

Pohjois-Pohjanmaan biokaasupotentiaalin arviointitutkimus

BioG – Biokaasun tuotannon liiketoimintamallien kehittäminen Pohjois-Pohjanmaalla –hanke

Toni Sankari & Ritva Imppola
Oulun seudun ammattikorkeakoulu,
Luonnonvara-alan yksikkö
24.10.2011



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

OULUN SEUDUN
AMMATTIKORKEAKOULU



Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Aineisto ja menetelmät.....	3
2.1 Aineistot	3
2.1.1 Kotieläinrekisteri ja viljelijöiden yhteystiedot	3
2.1.2 Peltolohkokorekisteri.....	3
2.1.3 Biokaasupotentiaalin laskennassa huomioitavat muut aineistot	4
2.1.4 Viljelijöille osoitetun kyselyn vastausaineisto	4
2.1.5 Tausta-aineistot	4
2.2 Käytetyt menetelmät.....	4
2.2.1 Metaanipotentiaalien laskenta.....	4
2.2.2 Tietojen vieminen paikkatietojärjestelmään	5
2.2.3 Paikkatietoanalyysien tuottaminen	5
3. Pohjois-Pohjanmaan biokaasupotentiaalin arviointi.....	6
3.1 Maakuntatason tarkastelu.....	6
3.2 Seutukuntatason tarkastelu	7
3.2.1 Koillismaan seutukunta	7
3.2.2 Oulunkaaren seutukunta	7
3.2.3 Oulun seutukunta.....	7
3.2.4 Raahen seutukunta.....	8
3.2.5 Ylivieskan seutukunta	8
3.2.6 Nivala-Haapajärven seutukunta	9
3.2.7 Siikalatvan seutukunta	10
3.3 Kuntakohtaiset metaanipotentiaalit	10
4. Maatiloille suunnatun kyselyn tulosten tarkastelu	11
5. Biokaasulaitosten sijoittelun tarkastelu.....	12
7. Lähteet.....	13
Liiteluettelo.....	14

1. Johdanto

Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Pohjois-Pohjanmaan maakunnan biokaasupotentiaali paikkaan sidonnaisia tietoaineistoja ja paikkatietotekniikkaa hyödyntäen. Tutkimuksessa demonstroitii myös paikkatietoanalyysityökalujen käyttöä biokaasulaitosten optimaalisten sijaintien arvioinnissa suhteessa energian raaka-aineisiin sekä lopputuotteena olevan kaasun hyödyntäjiin.

Tutkimus toteutettiin BioG – Biokaasun tuotannon liiketoimintamallien kehittäminen Pohjois-Pohjanmaalla -hankkeen toimintona. Hankkeen päärahoittajana on Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen myöntämänä. Tutkimuksessa tehtiin myös yhteistyötä EU-osarahoitteisten EkoPelletti T&K, InnoGIS ja Uusiutuvan energian yrityskeskus -hankkeiden sekä Suomen Akatemian rahoittaman ”Business services for rural bioenergy entrepreneurship in Finland: a network analysis approach” -hankkeen kanssa.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Aineistot

Maa- ja elintarviketalousministeriön tietopalvelukeskuksen (Tike) hallinnoimat kotieläin- ja peltolohkorekisteriaineistot ovat tutkimuksen kaikkein tärkeimmät tietoaineistot. Niiden lisäksi biokaasupotentiaalien laskennassa on hyödynnetty tilastoja väestömääristä, jätevedenpuhdistamojen lietemääristä, haja-asutusalueen kerätystä jätevesilietteestä sekä kalasatamien perkuujätteistä ja kalankasvattamoista.

2.1.1 Kotieläinrekisteri ja viljelijöiden yhteystiedot

Viljelijöiden yhteystietorekisteri kattoi vuoden 2009 osalta kaikkiaan 5323 pohjois-pohjanmaalaisen viljelijän osoitetiedot. Yhteystietorekisteri oli liitettävissä kotieläinrekisteriin maatilat yksilöivän tilatunnuksen avulla, jolloin kotieläintiedoista tuli paikkaan sidonnaista tietoa. Kotieläinrekisteriin oli vuoden 2009 osalta kirjattu nautojen, sikojen, hevosten sekä siipikarjan määrät. Tiedot lampaiden määrästä olivat peräisin vuodelta 2007.

2.1.2 Peltolohkorekisteri

Tiken toimittamissa vuoden 2009 peltolohkorekisteriaineistoissa oli kaikkiaan 91 705 pohjois-pohjanmaalaisen viljelijän hallinnassa ollutta peltolohkoa. Aineisto sisälsi polygoneina peltolohkojen rajat peruslohkotunnuksilla varustettuina. Tähän paikkatietoaineistoon voitiin liittää tieto peltolohkokohtaisesta viljelykäytöstä. Viljelykäyttöluokkia oli aineistossa kaikkiaan 97 kappaletta (taulukko 1).

Taulukko 1. Tiken peltolohkorekisterin viljelykäyttöluokat Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2009.

