ne eivät kantaudu etäälle. Mittauspisteen 15 koillis- ja länsipuolella kulkivat hiihtoladut, joista kantautui hiljaisina hiihtäjien puhe sekä hiihtämisen äänet. Mittauspisteelle kantautui rinteiden musiikki vaimeana silloin, kun se ei peittynyt kantatien tai tuulen huminaan. Kantatien jatkuva humina kuului selkeänä taustalla, ainoastaan syysmittausviikon kovat tuulenpuuskat peittivät melun kokonaan. Syysmittausviikolla tasainen tuulenhumina oli joillakin mittauskerroilla mukana perusarvossa.

Erot kevättalven ja syksyn mittauksissa olivat hyvin pieniä, joten niistä ei voida vetää johtopäätöksiä lumen vaikutuksesta äänien etenemiseen. Lumi voi tämän työn tuloksista huolimatta vaikuttaa tunturikeskusten äänimaisemiin talvikauden aikana. Oletettavasti äänet kantautuvat paremmin kevättalvella lumen ollessa deformatunutta verrattuna keskitalven olosuhteisiin, jolloin lumi on pääosin pehmeätä ja huokoista.

4.2 PUUSTON VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN

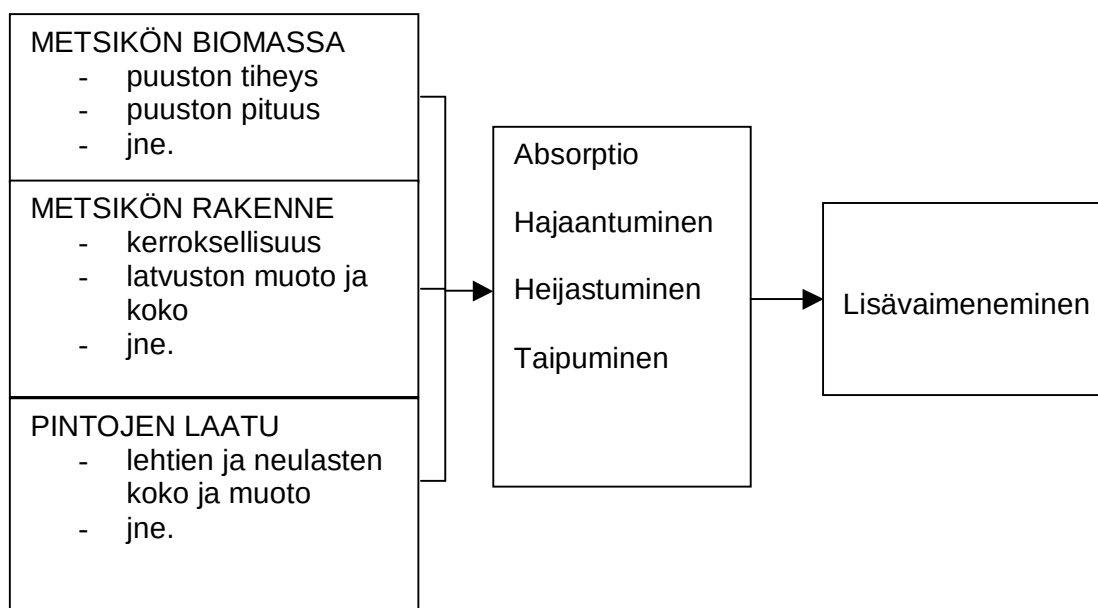
4.2.1 Puuston vaikutus äänen etenemiseen

Puusto elävöittää äänimaisemaa, koska tuuli saa puissa aikaan monenlaisia ääniä. Tuulen nopeudesta riippuu, kuinka voimakkaana puiden aiheuttamat äänet havaitaan. (Pesonen 2004, 22.) Suomen sisämaassa tuulen vuotuinen keskinopeus on 3–4 m/s (Ilmatieteen laitos 2006). Erityisesti haapojen havina rikastuttaa äänimaisemaa. Haapojen lehtiruodit ovat pitkiä ja voimakkaasti sivuilta litistyneitä, joten leveät ja jäykät lehdet ovat herkästi sivusuunnassa liikkuvia. Jo vähäisessäkin tuulella lehdet lepattavat toisiaan vasten, jolloin syntyy haavalle ominainen ääni. (Koivisto–Sauso 1997, 20–21.) Matkailukeskuksia ympäröivät metsät tuovat äänimaisemiin lisää luonnonääniä, erityisesti eri lintujen ääniä. Lintujen osuus äänilähteistä on sitä monipuolisempi, mitä monimuotoisempi matkailukeskusta ympäröivä metsä on puulajeiltaan ja puuston kehitysvaiheiltaan. Metsät elävöittävät keskusten äänimaisemia ja luovat niihin luonnonläheisyyttä.

Tutkimukset puuston vaikutuksesta äänen etenemisen vaimentumiseen keskittyvät siihen, kuinka puusto vaimentaa yhdyskuntamelua ja miten melun leviämistä voidaan torjua puuston avulla. Puuston vaimennusvaikutuksesta tehdyt tutkimukset ovat osittain ristiriitaisia. Metsän vaikutusta melun etenemiseen pitäisi tarkastella pohjakaasvillisuuden, puuston ja maanpinnan vaikutuksen kanssa yhdessä (Eurasto 2003, 32). Metsät vaimentavat melua vain muutamia desibelejä silloin, kun puustovyöhyke melulähteen ympärillä on tiheä ja useita kymmeniä metrejä leveä. Puustolla on ennemminkin psykologinen merkitys melun torjunnassa (Lahti 2003, 102).

Mengen ja Rossin (2002) tekemän tutkimuksen mukaan yksittäisen moottorikelkan ääni vaimentui metsäisessä maastossa siten, että kuuloetäisyys oli metsässä 100–500 metriä lyhyempi kuin avoimessa maastossa. Saksalaisten tutkimusten mukaan vasta yli 100 metriä leveällä metsävyöhykkeellä havaittiin olevan tieliikenteen melua vaimentava vaikutus.

Vastaavasti norjalaisten tutkimusten mukaan 50 metriä leveä metsävyöhyke alentaa melun äänitasoa 3–6 desibeliä. (Eurasto 2003, 32–33.) Kahden yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan puusto vaimentaa tieliikennemelua 3–8 desibeliä metsävyöhykkeen ollessa 30–50 metriä leveä (Sama 2000; Edmonton's Strategic Direction 2002). Puustolla voidaan tehostaa maaston kykyä vaimentaa melua siten, että jätetään maastoleikkausten reunoille tiheät metsät (Kellomäki–Loikkanen 1982, 39).



Kuvio 10. Melunvaimenemiseen vaikuttavia metsikön ominaisuuksia (Kellomäki–Haapanen–Salonen 1976, 239).

Puuston melunvaimennuskykyyn vaikuttavat metsän puulaji, kehitysluokka, pituus ja tiheys (kuvio 10). Parhain melunvaimennuskyky on lehdellisenä aikana lehtipuilla, koska niiden lehdet ovat suuria ja oksastot tiheitä. Havupuut ovat ympärivuotisessa vaimennuksessa parempia, koska niillä on pysyvä neulasto. (Kellomäki ym. 1982, 33–43; Turun kaupunki 2006.) Puiden rungot ja oksat hajaannuttavat ääniä ja metsät hidastavat erityisesti korkeiden äänien etenemistä, koska ne imeytyvät puiden lehtiin. Matalat äänet imeytyvät sen sijaan maahan. (Hansen 2000; Smith 2003.) Vain tiheät ja aukottomat kuusi-istutukset äänilähteen ympärillä vaimentavat tyydyttävästi matalia ääniä (Kellomäki ym. 1982, 39).



Kuva 3. Tyveen asti oksaiset kuuset vaimentavat hyvin ääniä (kuva Erkki Tölli).

Kellomäen tutkimusten mukaan männyillä ja kuusilla pituus parantaa melunvaimennusta aina kahteentoista metriin asti, tämän jälkeen vaimennuskyky laskee nopeasti. Tämä osoittaa sen, että pituudella ei ole yhtä suurta merkitystä kuin sillä, miten suuri osa rungosta on oksaston peitossa (kuva 3). Puhtaiden kuusikoiden melunvaimennuskyky on hiukan parempi kuin puhtaiden männiköiden. (Kellomäki ym. 1982, 33–43.) Tämä johtuu siitä, että kuuset ovat koko elinkiertonsa ajan varsinkin tyveltä oksaisempia kuin männyt, koska kuuset sietävät varjoa mäntyjä paremmin. Nuoret kuuset kasvattavat vuosikasvainten väliin välioksia, mutta männyillä oksia karsiintuu jo nuorista puista. Männyt muuttuvat iän myötä lakkapäisiksi ja rungot ovat yleensä lähes oksattomia. Kuusilla sen sijaan oksat säilyvät tyvestä latvaan. (Saraniemi 2003, 6–11; 13–18.)

Metsiköiden tiheydellä ja kerroksellisuudella on suuri merkitys äänien vaimentumiseen. Mitä tiheämpi metsä on sitä parempi vaimennuskyky sillä on. Kellomäen tutkimusten mukaan metsillä, joissa on alle 500 runkoa hehtaarilla, ei ole vaikutusta melun etenemiseen. Vastaavasti metsillä, joissa on yli 1500 runkoa hehtaarilla, vaimennus ei lisäänty. (Kellomäki ym. 1982, 33–43.) Metsän kehitysluokka vaikuttaa äänien etenemiseen siten, että männyn ja kuusen taimikko- ja riukuvaiheen metsät ovat tehokkaampia melunvaimentajia kuin uudistuskypsät metsät (Kellomäki ym. 1976, 256).

Taimikot alkavat vaimentaa ääniä merkittävästi, kun ne ovat noin 15-vuotiaita (Sama 2000).

4.2.2 Oloksen metsät

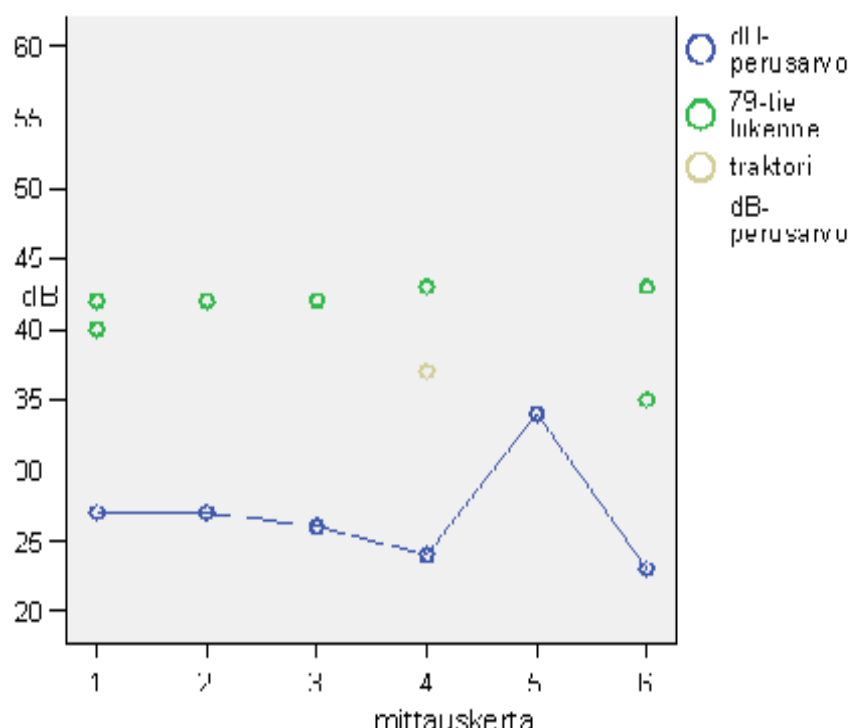
Oloksen matkailukeskus on metsien ympäröimä. Matkailukeskuksen metsät ovat eri-ikäisiä, joten vaihtelua on, vaikka alue on pieni. Kantatie 79:n ja Oloksen väliin jää avosuo ja pienehkö lampi, joten luontaista suojaa kantatien melulle ei ole. Uusien kaavoitusalueiden, jotka ovat kylän länsilaidalla, kohdalle on jätetty kaistale vanhaa kuusimetsää kantatien ja kaava-alueille johtavan Olostien väliin. Metsäkaistaleen pääpuulaji on kuusen pohjoinen alalaji *Picea abies* ssp. *obovata*. Kuuset ovat pilarimaisia ja tyveen asti oksaisia (Kuusipalo 1996, 120). Tätä kaistaletta ei ole hakattu vuosikymmeniin, joten se on saanut kehittyä luonnontilaisen kaltaisena.

Uusien kaava-alueiden metsät ovat mäntytaimikoita, joissa on ylispuina vanhoja mäntyjä. Lähempänä hotelleja olevien kaava-alueiden metsät ovat pääasiassa vanhoja kuusikoita, joissa on sekapuuna jonkin verran koivuja ja mäntyjä. Hiihto- ja lenkkeilyreitit kulkevat kaavoitetulla alueella lähellä metsärajaa, ja siellä puusto on pääasiassa lakkapäistä männikköä. Lisäksi metsissä on runsaasti kuolleita ja kelottuneita pysty- ja maapuita.

4.2.3 Puuston vaikutus Oloksen äänimaisemaan

Mittauspisteitä Oloksella oli 26. Mittauspisteistä analysoitiin tarkemmin sellaiset pisteet, joiden äänimaisemiin metsien arvioitiin vaikuttaneen. Eri mittauspisteiden ympärillä eri puulajeista koostuvat metsät ovat erilaisissa kehitysvaiheissa. Näiden tekijöiden vaikutuksia mittaustuloksiin pohdittiin. Vertailuarvoiksi valittiin sellaisten mittauspisteiden tulokset, joihin metsät eivät vaikuttaneet. Oloksen äänimaisemasta tehtiin lisäksi SWOT -analyysi (liite 15).

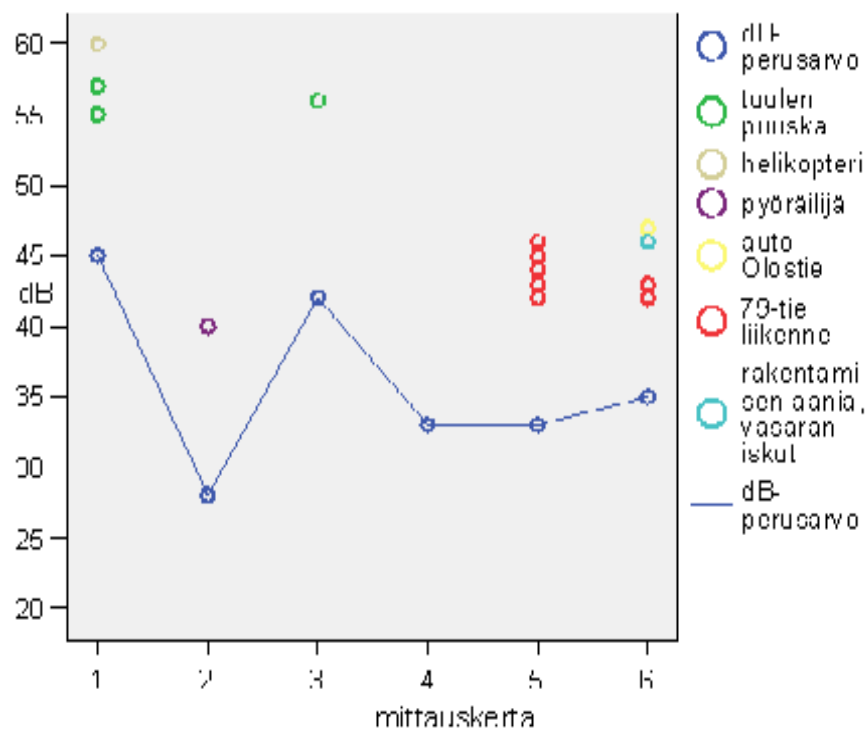
Uusien kaava-alueiden metsät ovat nuoria mäntytaimikoita, ja nämä tehostavat kantatie 79:ltä kantautuvan melun vaimenemista, koska suurin osa alueen tonteista on vielä rakentamatta. Tällöin äänilähteiden ja mittauspisteiden väliin jäivät yhtenäiset metsäalueet, jotka pirstoutuvat rakentamisen myötä. Erityisesti puuston vaikutuksen kantatie 79:n melun vaimenemisen havaitsi mittauspisteellä 1, jonka etäisyys tiehen oli suurin. Siellä maantien äänet kuuluivat taustakohinaa, jota mittari ei erikseen rekisteröinyt. Vuonna 2004 kantatie 79:n liikennemäärä oli 736 autoa vuorokaudessa (Tiehallinto 2004). Pisteillä 2–4 kantatie 79:n melu aiheutti poikkeamia säännöllisesti ja sitä korkeampana desibeli-arvona mitä lähempänä tietä piste oli. Mittauspäivän säällä oli suuri vaikutus, koska tuulisella säällä tuulen kohina peitti alleen muut äänet. Tuulen puissa aiheuttamien äänien voimakkuudesta riippuu, miten hyvin melu ja muut luonnonäänet erottuvat metsässä (Pesonen 2004, 22). Sateella melu vaimentui ilmassa runsaana oleviin vesipisaroihin, ja kuulaina pakkaspäivinä eri äänet kantautuivat erittäin selvästi mittauspisteille 1–4.



Kuvio 11. Mittauspisteen 5 tulokset ajalta 24.4–29.4.2005.

Mittauspiste 5 oli Olostien jatkeena olevalla kelkkailureitillä, joka linnuntietä oli noin 300 metrin päässä kantatiestä. Kantatien 79:n melu vaimentui, koska

suojakaistaleen metsää ei ollut harvennettu, joten havainto tuki saksalaisten ja norjalaisten tekemiä tutkimuksia puuston melun vaimennuskyvystä (kuvio 11). Erityisen hyvin metsäkaistaleen merkityksen havaitsi siitä, että kantatie 79:n melu kantautui tien ja kelkkareitin yhtymäkohdasta kovempaan kuin kohtisuoraan mittauspisteen kohdalta. Tien ja kelkkareitin yhtymäkohtaan on mittauspisteeltä matkaa noin 700 metriä. Syksyllä sää oli tuulisempaa kuin keväällä, ja tämä näkyi syksyn mittauksissa perusarvojen korkeampina desibelilukemina (kuvio 12). Erityisesti lehtipuiden vaimennuskyky oli osoitettavissa, koska lehdet havisivat jo vähäisen tuulen vaikutuksesta. Näin tien melu peittyi taustakohinaksi havinaan. Puiden ollessa lehdettömiä liikenteen melu kantautui tälle mittauspisteelle lähes jokaisena mittauspäivänä.



Kuvio 12. Mittauspisteen 5 tulokset ajalta 18.9–23.9.2005.

