

Nurmon osayleiskaava-alueella sijaitsevien kotieläinyksiköiden hajuhaitan arviointi

- raportti



Maarit Hellstedt

Vanhempi tutkija, DI

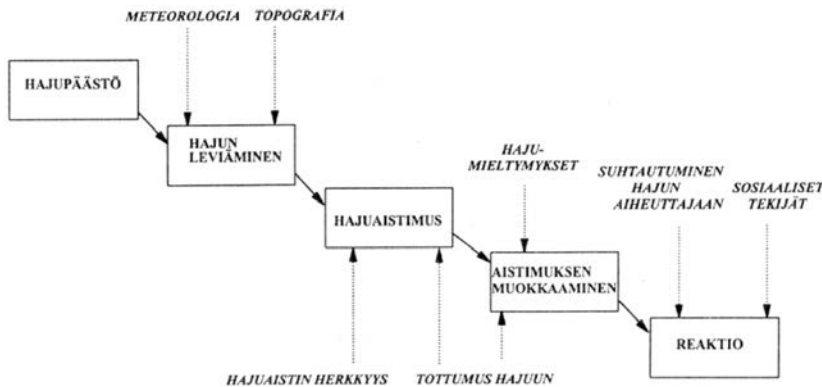
31.3.2016

Tausta

Maatilat ovat aikaisemmin sijainneet maaseudulla selvästi erillään taaja-asutuksesta. Kaupunkien laajentuminen on saanut aikaan tilanteen, jossa taaja-asutus siirtyy yhä lähemmäksi maatiloja. Syntyy vaihettumisvyöhykkeitä, joilla maatilat, kaupunkimainen taaja-asutus, tarvittavat palvelut ja virkistyskäyttö etsivät omaa tilaansa ja tapaa sopia yhteen. Maatilojen ja asutuksen lähentyminen on esim. lähiruoan tuotannon kannalta erittäin hyvä asia. Lisäksi maataloilla on mahdollista kehittää liitännäiselinkeinoja, jotka palvelevat läheistä asutusta. Hyvää on myös se, että kaupunkilaiset eivät vieraannu maataloudesta, kuten helposti käy, kun toimintojen välillä on pitkät etäisyydet.

Kirjallisuuden perusteella haju johtuu kotieläintuotantoyksikön poistoilman sisältämistä tai lannan levityksestä tulevista yhdisteistä, joita on tunnistettu runsaasti (Mackie, Stroot & Varel 1998). Mittausteknologian kehittyessä yhdisteitä havaitaan yhä enemmän. Hajun muodostuksen ja kemiallisten yhdisteiden yhteys ei kuitenkaan ole kovinkaan selvä ja lisäksi poistoilmassa on runsaasti tunnistamattomia yhdisteitä. Erityisesti sikaloiden poistoilman hajuyhdisteille on tyypillistä hyvinkin matalat hajukynnykset, joten pienetkin pitoisuudet voivat olla hajumuodostukselle merkittäviä (Arnold 2002).

Käytännön hajuhaitan arvioinnissa aistinvarainen mittaus on siten käyttökelpoisempi. Lisäksi hajusta tehtävät valitukset perustuvat *aistittuun* hajuun, joten aistinvaraisuus on useissa tapauksissa looginen valinta mittausten menetelmäksi. Aistinvaraisella mittauksella on kuitenkin rajoituksensa. Eri henkilöt aistivat hajun hyvinkin eri tavoin. Hajukynnys, hajun epämiellyttävyyden ja olosuhdetekijöiden vaikutus vaihtelevat yksilöittäin. Hajuaistimuksen aiheuttamaan reaktioon vaikuttavat hajumiellytykset, totumus hajuun ja suhtautuminen hajun aiheuttajaan. Sosiaalisilla tekijöillä on myös vaikutusta reaktioon (Kuvio 1).



Kuvio 1. Hajupäästöstä aiheutuva hajuhaitta (Arnold 1995).

Edellä mainituista syistä aistinvaraisessa hajunmittauksessa käytetään hajupaneeleita ja henkilöt testataan erojen havaitsemiseksi. Siten on mahdollista kalibroida saadut tulokset yksilöllisesti.

