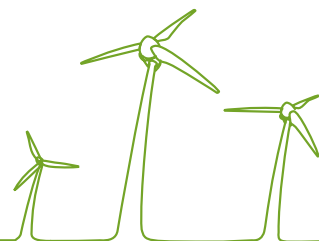


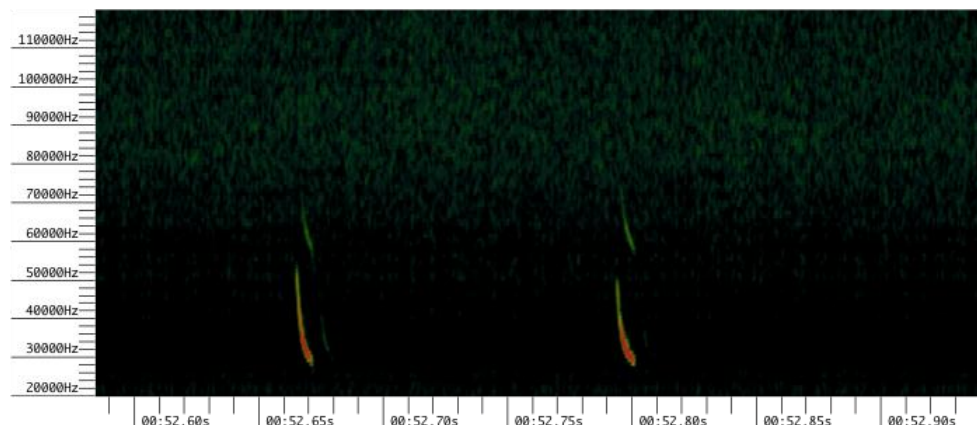
SVEVIND OY AB

MKB-FÖRFARANDE FÖR SANDBACKA VINDKRAFTPARK

BILAGA 1. Kartering av fladdermus i projektområdet (Lilley 2012)



Oravaisten lepakkoselvitys 2012



Thomas Lilley

6.9.2012

ORAVAISTEN LEPAKKOSELVITYS 2012

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	3
2 LEPAKOIDEN SUOJELU	3
3 LEPAKOIDEN EKOLOGIAA LYHYESTI.....	3
4 LEPAKOT JA TUULIVOIMA	4
5 AINEISTO JA MENETELMÄT	3
6 TULOKSET.....	7
6.1 LAJISTO JA HAVAINATOMÄÄRÄT	7
6.2 LEPAKOILLE TÄRKEÄT ALUEET	7
6.2.1 Luokka I: Lisääntymis- ja levähdyspaikat	8
6.2.2 Luokka II: Tärkeitä ruokailualueita ja siirtymäreittejä	8
6.2.3 Luokka III: Muut lepakoiden käyttämät alueet	8
7 TULOSTEN TARKASTELU	9
8 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI.....	10
9 EHDOTUS JATKOSELVITYSTEN TOTEUTUKSEKSI	10
10 LÄHTEET JA KIRJALLISUUS	11

Kansikuva: Oravaisista äänitetyn pohjanlepakon sonogrammi

1 JOHDANTO

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijaitsee Oravaisten koillispuolella, Harjuxin kylän lähistöllä. Selvitysalue on suuri ja koostuu eri-ikäisistä talousmetsistä, viljellyistä pelloista, soista ja kahdesta järvestä. Selvitysalueelle on alustavasti suunniteltu 18 tuulivoimalaa.

Tämän alustavan selvityksen tavoite on antaa suunnittelulle hankealueelle taustatietoa lepakoiden esiintymisestä alueella pääpiirteittäin. Raportissa esitellään lepakoille tärkeät ruokailualueet ja pohditaan lepakoiden mahdollisia pesimäpaikkoja. Lisäksi annetaan kertyneiden tietojen pohjalta suosituksia jatkoseurannasta ja lepakoiden huomioon ottamiseksi suunnittelussa. Lepakkokartoituksesta on vastannut FM Thomas Lilley.

2 LEPAKOIDEN SUOJELU

Kaikki Suomessa tavattavat lepakkolajit ovat rauhoitettuja. Kaikki lepakkolajimme kuuluvat EU:n Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajilistaan ja Luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Näitä ovat lisääntymispaikat, muut kesä-, kevät- ja syysaikaiset päiväpiilot sekä talvehtimispaikat. Ripsisiippa (*Myotis nattereri*) on Suomessa arvioitu erittäin uhanalaiseksi (EN) lajiksi ja pikkulepakko (*Pipistrellus nathusii*) vaarantuneeksi (VU) uusimman, vuonna 2010 valmistuneen uhanalaisuusarvioinnin mukaan (Rassi ym. 2010).

Tämän lisäksi Suomi on osapuolena Euroopan lepakoidensuojelusopimuksessa (EUROBATS 1999). Sopimus velvoittaa osapuolimaita huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta sekä tutkimusta ja kartoituksia lisäämällä. EUROBATS-sopimuksen mukaan osapuolimaiden tulee pyrkiä säästämään lepakoille tärkeitä ruokailualueita sekä siirtymä- ja muuttoreittejä. (Kyheröinen E-M ym. 2009)

3 LEPAKOIDEN EKOLOGIAA LYHYESTI

Maassamme on havaittu tähän mennessä 13 lepakkolajia. Kaikki meillä tavattavat lepakot kuuluvat pienlepakkojen (Microchiroptera) aitolepakkojen (Vespertilionidae) alaheimoon. Kaikki Suomessa tavattavat lepakkolajit käyttävät ravinnokseen hyönteisiä, lähinnä pieniä surviaissääskiä, vesiperhosia, yöllä lentäviä mittareita ja pieniä kovakuoriasia (Vaughan 1997). Lajeillamme on voimakasta sukupuolten välistä segregaatiota etenkin kesän aikana: naaraslepakot muodostavat lisääntymisyhdyskuntia (lisääntymis- ja levähdyspaikkoja), joissa ne synnyttävät ja huolehtivat poikasistaan. Joillain lajeilla, kuten vesisiipillä (*Myotis daubentonii*) yhdyskunnat eivät ole sidottuna yhteen päiväpiiloon koko pesintäkauden ajaksi, vaan vaihtavat paikkaa säännöllisesti, 3-4 vuorokauden välein, luultavasti loistaakan kasvaessa päiväpiilossa liian suureksi. Yksilöillä saattaa olla tiedossa tusinan verran sopivia piilopaikkoja kotireviirillään. Erityisesti kantaville ja imettäville naaraille hyvät saalistusalueet päiväpiilon lähellä ovat tärkeitä. Monilla lajeilla

naaraat valtaavat paremmat ruokailureviirit ja päiväpiilot niiden läheisyydessä (Senior 2005). Yhdyskunnat hajaantuvat loppukesällä, poikasten itsenäistyessä. Urokset ovat kesäisin useimmiten yksitellen tai pieninä ryhminä. Sopivia päiväpiiloja löytyy rakennuksista, puiden koloista tai muista suojaisista ja lämpimistä paikoista. Loppukesällä lepakot yleensä levittäytyvät tasaisemmin erilaisiin ympäristöihin. Jotkin lajit tarvitsevat myös suojaisia kulkureittejä päiväpiilojen ja saalistusalueiden välillä.