1-vuotiset kuivaheinä-,säilörehu-,tuorerehunurmet	Makealupiini	Ruokonadan siemen, valvottu tuotanto
1-vuotiset laidunnurmet	Mallasohra	Seoskasvusto (valkuaiskasvit +väh. 50 % viljaa)
1-vuotiset siemennurmet	Mansikka	Seoskasvusto (valkuaiskasvit yli 50 %+viljaa)
20 v. erityistukisopimus, muu ala	Marja-aronia	Seosvilja (korsiviljat)
20 v. erityistukisopimus, pelto	Metsitetty pelto	Siemenmausteet ja lääkekasvit (pl kumina, sinappi)
Avokesanto	Metsälaidun	Siemenperuna (sertifioidun siemenen tuotanto on)
Energiapuu, lyhytkiertoinen (sis. energiapaju)	Monivuot. kuivaheinä-,säilörehu- ja tuorerehunurm.	Siemenperuna, oma siemenlisäys
Erytistukisopimusala, muu ala	Monivuotiset laidunnurmet	Suojakaista
Erytistukisopimusala, pelto	Monivuotiset siemennurmet	Suojavyöhykenurmi
Erytistukisopimusala, pysyvä laidun	Mustaherukka	Syysruis
Hakamaa, avoin	Muu peruna	Syysrypsi
Hakamaa, puustoinen	Muut hedelmät	Syyspelltivehnä
Hunajantuotanto on tarkoitettu kasvusto	Muut marjakasvit	Syysvehnä
Härkäpaju	Muut rehuksvit (esim. rehurapsi)	Sänkikesanto
Karviainen	Muut vihannekset	Tarhaheerne
Kasvihuoneala	Muut viljat	Tattari
Kasvimaa	Nauris	Tilapäisesti viljelemätön ala
Kaura	Omena	Tilli
Kevätruis	Pihlaja (marjantuotanto)	Timotein siemen, valvottu tuotanto
Kevätrypsi	Porkkana	Tyrni
Kevätvehnä	Puna-apilan siemen, valvottu tuotanto	Tärrkelysperuna
Kirsikka	Punaherukka	Vadelma ja mesivadelma
Koristekasvit, alle 5 v.	Pysyvä kuivah.,säilö-, tuorer. (väh 5, alle 10 v)	Valko- eli keräkaali
Koristepaju punontatarkoitukseen, alle 5 v.	Pysyvä laidun, ei sadonkorjuuveloitetta	Valkosipuli
Kumina	Pysyvä laidunnurmi (väh 5, alle 10 v)	Varhaisperuna (katteenalainen)
Lakka	Rehuherne	Vihantavilja
Lanttu	Rehujuurikasvit ja rehukaali	Viherherukka
Luonnonhoitopelto (maisema)	Rehuohra	Viherkesanto
Luonnonhoitopelto (niittykasvit, väh. 2 v.)	Ruokaherne	Viherlannoitusnurmi
Luonnonhoitopelto (nurmikasvit, väh. 2 v.)	Ruokaperuna	Viljelemätön
Luonnonhoitopelto (riista)	Ruokasipuli (sis. punasipuli ja jättisipuli)	Viljelyyn liittyvä kesanto (luomutilat)
Luonnonlaidun ja -niitty	Ruokateollisuusperuna	
Luonnonlaidun ja -niitty, puustoinen	Ruokohelpi	

2.1.3 Biokaasupotentiaalin laskennassa huomioidut muut aineistot

Kotieläimiin ja peltolohkoihin perustuvien aineistojen lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin muita tilastoja biokaasun kokonaispotentiaalin laskemiseksi. Erilliskerättävän biojätteen metaanipotentiaalin arvioinnissa on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen Yleiskartta 1: 250 000 aineistosta irrotettuja taajamakohdetietoja sekä pieneltä osin Tilastokeskuksen Ruututietokannan väestöaineistoa. Myös puhdistamolietteen ja haja-asutuksen kerätyn jätevesilietteen määrää käsittelevät tilastot on huomioitu metaanipotentiaalin laskennassa, kuten myös tilastot kalastuksessa ja kalankasvatuksessa syntyvien perkuujätteiden ja roskakalasaaliiden määristä.

2.1.4 Viljelijöille osoitetun kyselyn vastausaineisto

Kaikille Pohjois-Pohjanmaan maakunnan viljelijöille lähetettiin keväällä 2010 kysely, jolla selvitettiin maatilojen biokaasun tuotantoon soveltuvien tuotannon sivuvirtojen määrää sekä halukkuutta osallistua biokaasun tuotantoketjuun. Kyselyyn vastauksia saatiin 452 viljelijän lähettämänä.

2.1.5 Tausta-aineistot

Paikkatietoanalyseissä ja laadituissa karttaesityksissä käytettiin tausta-aineistoina Maanmittauslaitoksen Yleiskartta 1:250 000, Yleiskartta 1:1 000 000 sekä Yleiskartta 1:4 500 000 -aineistoja sekä kansallista tie- ja katutietojärjestelmä Digiroadia.