Mittauspisteet 6, 7 ja 8 olivat lähes täyteen rakennetulla kaava-alueella kylän keskellä. Metsät ovat kaava-alueen tunturinlaidalla vanhoja mänty- ja kuusimetsiä, ja alueen keskiosat ovat männyntaimikoita. Piste 6 oli hiihtoreitin varrella harvassa ikimännikössä, piste 7 kaavateiden risteyksessä taimikoiden keskellä ja piste 8 harvan kuusikon laidalla. Hyvää melun vaimennuskykyä metsillä ei ollut, koska metsät ovat näillä tonttien välialueilla

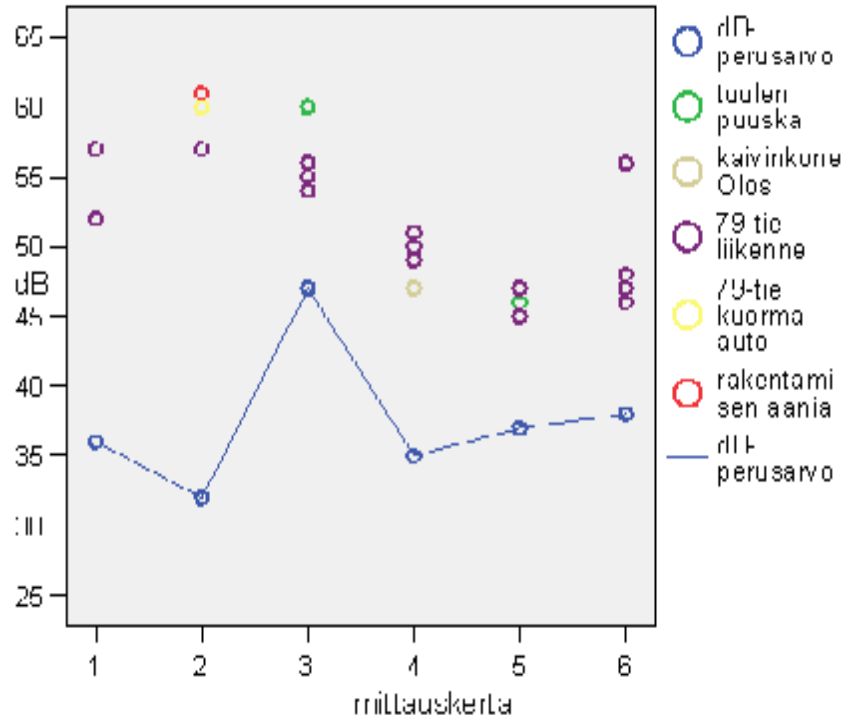
harvennettuja ja epäyhtenäisiä. Siksi tuulivoimaloiden ja kantatie 79:n melu vaimentui enemmän muiden tekijöiden ansiosta. Näitä tekijöitä olivat mittaushetken sää ja pitkä etäisyys mittauspisteeseen ja voimakkaan äänilähteen välillä. Kantatie 79:n melu kantautui niin voimakkaana, että äänenvoimakkuusmittari havaitsi sen yli 10 desibelin poikkeamana. Tuulivoimaloiden ääntä mittari ei erikseen havainnut, mutta mittaja pystyi erottamaan äänen taustakohinasta.

Tuulivoimaloiden äänet syntyvät sekä voimalan mekaanisten osien liikkeestä että lapojen aerodynaamisesta äänestä. Tuulivoimaloiden konemainen jaksottainen ääni voi erottua luonnon taustaäänestä, ja se voidaan kokea häiritsevä, vaikka ääni ei voimakkuudellaan erottuisikaan muista äänilähteistä. Tuulivoimaloiden äänet häviävät taustakohinaan, kun tuulen voimakkuus nousee yli 4 m/s. (Tuhkanen–Pipatti 1999, 48.) Erityisesti tuulen suunta vaikutti äänien kuuluvuuteen. Kun tuulen suunta oli kylästä tunturiin, voimaloiden äänet vaimentuivat ja kantatie 79:n melu voimistui. Tuulen puhaltaessa tuntureilta kylään äänet vastaavasti voimistuivat.

Mittauspisteet 9 ja 10 sijaitsivat Olostien varressa siten, että pisteen yhdeksän ja kantatie 79:n väliin jäi noin 200 metriä leveä kuusimetsäkaistale. Tuoreiden hakkuiden jälkiä ei metsästä löytynyt, joten alue on saanut kehittyä rauhassa. Tällä metsällä on merkitystä melun vaimenemiseen, sillä kuusikko on tiheää ja alas asti oksaista. Piste 10 oli kantatie 79:n ja Olostien yhdystiellä. Melu kuului voimakkaana aina autojen ollessa yhdystien kohdalla, mutta tietä ympäröivät metsät vaimensivat nopeasti melua.

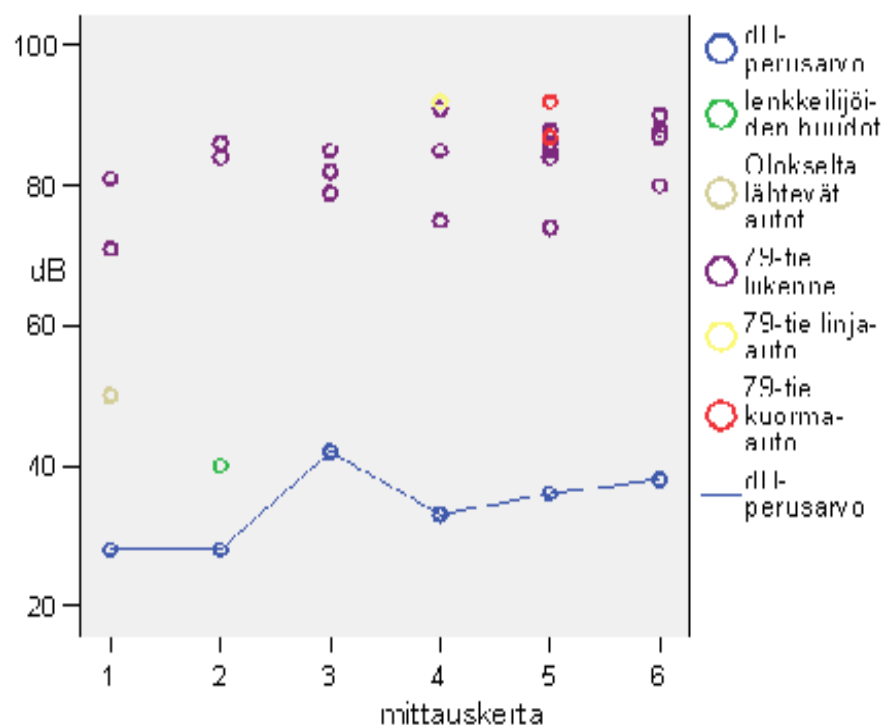
Mittauspisteet 11–17 olivat hotelleista länteen päin olevalla kaava-alueella, jossa metsät ovat vanhoja kuusi- ja mänty sekametsiä. Kuusi on pääpuulaji, joten metsät ovat tiiviitä, vaikka runkoluku on alhainen, noin 500 runkoa/ha. Mittauspisteen 16 erikoisuus oli siinä, että keväällä ei tiennyt eikä havainnut pisteen olevan tunturipuron varrella. Puronsolina hallitsi tällä kohdalla niin tehokkaasti syksyn äänimaisemaa, että perusarvoon poikkeamia ei tullut muualta kuin Taviokuurnatiellä menevien autojen äänistä, johon etäisyyttä pisteeltä oli noin 20 metriä. Keväällä samalla pisteellä tuli poikkeamia kantatie 79:n liikenteen melusta. Piste ei kuitenkaan ollut meluinen

yhtenäkkään mittausajankohta, koska perusarvo koostui pääasiassa luonnon äänistä. Puronsolinaa mittari ei havainnut kuitenkaan lähellä olevilla muilla mittauspisteillä 15 ja 17, joille oli matkaa noin 200 metriä.



Kuvio 13. Mittauspisteiden 20 tuloksia ajalta 18.9–23.9.2005.

Mittauspisteet 19 ja 20 olivat uusilla tonttialueilla laskettelukeskusta vastapäätä. Pisteelle 19 kantautuvien äänien vaimenemista tehostivat harvassa kasvat uudistusikäiset kuusi-mänty-sekametsät, koska metsäalue oli yhtenäistä ja etäisyys kantatie 79:ään oli noin 500 metriä. Piste 20 oli suon laidassa. Osa äänistä kantautui suon yli ja osa metsän läpi. Metsäkaistale oli tiheä noin 200 metriä leveä ja se oli nuorta kasvatusmetsää, jossa ei ollut tuoreiden hakkuiden jälkiä. Metsä ei ollut ainoa melua vaimentanut tekijä, vaan siihen kohtaan kantatie 79:ään on tehty maastoleikkaus. Maaperäleikkauksen ja metsän yhteisvaikutus melun vaimennukseen oli niin suuri, että vain suon laidalta kuuluneet äänet kirjattiin poikkeamiksi (kuvio 13).



Kuvio 14. Mittauspisteen 21 tuloksia ajalta 18.9–23.9.2005.

Mittauspisteet 18 ja 21 olivat kantatien varressa, ja näillä pisteillä tien melulle ei ollut suojaa. Perusarvo ei yksinään kerro mittauspaikan hiljaisuudesta, koska se voi olla yhtä alhainen aivan tien vieressä kuin vaikkapa 500 metrin päässä tiestä. Poikkeamien lukumäärä ja niiden desibeliarvot antavat enemmän tietoa paikan äänimaisemasta. Äänimaisema pisteellä 21 oli muuten hiljainen, mutta vilkkaan liikenteen äänet aiheuttivat voimakkaita poikkeamia perusarvoon (kuvio 14).

Mittauspisteet 22–26 olivat kelkka- ja hiihtoreittien varsilla Olokselta Kittilään päin. Mittauspiste 22 oli metsänrajalla tuulivoimaloiden huoltotien varressa. Tämän pisteen ja kantatie 79:n välinen maasto nousee useita metrejä. Topografia vaimentaa melua tehokkaasti erityisesti sulan maan aikana, jolloin melu imeytyy maanpintaan. Tällä alueella metsä oli harvaa vanhaa mäntymetsää. Metsä kuitenkin tehosti melun vaimentumista, koska etäisyyttä kantatie 79:ään oli noin 300 metriä (yli 100 metriä). Mittauspiste 23 oli kelkkareitin ja huoltotien risteyksessä, josta oli suora yhteys kantatielle. Autojen ääni kantautui aina tästä aukosta pisteelle voimakkaana, mutta vain hyvin lyhyen ajan. Kallioleikkauksen äänen vaimennuskykyä tehosti sen päälle jätetty koskematon mänty-kuusi-sekametsäkaistale mittauspisteellä 24. Siksi autojen ollessa suoraan kohdalla melu ei kuulunut niin selvästi kuin

autojen ollessa etäämpänä mittauspisteestä. Piste 25 oli harvassa uudistusikäisessä mäntymetsässä, joka ei vaimentanut melua niin tehokkaasti kuin alueen uudistuskypsät kuusikot, sillä mäntyjen rungot ovat lähes oksattomia. Mittauspiste 26 oli soranottoaikan laidalla hiihtoladun varrella. Melu kuitenkin vaimentui maaston takia, koska piste sijaitsi ylempänä kuin eniten melua aiheuttava kantatie 79:n liikenne. Samoin tuulinen sää peitti melua, koska koivujen ja haapojen lehdet havisivat jo vähäisessäkin tuulenvireessä.

Mittauspisteellä 27 tehtiin havaintoja ja mittauksia kaksi kertaa syksyn maastotöiden aikana. Piste oli avoimessa tunturissa lähellä tuulivoimaloita Äänimaisemaa hallitsi tuulivoimaloiden nouseva ja laskeva ääni, joka oli pisteen perusäänenä. Pisteelle ei sen lisäksi kuulunut muuta kuin melu kantatie 79:ltä taustahuminana. Muilla mittauspisteillä tuulivoimaloiden ääntä eivät mittarit erikseen rekisteröineet. Energia-Ekono Oy on tehnyt Oloksella tuulivoimaloista meluselvityksen ennen voimaloiden rakentamista. Tällöin tuulivoimaloiden meluhaitan arvioitiin olevan 250 metrin etäisyydellä 40–43 desibeliä ja 300 metrin etäisyydellä 38–41 desibeliä. Voimaloiden ja Oloksen matkailukeskuksen etäisyys on 950 metriä, joten tuulivoimalat eivät ylitä melutason ohjearvoja loma-asutusalueella. Melutason ohjearvo on pienimillään yöaikaan 40 desibeliä. (Kangas–Alapassi 1999.)

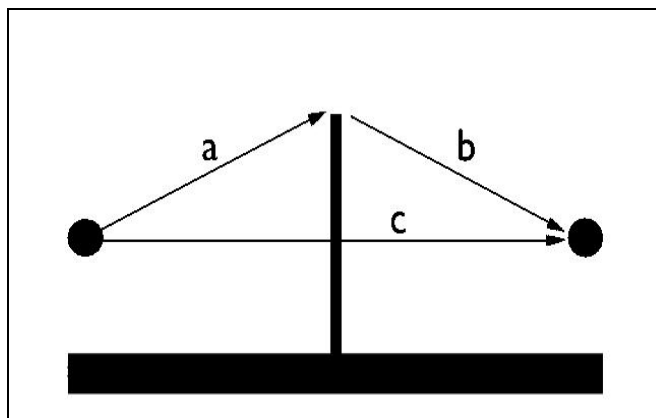
Metsän kykyä vaimentaa melua ei voi tällä aineistolla arvioida niin tarkasti, että pystyisi sanomaan, kuinka monta desibeliä metsät ovat vaimentaneet tietyille pisteille kantautuneita ääniä. Ääni vaimentuu monien eri tekijöiden vuoksi, ja metsä on vain yksi näistä. Metsät ja puusto tehostavat kuitenkin melun vaimentumista. Lisäksi metsillä on osoitettu olevan hyvin myönteinen vaikutus ihmisten äänimaisemakokemuksiin. Kankaan tutkimuksen mukaan noin 80 prosenttia vastanneista piti puiden huminaa hyvin myönteisenä asiana lomatontin ostopäätöksessä. Tutkimukseen osallistui 232 henkilöä. (Kangas 2005b, 33–34.)

4.3 RAKENNUSTEN VAIKUTUS ÄÄNIMAISEMAAN

4.3.1 Rakennusten vaikutus äänen etenemiseen

Rakennusten vaikutusta ihmistä häiritsevän äänen eli melun etenemiseen on tutkittu melko laajasti. Tutkimuksissa on selvitetty, kuinka rakennukset vaimentavat yhdyskuntamelua ja kuinka niiden sijoittelulla voidaan estää melun leviämistä. Pääosin tutkimukset kohdistuvat rakennusten vaikutuksiin yhdestä tunnetusta melunlähteestä lähtevään meluun

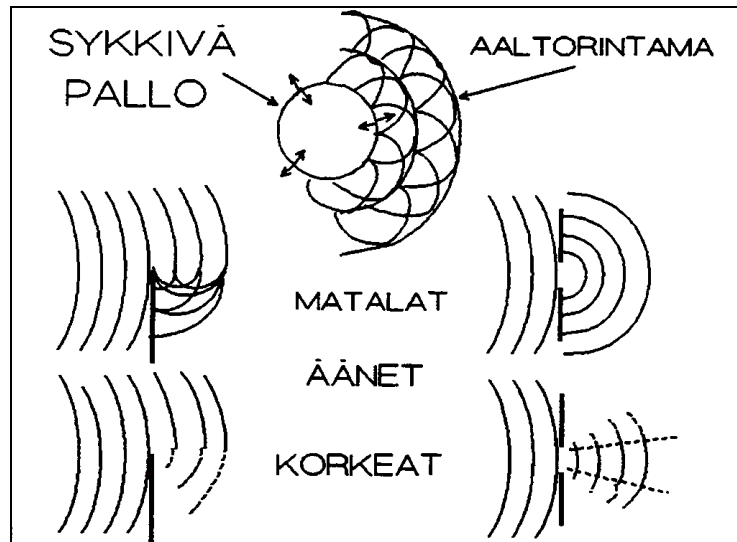
Rakennuksilla, seinämillä, valleilla tai luonnollisilla esteillä on edellytykset toimia meluesteenä (Björk 1997, 66). Lahden (2003, 52) mukaan äänen kulkutiellä olevien esteiden, esimerkiksi mäen, rakennuksen tai varsinaisen meluesteen vaikutukset äänen vaimenemiseen ovat samat, kun otetaan huomioon esteen mitat ja äänen taajuus. Paikallisesti tuulen voimakkuudella, suunnalla ja esteillä on vaikutusta tuuli- ja lämpötilagradientteihin. Tästä syystä kaupunkimaastossa, metsämaastossa ja aukeassa maastossa esiintyy erilaisia tuuli- ja lämpötilagradientteja. (Eurasto 2003, 33.) Tuuli- ja lämpötilagradientit voivat vaikuttaa suuresti esteiden melun vaimennukseen (Truax 1999). Tuuli- ja lämpötilagradienttien vaikutusta äänen etenemiseen on esitelty aiemmin tässä työssä.



Kuvio 15. Estevaimennus kulkureittien matkaerona. $A+b-c$ matkaeron kasvaessa estevaimennus kasvaa. (Lahti 2003, 52.)

Pääsääntönä voidaan pitää, että ennen kuin estevaimennusta voi esiintyä, esteen on katkaistava näköyhteys äänilähteeseen (Lahti 2003, 52; Björk 1997, 68; U.S. Department of Transportation 2006a). Esteen vaimennustehokkuus riippuu sen ylitse, sivuitse ja alitse taittuvan, ympäröivistä pinnoista kohteeseen heijastuneen äänen sekä esteen läpi ja ilmasta sironneen äänen määrästä (Björk 1997, 68). Tarkemmin esteen vaimennus ääneen riippuu kulmasta, jossa rakennuksen harjan ympäri kiertävän ääniaallon kulkureitti taittuu matkalla kohteeseen. Mitä terävämmiin ääniin taittuu, sitä suurempi on esteen vaimennus. Kulma on aina sitä terävämpi, mitä suurempi on suoran esteen läpi kulkevan näkölinjan ja äänen todellisen kulkureitin matkaero (kuvio 15.). Näin ollen matkaero on suurimmillaan, jos este on aivan lähellä joko kuulijaa tai äänilähdettä. Matkaero on taas pienin ja este tehottomin ääniesteenä, kun se on kuulijapisteen ja äänilähteen puolella välissä. (Lahti 2003, 52; Truax 1999.)

U.S. Department of Transportation (2006b) esittää mallin, jossa kuulijapisteen ja melunlähteen näkölinjalle yltyvä este vaimentaa melua 5 desibeliä ja jokainen lisämetri esteen korkeuteen vaimentaa melua 1,5 desibeliä. Myös Björkin (1997) mukaan melulähteen ja kuulijan näkölinjalle yltyvä este vaimentaa melua noin 5 desibeliä. Marshin mukaan (1999) melusteilla voi olla vaikutusta melun vaimenemiseen, vaikka äänilähteeseen on näköyhteys. Jotta este tai rakennus toimisi tehokkaana meluesteenä, niiden tulee olla vähintään kahdeksan kertaa pidempiä kuin kuulijapisteen ja esteen välinen etäisyys (U.S. Department of Transportation 2006). Kokonaisen rakennuksen vaimennus voidaan laskea asettamalla peräkkäin meluvalleja, jotka etäisyyksiltään vastaavat rakennuksen etu- ja takaseinää. (Björk 1997, 67–69).