Kaikki Suomessa tavattavat lajit siirtyvät syksyisin horrostamaan ravinnon loppuessa, mutta vain osa jää Suomeen horrostamaan. Pohjolan korkeat kesäiset hyönteistiheydet tekevät lepakoiden kausittaisen ja elimistöä rasittavan muuton kannattavaksi. Muuton aikana lepakot ovat myös alttiimpina pedoille ja muille vaaroille. Lepakot synnyttävät vain yhden poikasen vuodessa, mutta monet muuttavat lepakot synnyttävät kaksi kompensoidakseen muuton aiheuttamaa hävikkiä populaatioissa. Muuttavat lepakot lähtevät jo elosyyskuussa Keski-Eurooppaan kohti horrostusalueitaan. Lepakot ovat hitaita muuttajia, joiden keskimääräiseksi muuttonopeudeksi on arvioitu 46 km yössä (Hedenstrom 2009). Muuttonopeuteen vaikuttavat lepakoiden monet seikat kuten metaboliataso, lepakon anatomia, ruokailu ja parittelu muuton yhteydessä sekä sääolosuhteet. Lepakot, lähinnä muuttavien lajien naaraat, palaavat Suomeen toukokuussa.

4 LEPAKOT JA TUULIVOIMA

Tuulivoimalahankkeet ovat yleistymässä erityisesti Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Tällä hetkellä Suomessa toimii tuulivoimaloita 197 megawatin edestä, mutta suunnitteilla on lisätä tuotantoa 7800 megawattiin. Tuulivoimalat kuitenkin aiheuttavat ongelmia erityisesti muuttaville lepakoille ja linnuille (Barclay ym. 2007; Grodsky ym. 2011; Capparella ym. 2012). Lepakoiden rannikkoa seuraavat muuttoväylät ja muutonaikaiset ruokailualueet sijoittuvat usein tuulivoimatuotantoon soveltuville alueille. Erityisesti syksyllä muuttavia lepakoita on saanut surmansa tuulivoimaloihin muuttoreiteillään. Saksassa epäillään tuulivoimaloiden johtavan yli 200 000 lepakon kuolemaan vuosittain ja tappavan lepakoita, jotka ovat muuttaneet Saksaan hyvinkin laajalta alueelta, Latviasta, Liettuasta, Eestistä, Suomesta ja Ruotsista (Voigt ym. 2012). Tämä ei ole lepakkopopulaatioille kestävää, sillä lepakkonaaraat synnyttävät vuosittain vain yhden tai kaksi poikasta.

Paikallisten, ei-muuttavien lepakoiden populaatioihin kuuluvien yksilöiden on todettu saavan surmansa tuulivoimaloiden takia vain harvoin (Kuvlesky ym. 2007). Tämä saattaa johtua osittain siitä, että useimmat Euroopan lepakkolajit saalistavat melko matalalla, eli roottorien vaikutusalueen alapuolella, tai siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä ei ole lepakoille soveliasta saalistusympäristöä.

Lepakkotutkimuksia tuulivoimalahankkeiden yhteydessä on tehty vielä vähän Suomessa, vaikka parina viimeisenä vuotena kartoituksia on tehty huomattavasti runsaammin. Vielä ei voida sanoa, onko Suomen tähän mennessä rakennetuilla tuulivoimaloilla ollut vaikutuksia lepakoihin. Tämä johtuu osittain myös lepakkokantojen seurannan vähäisyydestä ja

keskittymisestä Etelä-Suomeen. Voidaan kuitenkin olettaa, että Suomeenkin pystytetyt tuulivoimalat voivat olla uhkana muuttaville lepakoille etenkin jos ne rakennetaan merelle tai merenrannan tuntumaan ja mikäli ne sijaitsevat lepakoiden muuttoreiteillä.

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Lepakkokartoitus tehtiin karttaan 1 osoitetulla alueella. Maastotyöt suunniteltiin kartta- ja ilmakuvatarkastelun avulla. Kartoitusyöt olivat 18.7. ja 20.8.

Kartoitusreittejä suunniteltaessa pyrittiin ottamaan huomioon lepakoille tärkeät saalistusalueet erityisesti suunniteltujen tuulivoimaloiden lähiympäristössä. Hyvin nuoret, tiheät ja perkaamattomat metsät jätettiin pääosin kartoituksen ulkopuolelle, koska niiden merkitys paikallisille lepakoille saalistus- tai pesimäalueina on vähäinen. Hakkuuaukiot, ja etenkin niiden laidat ovat kuitenkin pohjanlepakoille tärkeää saalistusmaastoa ja ne pyrittiin ottamaan kartoituksissa huomioon. Kartoitusreitistö käy ilmi kartasta 1.

Lepakoita havainnoitiin öisin ultraäänidetektorin avulla, kävellen liikkuen. Pisteet, joilla lepakoita pysähdyttiin kuuntelemaan viiden minuutin ajaksi, sijaitsivat 400 metrin päässä toisistaan. Myös kaikki pisteiden välillä olleet lepakot tallennettiin. Metsässä kartoitusreitit seurasivat yleensä metsäteitä ja polkuja. Näin reitit ovat toistettavissa tulevilla tutkimuksissa. Metsätiet ovat usein lepakoiden suosimia reittejä päiväpiiloilta saalistusalueille ja ovat erityisesti pohjanlepakoilla ja viiksisiippalajeilla saalistuskäytössä latvuston avonaisuudesta riippuen. Polkujen käyttö helpottaa myös suunnistamista yöaikaan sekä vähentää oleellisesti korkean kasvillisuuden seassa kävelemisestä aiheutuvaa häiritsevää taustamelua (Mitchell-Jones, A. & McLeish 2003).