2.2 Käytetyt menetelmät

Edellisessä osiossa kuvattuja tietoaineistoja esikäsiteltiin Excel-taulukkolaskentaohjelmassa siten, että ne voitiin avata ESRI:n ArcGIS -paikkatieto-ohjelmistoon hyödynnettäväksi. Tietoaineistoihin laskettiin metaanipotentiaalit maatilakeskuksiin, peltolohkoihin ym. kohteisiin sidotuiksi tiedoiksi. Metaanipotentiaalien laskennassa käytettiin kirjallisuudessa yleisesti käytettyjä arvoja. Potentiaalit on ilmoitettu kuutiometreinä metaania (m^3ch_4). Yksi kuutiometri metaania vastaa yhtä litraa polttoöljyä tai kymmentä kilowattituntia sähköä.

2.2.1 Metaanipotentiaalien laskenta

Kotieläinrekisterin avulla arvioitiin tilakeskusten eläinten tuottaman lannan metaanipotentiaalit. Laskennassa käytettiin alla esitettyjä oletuksia, jotka pohjautuvat alan kirjallisuudessa esitettyihin arvoihin (Heinonen et al., 1992; Lehtomäki, A., 2007). Ilmoitettu luku kuvaa eläinyksilön vuodessa tuottaman lannan metaanipotentiaalin määrää.

- naudat: $176 m^3ch_4$
- siat: $40 m^3ch_4$
- hevoset: $150 m^3ch_4$
- lampaat: $15 m^3ch_4$
- siipikarja: $0,75 m^3ch_4$

Kirjallisuuden (Tuomisto, J. 2010) ja perunanviljelijähaastattelujen mukaan perunasadosta peräti 30 % päätyy jätteeksi. Oulun seudun ammattikorkeakoulun opiskelijoiden tekemien selvitysten mukaan ylijäämäperunan/jäteperunan osuus vaihtelee vuosittain ollen 5 % - 25 % sadon kokonaismäärästä. Tässä tutkimuksessa metaanipotentiaalin laskentaan otettiin mukaan 10 % perunanviljelykäytössä olleiden lohkojen pinta-aloista eli oletuksen mukaan kymmenesosa perunasadosta olisi mahdollista käyttää biokaasuntuotantoon. Perunan satomääräksi arvioitiin 30 tonnia hehtaarilta ja metaanimääräksi $55 m^3ch_4$ / tonni (Kalmari, E. & Luostarinen, J., 2010; Lehto, M., 2007). Seuraavat peltolohkokorkeakoulun viljelykäyttöluokat huomioitiin perunanviljelyn osalta laskennassa:

- muu peruna
- ruokaperuna
- ruokateollisuusperuna
- tärkkelysperuna
- varhaisperuna

Nurmenviljelyn osalta käytetään yleisesti 5 %:n "varmuusvaraa" satoheilahtelujen vuoksi (Niemeläinen, O. 2010). Tämän pohjalta tutkimuksessa tehtiin oletus, jonka mukaan 5 % nurmenviljelykäytössä olleiden peltolohkojen pinta-aloista voitaisiin ottaa biokaasuntuotantoon. Nurmen metaanipotentiaalina on käytetty arvoa $2 080 m^3ch_4$ / ha, jossa nurmisato keskimäärin on 5200 ry/ha, kuiva-ainetta rehussa keskimäärin 25%, rehuyksiköitä kuiva-ainekilossa keskimäärin 1 ja kasvibiomassan metaanintuottopotentiaali 100 kuutiota metaania tuhannesta kilosta kasvibiomassaa. (Lehtomäki, A. 2006.; MTT 2006; Peltonen, S. 2010). Seuraavat peltolohkokorkeakoulun viljelykäyttöluokat huomioitiin nurmenviljelyn osalta laskennassa:

- 1-vuotiset kuivaheinä-, säilörehu- ja tuorenurmet
- monivuotiset kuivaheinä-, säilörehu- ja tuorerehunurmet
- pysyvät kuivaheinä-, säilörehu- ja tuorenurmet (väh. 5, alle 10 v.)

Tiken peltolohkoketerissä on useita sellaisia viljelykäyttöluokkia, joihin kuuluvat peltolohkot voitaisiin ottaa kokonaisuudessaan biokaasuntuotantoon. Tässä tutkimuksessa on laskettu alla oleviin käyttöluokkiin kuuluvien peltolohkojen pinta-alat kokonaisuudessaan mukaan biokaasupotentiaaliin. Oletuksena on, että lohkot otettaisiin biokaasuntuotantoa varten nurmenviljelykäyttöön, jolloin metaanipotentiaali olisi 2 080 m³ch₄ / ha.