Kuvio 16. Huygensin periaate (Björk 1997, 66).

Björk on esittänyt teoksessaan Huygensin periaatteen äänen käyttäytymisestä sen kohdatessa esteen (kuvio 16). Meluesteen taakse syntyvää varjoaluetta heikentää äänen taipuminen. (Björk 1997, 66.) Aaltorintaman voidaan kuvitella koostuvan pienistä palloaalloista, jotka lähtevät etenemään jokaisesta aaltorintaman pisteestä. Esteiden vaikutus äänen etenemisessä riippuu ääneen taajuudesta. Korkeat äänet vaimenevat tehokkaammin kuin matalat äänet, jotka taipuvat tehokkaammin esteen toiselle puolelle. Myös Toivasen (1976) mukaan meluesteet ovat tehokkaita pääasiassa korkeilla äänillä. Matalataajuiset äänet kulkeutuvat korkeataajuisia ääniä tehokkaammin aukoista ja jatkavat etenemistä joka suuntaan korkeataajuisia ääniä paremmin (Australian Government 2006).

Esteen korkeudella ei äänen vaimennuksessa ole enää merkitystä, kun määrätty enimmäisvaimennus on saavutettu. Esimerkkinä voidaan pitää liikennemelua, joka vaimenee rakennuksen takana varjoalueella enimmillään noin 15–20 desibeliä. (Lahti 2003, 52.) 15–20 desibelin estevaimennukseen päästään matkaeron ollessa neljä metriä (Suomen kuntatekniikan yhdistys 1997, 51). Toivasen mukaan (1976) tavanomainen suuruusluokka vaimenemisessa on noin 10 desibeliä. Truaxin (1999) mukaan meluesteet ja sironta ilmakehään voivat maksimissaan vaimentaa melua 40 desibeliä.

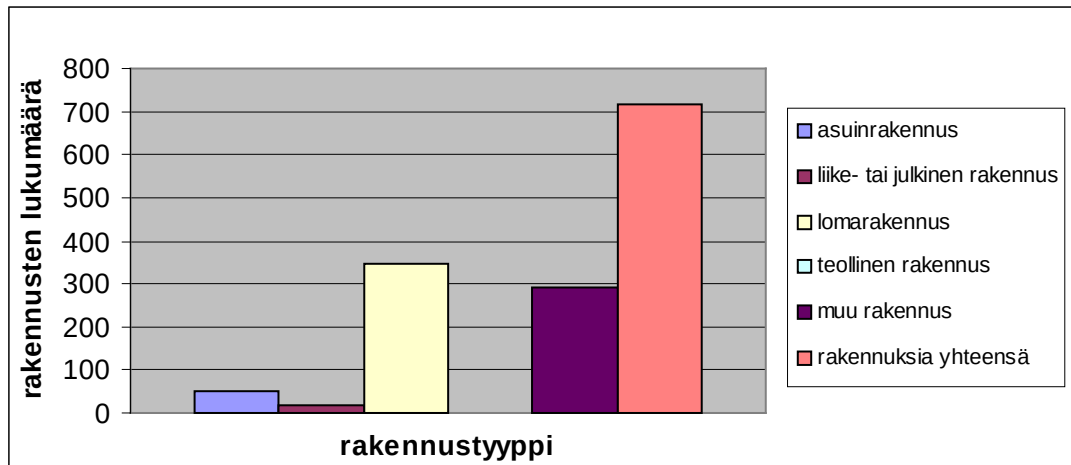
Rakennetussa ympäristössä äänen heijastuksilla voi olla ratkaiseva merkitys äänen kulkuun. Esteen tai rakennuksen ollessa ääntä heijastavaa

materiaalia, se lisää äänenpainetasoa äänilähteen puolella. Äänitason kasvu on usein vain 1–3 desibeliä, mutta se voi olla paljon suurempikin. (Björk 1997, 66–69.) Marshin (1999) mukaan äänen heijastumista rakennuksista tulee tarkastella tapauskohtaisesti, mutta pääsääntönä voidaan pitää, että äänenpainetaso kasvaa äänilähteen puolella 2,5 desibeliä, äänilähteen ja mittauspisteen ollessa kymmenen metrin etäisyydellä rakennuksen seinästä. Kun mittauspiste siirretään äänilähteen toiselle puolelle, jossa ei ole rakennuksia, äänenpainetaso kasvaa yhden desibelin (Marsh 1999). Korkea taajuiset äänet heijastuvat matalia ääniä tehokkaammin (Australian Government 2006).

Melusteiksi rakennettujen rakennusten sijoittamiseen tulee kiinnittää huomiota, koska melun vaimennus perustuu osaltaan äänen heijastukseen. Meluntorjunnassa väärin sijoitetulla rakennuksella voidaan aiheuttaa meluhaittaa toisaalla (Björk 1997, 66–69). Äänen heijastumista melusteesta tai rakennuksesta voidaan vähentää ääntä imevillä huokoisilla materiaaleilla. Huokoisia materiaaleja ovat muun muassa puu ja betoni (Tuhola–Törnqvist 2004). Kuviossa 4 on esitetty äänen heijastuminen huokoisesta materiaalista.

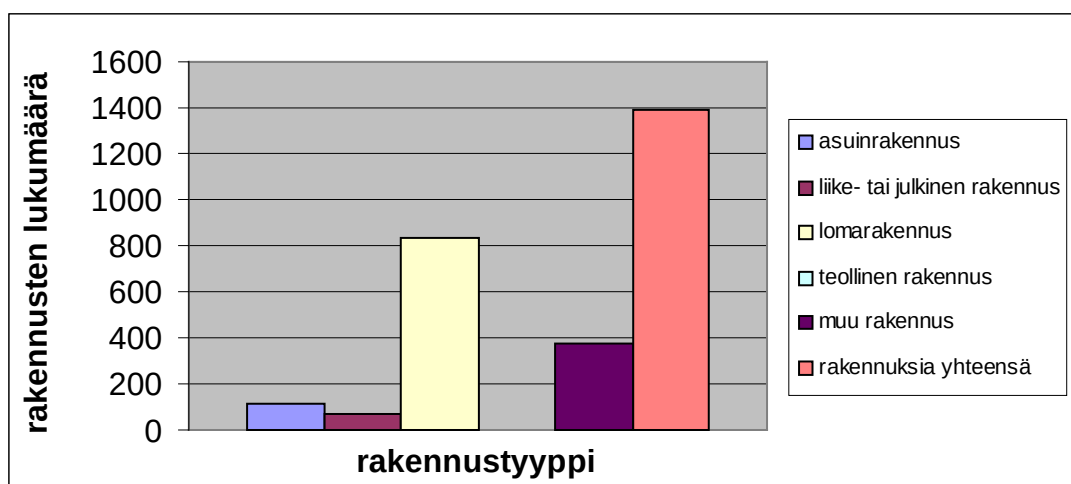
4.3.2 Yleiskuvaus Ylläsjärven ja Äkäslompolon rakennuskannoista ja rakennusten vaikutus äänimaisemaan

Tässä työssä Ylläsjärven ja Äkäslompolon rakennuskannoista on käytetty Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa, joka on päivitetty 30.9.2004. Tämän jälkeen rakennettuja rakennuksia ei tietokannassa näy. Tietokannassa rakennukset on luokiteltu käyttötarkoituksen sekä kerrosten lukumäärän perusteella asuinrakennuksiin, liike- tai julkisiin rakennuksiin, lomarakennuksiin, teollisiin rakennuksiin, kirkollisiin rakennuksiin sekä muihin rakennuksiin. Asuinrakennuksella tarkoitetaan rakennusta, joka on tarkoitettu ympärivuotiseen käyttöön. Liike- tai julkiset rakennukset ovat esimerkiksi myymälöitä, sairaaloita ja hotelleja. Lomarakennukset ovat yksityisiä kesämökkejä tai vastaavia. Muut rakennukset käsittävät esimerkiksi erilliset saunarakennukset, autiotuvat, autotallit ja ei talvi-asuttavat lomamökit. (Maanmittauslaitos 2005.)



Kuvio 17. Ylläsjärven rakennuskanta (Maanmittauslaitos 2005).

Ylläsjärvellä rakennuksia on hieman yli 700 (Maanmittauslaitos 2005) ja asukkaita kylässä on hieman alle kaksisataa (Hakkarainen 2005). Lomarakennukset sijoittuvat, lukuun ottamatta hajarakennusta, melko selkeästi omiin alueisiinsa. Suurimmat rakennuskeskittymät ovat Palovaara, Ylinen Palovaara sekä Iso-Ylläs. Pienempiä rakennuskeskittymiä keskittymiä ovat Rämeänniemi, Tieva sekä Ahvenkangas. Maastotietokannan (Maanmittauslaitos 2005) mukaan asuinrakennuksia Ylläsjärvellä on 52, liike- tai julkisia rakennuksia on 20, lomarakennuksia 349, teollisia rakennuksia 2 ja muita rakennuksia 293.



Kuvio 18. Äkäslompolon rakennuskanta (Maanmittauslaitos 2005).

Äkäslompolossa rakennusten lukumäärä on hieman yli 1400, eli lähes kaksinkertainen määrä Ylläsjärveen verrattuna. Asukasluku on hieman alle 400, joka sekin on kaksinkertainen Ylläsjärven asukaslukuun verrattaessa (Hakkarainen 2005). Suurimmat lomarakennuskeskittymät Äkäslompolossa ovat Nilivaara, Rötkömukka, Peltotieva, Kaulavaara, Kuertunturi ja kylän keskusta. Pienempiä lomarakennuskeskittymiä on Kaupinjärvellä, Helukassa ja Ristimellassa. Maastotietokannan (Maanmittauslaitos 2005) mukaan asuinrakennuksia Äkäslompolossa on 116, liike- tai julkisia rakennuksia 67, lomarakennuksia 838, teollisia rakennuksia kaksi ja yksi kirkko.

Maanmittauslaitoksen tietokannasta (2005) nähdään selvästi, että sekä Ylläsjärvellä että Äkäslompolossa lomarakennukset ovat lukumäärältään suurimmat luokat. Sesonkiaikoina kylien ihmismäärät nousevat selkeästi. Ylläsjärvellä ja Äkäslompolossa on yhteensä 16 000 vuodepaikkaa turisteille (Ylläksen matkailu 2006).

Varsinaisia tutkimuksia rakennusten vaikutuksista äänimaisemaan ei ole tehty. Melua koskevien tutkimusten mukaan äänen etenemiseen, heijastumiseen ja imeytymiseen rakennuksilla kuitenkin on vaikutusta. Kaupunkien tiheään rakennetuissa ympäristöissä rakennusten merkitys korostuu ja harvaan rakennetuissa ympäristöissä rakennusten vaikutus jää vähäisemmäksi. Keväällä ja syksyllä tehtyjen äänimaisemamittausten perusteella on erittäin vaikea todeta yksinomaan rakennusten aiheuttamaa vaikutusta kunkin mittauspisteen äänimaisemaan.

Tutkimuksien perusteella rakennukset voivat toimia esteenä äänen kulkureitillä (Björk 1997, 66). Näin ollen rakennukset estävät kaikkia äänimaisemassa olevia ääniä niiden etenemisessä. Koska maastomittauksissa ei mitattu saman rakennuksen molempia puolia yhtä aikaa, on mittauskohteilla vaikea määritellä rakennusten vaikutusta äänen desibeliarvojen pienenemiseen. Matkaeron ollessa 0,2 metriä estevaimennus on 5-8 desibelin välillä (Suomen kuntatekniikan yhdistys 1997, 51). Yhdysvaltalaisen tutkimuksen perusteella näköyhteyden katkeaminen äänilähteeseen vaimentaa ääntä viisi desibeliä ja jokainen lisämetri esteen korkeuteen vaimentaa ääntä 1,5 desibeliä (U.S. Department of

Transportation 2006b). Näin ollen voidaan päätellä, että viisi metriä korkean rakennuksen toisella puolella kuuluva linnun laulu, joka mittausten mukaan kuuluu 5–15 desibelin voimakkuudella perusarvon ollessa 20–25, ei mahdollisesti ole enää kuultavissa rakennuksen toisella puolella. Viisi metriä korkean rakennuksen vaimennus on noin 10 desibeliä. Matkaeron (a+b-c) (kuvio 15.) kasvaessa myös estevaimennus kasvaa ja voi nousta jopa 20 desibeliin. Erityisesti hiljaiset ja yleensä korkeilla taajuuksilla olevat luonnonäänet vaimenevat tehokkaasti rakennuksiin. Voidaan kuvitella tilanne, jossa ihmiset istuvat rakennuksensa kuistilla. Toisella puolen rakennusta solisee pieni puro, jota ihmiset eivät kuule. Jos parveke sijaitsisi puron puolella, äänimaisema olisi varsin erilainen. Rakennukset siis estävät kaikkia ympäristössä esiintyvien äänten etenemistä. Äänimaisemien kannalta rakennuksien hyvänä ominaisuutena on melun leviämisen vaimentaminen, mutta huonona ominaisuutena luonnonäänten vaimentaminen.

Rakennusten sijoittelulla voidaan vaikuttaa melun etenemiseen. Sijoittelulla pyritään estämään melun heijastuminen rakennuksesta toiseen sekä melun leviäminen pihoihin. Melun pääsyä piha-alueille voidaan estää muun muassa umpikortteliratkaisulla tai melun lähteen, esimerkiksi tien suuntaisilla rakennuksilla. (Ympäristöministeriö 2001, 28.) Rakennukset estävät piha-alueiden ulkopuolelta tulevia luonnonääniä, jolloin umpikortteliratkaisuissa äänimaiseman voidaan olettaa olevan köyhempi kuin avopihoissa. Vilkkaasti liikennöityjen teiden varsilla olevilla rakennuksilla on varsin selkeästi havaittava vaikutus alueen äänimaisemaan. Rakennusten takapihat ovat hiljaisempia kuin äänilähteen puoleinen etupiha. Jos rakennuksia on useita peräkkäin, ne estävät äänten etenemistä yhä tehokkaammin.

Rakennusten määrällä on myös välillinen vaikutus äänimaisemiin. Rakennusten määrän kasvaessa ihmisten ja liikenteen määrät kasvavat. Jatkuva rakentaminen tuo lisämelua äänimaisemaan ja melun lisääntyminen oli selvästi havaittavissa sekä Ylläsjärvellä että Äkäslompolossa. Mittauksissa oli selkeästi havaittavissa, että rakennuskeskittymissä luonnonäänet vähenivät ja ihmisten aiheuttamat äänet lisääntyivät. Lisääntyviä ihmisen aiheuttamia ääniä rakennetuissa ympäristöissä olivat pääosin liikenteen ja koneiden äänet, jotka peittävät tehokkaasti luonnonääniä. Poutasen–

Tormilaisen (2003) äänimaisemaluokituksen perusteella lähes kaikki Ylläsjärvellä olevat mittauspisteet ovat rakennusvaltaisessa kulttuuriäänimaisemassa. Luokituksen mukaan rakennusvaltaisessa kulttuuriäänimaisemassa ihmisen ja luonnon äänet ovat tasapainossa (Poutanen–Tormilainen 2003, 30–31). Omien mittautulosteni perusteella rakennusvaltaisuuden noustessa luonnonäänet joko vähenevät nopeasti tai peittyvät ihmisen aiheuttamiin ääniin. Vaikka molemmissa matkailukeskuksissa luonto on hyvin lähellä ja lomatontteja on kaavoitettu metsään, ovat luonnonäänet monella mittauspisteellä ihmisen ääniä vähäisempiä.

4.3.3 Rakennusten vaikutus Ylläsjärven ja Äkäslompolon äänimaisemiin

Ylläsjärven ja Äkäslompolon äänimaisemat vaihtelevat vuodenaikojen ja matkailusezonkien mukaan. Kesä- ja talviaikaan kylät ovat rauhallisempia ja luontovaltaisempia kuin syksy- ja kevätsezonkien aikaan, jolloin äänimaisemat muuttuvat kulttuurivaltaisemmiksi. Kevätmittauksien ajankohta oli varsinaisen kevätsezongin ulkopuolella, jolloin Ylläksen turistimäärät olivat pienet. Syksyllä äänimaisemamittauksia tehtiin sesonkiaikaan, jolloin turisteja oli kevääseen verrattuna enemmän. Mittautulosten analysointien lisäksi Ylläsjärven ja Äkäslompolan äänimaisemista tehtiin SWOT -analyysi (liite 16).



Kuva 4. Ylläksellä on runsaasti lomarakennuksia. Kuva Ylläsjärven Palovaarassa sijaitsevan mittauspisteen 13 ympäristöstä (kuva Henri Huusko).

Ylläsjärvelle sijoitetuista mittauspisteistä 2, 5, 8, 9, 12 ja 18 sijaitsevat ympäristöissä, joissa rakennuksia ei esiinny. Näiden mittauspisteiden äänimaisemiin rakennuksilla kuitenkin voi olla vaikutusta. Ylläsjärven voimakkaimpien melunlähteiden läheisyydessä, joita olivat Iso-Ylläksentie, Ylläsjärventie, Luosuntie ja Tunturitien rakentaminen, sijaitsee runsaasti rakennuksia. Erityisesti rakennukset, jotka sijoittuvat edellä mainittujen voimakkaiden äänilähteiden läheisyyteen ja niistä lähtevän melun kulkureiteille, estävät melun leviämistä muualle ympäristöön. Mittauspisteet 1, 3, 4, 6, 9–11, 13–17, 19 ja 20 sijaitsevat alueilla, joissa rakennuksia esiintyy. Näistä mittauspisteet 13–16 sijoittuvat alueille, joilla on rakennuksia muita mittauspisteitä selvästi enemmän ja ne ovat lähietäisyydellä mittauspisteistä. Näin ollen rakennuksilla on suurempi vaikutus mittauspisteiden 13–16 äänimaisemiin ja niitä tullaan tarkastelemaan muita mittauspisteitä enemmän (kuva 4).

Ylläsjärvellä mittauspisteillä 13, 14 ja 15 rakennuksilla on vaikutusta tunturista, Ylläsjärventieltä ja Tunturitien rakentamisesta kantautuviin ääniin. Kevätmittauksissa, kun sääolosuhteet olivat äänen etenemiselle suotuisat, pisteelle kuului rinteiden kovaäänisten, rinnekoneiden, Tunturitien rakentamisen, Ylläsjärventien ja Iso-Ylläksentien liikenteen melua pitkistä etäisyyksistä huolimatta. Melu kuului vaimeana perusarvoissa. Mittauspisteet

13 ja 15 sijaitsevat Palovaaran päällä, joten topografialla on vaikutusta näiden mittauspisteiden äänimaisemiin. Mittauspiste 14 sijaitsee Palovaaran pohjoisrinteen alla, joten vaara jää pisteen ja Ylläsjärven kylän väliin. Tälle mittauspisteelle ei ole kirjattu ääniä Ylläsjärventieltä edes perusarvoon kuuluvaksi. Mittauspisteellä 16 rakennukset estävät Iso-Ylläksentieltä tulevaa liikenteen melua. Topografialla on myös vaikutusta, koska mittauspiste sijaitsee vaaran päällä. Liikenteen melu kuuluu mittauspisteelle noin 45 desibelin voimakkuudella. Mittauspisteiden 13, 14 ja 15 äänimaisemat olivat varsin samankaltaiset ja niitä hallitsivat ihmisen aiheuttamat äänet. Muistiinpanojen perusteella luonnonääniä on esiintynyt näillä mittauspisteillä hyvin vähän, ainoastaan yksi linnunlauluhavainto ja tuulen huminaa.