Kartoitusten aloitusajankohta oli noin 30 minuuttia auringonlaskun jälkeen, valo-olosuhteista riippuen, ja kartoitus jatkui aamuserastukseen asti. Vertailukelpoisuuden takia lepakoita kartoitettiin vain lepakoiden ruokailuun sopivalla säällä, eli sateettomina, melko tyyninä ja lämpiminä (>+10 C) öinä. Sade, kova tuuli ja kylmyys vähentävät oleellisesti lepakoiden saalistusaktiivisuutta (SLTY ry 2011).

6 TULOKSET

6.1 LAJISTO JA HAVAINATOMÄÄRÄT

Kartoituksen yhteydessä alueella tavattiin varmuudella kolme eri lepakkolajia, pohjanlepakkoa (Eptnil), vesisiippaa (Myodau) ja viiksisiippalajia (Myomys/bra). Havaintoja saatiin Echometer EM3-detektorilla yhteensä 15 kappaletta. Selvitysalueen lepakkohavainnot on esitetty taulukossa 1 ja kartassa 2.

PVM	AIKA	LAJI	LAT	LONG
19.7.2012	2:29	Myomys/bra	7035973	3272676
19.7.2012	1:59	Eptnil	7034632	3272935
19.7.2012	1:50	Eptnil	7034889	3272977
19.7.2012	1:13	Myodau	7038224	3273571
19.7.2012	0:15	Eptnil	7038201	3273519
19.7.2012	0:15	Eptnil	7038141	3273418
19.7.2012	0:45	Myodau	7038023	3273244
20.8.2012	11:55	Myomys/bra	7036046	3273312
21.8.2012	0:13	Myomys/bra	7036336	3273402
21.8.2012	0:22	Myomys/bra	7036600	3273300
21.8.2012	0:25	Myodau	7036570	3273388
21.8.2012	0:40	Myodau	7036840	3273278
21.8.2012	0:40	Eptnil	7036840	3273278
21.8.2012	1:55	Eptnil	7034259	3272128
21.8.2012	2:12	Eptnil	7034129	3272508

Taulukko 1. Tutkimusalueella havaitut lepakot.

Paikalliset lajit

Selvitysalueen lepakkolajisto on maantieteelliseen sijaintiin nähden kohtalainen. Pohjanlepakko suomen yleisimpänä lajina esiintyi odotetusti alueella runsaimpana, mutta viiksisiippalajit ja vesisiipat ovat näinkin pohjoisessa jo hieman vähälukuisempia. Alhainen yksilömäärä kuitenkin viittaa siihen ettei alueella välttämättä ole lisääntymisyhdyskuntia, kuten myös poikasten puuttuminen havainnoista. Talousmetsien ojitus heikentää lepakoiden ravinnonsaantia alueella, ja todennäköisesti vaikuttaa myös lisääntymismahdollisuuksiin. Suurimmat lepakkotiheydet olivat alueen kahden järven lähetyillä, jossa tavattiin kaikkia selvitysalueella havainnoituja lajeja

6.2 LEPAKOILLE TÄRKEÄT ALUEET

Alueiden arvo lepakoille on luokiteltu seuraavia periaatteita noudattaen:

Luokka I: Lisääntymis- tai levähdyspaikka. Hävittäminen tai heikentäminen luonnonsuojelulaissa kielletty.

Luokka II: Tärkeä ruokailualue tai siirtymäreitti. Maankäytössä huomioitava alueen arvo lepakoille (EUROBATS sopimus).

Luokka III: Muu lepakoiden käyttämä alue. Maankäytössä mahdollisuuksien mukaan huomioitava alueen arvo lepakoille.

6.2.1 Luokka I: Lisääntymis- ja levähdyspaikat

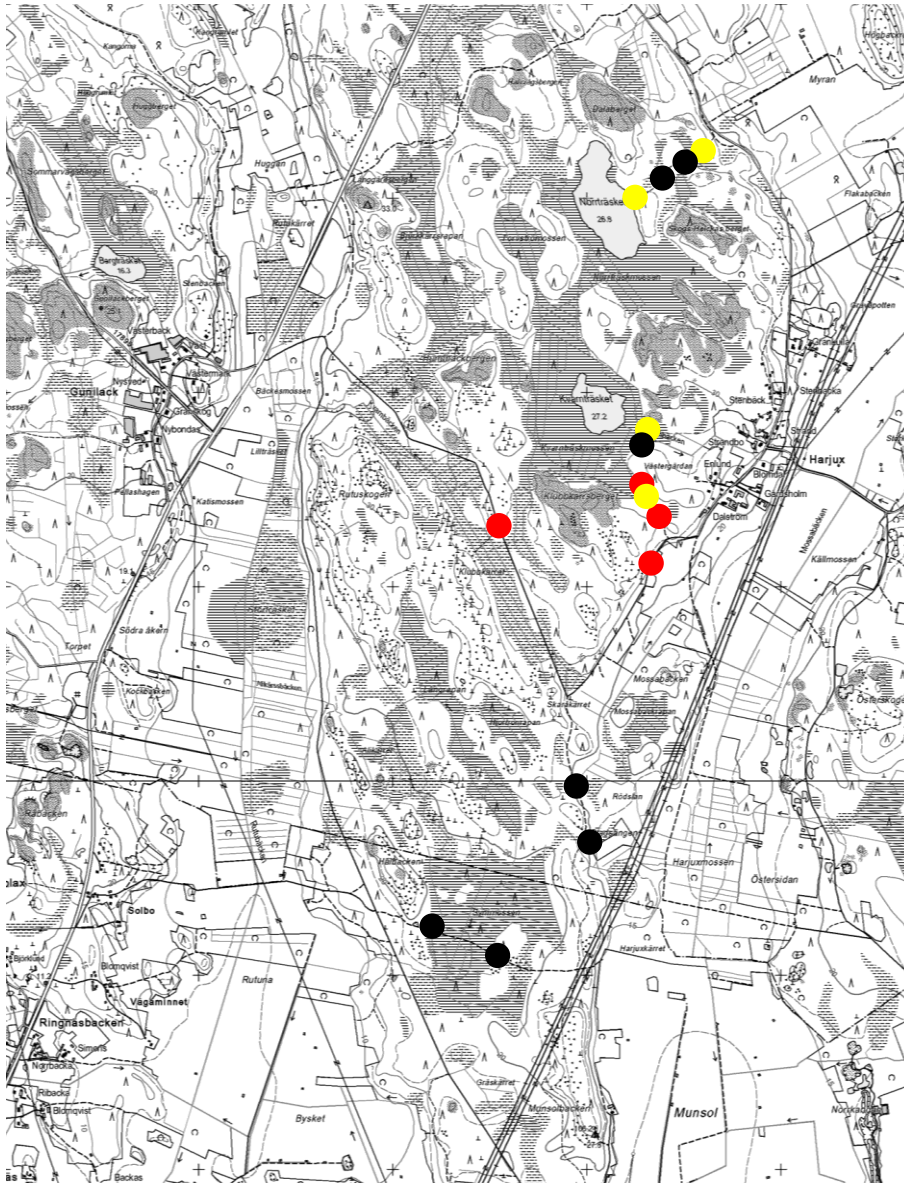
Lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikat voivat sijaita muun muassa rakennuksissa. Luonnossa piilopaikat voivat sijaita esimerkiksi puun koloissa ja halkeamissa. Oravaisissa on tarjolla sekä vanhoja puita, että päiväpiiloksi sopivia vanhoja rakennuksia Harjuxin kylässä. Vesisiipat eivät yleensä kelpuuta rakennuksia päiväpiiloinaan vaan suosivat linnunpönttöjä ja tikkojen vanhoihin puihin kaivertamia koloja. Pohjanlepakot ja viiksisiippalajit saattavat myös käyttää luonnonpiiloja, mutta suosivat rakennuksia, jos niitä on lähistöllä. Alueelta ei kuitenkaan löytynyt levähdyspaikkoja tällä kartoituspanoksella. Alhaiset yksilömäärät ja poikasten puuttuminen havainnoista viittaavat myös lisääntymispaikkojen puuttumiseen alueelta. Lisääntymispaikkojen läheisyydessä on yleensä havaittavissa emojen perässä lentäviä poikasia heinäkuun puolestavälistä eteenpäin.