- avokesanto
- viherkesanto
- sänkikesanto
- viljelyyn liittyvä kesanto (luomutilat)
- viljelemätön
- ruokohelpi
- luonnonhoitopelto (maisema)
- luonnonhoitopelto (niittykasvit, väh. 2v)
- luonnonhoitopelto (nurmikasvit, väh. 2v)
- luonnonhoitopelto (riista)

Väestön tuottaman ja erilliskerättävän biojätteen metaanipotentiaalin laskennassa on käytetty oletusta, että yksi asukas tuottaa vuodessa 40 kilogrammaa eli 0,04 tonnia biojätettä (Merilehto, K., Rytönen, T. ja Tyni, A., 2004, Turunen, T. et al. 2008). Yhden biojätetonnin metaanimääräksi on arvioitu 150 m³ch₄ (Lehtomäki, A. et al., 2007). Tässä tutkimuksessa on huomioitu vain taajamien väestö.

Puhdistamolieteteistä ja haja-asutusalueen jätevesistä saatava metaanipotentiaali perustuu Pohjois-Pohjanmaan jätevedenpuhdistamoille toimitettuihin jätevesimääriin vuonna 2005. (Turunen, T. et al. 2008). Jätevesien sisältämänä metaanimääränä on käytetty 300 kuutiota metaania yhdessä kuiva-ainetonnissa (Lehtomäki, A. et al., 2007).

Ammattikalastajien kalansaalitilastoihin perustuvassa metaanipotentiaalilaskennassa on oletettu, että kalansaalista 14,5 % päätyy perkuujätteeksi (Seppälä, J. et al, 2002). Sama suhdeluku pätee myös ruokakalankasvattamoilla syntyvien perkuujätteiden kohdalle. Perkuujätteiden ja roskakalan metaanipotentiaaleiksi on arvioitu 125 m³ch₄ tonnia kohti laskettuna (Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror, 2008).

2.2.2 Tietojen vieminen paikkatietojärjestelmään

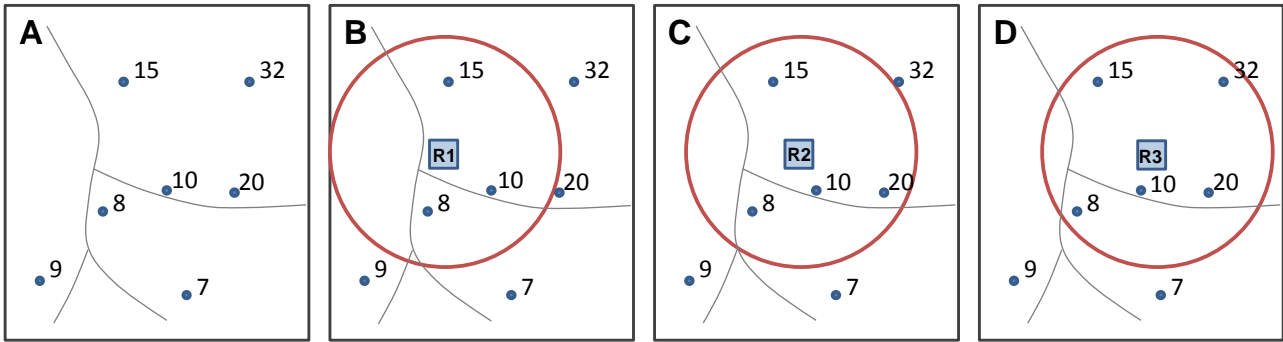
Viljelijöiden osoitetietojen perusteella suoritettiin geokoodaus eli osoitepaikannus ArcGIS -paikkatieto-ohjelmistolla. Rekisterissä olevien 5323 viljelijän osoitetiedoista paikantui automaattisella toiminnolla katuosoitetasolle 4979 kpl eli paikantumatta jäi 344 viljelijän tiedot. Katuosoitetasolle paikantumatta jääneistä osoitetiedoista 146 kpl oli sellaisia, joiden tilakeskuksissa oli vuoden 2009 rekisterin perusteella kotieläimiä. Näistä osoitteista onnistuttiin paikantamaan manuaalisesti 140 kpl hyödyntäen Kansalaisen Karttapaikka, Google Maps sekä Eniro.fi -internetkarttapalveluja. Kuuden osoitteen sitominen paikkaan ei ollut mahdollista puutteellisten tietojen vuoksi. Aineistoon lisättiin manuaalisesti yksi merkittävä sikala, joka puuttui alkuperäisestä aineistosta. ArcGIS -paikkatieto-ohjelmiston geokoodaus-toiminnolla sidottiin paikkaan myös muut osoitetiedoilla varustetut tilastoaineistot.

Peltolohkojen rajaukset toimitettiin Tiken toimesta valmiiksi paikkaan sidonnaisena aineistona. Alun perin aluemuotoinen data konvertoitiin analyysijä varten pistemuotoiseksi siten, että pistekohde asetettiin kunkin peltolohkon keskipisteeseen.