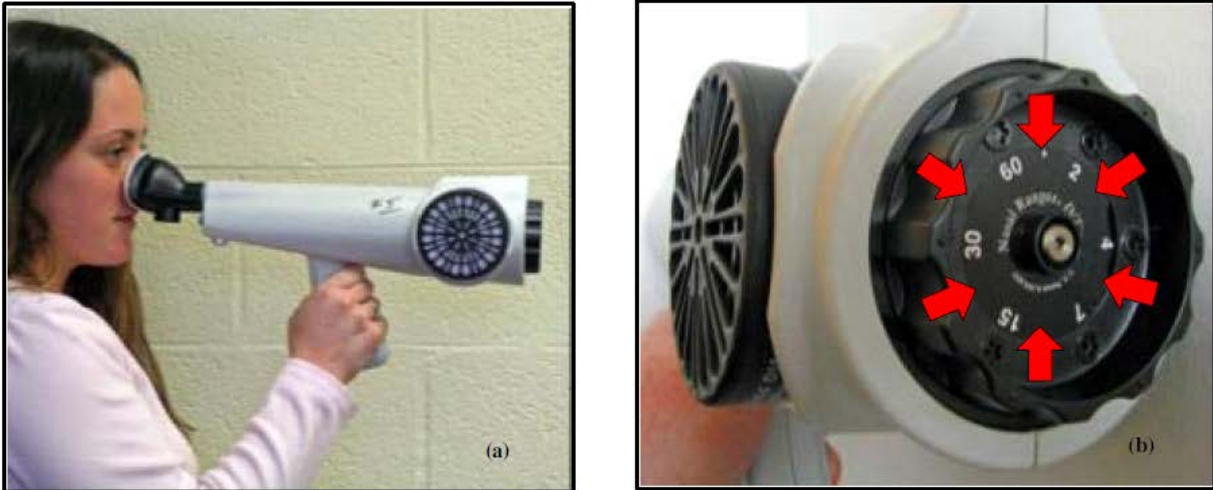
Hajupitoisuuden mittana käytetään hajuyksikköä kuutiometrissä (hy/m^3 ; engl. OU/m^3). Se kertoo suoraan, montako kertaa haisevaa ilmaa on laimennettava, jotta se tulisi hajuttomaksi, eli jotta ilmassa olevien hajuyhdisteiden pitoisuus alittaisi hajukynnyksen.

Seinäjoen kaupunki on laatimassa Nurmon osayleiskaavan tarkistusta. Osa-yleiskaavan kohdentumisalueella sijaitsee aktiivisia kotieläintuotantoyksiköitä, joiden toimintaedellytykset halutaan kaavassa ottaa huomioon. Tämän tavoitteen toteuttamiseksi Seinäjoen kaupunki on tilannut Luonnonvarakeskukselta selvityk-

sen Larvatalon broilerin ja Eerola/Honkala -sikalakokonaisuuden hajuhaitasta; hajun voimakkuudesta ja sen leviämisestä nykytilanteessa.

Selvityksen toteutus

Hajuhaittaa selvitetiin käyttäen hajupaneelia, jossa oli 8 jäsentä. Hajun voimakkuuden arviointiin käytettiin kenttäolosuhteisiin soveltuvaa kannettavaa olfaktometriä, Nasal Ranger™, kuva 1.



Kuva 1. (a) Nasal Ranger™ olfaktometrin käyttö, molemmilla sivulla olevien aktiivihiilisuodattimien kautta laitteeseen tulee puhdasta, haisematonta ilmaa. (b) Laimennoslevy sijaitsee laitteen tuloilmapäässä niin, että havainnoija ei sitä näe. Havainnointi aloitetaan pisteellä merkitystä 100 % puhtaan ilman kohdasta ja edetään numeroiden alenemisjärjestyksessä (60 = 1 osa arvioitavaa + 59 osaa suodatettua puhdasta ilmaa, 2 = 1 osa arvioitavaa + 1 osa suodatettua puhdasta ilmaa). Jokaisen numeron jälkeen on 100 % puhtaan ilman alue (punaiset nuolet). Havainnoitsija ilmoittaa, missä kohtaa hän hajun havaitsee, ja kyseinen laimennoslukema merkitään mittauslomakkeelle.