6.2.2 Luokka II: Tärkeät ruokailualueet ja siirtymäreitit

Selvitysalueelta havaittujen lepakkolajien lukumäärä osoittaa alueella olevan merkitystä ruokailualueena paikallisille lepakoille. Tämä saattaa johtua osittain sopivien levähdyspaikkojen läheisyydestä sekä kahden pienen järven tarjoamasta hyönteisravinnosta. Siirtymäreiteistä, joilla yleensä käsitetään muuttavien lepakoiden muuttoreittejä ei voitu tässä selvityksessä kartoittaa. Lepakoiden muutto alkaa yleensä vasta elokuun loppupuolella.

6.2.3 Luokka III: Muut lepakoiden käyttämät alueet

Ei havaittu.



Kartta 2. Lepakkohavainnot selvitysalueella. Pohjanlepakko •, vesisiippa •, viiksisiiipalaji •.

7 TULOSTEN TARKASTELU

Tämä alustava kartoitus antaa lähinnä kuvan alueen paikallisesta lepakkolajistosta, mutta ei lisääntymis- ja levähdyspaikoista tai muuttoreiteistä. Alueella on lepakoiden kannalta pohjoiseen sijaintiin nähden kattava kirjo suomessa horrostaavia, paikallisia lajeja, mutta yksilömäärät ovat kohtalaisen alhaisia. Tosin vertailukelpoisia selvityksiä ei ole tehty vastaavilta leveysasteilta montaa, joten vertailupohjaa alueellisille tiheyksille ei ole saatavissa. Yllättäen alueen länsireunassa kulkevalla luode-kaakko-suuntaisella tiellä ei havaittu lepakoita koko matkalla, vaikka monesti ympäristö olisi ollut ainakin pohjanlepakolle sopivaa. Alueen metsärakenne hieman varttuneemmalla puustolla sekä hyönteisiä tuottavien järvien sijainti selvitysalueella mahdollistavat lepakoiden ruokailun alueella. Järvet ovatkin

varmasti alueen tärkeimmät lepakoiden ruokailualueet. Yksilötiheydet ovat kuitenkin alhaisia verrattuna eteläsuomalaisiin talousmetsiin (Lilley 2012).

Tämän selvityksen perusteella jäi vielä epäselväksi, onko alueella lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja. Havaintojen alhainen määrä kuitenkin viittaa siihen että ainakaan suuria lisääntymisyhdyskuntia ei alueella ole. Kartoitusajankohta ei sallinut muuttavien lepakoiden tarkkailua. Selvitysalueen kaksi suojaisaa järveä saattavat houkutella muuttavia lepakoita ruokailemaan muuttomatkallaan. Lepakot, mm. pikkulepakko, suosivat matalia ja suojaisia järviä, jotka pysyessään lämpiminä ylläpitävät niiden pääasiallisen ravinnon, surviaissääskien, elinkierron mahdollistavia olosuhteita. Selvitysalueen läpi ei kuitenkaan kulje suurempaa jokea tai harjua, jotka voisivat toimia johtolinjoina muuttaville lepakoille.

8 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Tuulivoimapuiston rakentaminen voi vaikuttaa sekä paikallisiin että muuttaviin lepakoihin. Tällä alueella paikallisia lepakoita esiintyy lajimäärästä huolimatta niukasti, lisääntymisyhdyskunnista ei ollut viitteitä eikä muuttavia lepakoita havaittu.

Muuttavat lepakot voivat törmätä voimaloiden pyöriviin lapoihin, koska ne lentävät muuttomatoillaan korkeammalla kuin paikalliset lajit. Voimalat saattavat valkoisen värinsä takia houkutella myös hyönteisiä, mikä puolestaan houkuttelee lepakoita saalistamaan. Joidenkin arvioiden mukaan myös liikkuvien roottorien ääni houkuttelee lepakoita (Kunz et al. 2007). Nämä vaikutukset saattavat kohdistua sekä paikallisiin että muuttajiin. Oletettavasti pohjanlepakko korkealla saalistavana lajina kohtaa suuremman riskin kuin matalalla saalistavat siipat. Lopullisen vaikutusten arvioinnin tekemiseksi lepakoiden muuttoreitit alueella tulisi kuitenkin selvittää.