2.2.3 Paikkatietoanalyysien tuottaminen

Biokaasupotentiaalin keskittymisen tutkimisessa käytettiin ArcGIS -paikkatieto-ohjelmiston ns. Point Density ja Kernel Density analyysityökaluja, jotka keräävät pistemäisten havaintojen hajanaisen informaation yhteen. Molemmat menetelmät muodostavat pisteaineistojen tietojen perusteella ns. jatkuvan pinnan rasterin, jolle määritetään analyysiä tehdessä ruutukoko. Kullekin rasteripinnan ruudulle lasketaan arvo siten, että sen ympäriltä huomioidaan määritellyn säteen sisältä pistemuotoisen aineiston (maatilat, peltolohkot ym.) metaanipotentiaalit. Point Density -menetelmä laskee pisteaineistojen metaanipotentiaalit yhteen ja jakaa summan edellä kuvatun ympyrän pinta-alalla. Kernel Density -menetelmä puolestaan painottaa ruudun arvon laskemisessa laskennan kohteena olevan ruudun lähellä sijaitsevia metaanipotentiaalikohteita kauempaan olevia enemmän. Kuvassa 1 on esitetty menetelmien periaate esimerkin avulla. Tämän tutkimuksen analyysissä käytettiin raja-arvona viiden kilometrin etäisyyttä eli rasteripintojen solujen arvojen laskennassa

ei huomioitu yli viiden kilometrin etäisyydellä sijainneita metaanipotentiaalin lähteitä. Rasteripintojen ruutukooksi määriteltiin 100 metriä.



Olkoon ympyrän säde 3 yksikköä, jolloin ympyrän pinta-ala $A=\pi r^2$ on $A=28,26$

Ruudun R1 arvo tilanteessa B: $(15+10+8) / 28,26 \approx 1,17$

Ruudun R2 arvo tilanteessa C: $(15+10+8+20) / 28,26 \approx 1,88$

Ruudun R3 arvo tilanteessa D: $(15+10+8+20+32) / 28,26 \approx 3,01$

Kuva 1. Havainne-esimerkki Point Density -analyysin laskentaperiaatteesta. Kuvassa A on esitetty lähtötilanne, missä pisteet ilmaisevat metaanipotentiaalien sijainteja. Pisteiden viereen on merkitty potentiaalin arvo. Kuvassa B lasketaan arvo ruudulle R1, joka muodostuu laskemalla yhteen ympyrän sisällä olevien potentiaalien arvot ja jakamalla summa ympyrän pinta-alalla. Kuvassa C laskenta on siirtynyt seuraavaan ruutuun R2 ja kuvassa D ruutuun R3. Kernel Density -analyysissä ruudun arvoon vaikuttavat sen lähellä olevat pisteet kauempana sijaitsevia pisteitä enemmän, joten laskentatapa on Point Density -analyysiä monimutkaisempi.

3. Pohjois-Pohjanmaan biokaasupotentiaalin arviointi

Pohjois-Pohjanmaan maakunnan biokaasupotentiaali on esitetty liitteiden 1.1 - 8.3.2 kartoissa, jotka on laadittu edellä kuvatuilla paikkatietoanalyysityökaluilla. Kartoissa on käytetty kahta eri tarkastelutasoa: maakuntataso ja seutukuntataso. Tutkimuksen aineistojen pohjalta laadittiin myös taulukko, mikä esittää eri raaka-aineisiin pohjautuvat biokaasupotentiaalit kunnittain laskettuina.

3.1 Maakuntatason tarkastelu

Liitekartoissa 1.1 - 1.4 on esitetty Pohjois-Pohjanmaan maakunnan tasolla kotieläinten lannan tuottama metaanipotentiaali (liite 1.1), peltoihin perustuva metaanipotentiaali (liite 1.2), muiden kartoitettujen raaka-aineiden metaanipotentiaali (liite 1.3) sekä metaanin kokonaispotentiaali (liite 1.4). Potentiaalien laskennassa on käytetty Point Density -menetelmää. Liitekartat ovat A4-kokoon tulostettuina mittakaavassa 1: 1 900 000.

Maatilojen kotieläinten lannan tuottamassa metaanipotentiaalissa on havaittavissa kaksi erittäin merkittävää keskittymää. Toinen niistä sijaitsee Kalajoen kaupungin alueella Kalajokilaaksossa ja toinen Nivalassa ulottuen osin myös Ylivieskan kaupungin alueelle. Näiden kahden tiheän keskittymän lisäksi on useita pienempiä keskittymiä, jotka sijaitsevat mm. Reisjärvellä, Haapavedellä, Siikajoella, Muhoksella, Sievissä sekä Haapajärven ja Nivalan raja-alueella.

Peltoihin perustuvan metaanipotentiaalin kaikkein merkittävimmät tihentymät sijaitsevat Haapavedellä sekä Limingassa. Limingan voimakas tihentymä ulottuu myös Tyrnävän ja Kempeleen kuntarajojen puolelle. Heikompia tihentymiä sijaitsee mm. Ylivieskassa, Siikalatvalla, Siikajoella, Vihannissa, Merijärvellä sekä Muhoksella. Huomioitavaa on, että peltoihin perustuva metaanipotentiaali on silmämääräisesti arvioituna suurempaa kuin kotieläinten lantaan perustuva metaanipotentiaali.