Brandt ym. (2011) tekemän tutkimuksen mukaan, käytetyn menetelmän luotettavuus on hyvä. Kun tutkimuksessa saatuja tuloksia verrattiin mukana olleiden eri eläinryhmien osalta erikseen, niiden havaittiin olevan hyvin samanlaisia, vaikka yksittäisten havainnoitsijoiden saamista laimennoslukemissa oli eroja. Tutkimuksessa saadut mittauksen toistettavuus ja uusittavuus kertoimet on esitetty taulukossa 1. Tässä selvityksessä mittaukset tehtiin yhtenä kerranteena, joten ne edustavat vain ko. ajankohtana vallinutta tilannetta. Kun halutaan kattavaa tietoa tuotantoyksiköiden hajunmuodostuksesta ja hajunleviämisestä, tarvitaan mittauksia eri vuodenaikoina ja erilaisilla eläinkuormilla (eri kasvatusvaiheet).

Taulukko 1. Nasal Ranger olfaktometrimittauksen toistettavuus ja uusittavuus^{a)} (Brandt ym. 2011)

Arvioitu mittausaineisto	Laskettu toistettavuus	Laskettu uusittavuus
Koko aineisto (n=3096)	0,27	0,73
Lypsykarja (n=1008)	0,32	0,68
Siipikarja (n=1016)	0,22	0,78
Siat (n=1072)	0,24	0,76
^{a)} kaikki haistelijat, riippumatta hajuaistiarviontuloksesta, sisältyvät tähän aineistoon.		

Hajupaneelit toteutettiin Eerola/Honkala sikalakokonaisuuden ympäristössä 18.3.2016 klo 9 -13 ja Larvatalon Broilerin ympäristössä 22.3.2016 klo 9- 12. Eerolan sikalassa oli arviointihetkellä noin 1000 kasvatusjak-

son loppuneljännöksessä olevaa lihasikaa (kasvatusjakso noin 100 vrk, kasvatusjaksoja 3 vuodessa). Honkalan sikala on jatkuvatyttöinen ja siellä oli eri kasvatusvaiheissa olevia sikoja. Larvatalon Broilerin hallissa oli mittaushetkellä 50 000 lintua, jotka olivat kasvatusjakson puolivälissä eli noin 18 vrk ikäisiä (kasvatusjakson pituus 35 - 37 vrk, kasvatusjaksoja 7 vuodessa).

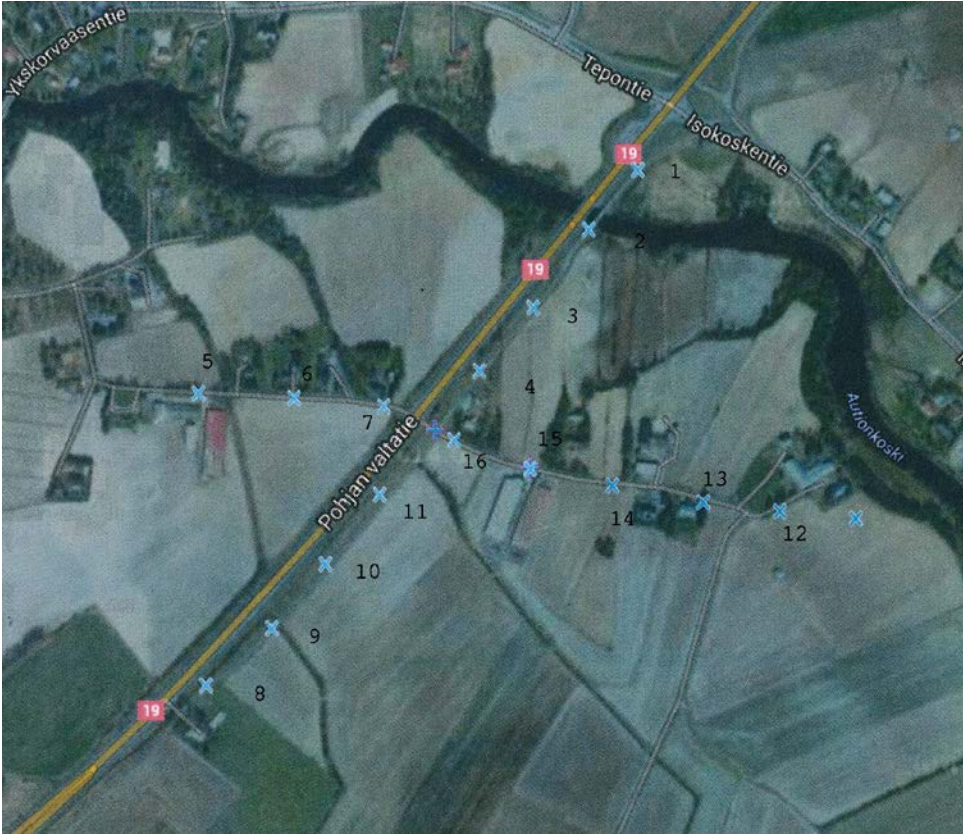
Panelistit lähestyivät arvioitavia kohteita neljältä eri suunnalta ja arvioivat noin 100 m välein esiintyvän hajun voimakkuutta sekä hajun havaitessaan antoivat luonnehdinnan hajusta, kuva 2. Molemmissa kohteissa havainnointipisteitä oli 16, ja ne oli merkitty maastoon etukäteen. Kuvassa 3 on esitetty sikalakokonaisuuden hajupaneelin mittauspisteet ja kuvassa 4 vastaavat Larvatalon Broilerin kohdalta.