Kuva 5. Ylläsjärven mittauspiste 17 sijaitsee metsäsaarekkeessa, jonka puusto elävöittää äänimaisemaa (kuva Henri Huusko).

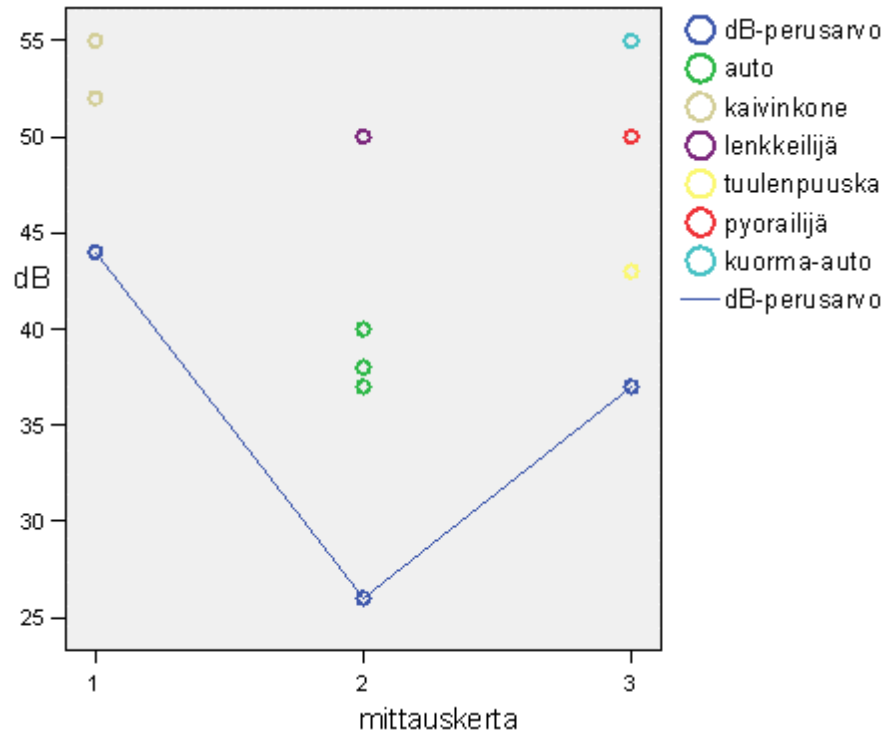
Mittauspisteen 17 ja Iso-Ylläksentien väliin ei jää rakennuksia, joten niillä ei ole vaikutusta tieltä kantautuvaan liikenteen meluun. Tien ja mittauspisteen välissä on pääosin avointa maastoa. Pienialainen metsäsaareke kuitenkin katkaisee avoimen yhteyden, jolloin saarekkeen puusto vaimentaa liikenteen melua ja synnyttää tuulessa huminaa (kuva 5). Rinteestä kantautuvat sekä pisteen läheisyydestä kulkevalta hiihtoladulta syntyneet äänet kuuluivat pisteelle perusäänessä. Mittauspisteelle 19 Iso-Ylläksentien liikenteen ja tunturitien rakentamisen melu ei kantautunut yli 10 desibelin poikkeamina. Tällä mittauspisteellä rakennuksilla on vaikutusta melun vaimentumiseen, samoin kuin puustolla ja topografiallakin. Pisteen äänimaisemaan kuului rinteestä kantautuvat äänet, sekä pisteen läheisyydessä olevien mökkirakennustyömaiden äänet. Luonnonääniä pisteellä esiintyi ihmisen

aiheuttamia ääniä vähemmän. Mittauspisteen 20 ja Iso-Ylläksentien väliin jää lähes avoin yhteys. Rakennukset sijoittuvat sivuun linjalta, jolloin niiden vaikutus mittauspisteelle tulevaan liikenteen meluun jää erittäin pieneksi tai ne eivät vaimenna melua lainkaan. Liikenteen melu kuuluu pisteelle 40–45 desibelin voimakkuudella. Mittauspiste sijaitsee korkeammalla kuin tie, joten topografialla on vaikutusta melun vaimenemiseen. Rinteestä kantautuva melu kuuluu pisteelle selvästi mutta kuitenkin alle 10 desibelin voimakkuudella. Luonnonäänistä puiden huminaa esiintyi pisteellä.

Mittauspisteen 1 läheisyydessä on viisi lomarakennusta. Luosuntien liikenne kuuluu mittauspisteelle vain hiljaisena taustääänenä perusarvossa mutta tyynellä pakkassäällä kohteelle voi kuulla liikenteen melua Iso-Ylläksentieltä asti. Muuten mittauspiste on hyvin rauhallinen ja luontovaltainen. Muistiinpanojen mukaan pisteellä kuului luonnonääniä jokaisella mittauskerralla. Mittauspisteelle 3 kuuluu Ylläsjarventien liikenne noin 55 desibelin voimakkuudella. Tien ja mittauspisteen välissä ei ole rakennuksia, joten ne eivät estä liikenteen melun etenemistä mittauspisteelle. Mittauspisteen äänimaisemaa hallitsi ihmisen aiheuttama melu, vaikka lintujen laulua kuului ja kapea tiheäpuustoinen metsikkö vaimensi liikenteen melua.

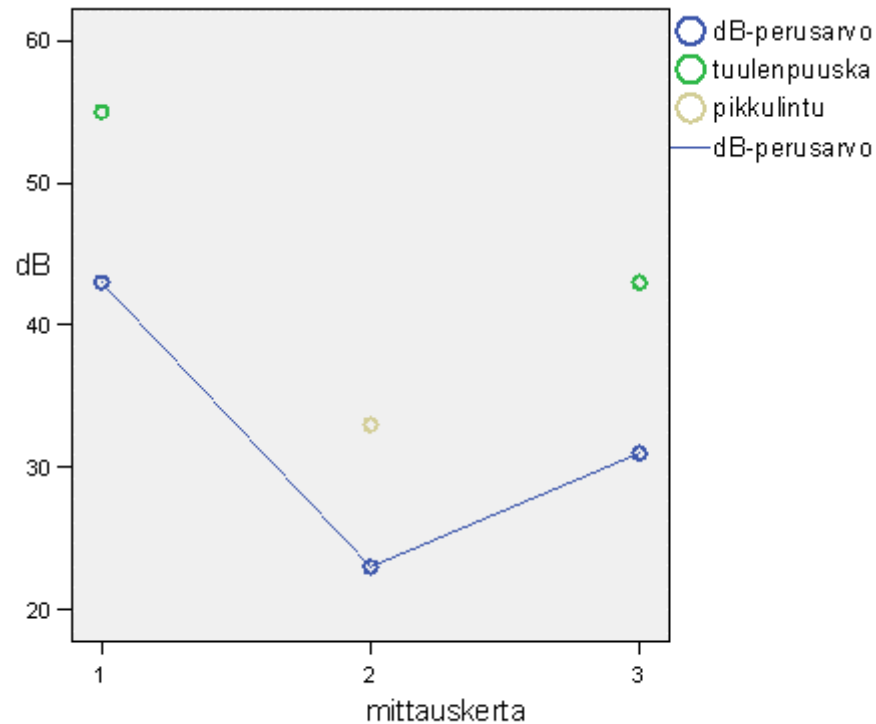
Mittauspisteen 4 ja Ylläsjarventien väliin jää useita rakennuksia ja ne vaimentavat liikenteen melua, joka kuului mittauspisteelle alle 10 desibelin voimakkuudella. Moottorikelkkareitti kulkee mittauspisteen itäpuolella noin 200 metrin päässä ja sieltä kantautui vaimeana moottorikelkkojen melua. Mittauspisteen ympäristössä lähes jokaisella mittauskerralla kuului lintujen laulua. Mittauspistettä 6 siirrettiin noin 100 metriä alkuperäisestä sijainnistaan, koska se sijaitsi talon piha-alueella. Mittauspisteen ja Ylläksentien väliin ei jää rakennuksia vaimentamaan liikenteen melua, joka mittauspisteelle kuului kuitenkin alle 10 desibelin voimakkuudella. Mittauspisteelle luontovaltaisuutta toivat lähiympäristössä olevat haapapuut, jotka elävöittivät äänimaisemaa. Mittauspistettä 10 siirrettiin piha-alueen vuoksi noin 50 metriä. Sään ollessa tyyni mittauspisteelle kuului laskettelurinteiden koväänisten melu. Ylläsjarventien ja Iso-Ylläksentien liikenteen äänet kuuluivat perusarvoissa ja lintujen laulua mittauspisteellä.

kuului lähes jokaisella mittauskerralla. Iso-Ylläksentien ja Kittiläntien liikenne kuului mittauspisteelle 11 lähes jatkuvana. Ympäristössä on useita asuintaloja, joista kuului ihmisten aiheuttamia ääniä mittauspisteelle.



Kuvio 19. Mittauspiste 16 Ylläsjärvi 18.9.2005–20.9.2005.

Ylläsjärven Ylisessä Palovarassa sijaitsevan mittauspisteen 16 mittautiedoissa on selkeästi havaittavissa, että rakennusvaltaisessa ympäristössä luonnonäänet katoavat tai peittyvät ihmisten aiheuttamiin ääniin. Pisteeltä ei ole kirjattu muita luonnonääniä kuin tuulen huminaa (kuvio 19). Luonnonääniä, kuten linnun laulua, on tällaisessa ympäristössä vaikea havaita, vaikka ääniä siellä esiintyisikin.

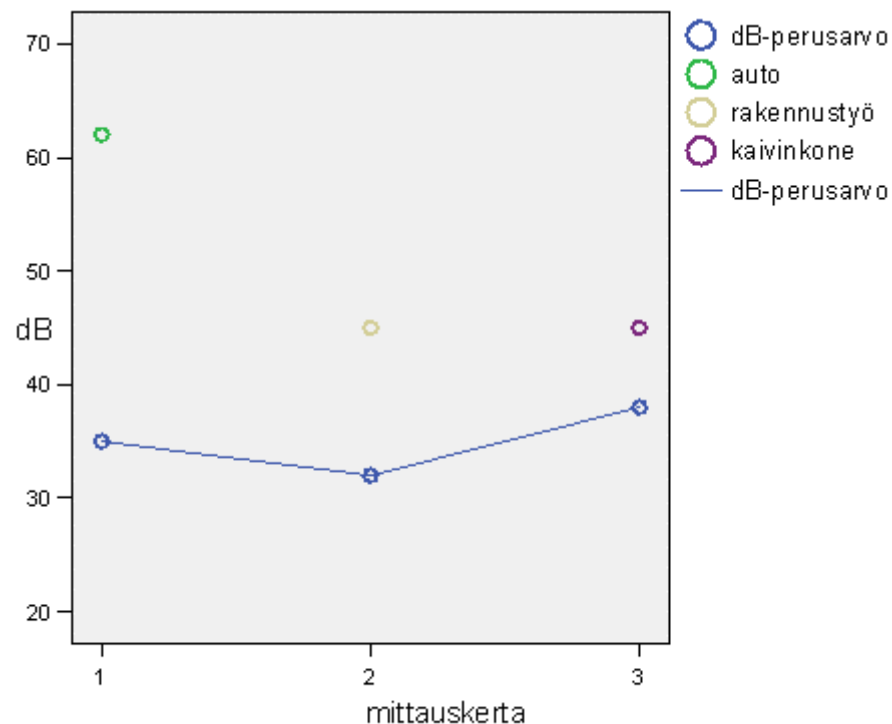


Kuvio 20. Mittauspiste 5 Ylläsjärvi 18.9.2005–20.9.2005.

Ylläsjärven mittauspisteellä numero 5 lähellä Palovaaraa ei ole mitattu yhtään ihmisen aiheuttamaa yli 10 desibelin poikkeamaa. Muistiinpanojen mukaan jokaisella mittauskerralla perusääneen kuului luonnonääniä, kuten lintujen laulua (kuvio 20). Alle 10 desibelin ihmisen aiheuttamia ääniä kuului perusääneen, mutta ne eivät peittäneet luonnonääniä. Mittauspiste sijaitsee noin 500 metrin päässä Palovaaran lomarakennuskeskittymästä. Mittauspistettä ympäröi metsä, eikä läheisyydessä ole rakennuksia.

Äkäslompolossa mittauspisteiden 1, 2, 4, 5, 6, 9, 17, 19 ja 20 ympäristöissä rakennuksia on vähän tai ei lainkaan. Näiden mittauspisteiden äänimaisemiin voivat vaikuttaa rakennukset, jotka sijoittuvat liikennöityjen teiden varsille ja estävät näin liikenteen melun etenemistä mittauspisteille. Mittauspisteet voivat sijoittua myös voimakkaan äänilähteen välittömään läheisyyteen, eikä rakennuksilla ole vaikutusta niiden äänimaisemaan. Rakennusten vaikutusta edellä mainittujen mittauspisteiden äänimaisemiin ei pohdita tässä työssä. Mittauspisteiden 3, 7, 8, 10–16 ja 18 äänimaisemiin rakennuksilla on vaikutusta, ja sitä pohditaan jokaisen mittauspisteen osalta erikseen.

Mittauspisteen 3 äänimaisemaan topografia vaikuttaa suuresti. Rakennukset vaimentavat kauempana teiden liikenteen melua. Vaikka lähiteiden vilkas liikenne ja rakentamisen äänet olivat lähes jatkuvia, melu ei kuulunut mittauspisteelle yli kymmenen desibelin poikkeamina. Ympäristössä kuului lähes jokaisella mittauskerralla luonnonääniä, kuten lintujen laulua. Mittauspisteelle 7 kuului Tunturitien liikenne, jota rakennukset vaimentavat. Läheisyydessä oli tienrakennustyömaa, josta melua kantautui mittauspisteelle alle kymmenen desibelin voimakkuudella. Mittauspisteen äänimaisemaa hallitsee ihmisen aiheuttamat äänet. Mittauspisteiden 7 ja 8 äänimaisemat olivat hyvin samankaltaiset. Tunturitien liikenteen ja rakennustyömaan melu kuuluivat pisteelle alle kymmenen desibelin poikkeamina eikä luonnonääniä esiintynyt kuin satunnaisesti. Molemmat mittauspisteet sijaitsivat alueella, jossa lomarakennuksia on runsaasti.



Kuvio 21. Mittauspiste 8 Äkäslompola 21.9.2005–23.9.2005.

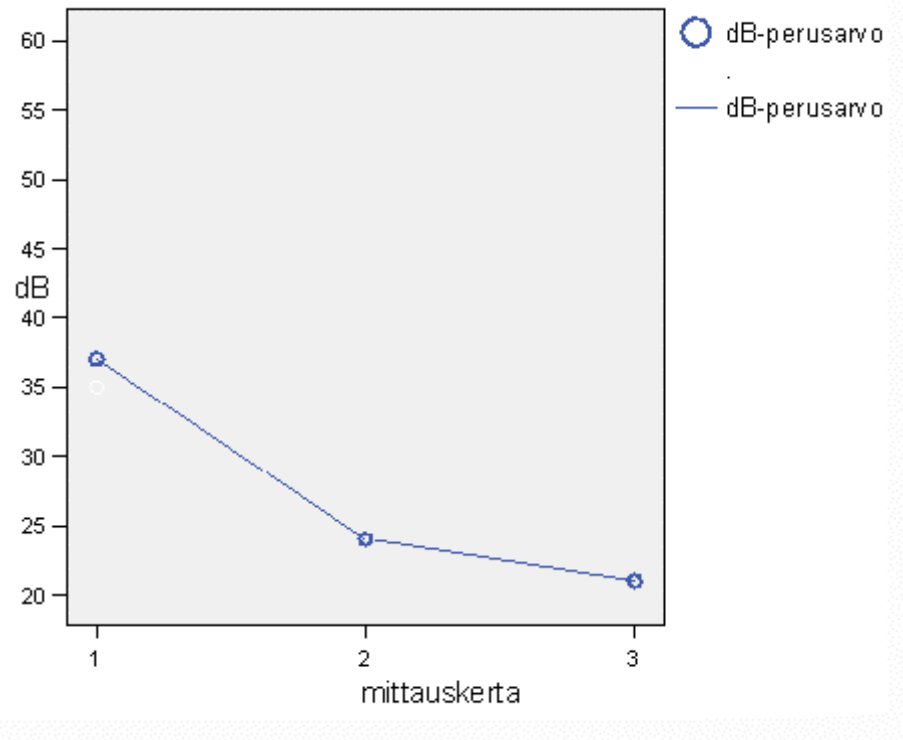
Mittauspiste 8 sijaitsee Äkäslompolon Rötkömukassa. Tunturitien liikenne ei kuulunut mittauspisteelle yli kymmenen desibelin voimakkuudella. Tähän osaltaan vaikuttavat rakennukset, jotka sijoittuvat Tunturitien ja mittauspisteen väliin. Huomattavaa on myös se, että liikenteen melu nostaa

perusarvoa ja yli kymmenen desibelin luonnonääniä ei mittauspisteellä havaittu (kuvio 21).

Mittauspistettä 10 siirrettiin noin sata metriä auraamattoman tien vuoksi. Tunturitien liikenteen melu kuuluu mittauspisteelle alle kymmenen desibelin voimakkuudella. Tätä osaltaan edesauttavat rakennukset, jotka sijoittuvat Tunturitien ja mittauspisteen väliin. Luonnonääniä mittauspisteellä oli vähän. Mittauspisteelle 11 Tunturitien liikenne kuuluu myös alle kymmenen desibelin voimakkuudella. Ympäristössä oli useita talorakennustyömaita ja niistä aiheutuvat äänet hallitsivat äänimaisemaa. Rakennuksia Tunturitien ja mittauspisteen väliin jää runsaasti ja ne vaikuttavat liikenteen melun etenemiseen. Mittauspisteen 12 äänimaisemaa hallitsi rakentamisen ja liikenteen aiheuttama melu. Tunturitien liikenne, jota rakennukset vaimentavat kuului mittauspisteelle heikkona perusarvossa. Mittauspiste 13 nousee Kaulavaaran rinteeseen. Mittauspiste oli ainoa, johon kuului laskettelurinteen kovaäänisten melu. Topografia, rakennukset ja puusto vaikuttavat Tunturitien liikenteen meluun, joka ei mittauspisteelle kuulunut kuin erittäin vaimeana, kun sää oli tyyni ja selkeä. Mittauspisteen 14 äänimaisemaan vaikutti suuresti mittauspisteen eteläpuolella oleva sorakuoppa. Syksyn jokaisella mittauskerralla äänimaisemaa hallitsi kuorma-autojen ja maansiirtokoneiden jatkuva melu, joka kuitenkin kuului mittauspisteelle alle kymmenen desibelin voimakkuudella. Tunturitien ja Lompolontien liikenne kuului pisteelle vaimeana. Luonnonääniä pisteellä oli vähän.