Muita kartoitettuja metaanipotentiaaleja esittävästä kartasta on havaittavissa muutamia merkittäviä pistemäisiä keskittymiä, joista ylivoimaisesti suurin vaikutus on Oulun kaupungin jätevedenpuhdistamolla. Myös mm. Haapaveden, Ylivieskan, Raahen ja Kuusamon jätevedenpuhdistamojen pistemäinen vaikutus on näkyvissä. Kaiken kaikkiaan muiden kartoitettujen metaanilähteiden kokonaisvaikutus on selvästi pienempi kuin lantaan ja peltoihin perustuvat potentiaalit, mutta etenkin jätevedenpuhdistamoilla voi olla suuri paikallinen merkitys.

Pohjois-Pohjanmaan alueen metaanin kokonaispotentiaalia esittävässä kartassa on huomioitu kotieläinten lantaan perustuva potentiaali, peltoihin perustuva potentiaali sekä tässä tutkimuksessa huomioitujen muut mahdolliset metaanin lähteet. Kartalla erottuvat voimakkaimpina tihtymäinä edellä mainitut Nivalan ja Kalajoen lantapotentiaalikeskittymät, Haapaveden ja Limingan peltopotentiaalikeskittymät sekä Oulun jätevedenpuhdistamo. Kokonaispotentiaalia esittävä kartta tuo kuitenkin selkeästi esille myös muita metaanitihtymäitä, joissa lähinnä lannan ja pellon potentiaalien yhteisvaikutus on huomattavaa.

3.2 Seutukuntatason tarkastelu

Liitekartoissa 2.1.1 - 8.3.2 on esitetty seutukunnittain kuusi karttaesitystä. Lantapotentialista, peltopotentialista sekä yhteispotentialista on esitetty jokaisesta seutukunnasta kaksi karttaa siten, että vertailua voidaan tehdä seutukuntien välillä, mutta toisaalta havaitaan myös seutukunnan sisäiset alueelliset erot. Seutukunnittaisen vertailun mahdollistavissa kartoissa on käytetty samaa asteikkoa jokaisen seutukunnan kohdalla. Kyseisissä kartoissa on käytetty Point Density -menetelmää. Seutukunnan sisäiset alueelliset erot paljastavien karttojen asteikkoa on muutettu siten, että sisäinen vaihtelu saadaan näkyville. Tämä aiheuttaa sen, että skaala on erilainen useiden seutukuntien välillä eikä kyseisiä karttoja tule vertailla keskenään. Seutukunnittain skaalatuissa kartoissa on käytetty menetelmänä Kernel Densityä.

Kartat ovat A4-kokoon tulostettuna mittakaavassa 1: 900 000. Poikkeuksen tekee Oulunkaaren seutukunta, jonka kartat tulostuvat A4-koossa mittakaavassa 1: 1 050 000.

3.2.1 Koillismaan seutukunta

Koillismaan seutukunnan karttaesityksistä voidaan päätellä, että seutukunnassa ei ole hyvin voimakkaita metaanipotentialin keskittymiä monien muiden seutukuntien tapaan. Maatilojen tilakoot ovat pienempiä ja maatilat sijaitsevat toisiinsa nähden harvemmassa kuin etelämpänä Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa. Seutukunnittaisen vertailun mahdollistavissa kartoissa (Liite 2.1.1, Liite 2.2.1, Liite 2.3.1) Kuusamon ja Taivalkosken alueet ovat luokituneet hyvin pitkälti alimpaan tummanvihreällä värillä esitettyyn luokkaan. Seutukunnan sisäistä vaihtelua kuvaavissa kartoissa (Liite 2.1.2, Liite 2.2.2, Liite 2.3.2) on kuitenkin havaittavissa keskittymiä niin lanta-, pelto- kuin kokonaispotentialinkin kohdalla. Kokonaispotentialiaa esittävässä kartoissa on selkeästi havaittavissa Kuusamon jätevedenpuhdistamon vaikutus. Taulukossa 2 on esitetty Koillismaan seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 2. Koillismaan seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m³ch₄).

Koillismaan seutukunta	lantapotentialiaali	peltopotentialiaali	muu potentialiaali	kokonaispotentialiaali
Kuusamo	908 434	1 544 048	326 067	2 778 549
Taivalkoski	273 191	231 362	62 605	567 158
yhteensä	1 181 625	1 775 410	388 672	3 345 707