Kuva 2. Hajupaneeli lähestymässä sikalakokonaisuutta, käytössä kaksi kenttäolosuhteisiin soveltuvaa olfaktometriä.

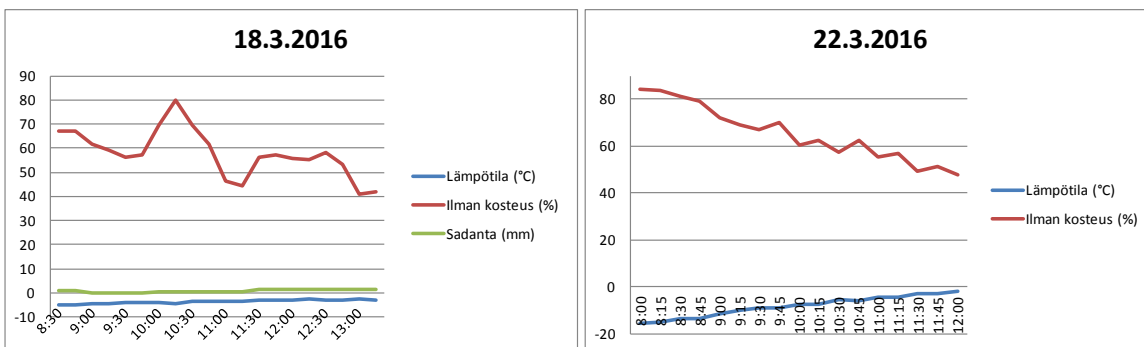


Kuva 3. Hajupaneelin mittauspisteet Eerola/Honkala sikalakokonaisuuden ympäriltä. Mittauspisteiden numerointi kasvaa lähestymissuunnassa. Sinisellä nuolella on merkitty ko. ajankohtana vallinneen tuulen suunta, keskimääräinen tuulen voimakkuus lukuarvona sen vieressä.



Kuva 4. Hajupaneelin mittauspisteet Larvatalon broilerikasvattamon ympäriltä. Mittauspisteiden numerointi kasvaa lähestymissuunnassa.

Säätila havainnointiajanjaksoilta rekisteröitiin paikalle tuodulla sääasemalla, A-lab Weather station. Lisäksi mitattiin tuotantorakennusten lähiympäristöstä NH₃-pitoisuuksia tallentavilla antureilla. Tiedot havainnointiajanjaksojen lämpötilasta ja ilman kosteudesta on esitetty kuviossa 2.