Mittauspisteet 15 ja 16 sijoittuvat Lompolontien pohjoispuolelle lomarakennuskeskittymiin. Lompolontien liikenne kuului mittauspisteille hieman yli kymmenen desibelin voimakkuudella. Rakennuksia tien ja mittauspisteiden väliin jää runsaasti ja ne vaimentavat liikenteen melua. Topografia vaikuttaa myös melun etenemiseen, koska mittauspisteet sijaitsevat melko jyrkästi nousevassa rinteessä. Erityisesti syksyllä tuulen vaikutuksesta puiden humina peitti alleen Lompolontien liikenteen melua. Mittauspisteen 18 ja Tiurajärventien välissä ei ole rakennuksia. Äänimaisemaa hallitsikin liikenteen jatkuva melu.

Mittauspisteet 1, 4, 17, 19 ja 20 olivat Äkäslompolon hiljaisimpia mittauspisteitä. Näissä mittauspisteissä ihmisen aiheuttamia ääniä mitattiin vähän tai ei lainkaan. Näille pisteille yhteistä on niiden sijoittuminen etäälle vilkkaista teistä ja tiheään rakennetuista asutuskeskittymistä.



Kuvio 22. Mittauspiste 17 Äkäslompolo 21.9.2005–23.9.2005.

Mittauspiste 17 oli Äkäslompolon yksi hiljaisimmista mittauspisteistä. Ihmisen aiheuttamia, voimakkuudeltaan yli kymmenen desibelin ääniä mitattiin koko mittausaikana ainoastaan yksi, syksyn mittauksissa ei lainkaan (kuvio 22). Perusarvo koostui tuulen humisuttavista puista. Oikein tyynellä ja selkeällä säällä keskustasta kantautui liikenteen ääniä mutta erittäin hiljaisina.

5 MAASTOMALLIT JA TEEMAKARTAT

Maastomallit ja teemakartat kultakin matkailukeskukselta valmistettiin maastossa tehtyjen mittauksen ja havaintojen perusteella. Maastomalleihin tehtiin mittauspistekohtaiset kuvaajat kevään ja syksyn mittausajankohdilta (liite 19). Teemakartoissa mittauspisteitä kuvattiin mitattujen poikkeamien ja niiden voimakkuuksien keskiarvon mukaan (liitteet 5–8).

Kolmiulotteiset maastomallit tehtiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan perusteella käyttäen ArcGIS–Scene -ohjelmaa. Maanmittauslaitoksen maastotietokanta sisältää muun muassa kaiken peruskarttojen tiedon. Koska kartoista pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeitä, tietokannasta kolmiulotteisiin karttoihin sisällytettiin vain vesistöt, tiet, rakennukset, pellot ja suot. Näiden tietojen avulla tietokannan käyttäjien on helppo paikantaa mittauspisteet kartalta. Suomessa korkeuserot ovat pieniä. Kartoissa korkeuserot korotettiin 1,5-kertaisiksi todelliseen korkeuteen verrattuna, jotta kartoista saatiin havainnollisemmat. Mittauspisteiden sijaintitiedoista tehtiin tietokannat, jotka lisättiin kolmiulotteisiin karttoihin. Mittauspisteet esitettiin kartoissa punaisina palloina.

Jokaisen mittauspisteen tuloksista tehtiin kuvaajat SPSS-ohjelman overlay-scatter-toiminnolla. Kuvaajissa esitetään perusarvojen desibeliarvot, poikkeamien desibeliarvot ja poikkeamien nimitiedot. Kuvaajien tekoon käytettiin SPSS:n overlay-scatter-toimintoa, koska sillä voidaan esittää useita muuttujia samassa kuvaajassa. Näin saatiin näkyviin, kuinka äänimaisema vaihtelee kullakin mittauspisteellä. Tässä työssä overlay-scatter-toiminnon heikkoutena oli, jos samalla mittauspisteellä samana mittausajankohtana usealla poikkeamalla oli samat desibeliarvot. Nämä näkyvät kuvaajassa vain yhtenä muuttujan arvona. Kartat ja mittauspisteistä tehdyt kuvaajat yhdistettiin Internet-sivustoiksi Microsoftin FrontPage-ohjelmalla, joten tulosten tarkastelu onnistuu yleisillä Internet-selaimilla.

Mittaustuloksista valmistettiin matkailukeskusten äänimaisemia ilmentävät teemakartat, jotka ovat esitystavaltaan yhteensopivia hankkeen muiden

maisemaselvitysten analyysikarttojen kanssa. Vektori- tai rasterimuotoisia teemakarttoja voidaan tarkastella yhtäaikaisesti sopivalla karttaohjelmalla, kun laaditaan maisemasuosituksia. Äänimaisema-teemakartat tehtiin poikkeamien lukumäärän ja näiden desibeli-keskiarvojen perusteella. Näistä tehtiin tietokannat ArcGIS-catalog-ohjelmalla. Pisteiden koko kartalla ilmaisee pisteellä havaittujen poikkeamien lukumäärän ja väri kertoo niiden desibelien keskiarvon. Väriskaala on vihreästä punaiseen, jossa vihreä kertoo hiljaisimmasta äänikeskiarvosta ja punainen voimakkaimmasta äänikeskiarvosta (liitteet 5–8).

6 KARTOITUS- JA SEURANTAMENETELMÄN ARVIOINTI

Tässä työssä käytetyssä menetelmässä mittauspisteet valittiin subjektiivisesti peruskartalta voimakkaiksi oletettujen äänilähteiden perusteella, joista oletettiin leviävän ympäristöön voimakkaita ääniä. Suunnitteluvaiheen lyhyiden vuoksi ei ehditty etukäteen käydä paikantamassa voimakkaita äänilähteitä. Tämä olisi ollut tärkeää, koska peruskarttojen perusteella äänilähteiden paikantaminen on vaikeaa, jopa mahdotonta. Kaikki peruskartoilta valitut voimakkaat äänilähteet eivät mittauksien perusteella olleetkaan voimakkaimpia. Havainnot osoittivat, että ainakaan näissä matkailukeskuksissa ei ole selkeitä ja voimakkaita pistemäisiä äänilähteitä, vaan voimakkaimmiksi äänilähteiksi todettiin vilkasliikenteiset tiet ja rakennustyömaat. Voimakkaimmat äänilähteet voivat muuttua, vaihtaa sijaintia tai niitä voi syntyä lisää keskustun kehityksen ja vuodenaikojen mukaan.

Mittauspisteverkostot jäivät liian harvoiksi Ylläksellä ja Levillä, mutta Oloksen alueelle saatiin kattava verkosto. Oloksen matkailukeskus on pinta-alaltaan pieni ja rajautuu selkeästi suppealle alueelle. Haja-asutusta alueella on vähän. Tällaisille alueille saadaan helposti kattava mittauspisteverkosto, jolloin katvealueita jää vähän tai niitä ei ole ollenkaan. Ylläs ja Levi ovat pinta-aloiltaan laajoja, ja erillisiä kaava- ja haja-asutusalueita on enemmän kuin Oloksella. Tällaisten alueiden kattava mittaus vaatii paljon resursseja ja on raskas toteuttaa. Ylläksen ja Levin mittauspisteverkoston avulla ei voida määrittää äänimaisemaa koko matkailukeskuksen alueelle. Vaikka mittauspisteverkostot Levillä ja Ylläksellä olivat harvoja, niistä saatiin tietoa yksittäisten kaava-alueiden äänimaisemista.

Desibelimittareiden käyttö on perusteltua äänimaisemien mittaamisessa. Desibeli on käyttökelpoisin ja helposti mitattava äänenvoimakkuudesta kertova suure. Äänen nimitiedon kirjaaminen on tärkeää, jotta tiedetään äänen aiheuttaja.

Jos valitaan 25–30 mittauspistettä ja mittaajia on yksi, seitsemän minuutin mittausaika kullakin pisteellä on sopiva. Mittauspisteiden mittausajankohtien

tulisi olla jokaisella mittauskerralla samat. Tällä mahdollistettaisiin eri päivinä tehtyjen mittausten vertailtavuus. Täsmällisiin aikatauluihin on kuitenkin usein vaikea päästä mittaukseen liittyvien ongelmien, esimerkiksi siirtymistä hidastavan teiden huonokuntoisuuden vuoksi.

Mittauspisteiltä otetuista valokuvista voidaan tulevaisuudessa seurata mittauspisteiden lähiympäristössä tapahtuneita muutoksia ja tehdä päätelmiä muutosten vaikutuksista äänimaisemaan. Kuvia voidaan käyttää myös mittauspisteiden tarkan sijainnin määrittämiseen. Kuitenkin GPS-laitteiden ja paikan kirjallisen kuvauksen avulla päästään riittävään tarkkuuteen mittauspisteen sijainnin määrittämisessä. Mittauspisteiden koordinaattitiedot on hyvä kirjata muistiin kahtena eri mittauskertana. Tällä vältetään mittaaajan mahdollisesti tekemä kirjausvirhe.

Äänen jatkuvuuden luokittelu ei onnistunut suunnitellulla tavalla. Laaditussa luokituksessa oli liian vähän luokkia, joten luokitus ei kerro todellista kuvaa äänten jatkuvuuksista. Maastomittaukset ja havainnot osoittivat, että tällaisella luokituksella ei saada lisäinformaatiota eikä helpoteta mittausten toteuttamista.

7 KARTOITUS- JA SEURANTAMENETELMÄN KEHITTÄMISTARPEET

Äänimaiseman mittaaminen ilman mittalaitteita on ongelmallista, koska ihminen kokee äänet yksilöllisesti. Tämän työn lähtökohtana oli kartoittaa äänimaisemia mittalaitteilla ilman yksilöllistä tunne- tai kokemuspohjaista tulkintaa. Tämän vuoksi äänimaisemien äänittäminen ja pelkkä kuuntelu eivät olisi vastanneet tämän työn tavoitteita. Tarvittaessa äänten miellyttävyyksiä voidaan tulkita yksilöllisesti mittaustulosten ja havaintojen perusteella.

Mittausten säännöllisyys

Äänimaiseman mittaamisessa yksi suurimmista ongelmista on äänimaisemien jatkuva ennustamaton muuttuminen. Nyt mitattu luontovaltainen kohde voi muuttua nopeasti meluisaksi ympäristöksi esimerkiksi lentoliikenteen tai matkailusesongin aiheuttamien muutosten seurauksena. Tämän vuoksi matkailukeskusten äänimaisemia tulisi mitata säännöllisin seurantamittauksin. Seurantamittauksia voitaisiin tehdä esimerkiksi kaavamuutosten toteuttamisen jälkeen. Tällöin pystytään seuraamaan, kuinka matkailukeskusten kasvu vaikuttaa äänimaisemiin ja miten muutos tulisi huomioida maankäyttöratkaisuja tehtäessä.

Mittauspisteverkosto

Äänimaisemien tarkka mittaaminen harvalla koealaverkostolla on epäluotettavaa. Pinta-alaltaan laajoilla matkailukeskuksilla on useita erilaisia äänimaisemia, joten niiden mittaaminen ja kartoittaminen ei onnistu vähäisillä resursseilla. Matkailukeskusten äänimaisemat kannattaakin kartoittaa pieninä alueina, esimerkiksi yksi kaava-alue tai ulkoilureitti kerrallaan, jolloin saadaan kattavampi koealaverkosto tutkittavalle alueelle.

Yksi vaihtoehto koealaverkoston laadintaan on käyttää Keski-Euroopan vuoristoissa käytettävää lintujen pistelaskentamallia, joka on selitetty yksityiskohtaisemmin mittauspisteverkoston laadintaa esittelevässä luvussa.

Lintujen pistelaskentamallin käyttö on perusteltua silloin, kun mittaajalla ei ole mahdollisuutta tutustua mitattavaan alueeseen ja kartoittaa voimakkaita äänilähteitä etukäteen maastossa. Lintujen pistelaskentamallia käyttäen pisteet voidaan sijoittaa kiinnostaviin kohteisiin, esimerkiksi hiihtoreitin näköalapaikalle. Voimakkaisiin äänilähteisiin ja niistä leviäviin ääniin perustuva ja tässä työssä käytetty menetelmä on hyödyllinen silloin, kun mittaajalla on mahdollisuus etukäteen kartoittaa maastossa alueen voimakkaat äänilähteet. Tällöin mittauspisteverkosto voidaan suunnitella voimakkaiden äänilähteiden mukaan. Jos kartoille määritellyille mittauspisteille ei ole mahdollisuutta päästä, mittauspisteitä voidaan siirtää tai jättää pois. Siirto pyritään tekemään mahdollisimman lähelle alkuperäistä pistettä tai pyritään valitsemaan pisteelle uusi sijainti käyttäen voimakkaiden äänilähteiden olemassaoloon perustuvaa menetelmää. Jos pistettä joudutaan siirtämään useita kymmeniä metrejä, on pisteen sijainti syytä harkita uudelleen.

Äänilähteet ovat pistemäisiä ja viivamaisia. Viivamaisissa äänilähteissä mittauspisteverkoston laatija joutuu tekemään kompromisseja äänilähteen sijainnin valinnassa, koska viivamaisella äänilähteellä ei ole yksittäistä voimakasta pistettä. Äänilähde voidaan tällöin sijoittaa siten, että mittauspisteverkostosta saadaan mahdollisimman kattava mitattavalle alueelle.

Mittauslaitteet

Äänimaisemamittauksissa tulee kiinnittää erityistä huomiota mittalaitteisiin ja jokaisella mittaajalla tulee olla samanlainen äänenvoimakkuusmittari. Samanlainen varamittari ja varaparistot turvaavat työn onnistumisen. Mittauksissa käytettävillä mittareilla tulisi olla äänenvoimakkuuksia, kuten desibelien minimi- ja -maksimiarvoja sekä desibelien keskiarvoja, tallentava ominaisuus. Näin mittaaja voi helpommin havainnoida äänten nimitietoja ja äänten tulosuuntia. Tallentavan äänenvoimakkuusmittarin käyttö mahdollistaa myös perusarvoon kuuluvien äänien kirjaamisen. Tallentavilla mittareilla saadaan helposti selville äänen jatkuvuus, jolloin mittaajan ei tarvitse kiinnittää niihin huomiota. Mittarin ollessa tallentava mittaajan tulee kiinnittää huomiota myös itsensä ja utelioiden sivullisten aiheuttamiin ääniin.

Mittareiden jalustojen tulee olla tukevat ja niissä tulisi olla korkeudensäätömahdollisuus. Metsätaloudessa mittauskorkeutena käytetty rinnankorkeus, 1,3 metriä, on sopiva korkeus mittarille, koska tältä korkeudelta mittaajan on helppo seurata mittaria. Talvella tieltä mitattaessa mittareiden korkeus tulee olla lumipenkköjen yläpuolella, ellei haluta erityisesti mitata äänen voimakkuutta tieuralla.

Mittaustulokset ja muut havainnot

Äänimaiseman mittauksessa on tärkeää mitata kaikki ympäristön äänet ja nimetä ne, jotta tiedetään, hallitsevatko mittauspaikan äänimaisemaa luonnon vai ihmisen aiheuttamat äänet. Lyhyt sanallinen kuvaus mittaushetken perusarvoon kuuluvista äänistä helpottaa äänimaiseman hahmottamista. Sanalliseen kuvaukseen mittaaja kirjaa perusarvoon kuuluvien äänten nimitiedot, jolloin mittaajan omat näkemykset äänimaisemasta jäävät kirjaamatta. Tulkittaessa mittaustuloksia pelkistä desibeliarvoista on vaikea myöhemmin hahmottaa kokemusta äänien voimakkuudesta. Tätä helpottamaan tulkitsijalla tulee olla käytössä desibeliasteikko, jossa eri desibeliarvoja on verrattu tuttuihin äänien voimakkuuksiin.

Tässä työssä kehitetty menetelmä on käyttökelpoinen äänilähteistä kantautuvien äänten leviämisalueiden kartoittamiseen, esimerkiksi kuinka etäälle rinteissä olevien kovaäänisten äänet kantautuvat. Tunturimatkaailukeskusten äänimaisemat voitaisiin kartoittaa yhdistämällä melu- ja äänimaisemamittaukset. Voimakkaisiin äänilähteisiin, kuten vilkasliikenteisiin teihin, tehtäisiin melunleviämismittaukset ja ennalta valittuihin kiinnostaviin kohteisiin äänimaisemamittaukset.

8 OPINNÄTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyön lähtökohtana oli LANDSCAPE LAB -hankkeen Rovaniemen ammattikorkeakoululle tarjoama työ äänimaisemien kartoituksista kolmessa eri tunturimatkailukeskuksessa. Rovaniemen ammattikorkeakoulun metsätalouden koulutusohjelma tarjosi aiheita opinnäytetöiksi keväällä 2005. Pitkän tarjouskilpailuajan vuoksi pääsimme aloittamaan opinnäytetyömme vasta huhtikuun alussa.

Ennen kuin olimme yhteydessä työn tilaajaan, hahmottelimme ohjaavan opettajamme kanssa työn alustavaa sisältöä ja mittausmenetelmää. Tällöin sovimme kunkin opiskelijan toimialueet ja tutkimusnäkökulmat.

Ensimmäinen neuvottelu ohjaavan opettajan ja työn tilaajan edustajien Jukka Jokimäen ja Marja Uusitalon kanssa pidettiin 14.4.2005. Tällöin käsitelimme alueiden rajauksiin, mittauspisteisiin, mittausajankohtiin ja mitattaviin tietoihin liittyviä asioita. Neuvottelussa sovittiin, että 20.4.2005 mennessä teemme ratkaisut käsitellyistä asioista ja toimitamme ne tilaajan edustajille. Ennen kevätmittauksia saimme kommentoidut tiedot mittausmenetelmästä ja teimme tarvittavat korjaukset menetelmään. Täten taustaksi tarvittavaan tutkimustietoon tutustumiseen ja kartoitusmenetelmän kehittämiseen oli aikaa noin kaksi viikkoa. Suurimmat ongelmat mittausmenetelmän kehittämisessä ilmenivät mittauspisteverkoston laadinnassa. Sellaisen verkoston kehittäminen, joka perustuisi tilastolliseen systematiikkaan ja samalla täyttäisi käytännöllisyyden ja taloudellisuuden vaatimukset, oli erittäin vaikeaa.

Kevätmittaukset tehtiin 24.4–29.4.2005. Mittausten jälkeen alkoivat kesäharjoittelut, jonka aikana tätä työtä ei tehty. Syksyllä työtä jatkettiin ja 26.8.2005 pidettiin väliseminaari. Syysmittaukset tehtiin 18.9–23.9.2005.