3.2.2 Oulunkaaren seutukunta

Myöskään Oulunkaaren seutukunnassa (li, Yli-li, Pudasjärvi, Utajärvi) ei ole hyvin voimakkaita metaanipotentialin keskittymiä, mikä voidaan havaita seutukunnittaisen vertailun mahdollistavista karttaesityksistä (Liite 3.1.1, Liite 3.2.1, Liite 3.3.1). Seutukunnan sisäiseen vaihteluun optimoidusta lannan metaanipotentialiaa kuvaavasta kartasta voidaan kuitenkin havaita useita selkeitä keskittymiä, joista voimakkaimmat sijaitsevat Yli-lin keskuksen lounaispuolella lijoen varressa, Utajärven lounaisosassa sekä lin pohjoisosassa (Liite 3.1.2). Myös peltolohkojen metaanipotentialin seutukunnan sisäistä vaihtelua kuvaavista kartoista on nähtävissä keskittymiä, joista voimakkaimmat sijaitsevat Yli-lin pohjoisosassa ja Utajärven lounaisosassa (Liite 3.2.2). Kokonaispotentialin seutukunnan sisäistä tilannetta esittävästä kartasta nähdään edellä kuvattujen lanta- ja peltokeskittymien vaikutusten lisäksi Pudasjärven ja lin jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset (Liite 3.3.2). Oulunkaaren seutukunnan sisäisiä suhteellisia vaihteluja kuvaavien karttojen tulkinnassa on huomattava, että skaalat ovat kartoissa keskenään erilaiset. Metaanipotentialissa skaala on 0-25, peltopotentialissa 0-50 ja kokonaispotentialissa 0-75. Taulukossa 3 on esitetty Oulunkaaren seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 3. Oulunkaaren seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m³ch₄).

Oulunkaaren seutukunta	lantapotentialiaali	peltopotentialiaali	muu potentialiaali	kokonaispotentialiaali
li	287 077	637 598	252 892	1 177 567
Pudasjärvi	583 125	948 216	139 986	1 671 327
Utajärvi	481 710	1 110 924	7 602	1 600 236
Yli-li	342 762	541 427	14 820	899 009
yhteensä	1 694 674	3 238 165	415 300	5 348 139

3.2.3 Oulun seutukunta

Oulun seutukunnassa lannan metaanipotentialin suurimmat tihentymät sijaitsevat Muhoksella ja ne erottuvat myös seutukunnittaisen vertailun mahdollistavasta kartasta (Liite 4.1.1). Seutukunnan sisäisen vaihtelun esittämiseen optimoidusta kartasta on havaittavissa selkeät keskittymät myös Lumijoella, Limingassa sekä Tyrnävän pohjoisosassa (Liite 4.1.2).

Peltopotentiaalin suhteen Oulun seutukunnassa on nähtävissä erittäin voimakas ja laaja keskittymä. Se sijaitsee Limingan, Tyrnävän ja Kempeleen alueella ja on erittäin merkittävä koko maakunnan tasolla tarkasteltunakin (Liite 4.2.1). Seutukunnan sisäisen vaihtelun esittävään karttaan on asetettu skaalaksi 0-100, mutta siitä huolimatta edellä mainitun laajan keskittymän lisäksi on nähtävissä myös muita peltopotentiaalin tihentymiä (Liite 4.2.2).

Metaanin kokonaispotentiaalia kuvaavassa seutukuntavertailun mahdollistavassa kartassa on nähtävissä peltolohkojen suuri vaikutus, mutta myös lantapotentiaalin sekä muiden kartoitettujen raaka-aineiden merkitys (Liite 4.3.1). Erityisesti Oulun Taskilassa sijaitsevan jätevedenpuhdistamon vaikutus on suuri, mikä voidaan havaita myös seutukunnan sisäisesti skaalatussa kartassa (Liite 4.3.2). Kaiken kaikkiaan Oulun seutukunnan metaanipotentiali on maakunnan mittakaavassa merkittävä. Taulukossa 4 on esitetty Oulun seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 4. Oulun seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m³ch₄).

Oulun seutukunta	lantapotentiaali	peltopotentiaali	muu potentiaali	kokonaispotentiaali
Hailuoto	213 613	322 647	6 388	542 648
Haukipudas	54 896	539 452	594 881	1 189 229
Kempele	66 736	673 305	163 134	903 175
Kiiminki	103 340	173 616	52 290	329 246
Liminka	328 925	2 085 620	22 542	2 437 087
Lumijoki	299 652	807 336	6 246	1 113 234
Muhos	848 631	1 370 814	34 368	2 253 813
Oulu	361 655	1 554 303	2 443 375	4 359 333
Oulunsalo	15 586	281 238	52 190	349 014
Tyrnävä	351 622	2 413 620	16 542	2 781 784
yhteensä	2 644 656	10 221 951	3 391 956	16 258 563

3.2.4 Raahen seutukunta

Raahen seutukunnassa lannan metaanipotentialin voimakkaimmat tihentymät sijaitsevat Siikajoen kunnassa Siikajokilaaksossa sekä kunnan pohjois-osassa Lumijoen kunnanrajan tuntumassa (Liite 5.1.1). Heikompia tihentymiä on havaittavissa Pyhäjoen kunnan lounaisosassa sekä Vihannissa (Liite 5.1.2).

Peltopotentiaalissa seutukunnan suurin ja voimakkain tihentymä sijoittuu Paavolan ja Saarikosken kylien alueelle Siikajoelle (Liite 5.2.1). Myös Vihannissa on nähtävissä merkittävä peltopotentiaalin keskittymä kuntakeskuksen eteläpuolella. Näiden keskittymien lisäksi peltoihin perustuvaa metaanipotentialiaa sijaitsee pienempinä tihentyminä eri osissa seutukuntaa (Liite 5.2.2).