Voimaloille rakennettavat tiet ja itse voimaloiden rakennuspaikat saattavat myös hävittää ja pirstoa saalistusalueita ja kulkureittejä. Tämä vaikutus kohdistunee lähinnä siippoihin. Tosin, suunniteltujen tuulivoimaloiden sijaintien pysyessä ennallaan, tiet ovat jo valmiina ja ilman suurempaa muokkausta voivat säilyttää tärkeän merkityksensä alueen viiksisiippalajien ja pohjanlepakoiden saalistusalueina.

9 EHDOTUS JATKOSELVITYSTEN TOTEUTUKSEKSI

Hankealueella tulisi suorittaa lepakoiden muutonseuranta automaattidetektoreilla kolmena vuotena: ennen rakentamista tai sen aikana, rakentamista seuraavana vuotena ja toisena vuotena tuulipuiston käyttöönoton jälkeen. Seurantakausi on 15.4. – 15.11. Tuulivoimapuiston vaikutuksia alueen paikallisiin lepakoihin on vaikeaa arvioida alustavan, ja pienimuotoisen kartoituksen perusteella. Koska alueella on lajistoltaan kattava edustus Suomessa horrostaavia ja lisääntyviä lajeja ja alueella on lepakoiden kannalta hyvin sopivia ruokailualueita, voisi tässä tapauksessa harkita myös

intensiivisempää pesimäkauden kartoitusta hyödyntäen lisäksi passiiviseurantalaitteita ja radioseurantoja.

Tämänhetkisen tiedon perusteella (tuloksia mm. sivuilla www.batsandwind.org) on todettu, että lepakot lentävät ja muuttavat vain, jos tuulen nopeus on korkeintaan kohtalainen. Mikäli tuulen nopeus ylittää 7 m/s, lepakoiden aktiivisuus vähenee huomattavasti. Toisaalta tuulivoimaloiden aiheuttamien lepakko kuolemien on havaittu nousevan matalilla tuulennopeuksilla juuri lepakoiden muuttoaktiivisuuden kasvaessa: joko muutto on lepakoille silloin energiatehokkaampaa tai ne muuttavat merkittävästi korkeammalla. Lepakoiden törmäyksiä lapoihin tai niiden aiheuttamia barotraumoja on voitu tehokkaasti estää pysäyttämällä tuulivoimaloita lepakoiden muuton aikana muutamaksi tunniksi yöllä, tuulen ollessa alle 7 m/s, jolloin voimaloiden tuotto on muutenkin alhainen (Baerwald ym. 2009). Myös tuulivoimaloiden roottorien korkeudella on havaittu positiivinen korrelaatio lepakoiden kuolleisuuteen (Barclay ym. 2007). Mitä korkeampi torni, sitä enemmän lepakkojen törmäyksiä.

Yhteenvetona, tuulivoimaloiden huolellinen sijoittelu ympäristöön ja niiden käytön ajastaminen vähentää tuulivoimaloiden aiheuttamia vaurioita sekä paikalliselle että aluetta väliaikaisesti hyödyntäville eliöille. Tämä pätee myös kyseessä olevalla suunnittelualueella, joka merenläheisen sijaintinsa takia saattaa olla etenkin muuttavien lepakoiden reitin varrella.

10 LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

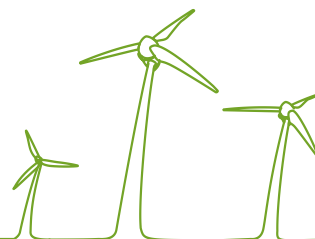
- Baerwald Erin F., Edworthy J, Holder M, Barclay RMR. 2009. A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. *J. Wildl. Manage.* 73:1077–1081.
- Barclay RMR, Baerwald E. F., Gruver JC. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.-Rev. Can. Zool.* 85:381–387.
- Capparella A, Loew S, Meyerholz DK. 2012. Bat deaths from wind turbine blades. *Nature* 488:32–32.
- Grodsky SM, Behr MJ, Gendler A, Drake D, Dieterle BD, Rudd RJ, Walrath NL. 2011. Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *J. Mammal.* 92:917–925.
- Hedenstrom A. 2009. Optimal migration strategies in bats. *J. Mammal.* 90:1298–1309.
- Kunz TH, Arnett EB, Erickson WP, Hoar AR, Johnson GD, Larkin RP, Strickland MD, Thresher RW, Tuttle MD. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front. Ecol. Environ.* 5:315–324.

- Kuvlesky WP, Brennan LA, Morrison ML, Boydston KK, Ballard BM, Bryant FC. 2007. Wind energy development and wildlife conservation: Challenges and opportunities. *J. Wildl. Manage.* 71:2487–2498.
- [online] Kyheröinen, E-M, Osara, M. & Stjernberg, T. 2009: Agreement on Conservation of Bats in Europe. Update to the national implementation report of Finland, 2009. – Inf.EUROBATS.MoP5.19. URL: <http://www.eurobats.org/documents/pdf/NationalReports/natrepFin2009.pdf>
- Lilley, T. Loimaan Viipurin lepakkoselvitys 2012. FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy.
- Mitchell-Jones, A. & McLeish, A.P. (toim.) 2004: Bat worker's manual. 3rd edition. – Joint Nature Conservation Committee.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, E. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. – Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Senior P, Butlin R, Altringham J. 2005. Sex and segregation in temperate bats. *Proc. R. Soc. Biol. Sci B.* 272:2467–2473.
- [online] Suomen lepakkotieteellinen yhdistys (SLTY ry) 2011: Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille. URL: <http://www.lepakko.fi/docs/SLTYlepakkokartoitusohjeet.pdf>
- Vaughan N. 1997. The diets of British bats (Chiroptera). *Mammal Rev* 27:77–94.
- Voigt CC, Popa-Lisseanu AG, Niermann I, Kramer-Schadt S. 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation* 153:80–86.

SVEVIND OY AB

MKB-FÖRFARANDE FÖR SANDBACKA VINDKRAFTPARK

BILAGA 2. Buller- och skuggberäkningar



24.6.2013

MKB-FÖRFARANDE FÖR SANDBACKA VINDKRAFTPARK

1 Buller

Konsekvenserna av spridningen av buller från vindkraftprojektområdet har bedömts utifrån en bullerspridningsmodell med kalkylprogrammet WindPro 2.8. Modellen är i enlighet med den internationella standarden ISO 9613-2 som använder en generell beräkningsmetod.