Lähdeaineiston haku aloitettiin syysmittausten jälkeen. Yhteistä osiota kirjoitettiin samalla, kun valmistettiin kolmiulotteisia maastomalleja. Maastomalleihin tehtiin kuvaajat SPSS-ohjelmalla, jonka ohjaajana toimi Pekka Pennanen. Maastomalleja ja teemakarttoja varten hankittiin

maastotietokannat Maanmittauslaitokselta. Näiden valmistamisessa ohjaajana toimi Eero Marski.

Kartoista ja kuvaajista valmistettiin maastomalli, joka toimii Internet-selaimella. Työ esiteltiin 13.12.2005 GTK:lla pidetyssä workshopissa hankkeen muille osapuolille. Tällöin esittelimme myös kunkin matkailukeskuksen äänimaisemista tehdyt SWOT-analyysit (liitteet 14–16). Täällä selvisi, että hankkeen edustajat haluavat muiden osapuolten kanssa yhteensopivat teemakartat. Valmiit teemakartat esiteltiin projektin osapuolille yhteisessä palaverissa 20.2.2006. Neuvottelussa sovittiin, että opinnäytetyö annetaan kommentoitavaksi tilaajalle ennen esitarkistusvaihetta. Näin tilaajalla oli mahdollisuus kommentoida työn sisältöä. Työ jätettiin esitarkastukseen 31.3.2006. Opinnäytetyömme pohjalta kirjoitettiin hankkeelle erillinen hankeraportti. Raporttiin eivät kuulu luvut 8 ja 9.

9 OMA OPPIMINEN

Opinnäytetyön tekeminen on ollut haastava prosessi, koska se on koostunut useista eri osa-alueista. Mittausmenetelmän suunnittelu, toteutus, saatujen tulosten esittäminen kartalla ja teoriaosion kirjoittaminen ovat luoneet työstä selkeän kokonaisuuden. Erityisesti työtä tehdessä opittiin se, kuinka käytännössä suunnitellaan ja toteutetaan mittausmenetelmä. Teoriatiedon hankinta on lisännyt tietämystä äänimaisemista ja niiden tutkimisesta. Tähän työhön sopivan tiedon hankinta opetti pitkäjänteiseen työskentelyyn.

Työ oli osana laajaa projektia, joten olemme oppineet, millaista on työskennellä laajemmassa projektissa kuin muuten opinnoissa olisi ollut mahdollista. Väliraporttien kirjoittaminen ja työpajoihin osallistuminen ovat syventäneet tietoa projektityöskentelystä.

Opinnäytetyö tehtiin kolmen opiskelijan ryhmätyönä. Pitkäkestoinen työskentely vaati saumatonta yhteistyötä ja kaikkien ryhmäläisten yhteistä sitoutumista tavoitteen saavuttamiseksi. Ryhmätyöskentely toi erilaisia näkökulmia ja ideoita työhön, joista kompromissiratkaisuiden aikaan saaminen vaati kaikkien täydellisen työpanoksen. Ryhmän jäsenten sosiaaliset vuorovaikutustaidot parantuivat työn aikana.

LÄHTEET

- Ampuja, Outi–Järviluoma, Helmi–Kilpiö, Kaarina–Uimonen, Heikki 2005. Muuttuva äänimaisema – johdatus tutkimukseen. Teoksessa Kuultava menneisyys suomalaista äänimaiseman historiaa (toim. Outi Ampuja ja Kaarina Kilpiö), 9–14. Turun historiallinen yhdistyksen Historia mirabilis 3-sarjan julkaisu. Gummerus kirjapaino Oy, Saarijärvi.
- Aura, Seppo–Horelli, Liisa–Korpela, Kalevi 1997. Ympäristöpsykologian perusteet. WSOY, Porvoo.
- Australian Government 2006. Department of Employment and Workplace Relations. Sound behaviour. Osoitteessa nohsc.gov.au/OHSInformation/OHSSolutions/noise/SOUNDA.HTM#2b. 15.2.2006.
- Berleant, Arnold 1995. Mitä on ympäristöestetiikka? – Teoksessa Ympäristö, arkkitehtuuri, estetiikka (toim. Arto Haapala, Martti Honkanen ja Veikko Rantala), 70, 75. Yliopistopaino, Helsinki.
- Björk, Erkki 1997. Meluntorjunta. Kuopion yliopiston painatuskeskus, Kuopio.
- Blanco, Alberto 2006a. Ilmatieteenlaitoksen meteorologin puhelinhaastattelu 20.1.2006.
- 2006b. Sähköpostihaastattelu 18.1.2006.
- 2006c. Puhelinhaastattelu 21.3.2006.
- Borenus, Juhani–Lampio, Eero–Pesonen, Kari–Jauhiainen, Tapani–Nuotio Juhani–Pyykkö, Ilmari 1981. Akustiikan perusteet. Insinööritieto Oy, Helsinki.
- Davy, Bruce–Sharp, Ben 1974. Control of Snowmobile Noise. Volume 1, Technology and Cost Information. Prepared for U.S. Environmental Protection Agency. Osoitteessa www.nonoise.org/epa/roll1/roll1doc10blp11.pdf. 8.2.2006.
- Edmonton's Strategic Direction 2002. Continue to Mitigate and Reduce Exposure to Excessive Noise. Osoitteessa www.edmonton.ca/Environment/WasteManagement/officeofEnv/Noise.pdf. 8.2.2006.
- Elert, Glen 2006. The Nature of Sound. Osoitteessa hypertextbook.com/physics/waves/sound/. 13.2.2006.

- Espoon kaupunki 2001. Melun ominaisuudet. Osoitteessa www.espoo.fi/xsl_perussivu_ilmanalasivuja.asp?path=1;606;607;4215;4841;5260;5265;15042;15062. 1.2.2006.
- Eurasto, Raimo 2003. Ympäristömeludirektiivin vaikutukset melun arviointimenetelmiin. Suomen ympäristön julkaisuja 610. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Granö, Johannes Gabriel 1930. Puhdas maantiede. Tutkimusesimerkeillä Suomesta ja Virosta valaistu metodologinen selvitys. WSOY, Porvoo.
- Hakkarainen, Maria. 2005. Levin ja Ylläksen kohdekartoitukset. Osoitteessa http://www.arcticcentre.org/includes/file_download.asp?deptid=20125&fileid=7120&file=20051110113622.pdf&pdf=1. 17.1.2006.
- Hansen, Scott 2000. Sound Attenuation Techniques and Technology. Policy Track: Environmental Issues. President Hansen Consulting, State College, Pennsylvania. Osoitteessa www.rangeinfo.org/resource_library/NSRS/04PolicyTrack/SoundAttenuation.pdf. 4.2.2006.
- Havas, Paavo–Sulkava, Seppo 1987. Suomen luonnon talvi. Oy Länsi-Suomi, Rauma.
- Ilmatieteenlaitos, 2006. Ilmanpaine ja tuuli. Osoitteessa www.ilmatieteenlaitos.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_7.html. 16.2.2006.
- Inkinen, Pentti–Manninen Reijo–Tuohi Jukka 2003. Momentti 2. Insinöörifysiikka. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu.
- Järviluoma, Helmi 2003. Oletko maisemissa? Lyhyt johdatus äänimaisematutkimukseen. Kirjassa Johdatus musiikin-tutkimukseen (toim. Tuomas Eerola, Jukka Louhivuori ja Pirkko Moisala). Suomen musiikkitieteellinen seura, Helsinki. Osoitteessa www.100aanimaisemaa.fi/graafiget/Aanimaisema_johdanto.doc. 10.1.2006
- Järviluoma, Helmi–Wasgstaff, Gregg 2002. Soundscape Studies and Methods. Ykkösoffset, Vaasa.
- Järvinen, Erkki–Makkonen, Lasse 1987. Lumen ominaisuuksien mittaaminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 759. VTT offsetpaino, Espoo.
- Kangas, Pekka–Alapassi, Markus 1999. Olostunturin tuulivoimalaitoshanke. Osoitteessa www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=96129&lan=FI. 26.1.2006.

- Kangas, Pia 2005a. Äänimaiseman vaikutus lomatontin ostopäätökseen. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulun luonnonvara-ala.
- 2005b. Äänimaiseman vaikutus lomatontin ostopäätökseen. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B nro 9. Painatuskeskus, Rovaniemi.
- Karvinen, Päivi–Savola, Anne 2004. Hiljaisuuden keitaat Satakunnassa HiljaPisa. Suomen ympäristön julkaisuja 691. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Kellomäki, Seppo–Haapanen, Antti–Salonen, Hellevi 1976. Tree Stands in Urban. Puusto yhdyskuntamelun torjunnassa. Teoksessa Silva Fennica 3 (toim. Matti Kärkkäinen), 239, 256. Suomen metsätieteellinen seura. Arvi A. Karisto Osakeyhtiön kirjapaino, Hämeenlinna.
- Kellomäki, Seppo–Loikkanen, Aura 1982. Metsät, luonnonolosuhteiden huomioonottaminen uusien asuinalueiden suunnittelussa. Gaudeamus, Helsinki.
- Koivisto, Aura–Sauso, Risto 1997. Haapa elämänpuu. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. Finnreklama Oy, Sulkava.
- Koivumäki, Ari 2001. Akustiikan perusteita. Osoitteessa www.cult.tpu.fi/sound/maise_1.htm. 10.1.2006.
- Korpinen, Pertti 2005. Äänipää. Äänen taajuus. Osoitteessa aanipaa.tamk.fi/taaju_1.htm#mozTocId685828. 14.2.2006.
- Kuusipalo, Jussi 1996. Suomen metsätyypit. Kirjayhtymä Oy. Kirjapaino Oy West Point, Rauma.
- Kärkäs, Eija–Oksanen, Tari–Rasmus, Sirpa–Rasmus, Kai 2001. Lumitutkimusta Suomesta Etelämantereelle. Osoitteessa www.mvtt.fi/Vesitalous/arkisto/2001/vesitalous200106/lumitut.html 22.3.2006.
- Lahti, Tapio 2003. Ympäristömelun arviointi ja torjunta. Suomen ympäristön julkaisuja 101. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Larsson, Conny–Hallberg, Bengt–Israelsson, Sven 1988. A Method to Estimate Meteorological Effects on Sound Propagation near the Ground. Applied Acoustics. Volume 25, issue, 117 – 31.
- Lehikoinen, Esa 2003. Lintujen laskentamenetelmät. Ekologian kenttäkurssit: Linnut ja lintutuntemus. Luentomoniste, Turun yliopisto.
- Levinheimo, Hannu 2006. Levin rinnemestarin puhelinhaastattelu. 8.2.2006.

- Liikonen, Larri–Rautio, Janne 2004. Moottorikelkkaliikenteen melu. Esiselvitys. Suomen ympäristön julkaisuja 712. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Maanmittauslaitos 2005. Maastotietokohteet. Osoitteessa www.maanmittauslaitos.fi/Files/Temporary%20Files/412185966/Maastotietokohteet.pdf. 24.1.2006.
- Maijala, Panu 2006. VTT:n tutkijan puhelinkeskustelu. 26.1.2006.
- Marsh, Andrew. 1999. Predicting Traffic Noise. Osoitteessa www.kemt.fei.tuke.sk/Predmety/KEMT320_EA/_web/Online_Course_on_Acoustics/traffic.html. 10.2.2006.
- Menge, Christopher–Ross, Janson 2002. Draft Supplemental Technical Report on Noise. Winter Use Plan Final Supplemental Environmental Impact Statement for the Yellowstone and Grand Teton National Parks and John D. Rockefeller, Jr. Memorial Parkway. HMMH Report No. 295860.360.
- Musiikin tutkimuslaitos 1998. Mute musiikin teoriaa webissä. Perusteet ääni. Osoitteessa www.uta.fi/mute/aai01.htm. 21.1.2006.
- Oksanen, Tari 1999. Suomen lumipeitteen alueellinen vaihtelu. Pro gradu-tutkielma. Geofysiikan laitos. Helsingin yliopisto. Osoitteessa ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/geofy/pg/oksanen/suomenlu.pdf. 26.1.2006.
- Pesonen, Kari 2004. Hiljaiset alueet. Hiljaisuuteen vaikuttavat tekijät ja hiljaisuuden kriteerit. Suomen ympäristön julkaisuja 738. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Poutanen, Virpi 2003. Metsän hiljainen humina. Äänimaisema luokittelu vapaa-ajan luonnonympäristössä. Opinnäyte. Rovaniemen ammattikorkeakoulun luonnonvara-ala.
- Poutanen, Virpi–Tormilainen, Helena 2003. Metsän hiljainen humina. Äänimaisema luokittelu vapaa-ajan luonnonympäristössä. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B, Pohjolan Painotuote Oy, Rovaniemi.
- Raivo, Petri J. 1999. Maisema: näkymä, alue ja tapa nähdä. Teoksessa Maantieteen maisemia – Johdatusta kulttuurimaantieteelliseen maisematutkimukseen (toim. Pauli Tapani Karjalainen ja Petri J. Raivo) 2. Oulun yliopisto, Maantieteenlaitos, Opetusmoniste no.27.
- Rinne, Eero 2005. Lumen ominaisuuksien mittaaminen tutkalla. Diplomityö sähkö- ja tietotekniikan osasto. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. Osoitteessa www.puuppa.org/~eri/pdf/D-tyo.pdf. 28.1.2006.

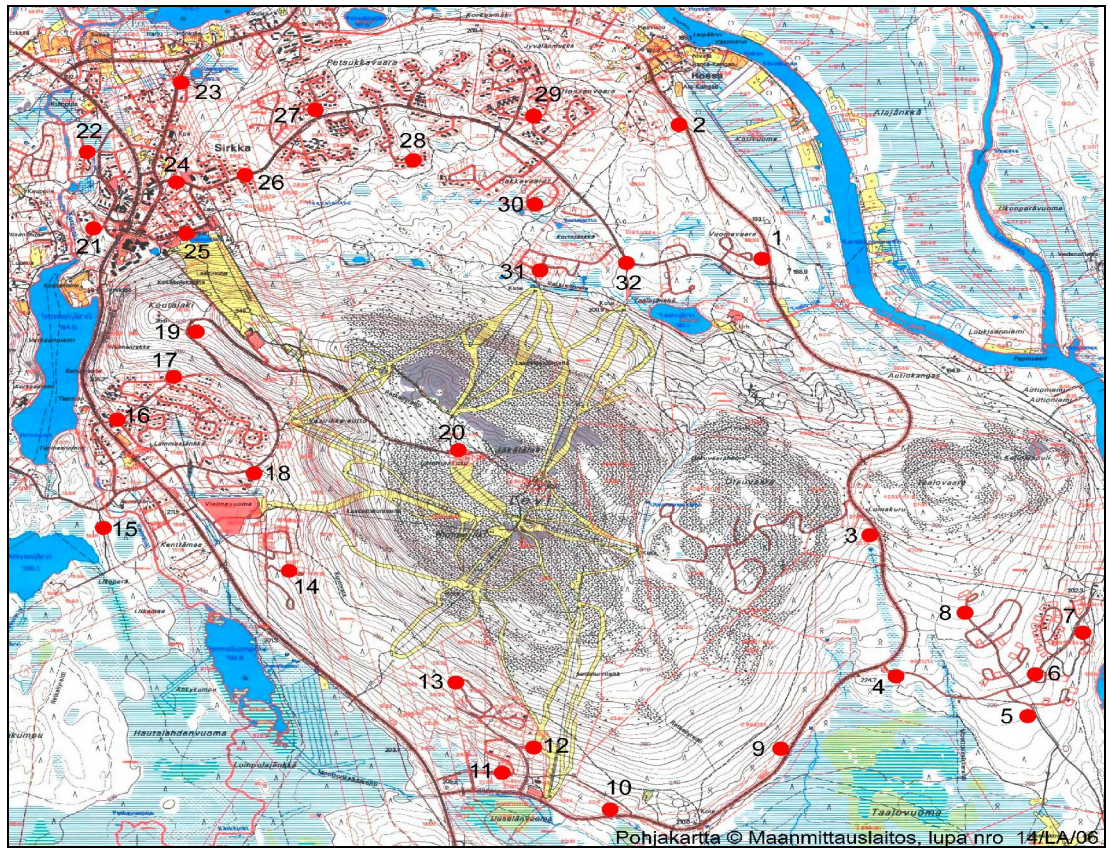
- Sama, Jeffrey 2000. Assessing and Mitigating Noise Impact. The DCC Policy System. New York State. Osoitteessa www.dec.state.ny.us/website/dcs/policy/noise2000.pdf. 4.2.2006.
- Saraniemi, Jouko 2003. Ekologian perusteet-kurssin Puulajit osion luentomateriaali. Rovaniemen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma.
- Shafer, R. Murray 1992. A Sound Education. Indian River, Ontario. Arcana Editions.
- Smith, Judith 2003. Ear Shot–The Soundscape Group. Rural System Inc. Sustained Rural Lands, Sustained Profits. Osoitteessa fwie.fw.vt.edu/rhgiles/aRuralBusiness/SoundscapeEarShot.htm. 15.2.2006.
- Suomen kuntatekniikan yhdistys 1997. Meluestekäsikirja julkaisu 18. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Tiihinen, Jyrki–Hänninen, Otto 1997. Meluntorjunnan perusteet. Meluntorjunnan koulutusaineisto ja käsikirja. Ympäristöopas 18, Pohjois-Savon Ympäristökeskus. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Tiehallinto, 2004. Yleiset tiet kunnittain vuonna 2004. Osoitteessa www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/9991.XLS. 23.4.2006
- Toivanen, Jarmo 1976. Teknillinen akustiikka 362. TKY Otapaino, Espoo.
- Truax, Barry 1999. Handbook for acoustic ecology. Osoitteessa www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Decibel.html. 10.2.2006.
- Tuhkanen, Sami–Pipatti, Riitta 1999. Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman ympäristövaikutusten arviointi. Kauppa- ja teollisuusministeriön raportti 23, Energiaosasto. Oy Edita Ab, Helsinki.
- Tuhola, Markku–Törnqvist, Jouko 2004. Ilmastonmuutos olemassa olevaan rakennuskantaan. Teoksessa ilmastomuutoksen vaikutus rakennettuun ympäristöön 64. (toim. Maini Manninen) VTT tiedote 2227 Otamedia Oy, Espoo. Osoitteessa virtual.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2227.pdf. 24.1.2006.
- Turun kaupunki, 2006. Pihapuuopas. Turun kaupungin Tekniset palvelut, Viheryksikkö. Osoitteessa www05.turku.fi/teknisetpalvelut/viheryksikko/pihapuuopas.html. 10.2.2006.
- Uimonen, Heikki 2005. Äänimaisema – ai niin mikä? Osoitteessa www.100aanimaisemaa.fi/aanimaisema_mika.php. 10.4.2006
- University of Virginia 2003. Physics department. The Frequency of Sound. Osoitteessa galileo.phys.virginia.edu/outreach/8thGradeSOL/SoundfreqFrm.htm. 14.2.2006.