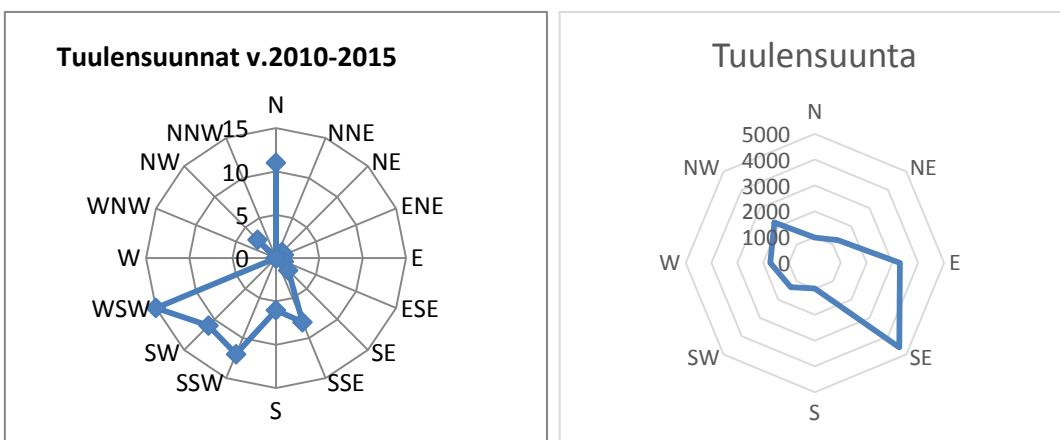
Kuvio 2. Hajupaneelien aikana vallinneet sääolosuhteet, Sikalakokonaisuus (vas.), Broilerikasvattamo (oik.).

Tuuliolosuhteet sekä mitatut NH₃ -pitoisuudet on esitetty taulukossa 2. Kuviossa 3 on esitetty Seinäjoen alueella vuosina 2010- 2015 vallinneet tuulensuunnat kuukausittaisiin keskiarvoihin perustuen, sekä Eerolan sikalan läheisyydessä sijainneen sääaseman 05.-11.2013 välisen ajan tuulensuuntatiedot 15 minuutin välein tallentuneisiin tietoihin perustuen. Kuvioista havaitaan, että tyypillisesti tuuli puhaltaa alueella etelä- ja länsilounaan väliltä. Eerolan lähialueen havaintojen perusteella tuuli puhaltaa pääosin kaakosta. Ero

alueen vallitseviin tuulensuuntiin johtuneen paikallisista maastomuodoista ja kasvillisuudesta. Näiden perusteella 18.3. mittausajankohtana vallinnut pohjoisesta puhaltava ei ole lainkaan tyypillinen ja lisäksi tuulen voimakkuus on ollut suurempi kuin keskimäärin alueella.

Taulukko 2. Tuuliolosuhteet hajupaneelin mittausajankohtina 18. ja 22.3.2016 sekä mitatut NH₃-pitoisuudet. 18.3.2016 vallinnut tuulensuunta oli harvinainen, samoin tuulen voimakkuus.

Ajankohta	Tuulen suunta	Tuulen nopeus, m/s	Ilmanpaine, hPa	NH ₃ , ppm
18.3.2016	Pohjoisesta	2,8 (0 -13,4)	1006 -1008	0
22.3.2016	Etelästä	0,2 (0 - 0,9)	1006 -1007	0



Kuvio 3. Seinäjoen alueella vuosina 2010- 2015 vallinneet tuulensuunnat (vas) laskettuna kuukausittaisista keskiarvoista, sekä Eerolan sikalan läheisyydessä sijainneen sääaseman 05.-11.2013 välisen ajan tuulensuuntatiedot (oik), laskettuna 15 minuutin välein tallentuneista tiedoista. Keskimääräinen tuulenvoimakkuus v. 2010 -2015 on ollut heikko, 1.1 m/s.



Kuva 5. Hajupaneeli lähestymässä broilerikasvattamoa, tuulettomalla säällä poistokaasut nousevat suoraan ylös.

Selvityksen tulokset

Eerola/Honkala sikalakokonaisuutta lähestyttäessä ei hajua havaittu olfaktometrillä eikä myöskään ilman sitä mistään suunnasta.