Bullermodelleringen har beräknats med vindkraftsverk Nordex N117 med bullernivån (LWA 105 dB). Som vindhastighet för bullerspridningsmodellen har använts 8 m/s. Då vindhastigheten är lägre, minskar ljudnivån från vindkraftverken och på samma sätt minskar bakgrundsljudet från den omgivande miljön. Då vindhastigheten stiger, ökar också bullret från vindkraftverken, men då vindhastigheten är över 10 m/s är bakgrundsljudet från den omgivande miljön så högt att det dämpar bullret från vindkraftverken.

Bullerspridningsmodellen tar hänsyn till faktorer som påverkar ljudets fortplantning i omgivningen. Med tanke på ljudets spridning är berg- och vattenområden akustiskt hårda och landområden som akustiskt mjukare. Kalkylerna har gjorts för hela konsekvensområdet med ett medelvärde (Ground factor = 0,5). Bullrets inverkan har kalkylerats på 1,5 meters höjd från markytan.

Resultaten av beräkningarna för bullerspridningsmodellen åskådliggörs med så kallade utbredningskartor, som presenterar de genomsnittliga ljudnivåkurvorna för utbredningen av buller med fem decibels intervaller för de valda utgångsvärdeparametrarna.

2 Skuggbildning

En skuggbildningsberäkning av vindkraftverkens roterande blad utfördes med Shadow-modulen i programmet WindPro 2.8. Med modellen beräknades skuggbildningens influensområde och tidsmässiga varaktighet. Skuggbildningens intensitet beräknades inte.

Vindkraftsverkens årliga drift antogs vara cirka 95 % av timmarna under året. Antagandet baserar sig på konsultens erfarenheter av motsvarande projekt och på meteorologisk data från näromgivningen. Vid beräkning av modellen beaktades höjdförhållandena i terrängen, men inte skogarnas täckning på området. På basen av de ovan nämnda antagandena kan man säga att konsekvenserna av skuggbildningen har modellerats med överdrivna värden.

Skuggbildningsmodellen gjordes för den faktiska situationen, "real case" där de faktiska solskenstiderna beaktades under olika tidpunkter på dygnet och vid olika årstider på området. Som utgångsdata för solskensmängderna användes de månatliga solskensmängder som mätts vid väderstationen i Umeå i Sverige. Kalkylmodellen beaktade skuggbildningen i situationer då solen ligger mer än tre grader över horisonten och rotorbladet täcker minst 20 procent av solen.

Project:

Svevind Sandbacken

Printed/Page

12.6.2013 11:04 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

12.6.2013 11:03/2.8.579

DECIBEL - Main Result

Calculation: Sandbacka N117 x 21 x HH141 (GF = 0,5)

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

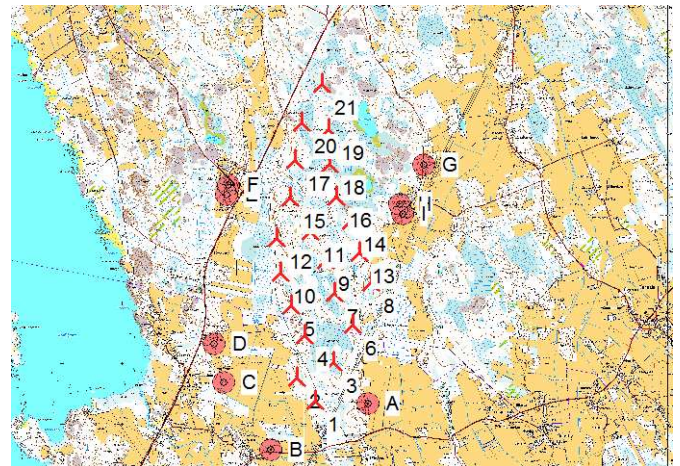
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

Height above ground level, when no value in NSA object:

2,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)


 New WTG

 Noise sensitive area

WTGs

ETRS 89 Zone: 35				WTG type			Noise data				Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator Name			
		[m]											
1	272 181	7 030 394	17,5 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
2	271 877	7 030 776	14,8 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
3	272 480	7 031 034	18,8 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
4	272 002	7 031 482	23,7 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
5	271 784	7 031 972	19,2 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
6	272 807	7 031 653	22,5 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
7	272 505	7 032 171	25,0 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
8	273 098	7 032 349	20,0 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
9	272 349	7 032 720	28,7 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
10	271 612	7 032 506	16,4 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
11	272 104	7 033 187	27,5 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
12	271 543	7 033 083	14,3 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
13	272 914	7 032 837	29,2 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
14	272 764	7 033 360	31,9 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
15	271 775	7 033 743	27,5 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
16	272 525	7 033 763	30,0 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
17	271 847	7 034 372	22,5 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
18	272 412	7 034 310	27,6 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
19	272 404	7 034 880	30,0 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
20	271 963	7 034 992	27,5 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB
21	272 287	7 035 624	26,6 NORDEX N117 2400 117.... No	NORDEX	N117-2 400	2 400	117,0	141,0	EMD	Level 0 - Calculated - - 09-2011	8,0	105,0	0 dB

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area		ETRS 89 Zone: 35			Demands		Sound Level	Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Z	Imission height	Noise	From WTGs	Noise	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]		
A	Bostad (Munsolbacken)	273 053	7 030 347	15,1	2,0	40,0	38,7	Yes	
B	Bostad (Nyback)	271 454	7 029 590	10,0	2,0	40,0	35,3	Yes	
C	Bostad (Vågaminnet)	270 675	7 030 693	8,9	2,0	40,0	35,8	Yes	
D	Bostad (Solbo)	270 505	7 031 325	15,0	2,0	40,0	36,0	Yes	
E	Bostad (Nybondas)	270 712	7 033 804	17,7	2,0	40,0	38,4	Yes	
F	Bostad (Granskog)	270 757	7 033 950	17,1	2,0	40,0	38,4	Yes	
G	Bostad (Grankulla)	273 981	7 034 287	24,0	2,0	40,0	36,0	Yes	
H	Bostad (Enlund)	273 583	7 033 632	28,4	2,0	40,0	39,8	Yes	
I	Bostad (Dalström)	273 624	7 033 475	23,6	2,0	40,0	39,9	Yes	

Project:

Svevind Sandbacken

Printed/Page

12.6.2013 11:04 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

12.6.2013 11:03/2.8.579

**DECIBEL - Main Result****Calculation:** Sandbacka N117 x 21 x HH141 (GF = 0,5)**Distances (m)**

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	872	1083	1534	1917	3711	3829	4287	3526	3401
2	1250	1258	1204	1477	3242	3364	4091	3325	3213
3	893	1770	1836	1996	3284	3386	3581	2821	2694
4	1545	1968	1543	1505	2655	2763	3431	2667	2568
5	2060	2403	1692	1433	2121	2228	3190	2446	2375
6	1328	2465	2337	2324	3001	3077	2882	2124	1996
7	1903	2785	2351	2171	2424	2493	2579	1814	1717
8	2001	3210	2933	2787	2793	2835	2129	1371	1242
9	2473	3253	2627	2311	1962	2011	2262	1533	1481
10	2594	2918	2039	1618	1579	1678	2962	2268	2232
11	2992	3653	2873	2453	1522	1548	2175	1543	1546
12	3123	3492	2541	2040	1100	1170	2718	2111	2116
13	2492	3558	3098	2843	2404	2426	1799	1038	954
14	3025	3989	3386	3039	2099	2091	1529	862	867
15	3626	4163	3241	2730	1064	1038	2271	1810	1867
16	3454	4306	3582	3164	1813	1777	1547	1065	1135
17	4199	4795	3859	3327	1269	1168	2135	1886	1989
18	4012	4813	4010	3540	1773	1693	1569	1352	1471
19	4576	5371	4527	4028	2004	1890	1684	1716	1860
20	4768	5423	4485	3944	1725	1593	2136	2114	2248
21	5329	6088	5185	4651	2406	2266	2157	2375	2529

Project:

Svevind Sandbacken

Printed/Page

12.6.2013 11:04 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

12.6.2013 11:03/2.8.579

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Sandbacka N117 x 21 x HH141 (GF = 0,5) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Assumptions

Calculated L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(when calculated with ground attenuation, then Dc = Domega)

LWA,ref:	Sound pressure level at WTG
K:	Pure tone
Dc:	Directivity correction
Adiv:	the attenuation due to geometrical divergence
Aatm:	the attenuation due to atmospheric absorption
Agr:	the attenuation due to ground effect
Abar:	the attenuation due to a barrier
Amisc:	the attenuation due to miscellaneous other effects
Cmet:	Meteorological correction

Calculation Results

Noise sensitive area: A Bostad (Munsolbacken)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	872	884	33,12	105,0	0,00	69,92	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 250	1 258	29,22	105,0	0,00	72,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	893	905	32,86	105,0	0,00	70,13	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 545	1 552	26,79	105,0	0,00	74,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 060	2 065	23,34	105,0	0,00	77,30	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 328	1 336	28,53	105,0	0,00	73,51	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	1 903	1 909	24,31	105,0	0,00	76,62	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 001	2 006	23,70	105,0	0,00	77,05	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 473	2 478	21,03	105,0	0,00	78,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00
10	2 594	2 597	20,43	105,0	0,00	79,29	-	-	0,00	0,00	-	0,00
11	2 992	2 996	18,54	105,0	0,00	80,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
12	3 123	3 126	17,97	105,0	0,00	80,90	-	-	0,00	0,00	-	0,00
13	2 492	2 497	20,94	105,0	0,00	78,95	-	-	0,00	0,00	-	0,00
14	3 025	3 029	18,39	105,0	0,00	80,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
15	3 626	3 629	15,92	105,0	0,00	82,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00
16	3 454	3 458	16,59	105,0	0,00	81,78	-	-	0,00	0,00	-	0,00
17	4 199	4 202	13,86	105,0	0,00	83,47	-	-	0,00	0,00	-	0,00
18	4 012	4 015	14,50	105,0	0,00	83,07	-	-	0,00	0,00	-	0,00
19	4 576	4 579	12,72	105,0	0,00	84,22	-	-	0,00	0,00	-	0,00
20	4 768	4 770	12,19	105,0	0,00	84,57	-	-	0,00	0,00	-	0,00
21	5 329	5 331	10,72	105,0	0,00	85,54	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 38,74

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Bostad (Nybäck)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1 083	1 093	30,80	105,0	0,00	71,77	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 258	1 266	29,14	105,0	0,00	73,05	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 770	1 776	25,18	105,0	0,00	75,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 968	1 974	23,90	105,0	0,00	76,91	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 403	2 408	21,40	105,0	0,00	78,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 465	2 470	21,08	105,0	0,00	78,85	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 785	2 789	19,49	105,0	0,00	79,91	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	3 210	3 213	17,60	105,0	0,00	81,14	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	3 253	3 257	17,41	105,0	0,00	81,26	-	-	0,00	0,00	-	0,00
10	2 918	2 922	18,87	105,0	0,00	80,31	-	-	0,00	0,00	-	0,00
11	3 653	3 656	15,82	105,0	0,00	82,26	-	-	0,00	0,00	-	0,00
12	3 492	3 495	16,44	105,0	0,00	81,87	-	-	0,00	0,00	-	0,00

To be continued on next page...

Project:

Svevind Sandbacken

Printed/Page

12.6.2013 11:04 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

12.6.2013 11:03/2.8.579

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Sandbacka N117 x 21 x HH141 (GF = 0,5) Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
13	3 558	3 561	16,18	105,0	0,00	82,03	-	-	0,00	0,00	-	0,00
14	3 989	3 992	14,58	105,0	0,00	83,02	-	-	0,00	0,00	-	0,00
15	4 163	4 166	13,98	105,0	0,00	83,39	-	-	0,00	0,00	-	0,00
16	4 306	4 308	13,50	105,0	0,00	83,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
17	4 795	4 798	12,11	105,0	0,00	84,62	-	-	0,00	0,00	-	0,00
18	4 813	4 816	12,06	105,0	0,00	84,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
19	5 371	5 374	10,61	105,0	0,00	85,61	-	-	0,00	0,00	-	0,00
20	5 423	5 425	10,48	105,0	0,00	85,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
21	6 088	6 090	8,91	105,0	0,00	86,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 35,32