- U.S. Department of the Interior 2006. National Park Service. Park soundscapes. Osoitteessa www.nature.nps.gov/naturalsounds/. 13.2.2006.
- U.S Department of Transportation 2006a. Federal Highway Administration. Highway traffic noise. Osoitteessa www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm. 10.2.2006.
- 2006b. Keeping the noise down. Highway Traffic Noise Barriers. Osoitteessa www.fhwa.dot.gov/environment/keepdown.htm. 15.2.2006.
- Ylläksen matkailu 2006. Majoitus Ylläksellä. Osoitteessa www.yllas.fi/?deptid=8975. 20.1.2006.
- Ympäristöministeriö 2001. Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa. LIME-työryhmän mietintö. Suomen ympäristön julkaisuja 493. Edita Oyj, Helsinki.
- Wikipedia 2006. Akustiikassa. Tietosanakirja Internetissä. Osoitteessa fi.wikipedia.org/wiki/Desibeli. 25.2.2006.
- Wikman, Noora 2005. Ikkunaluukkuja äänimaisemaan – äänimaiseman rytmikasta ja kulttuurisista taustoista. Teoksessa Kuultava menneisyys – suomalaista äänimaiseman historiaa (toim. Outi Ampuja ja Kaarina Kilpiö), 304–305. Turun historiallinen yhdistyksen Historia mirabilis 3-sarjan julkaisu. Gummerus kirjapaino Oy, Saarijärvi.

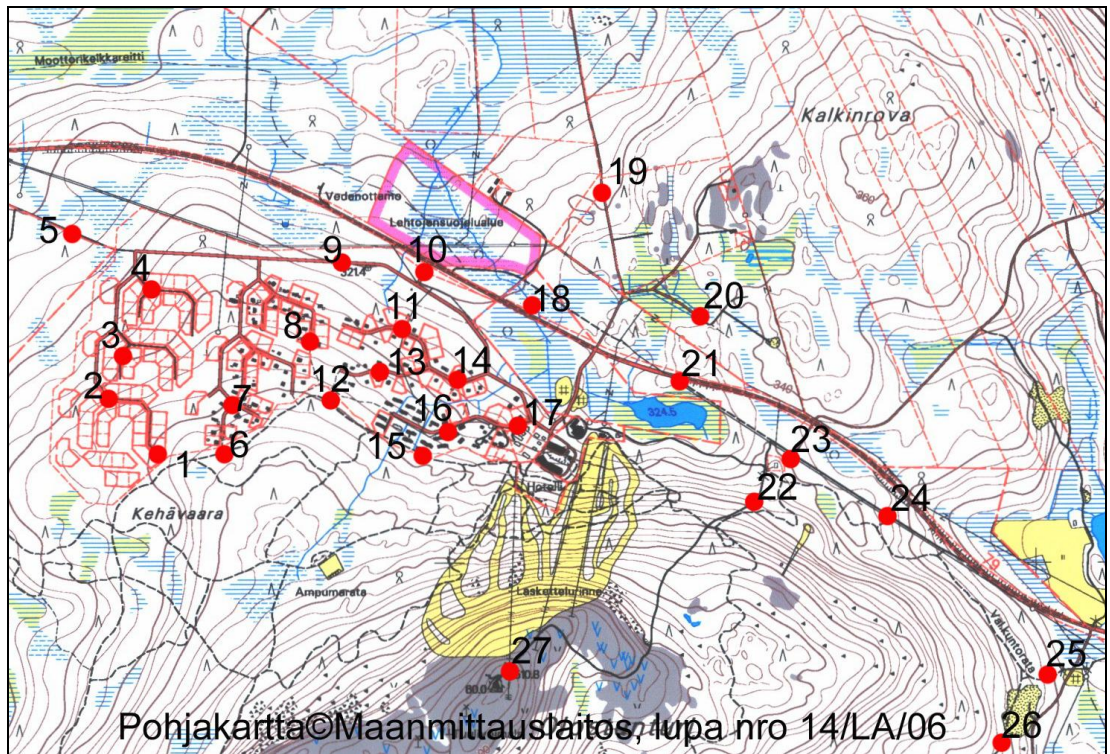
LIITTEET

Levin kartta ja mittauspisteet	liite1
Oloksen kartta ja mittauspisteet	liite 2
Ylläsjärven kartta ja mittauspisteet	liite 3
Äkäslompolon kartta ja mittauspisteet	liite 4
Levin teemakartta	liite 5
Oloksen teemakartta	liite 6
Ylläsjärven teemakartta	liite 7
Äkäslompolon teemakartta	liite 8
Poutanen–Tormilainen äänimaisemaluokitus	liite 9
Levi mittauspisteiden sijaintitiedot	liite10
Oloksen mittauspisteiden sijaintitiedot	liite11
Ylläsjärven mittauspisteiden sijaintitiedot	liite12
Äkäslompolon mittauspisteiden sijaintitiedot	liite13
Levin SWOT -analyysi	liite 14
Oloksen SWOT -analyysi	liite 15
Ylläsjärven ja Äkäslompolon SWOT -analyysi	liite 16
Mittausohjeet	liite 17
Maastolomake	liite 18
Cd	liite 19

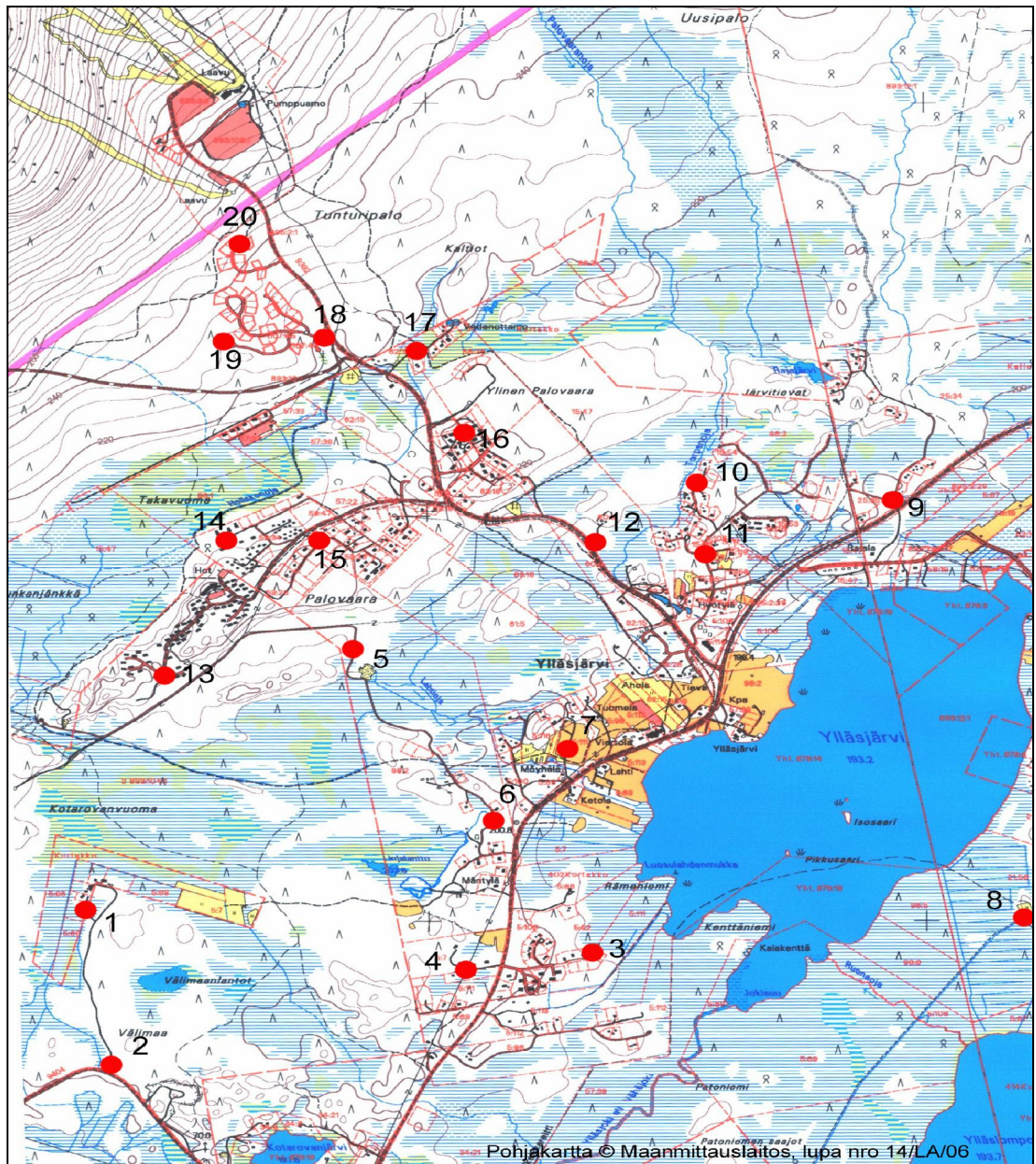
Levin kartta ja mittauspisteet



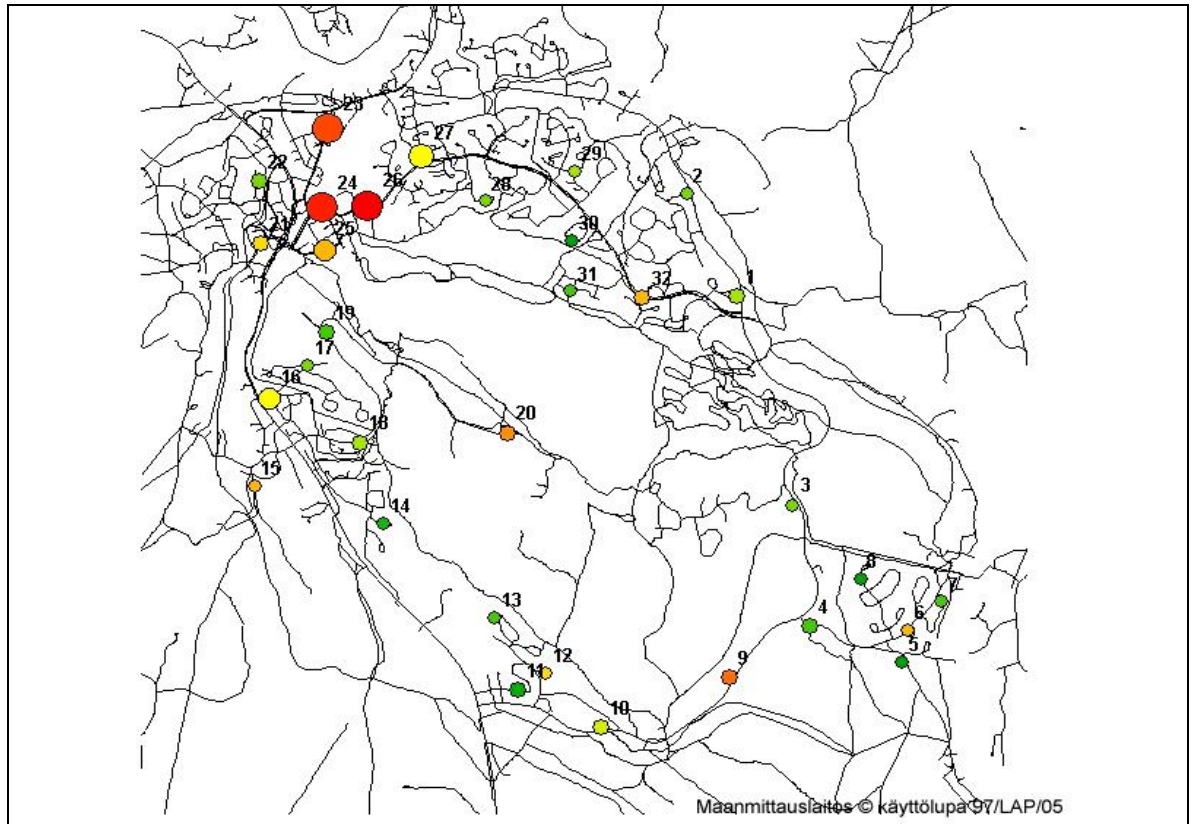
Oloksen kartta ja mittauspisteet



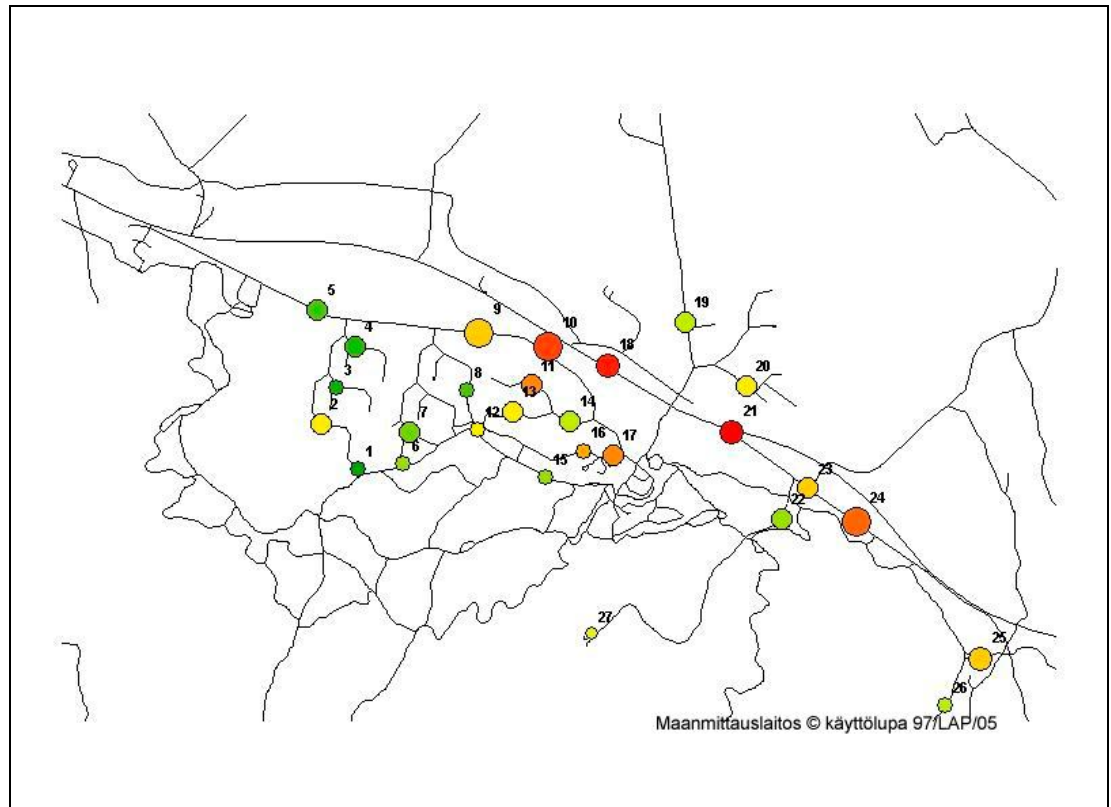
Ylläsjärven kartta ja mittauspisteet



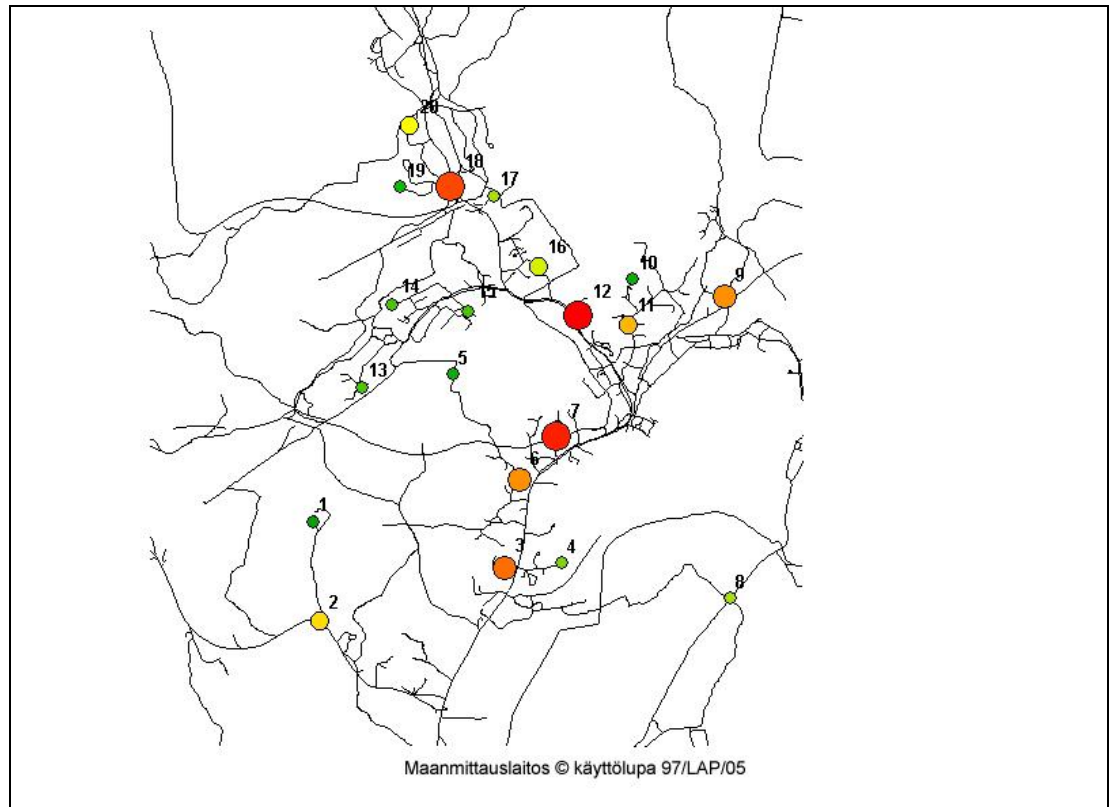
Levin teemakartta



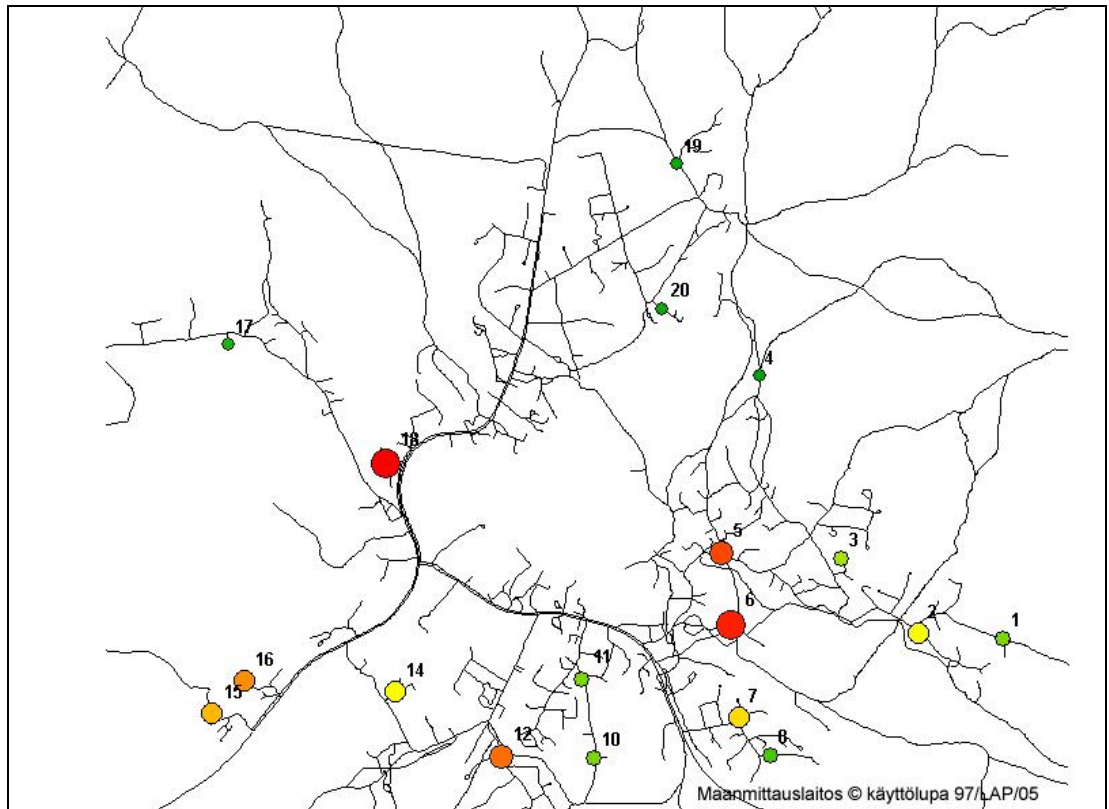
Oloksen teemakartta



Ylläsjärven teemakartta



Äkäslompolon teemakartta



A LUONNON ÄÄNIMAISEMA

Ei jatkuvaa ihmisen aiheuttamaa ääntä

A1 metsä *L = puuston lisämääre*

A11 havumetsä

L1 taimikko

A12 lehtimetsä

L2 nuori metsä, keskipituus alle 15 m

A13 sekametsä

*L3 varttunut metsä, keskipituus yli 15 m***A2 suo**

A21 kitumaa

A22 joutomaa

A3 vesistö

A31 järvi, lampi, ei virtaava vesi

A32 joki

A33 puro

A34 meri

A4 tunturi

A41 kitumaa

A42 joutomaa

B LUONTOVALTAINEN KULTTUURIAÄNIMAISEMA

Vähäisiä rakennelmia, luonnonäänet vallitsevia, ihmisen ääniä kuuluu.