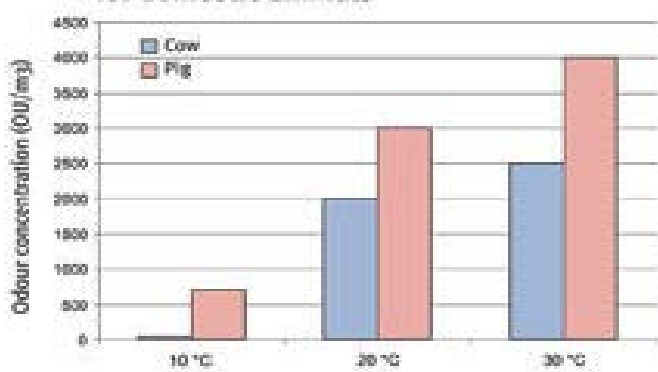
Larvatalon broilerikasvattamoa lähestyttäessä hajua havaitsi olfaktometrillä vain yksi panelisti yhdessä havainnointipisteessä (15). Panelistit havaitsivat hajun ilman olfaktometriä, eli havaitun hajun voimakkuus oli alle 2 hajuyksikköä, tuotantoyksikön pohjois- ja länsipuolella, kuva 6. Havainnointipisteissä 2 ja 3 hajun kuvaus viittasi siihen, että havaittu haju oli peräisin broilerikasvattamoa lähellä olevasta sikalasta. Muissa pisteissä havaittu haju oli kuvauksen perusteella peräisin broilerikasvattamosta.



Kuva 6. Ilman olfaktometriä tehdyt hajuhavainnot, jolloin havaitun hajun voimakkuus on alle 2 hajuyksikköä, broilerikasvattamon ympäristössä. Ympyrän sisällä oleva luku ilmaisee, kuinka moni panelisteista ilmoitti havainneensa hajun. Tuulen suunta on esitetty sinisellä nuolella, keskimääräinen tuulen voimakkuus lukuarvona sen vieressä.

Tulosten tarkastelu

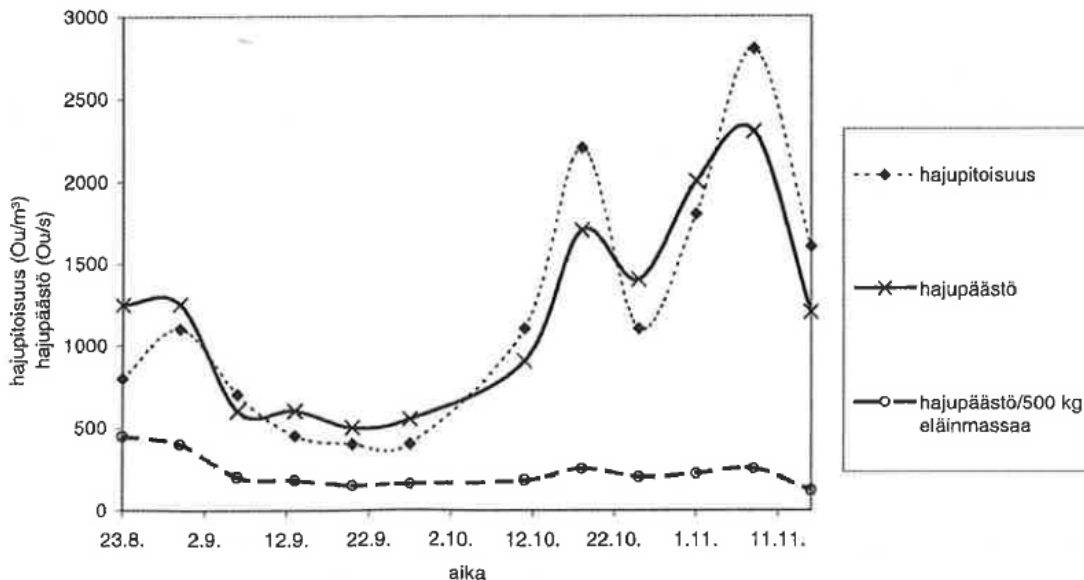
Straussin (1986) mukaan hajun havaitseminen on vaikeampaa kylmässä ($<0^{\circ}\text{C}$) ilmassa. Molempien havainnointijaksojen aikana sää oli kylmä, mikä vaikutti tuloksiin. Lisäksi kylmä sää vaikutti siihen, että poistoilman haisevista yhdisteistä ammoniakkaa ei voitu havaita, koska sen hajunmuodostus loppuu lähes kokonaan kylmässä, kuvio 4.



Kuvio 4. Lämpötilan vaikutus lannan hajunmuodostukseen, OU(hajuyksikköä)/m³; lehmät sininen, siat punainen palkki. (Hügler ja Andree 2001).