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Bostad (Vägaminnnet)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1 534	1 541	26,87	105,0	0,00	74,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 204	1 212	29,63	105,0	0,00	72,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 836	1 842	24,75	105,0	0,00	76,30	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 543	1 550	26,80	105,0	0,00	74,81	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	1 692	1 698	25,72	105,0	0,00	75,60	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 337	2 342	21,76	105,0	0,00	78,39	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 351	2 356	21,68	105,0	0,00	78,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 933	2 937	18,81	105,0	0,00	80,36	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 627	2 632	20,25	105,0	0,00	79,41	-	-	0,00	0,00	-	0,00
10	2 039	2 045	23,46	105,0	0,00	77,21	-	-	0,00	0,00	-	0,00
11	2 873	2 877	19,08	105,0	0,00	80,18	-	-	0,00	0,00	-	0,00
12	2 541	2 545	20,69	105,0	0,00	79,11	-	-	0,00	0,00	-	0,00
13	3 098	3 102	18,07	105,0	0,00	80,83	-	-	0,00	0,00	-	0,00
14	3 386	3 390	16,87	105,0	0,00	81,60	-	-	0,00	0,00	-	0,00
15	3 241	3 244	17,46	105,0	0,00	81,22	-	-	0,00	0,00	-	0,00
16	3 582	3 586	16,09	105,0	0,00	82,09	-	-	0,00	0,00	-	0,00
17	3 859	3 862	15,05	105,0	0,00	82,74	-	-	0,00	0,00	-	0,00
18	4 010	4 013	14,51	105,0	0,00	83,07	-	-	0,00	0,00	-	0,00
19	4 527	4 530	12,86	105,0	0,00	84,12	-	-	0,00	0,00	-	0,00
20	4 485	4 488	12,98	105,0	0,00	84,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
21	5 185	5 187	11,08	105,0	0,00	85,30	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 35,77

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: D Bostad (Solbo)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1 917	1 922	24,23	105,0	0,00	76,68	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 477	1 484	27,32	105,0	0,00	74,43	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 996	2 001	23,73	105,0	0,00	77,02	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 505	1 512	27,10	105,0	0,00	74,59	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	1 433	1 440	27,67	105,0	0,00	74,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 324	2 329	21,83	105,0	0,00	78,34	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 171	2 176	22,69	105,0	0,00	77,75	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 787	2 790	19,49	105,0	0,00	79,91	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 311	2 316	21,90	105,0	0,00	78,29	-	-	0,00	0,00	-	0,00
10	1 618	1 624	26,26	105,0	0,00	75,21	-	-	0,00	0,00	-	0,00
11	2 453	2 458	21,14	105,0	0,00	78,81	-	-	0,00	0,00	-	0,00
12	2 040	2 045	23,46	105,0	0,00	77,21	-	-	0,00	0,00	-	0,00
13	2 843	2 847	19,22	105,0	0,00	80,09	-	-	0,00	0,00	-	0,00
14	3 039	3 043	18,33	105,0	0,00	80,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
15	2 730	2 734	19,76	105,0	0,00	79,74	-	-	0,00	0,00	-	0,00

To be continued on next page...

Project:

Svevind Sandbacken

Printed/Page

12.6.2013 11:04 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

12.6.2013 11:03/2.8.579

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Sandbacka N117 x 21 x HH141 (GF = 0,5) Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
16	3 164	3 168	17,79	105,0	0,00	81,02	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
17	3 327	3 331	17,11	105,0	0,00	81,45	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
18	3 540	3 543	16,25	105,0	0,00	81,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
19	4 028	4 031	14,45	105,0	0,00	83,11	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
20	3 944	3 947	14,75	105,0	0,00	82,92	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
21	4 651	4 653	12,51	105,0	0,00	84,36	-	-	0,00	0,00	-	0,00	

Sum 35,99

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Bostad (Nybondas)

		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
1	3 711	3 713	15,60	105,0	0,00	82,40	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
2	3 242	3 245	17,46	105,0	0,00	81,22	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
3	3 284	3 287	17,29	105,0	0,00	81,34	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
4	2 655	2 659	20,12	105,0	0,00	79,49	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
5	2 121	2 126	22,98	105,0	0,00	77,55	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
6	3 001	3 004	18,50	105,0	0,00	80,56	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
7	2 424	2 428	21,30	105,0	0,00	78,71	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
8	2 793	2 797	19,45	105,0	0,00	79,93	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
9	1 962	1 968	23,94	105,0	0,00	76,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
10	1 579	1 585	26,55	105,0	0,00	75,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
11	1 522	1 529	26,97	105,0	0,00	74,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
12	1 100	1 108	30,64	105,0	0,00	71,89	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
13	2 404	2 409	21,40	105,0	0,00	78,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
14	2 099	2 104	23,11	105,0	0,00	77,46	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
15	1 064	1 075	30,98	105,0	0,00	71,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
16	1 813	1 819	24,90	105,0	0,00	76,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
17	1 269	1 277	29,05	105,0	0,00	73,12	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
18	1 773	1 779	25,16	105,0	0,00	76,01	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
19	2 004	2 010	23,67	105,0	0,00	77,06	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
20	1 725	1 731	25,49	105,0	0,00	75,77	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
21	2 406	2 411	21,39	105,0	0,00	78,64	-	-	0,00	0,00	-	0,00	

Sum 38,36

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Bostad (Granskog)

		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
1	3 829	3 831	15,16	105,0	0,00	82,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
2	3 364	3 367	16,96	105,0	0,00	81,55	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
3	3 386	3 388	16,87	105,0	0,00	81,60	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
4	2 763	2 767	19,60	105,0	0,00	79,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
5	2 228	2 232	22,37	105,0	0,00	77,97	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
6	3 077	3 081	18,16	105,0	0,00	80,77	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
7	2 493	2 497	20,93	105,0	0,00	78,95	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
8	2 835	2 838	19,26	105,0	0,00	80,06	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
9	2 011	2 017	23,63	105,0	0,00	77,09	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
10	1 678	1 683	25,83	105,0	0,00	75,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
11	1 548	1 555	26,77	105,0	0,00	74,83	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
12	1 170	1 178	29,96	105,0	0,00	72,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
13	2 426	2 431	21,28	105,0	0,00	78,72	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
14	2 091	2 097	23,15	105,0	0,00	77,43	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
15	1 038	1 049	31,25	105,0	0,00	71,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
16	1 777	1 783	25,14	105,0	0,00	76,03	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
17	1 168	1 177	29,97	105,0	0,00	72,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00	
18	1 693	1 699	25,72	105,0	0,00	75,61	-	-	0,00	0,00	-	0,00	

To be continued on next page...