Yksittäisiä mökkejä

B1 metsä *L = puuston lisämääre*

B11 havumetsä

L1 taimikko

B12 lehtimetsä

L2 nuori metsä, keskipituus alle 15 m

B13 sekametsä

*L3 varttunut metsä, keskipituus yli 15 m***B2 suo**

B21 kitumaa

B22 joutomaa

B3 vesistö

B31 järvi, lampi, ei virtaava vesi

B32 joki

B33 puro

B34 meri

B4 tunturi

B41 kitumaa

B42 joutomaa

C RAKENNUSVALTAINEN KULTTUURIAÄNIMAISEMA

Rakennettu ympäristö, jossa on kuitenkin todennäköistä kuulla luonnonääniä.

Loma-asutusalueet, pienet kylät

C1 metsäinen

C11 havumetsä

*L = puusto lisämääre**L1 taimikko*

C12 lehtimetsä

L2 nuori metsä, keskipituus alle 15 m

C13 sekametsä

*L3 varttunut metsä, keskipituus yli 15 m***C2 vesistöinen**

C21 järvi tai lampi

C22 joki

C23 meri

C3 taajama

C4 pelto

D URBAANIAÄNIMAISEMA

Luonnon äänet puuttuvat tai ovat todella satunnaisia ja epätodennäköisiä

Lähde: Äänimaisemaluokitus (Poutanen–Tormilainen 2003, 28–29)

Levin mittauspisteiden sijaintitiedot

Mittausp. Nro.	Koordinaatti P.	Koordinaatti I.	Paikan kuvaus	Äänimaisema luokka
1	3411390	7525410	Levin ympärystienvarsi, n. 30 metrin päässä tieltä	B11L2
2	3410952	7526353	Levin ympärystienvarsi, n. 30 metrin päässä tieltä	B11L2
3	3411876	7523499	Levin ympärystienvarsi, n. 35 metrin päässä tieltä	B11L2
4	3412023	7522392	Taalontienvarsi, mittauspiste n. 20 metrin päässä tieltä	B13L2
5	3412830	7522064	Isotaalontienvarsi, mittauspiste n. 35 metrin mittauspiste tieltä	B11L2
6	3412881	7522357	Taalontienvarsi	B11L2
7	3413173	7522617	Taalonrantatienvarsi	C11L2
8	3412467	7522829	Metsätienvarsi	C11L2
9	3411329	7521921	Levin ympärystienvarsi, n. 30 metrin päässä tieltä	B13L3
10	3410209	7521468	Levin ympärystienvarsi, n. 20 metrin päässä tieltä	B13L2
11	3409480	7521804	Alatievatienvarsi	B13L2
12	3409728	7521963	Rinnepolkutien päässä	C11L2
13	3409285	7522468	Kuunkiertotienvarsi	C11L2
14	3408318	7523334	Jahtipolkutienvarsi	C11L2
15	3407193	7523677	pistotiellä tien reunassa Tuomikuruntieltä	B13L2
16	3407326	7524479	Koutamaa tien ja Koutamaantien risteyksessä	C3
17	3407660	7524784	Koutamaantienvarsi	C11L2
18	3408113	7524073	Tunturitienvarsi, mittauspiste n. 20 metri päässä tieltä	C11L3
19	3407818	7525082	Tunturitienvarsi, mittauspiste n. 20 metri päässä tieltä	B11L3
20	3409394	7524162	Levin tunturin päällä p-paikan reuna	B42
21	3407251	7525900	K5 hotellin p-paikan reuna	C3
22	3407236	7526463	Martinmutkatienvarsi, mittauspiste mökin p-paikkalla	C13L2
23	3407829	7526944	Hamppulammentien ja Leviraitti tien risteyksessä	C13L2
24	3407787	7526220	Rakkavaarantien varsi, mittauspiste linja-autopysäkillä	C3
25	3407803	7525837	mittauspiste Levi keskuksen p-paikkalla	D
26	3408175	7526245	mittauspiste Rakkavaarantien ja Piirakkatien risteyksessä	C13L2
27	3408647	7526694	Kivirakkatienvarsi	C13L2
28	3409199	7526286	Kalliorakkatienvarsi	C11L2
29	3409975	7526562	mittauspiste Hankatien ja Välitien risteyksessä	C11L2
30	3409955	7525927	Kuksatienvarsi	C11L2
31	3409938	7525461	Niестиenvarsi	C11L2
32	3410566	7525403	mittauspiste Rakkavaarantien ja koillisrinteelle vievän tien risteyksessä	C13L2

Oloksen mittauspisteiden sijaintitiedot

Mittausp. Nro.	Koordinaatti P.	Koordinaatti I.	Paikan kuvaus	Äänimaisema-luokka
1	7541849	3365226	Kettupolkutie pää	C11L3
2	7542065	3365052	Jyrkkä mutka mökkien kohdalla Kettupoluntien varrella	C11L2
3	7542237	3365123	Kettupolulta lähtevä uusi kaavatie	C11L2
4	7542434	3365214	Kettupolulta lähtevä uusi kaavatie	C11L2
5	7542606	3365037	Moottorikelkkareitti Olostien jatkeena	C13L3
6	7541874	3365445	Ladunvarsi Jäniksentupsutien päässä	C11L3
7	7542025	3365474	Jäniksenpolun ja -tupsuteiden risteys	C11L1
8	7542223	3365745	Jäniksenraittitien pää	C11L2
9	7542499	3365805	Olostien varsi 200 metriä ennen Jäniksentienristeystä	C13L3
10	7542432	3366136	Olostien ja 79-tien välinen yhdystie	C11L3
11	7542247	3366057	Telkätien varsi sähkölinjan kohdalla	C11L3
12	7542034	3365797	Ladunvarsi Taviokuurnatien päässä	C11L3
13	7542120	3365964	Taviokuurnatien varsi, Ilves-Tunturi nimisen mökin kohdalla	C11L3
14	7542076	3366237	Taviokuurnatien varsi, Hunninko nimisen mökin kohdalla	C11L3
15	7541812	3366123	Ladunvarsi rivitalon takana	C11L3
16	7541936	3366302	Kapustarinnantien varsi	C11L3
17	7541914	3366443	Kammari ravintolan piha	D
18	7542340	3366416	kantatien79 varsi 300 metriä Muonioon päin Oloksen risteyksestä	D
19	7542548	3366786	Tunturipöllöntien varsi	B11L3
20	7542244	3367076	Olos-Kuukkelin uusi tie	B11L3
21	7542021	3367005	kantatien79 varsi 300 metriä Kittilään päin Oloksen risteyksestä	D
22	7541612	3367246	Tuulivoimaloille menevän huoltotienvarsi	B11L3
23	7541756	3367370	Moottorikelkkareitin ja tuulivoimaloiden huoltotien risteys	B11L3
24	7541599	3367600	Moottorikelkkareitinvarsi mäen päällä	B11L3
25	7540943	3368189	Luusunselkätieltä ladunvarrelle	B11L3
26	7540721	3368025	Ladunvarsi soranottoaikan jälkeen	B13L2
27	7541069	3366341	Tunturin laella lähellä tuulivoimaloita	B42

Ylläsjärven mittauspisteiden sijaintitiedot

Mittaus. nro.	Koordinaatti P.	Koordinaatti I.	Paikan kuvaus	Äänimaisema- luokitus
1	7494652	3382553	Ylläskieri kelomökille tulevan pistotien varressa	B21
2	7493843	3382615	Kieritien ja Luosuntien risteys	C1 L1 L2
3	7494278	3384112	Otsontiellä ensimmäisen tien eteläpuolella olevan mökin risteyksessä	C1 L2
4	7494317	3384577	Parintien päässä hiihtouran lähtöpisteessä	C1 L2
5	7495855	3383693	Junkajänkätien varressa 200 metriä hiekkamontulta eteenpäin	C2 L2
6	7494992	3384232	Junkajänkantiellä mutkassa olevalla levikkeellä	C1 L2
7	7495348	3384537	Kotamäentien varressa keskellä peltoaukeata ladon vieressä	C4
8	7495359	3388510	Jauhojärventien ja moottorikelkkareitin risteyksessä	B2
9	7496484	3385904	Kittiläntien varressa Ylläksentiellä risteyksessä	C1 C13 L2
10	7496627	3385149	Mykkäläntien päässä	C1 C11 L2
11	7496260	3385121	Yllästievantien ja Tievantien risteyksessä	C1 L2
12	7496330	3384713	Iso-Ylläksentien varressa	C4
13	7495750	3382960	Pistopolun päässä	C13 L2
14	7496417	3383202	Neljänpolun päässä	C13 L1
15	7496368	3383815	Viidenkujalla	C11 L3
16	7496731	3384394	Miilutiellä	C11 L2
17	7497309	3384029	Kaltiotievantie	C4
18	7497382	3383677	Mustikkatien ja hiihtoladun risteys	C11 L1
19	7497377	3383264	Juolukkakujan päässä	C11 L3
20	7497877	3383347	Puolukkatien päässä	C11 L3

Äkäslompolon mittauspisteiden sijaintitiedot

Mittausp. Nro.	Koordinaatti P.	Koordinaatti I.	Paikan kuvaus	Äänimaisema- luokka
1	7504474	3381948	Sahatien päässä	C11 C21 L3
2	7504510	3381458	Kesänkijärventie	C11 L2
3	7504937	3381019	Tievatien päässä	C11 L3
4	7505989	3380544	Nilivaarantie	B11 L3
5	7504965	3380333	Ulkuniementien ja Nililahentien risteys	C11 L2
6	7504557	3380386	Ylläslahentien ja Nililahentien risteys	C13 L2
7	7504027	3380429	Hirvastien ja Kaaritien risteys	C12 L2
8	7503805	3380613	Suistotie	C11 L3
9	7502952	3381129	Kellokkaan parkkipaikka	C11 L3
10	7503786	3379595	Peltotievantien päässä	C11 L2
11	7504243	3379528	Peltotievabtien ja Asentitien risteys	C13 L2
12	7503797	3379064	Sivulantien ja Teerentien risteyksessä	C11 L2
13	7503225	3379079	Kaulavaarantie	C11 L3
14	7504171	3378454	Metsola	C11 L2
15	7504048	3377407	Kievarintie	C11 L3
16	7504234	3377594	Kolmiontien päässä	C11 L3
17	7506171	3377498	Osmankuja	C11 L3
18	7505480	3378402	Rantalantie	C4
19	7507209	3380074	Taimentie	B1 L3
20	7506372	3379987	Stenantieltä pistotielle	C11 L3

Levin SWOT -analyysi

Vahvuudet: • kasvava ja johtavin matkailukeskus • monipuolinen kehittämistyö, esim. Levi 3-hanke • laaja matkailukeskus, mahtuu monipuolisia äänimaisemia • ulkoilumahdollisuuksia erilaisissa äänimaisemissa • kaavoituksen suunnittelu tehokasta • Levin keskusta tiivis ja yhtenäinen	Heikkoudet: • kova rakentamispaine ja siitä syntyvät meluhaitat • vilkkaasta liikenteestä aiheutuvat meluhaitat mm. kantatie 79 • mielletään ”biletys” matkailukeskukseksi, meluisan paikan maine • luontovaltaiset äänimaisemat etäällä keskuksesta
Mahdollisuudet: • kantatie 79:n meluntorjunta esim. lumiestein • resursseja kehittää matkailukeskusta äänimaiseman näkökulmasta • hyvä kohde äänimaisematutkimuksille	Uhkat: • äänimaisemien kehittäminen ja käyttö vaikeaa keskuksen luonteen vuoksi • hiljaisten alueiden siirtyminen yhä kauemmaksi keskustasta • kasvaa ja laajenee hallitsemattomaksi • haja-asutus

Oloksen SWOT -analyysi

Vahvuudet: • Pienenä säilynyt ja mielletään rauhalliseksi • Ympäristö säilynyt luontovaltaisena, joten äänimaisemassa on paljon luonnonääniä, kuten lintujen ääniä ja puiden huminaa tuulessa • Vaikka kantatie 79:n liikenne on vilkasta Oloksen alueella rauhallista ja etenkin lenkkipoluilla • kantatie 79:n reunametsiä ei ole hakattu	Heikkoudet: • Tuulivoimaloiden kohina taustalla • Kantatie 79:n melu kuuluu joka paikkaan • Rauhallinen ja hiljainen äänimaisema on hyvin herkkä muutoksille • Kantatie 79 ja Oloskylän välissä olevat metsät ovat kapeita kaistaleita
Mahdollisuudet: • Metsien hoitosuunnitelmissa otetaan huomioon äänimaisemat siten, että säästetään kaikkia puulajeja hakkuissa. • liikennejärjestely kantatie 79:n siirto ja Oloskylään ei tehdä läpiajoteitä • Vältetään kantatie 79:ltä suoria avonaisia linjoja suoraan Oloskylään • Säästetään hakkuilta kantatie 79:n reunametsät	Uhkat: • Pysyykö maineeltaan rauhallisena • Energia politiikka, lisääntyvätkö tuulivoimalat Olostunturilla • Kantatien 79:n siirto on utopiaa • Kantatie 79:ltä on nykyisin suoria avonaisia linjoja(sähkölinjoja) Oloskylään • Miten uudet kaava-alueet vaikuttavat äänimaisemaan, kun niiden tontit ovat käytössä.

Ylläsjärven ja Äkäslompolon SWOT-analyysi

Vahvuudet: • mielletään hiljaisiksi • vähän voimakkaita äänilähteitä • luontovaltaisia alueita lähellä kylien keskuksia • kaava-alueet keskitetty, haja-asutusta vähän • ei todella vilkkaita ohikulkuteitä	Heikkoudet: • äänimaisemiin ei kiinnitetä huomiota • yleinen epätietoisuus äänimaisemista
Mahdollisuudet: • äänimaisemat otetaan huomioon: - o kaavoituksessa - o metsien käyttö- ja hoitosuunnitelmissa - o liikenteen suunnittelussa	Uhat: • voimakas kasvu, jossa unohdetaan äänimaisemat • hiljaisten alueiden siirtyminen etäälle kylien keskuksista • luontovaltaisia äänimaisemia hakevat ihmiset hakeutuvat hiljaisempiin matkailukeskuksiin

Mittausohjeet

Ensimmäisenä mittauspäivänä maastosta etsitään kartalle merkitty mittauspiste numero yksi. Mittaukset aloitetaan klo 08.00. Mittausaika kullakin mittauspisteellä on seitsemän minuuttia. Mittaukset tehdään liukuvasti siten, että mittauspisteeltä siirrytään seuraavalle mittauspisteelle heti, kun mittaus on suoritettu loppuun ja muistiinpanot kirjattu. Puolet pisteistä mitataan aamupäivällä 08.00–12.00 ja puolet iltapäivällä 12.00–16.00. Toisena mittauspäivänä mittaukset aloitetaan keskimmäisestä mittauspisteestä ja lopetetaan keskimmäiseen mittauspisteeseen.

Taukoja päivän aikana pidetään kolme. Ensimmäinen viidentoista minuutin tauko pidetään 10.00 ja kello 12.00 pidetään kolmenkymmenen minuutin lounastauko. Toinen viidentoista minuutin tauko pidetään kello 14.00.

Maastolomakkeen kohtaan *äänien jatkuvuus* merkataan jatkuvuustieto seuraavan periaatteen mukaan: 1 tarkoittaa satunnaista poikkeavaa ääntä, joka mittausaikana havaitaan 1–2 kertaa. 2 tarkoittaa toistuvaa ääntä, jolla tarkoitetaan satunnaisia ääniä, jotka toistuvat mittausaikana yli kolme kertaa. Jatkuvalle äänelle 3 tarkoitetaan mittausaikana tapahtuvaa jatkuvaa ääntä esim. tuulimyllyjen tai rinteiden musiikin äänet.

GPS-laite kytketään päälle mittauspisteelle mentäessä ja lukemat kirjataan muistiin pisteeltä poistuttaessa. Sijaintitietolomakkeille merkataan pisteen koordinaatit kahtena mittauspäivänä, jolloin niistä voidaan laskea keskiarvot. Sijaintitieto-lomakkeen kohtaan *paikan kuvaus* kuvaillaan mittauspisteen ympäristöä lyhyesti. Mittauspaikalta otetaan digitaalisella kameralla kuvat jokaiseen pääilmansuuntaan

sekä kuvataan myös mittauspiste. Kamerassa asetukset pidetään automaattiasennossa. Mittausten ja havaintojen perusteella mittauspisteiden äänimaisemat luokitellaan Poutanen–Tormilainen äänimaisemaluokituksen mukaan.

Liite 18

Sijaintitietoon liitettävät ominaistiedot

Paikka ja pvm:_____

1=Satun.
2=Toistuva
3=Jatkuva

[illegible]