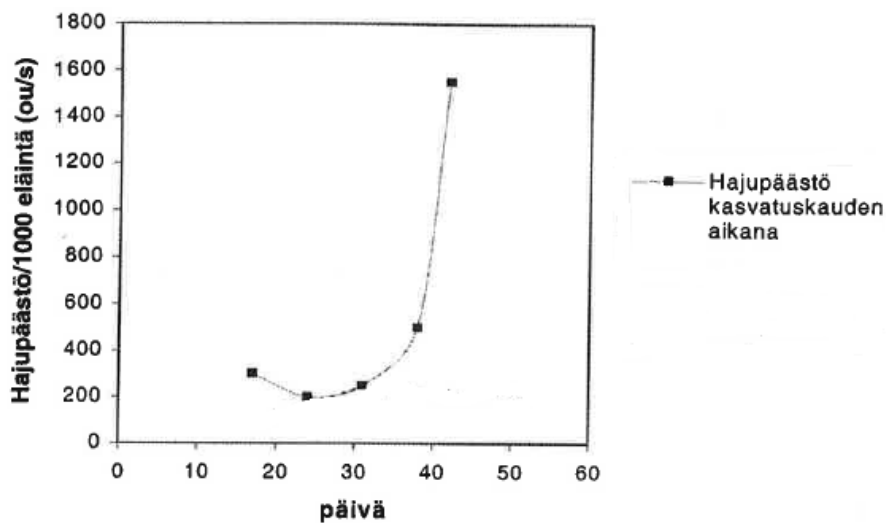
Sikalakokonaisuuden havainnoinnin aikana puhalsi voimakas tuuli, joka leviämismalliin perustuvan laskennan (Chastain 2000) mukaan vaikuttaa huomattavasti siihen, miten etäällä sikalan haju havaitaan. Tuuli yhdistettynä vallinneeseen korkeapaineeseen ja pakkassään aiheutti sen, että sikalan poistoilma hajaantui ja sekoittui nopeasti suuren ilmamäärään, joten hajun havaitseminen ei ollut mahdollista. Tätä päätelmää tukee se, että myöskään NH₃-antureilla ei voitu yhdessäkään mittauspisteessä todeta ammoniakkia.

Se, että hajua ei ole lainkaan havaittavissa edes aivan sikalan läheisyydessä ei ole tyypillistä tämän kokoluokan sikalakokonaisuudelle. Brosen ym. (2001) tekemän tutkimuksen mukaan sikalan hajukuorma kasvaa eläinten kasvaessa, kuvio 5. Myös Hellstedtin ja Haapalan (2016) tekemien aiempien hajumittausten yhteydessä on todettu, että sikalan haju on normaaleissa kesä-/syksyolosuhteissa havaittavissa tuulen alapuolella 300-400 m etäisyydellä tuotantoyksiköstä. Hajun voimakkuus on näissä mittauksissa vaihdellut 4-7 hajuyksikön välillä.



Kuvio 5. Sikalan hajupitoisuus, hajupäästö ja hajupäästö 500 kg:n eläinmassaa kohti laskettuna kasvatuskauden aikana (Brose ym. 2001). Huom. 1980-luvun mittausarvot eivät ole lukuvarvollisesti verrattavissa uudempiin mittaustuloksiin.

Myös Broilerikasvattamon havainnoinnin aikana vallitsi korkeapaine ja pakkassää, jolloin poistoilma kohosi pääsääntöisesti ylöspäin ja sekoittui suureen ilmamäärään. Tämä aiheutti sen, että havaittu haju oli niin vähäistä, että sitä ei pystytty havaitsemaan olfaktometrillä. Clarksonin ja Misselbrookin (1991) tutkimuksen mukaan hajupäästö broilerikasvattamossa kasvaa kasvatusjakson aikana, ja voimakkaimmin aivan loppukasvatuksessa, kuvio 6. Kasvatusjakson puolivälissä, kuten tämän selvityksen mittausajankohtana, hajupäästö on noin 1/8 loppukasvatuksen päästöstä. Tuloksia arvioitaessa on huomioitava, että Englannissa käytetään kuivikepohjassa kutteria tai muita materiaaleja, kun meillä yleisin kuivikemateriaali on turve, jota käytettiin myös kohdekasvattamossa. Lisäksi kasvatusjakso on tutkimuksessa pidempi kuin mitä meillä tällä hetkellä.



Kuvio 6. Hajupäästö broilereiden kasvatuskauden aikana (Clarkson ja Misselbrook 1991).

Aikaisempien selvitysten perusteella (Arnold ym. 2006) broilerikasvattamoista muodostuva hajuhaitta on yleensä pienempää kuin sikaloista muodostuva. Myös hajun luonne on broilerikasvattamoista usein koettu vähemmän ärsyttäväksi verrattuna sikaloihin.

Lannan levitys on merkittävä hajunlähde kotieläintiloilla. Koska tämän selvityksen mittaukset tehtiin talviaikaan tämä ei sisällynyt tehtävänantoon. Sikalan raakalietteen levityksen aiheuttama haju leviää Hellstedtin ja Haapalan (2016) mukaan tuulen alapuolelle ja haju on havaittavissa noin tunnin levityksen jälkeen. Käsitellystä liettestä muodostuu vähemmän hajua, ja se siten myös haihtuu nopeammin. Lietteen sijoittamisella on mahdollista vaikuttaa muodostuvaan hajuun.

Kuivalannan, jollaista broilerikasvattamosta syntyy, levitys aiheuttaa sikalalietteeseen verrattuna vähemmän hajua. Ja ko. lannan kuivikkeena käytettävästä turpeesta johtuva maatuneen tyyppinen haju koetaan myös yleensä vähemmän häiritsevänä.

Lähteet

Arnold, M. 1995. Hajuarvojen perusteet. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT. Tiedotteita - Meddelanden – Research Notes 1171. 83 s. + liitt. 14 s.

Arnold, M. 2002. Eläinsuojien hajuhaitat – ohjeistusmallit, arviointi ja vähentäminen sekä käytäntö eri maisissa. Susies – loppuraportti. Alueelliset ympäristöjulkaisut 264.

Arnold, M., Kuusisto, S., Wellman, K., Kajolinna, T., Räsänen, J., Sipilä, J., Puumala, M., Sorvala, S., Pietarila, H., Puputti, K. 2006. Hajuhaitan vähentäminen maatalouden suurissa eläintuotantoyksiköissä. VTT tiedotteita 2323: 74 p.

Brandt, R.C., Adviento - Borbe, M.A.A., Elliott, H.A., E. F. Wheeler, E.F. 2011. PROTOCOLS FOR RELIABLE FIELD OLFACTOMETRY ODOR EVALUATIONS. Applied Engineering in Agriculture. Vol. 27(3): 457 - 466 _ 2011. American Society of Agricultural and Biological Engineers. ISSN 0883-8542.

Chastain, J. 2000. Air Quality and Odour Control From Swine Production Facilities. South Carolina Confined Animal Manure Managers Certification Program. Chapter 9. Clemson University.

Clarkson, C. & Misselbrook, T. 1991. Odour Emissions from Broiler Chicken. In Nielsen, V., Voorburg, J. & L'Hermitte, P. (ed). Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming. London: Elsevier Applied Science. S. 194-202.

Hellstedt, M. Haapala, H. 2016. Nykyaikaisen tekniikan vaikutus hajunmuodostukseen Kotieläintila kaupungin ja maaseudun vaihtumisvyöhykkeellä –hankkeen loppuraportti. Käsikirjoitus.

Hügler, T. and Andree, H. 2001. Temperature and odour emissions from liquid manure. Lanttechnik 1/2001.

Mackie, R.I., Stroot, P.G. & Varel, V.H. 1998. Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. Journal of Animal Science. 1998 May;76(5):1331-42.

Nasal Ranger 2013. Nasal Ranger operation manual vers 6.2. <http://www.nasalranger.com>.

Strauss, G., Cervinka, R. & Heider, M. 1986. Erhebung über die Geruchsbelästigung in der Umgebung von Massentierhaltung –eine Feldstudie. Inst. of Environm. Hygiene. Vienna: Univ Vienna. Ref: Schaubberger, G. Piringer, M. 2001. Predicting odour impact using Austrian odour dispersion model (AODM). In: Jiang, J. (ed.). 1st IWA International Conference on Odour and VOCs: Measurement, regulation and control techniques. Sydney: UNSW Publishing and Printing Services. S. 399-407.