Kokonaismetaanipotentialiaa tarkasteltaessa havaitaan seutukunnan laajin keskittymä Siikajoen kunnan keskiosissa samalla alueella, missä sijaitsee sekä lanta- että peltopotentiaalin keskittymät (Liite 5.3.1). Hyvin voimakas, mutta pinta-alaltaan edellistä pienempi keskittymä sijaitsee Siikajoen kuntakeskuksen läheisyydessä, missä on muutamia suuria nautakarjatiljoja. Suurten nautakarjatiljojen vaikutus näkyy myös lähelle Lumijoen rajaa sijoittuvassa metaanipotentialin tihentymässä Siikajoen kunnan pohjoisosassa. Kokonaispotentiaalia kuvaavassa kartassa Vihannin kuntakeskuksen eteläpuolella sijaitseva tihentymä johtuu pääasiassa peltolohkojen vaikutuksesta. Raahen kaupungin alueelle sijoittuva metaanin kokonaispotentiaalin tihentymä johtuu suurelta osin jätevedenpuhdistamosta sekä Raahen kaupungin väestökeskittymästä (erilliskerättävä biojäte). Liitteen 5.3.2 metaanipotentialin skaala (0-200) on optimoitu kuvaamaan seutukunnan sisäistä vaihtelua, minkä vuoksi kartan väri on ”vähemmän punainen” kuin seutukunnittaisen vertailun mahdollistavassa kartassa (Liite 5.3.1). Taulukossa 5 on esitetty Raahen seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 5. Raahen seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m³ch₄).

Raahen seutukunta	lantapotentiaali	peltopotentiaali	muu potentiaali	kokonaispotentiaali
Pyhäjoki	480 536	977 508	36 354	1 494 398
Raaha	175 902	1 178 320	385 465	1 739 687
Siikajoki	2 329 522	3 435 894	53 348	5 818 764
Vihanti	451 141	1 725 442	39 222	2 215 805
yhteensä	3 437 101	7 317 164	514 389	11 268 654

3.2.5 Ylivieskan seutukunta

Vuoden 2010 alussa tapahtui maakuntarajat ylittävä kuntaliitos, kun Himangan kunta ja Kalajoen kaupunki yhdistyivät. Koska tässä tutkimuksessa hyödynnetyt aineistot ovat vuodelta 2009 eikä niissä ollut mukana

Himangan alueen maatalojen eläinmäärätietoja eikä peltolohkoja, on Ylivieskan seutukunnan kartat esitetty Kalajoen osalta vanhan kuntarajan mukaisesti. Taulukossa 6 on esitetty Ylivieskan seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Koko Pohjois-Pohjanmaan voimakkain lannan metaanipotentiaalin tihentymä sijaitsee Kalajokilaaksossa Kalajoen kunnassa. Alueella on useita suuria nauta- ja sikatiloja ja niiden yhteisvaikutus on erittäin merkittävä. Tilat ovat keskittyneet lähelle Kalajoen uomaan, todellisuudessa pienemmälle alueelle kuin mitä liite 6.1.1 antaa ymmärtää. Kuvassa 1 esitelty analyysimenetelmä huomioi metaanipotentiaalit viiden kilometrin säteeltä kullekin ruudulle, joten myös varsinaisesta tilakeskittymästä hieman kauempana olevat alueet saavat liitteessä 6.1.1 voimakkaan punaisen värityksen vaikka tiloja ei niillä alueilla sijaitsekaan. Toinen voimakas lannan metaanipotentiaalin keskittymä sijaitsee seutukunnan rajalla Ylivieskan kaakkoisosassa. Tämän keskittymän varsinaisen ydinalue sijoittuu Nivalan alueelle. Liitteestä 6.1.2 on havaittavissa myös muutamia muita lannan metaanipotentiaalin keskittymiä mm. Kalajoella ja Sievissä.

Metaanin peltopotentiaalissa on nähtävissä useita keskenään lähes yhtä voimakkaita tihentymiä, joista ehkäpä merkittävin sijaitsee Ylivieskan luoteisosassa ulottuen myös Alavieskan kunnan alueelle (Liite 6.2.1). Myös Merijärven kunnan keskiosassa on peltopotentiaalin suhteellisen voimakas tihentymä. Seutukunnan sisäisen vaihtelun esittämiseen optimoidusta liitteestä 6.2.2 voidaan havaita tihentymät myös Oulaisten keskiosissa, Ylivieskan keskuksen itäpuolella sekä Sievissä.

Ylivieskan seutukunnassa on suuri metaanipotentiaali sekä lantaan että peltolohkoihin perustuen. Tämän voi havaita myös seutukunnan kokonaismetaanipotentiaalia esittävästä kartasta 6.3.1, jossa on voimakkaan punaista väriä paljon ja keskittymiä useita. Seutukunnan sisäistä vaihtelua esittävän kartan 6.3.2 skaala on laaja 0-200, minkä vuoksi sinänsä voimakkaat metaanipotentiaalin tihentymät Merijärvellä ja Oulaisissa eivät saa tummanpunaista väritystä. Sen sijaan Kalajoen erittäin voimakas lantapotentialin perustuva tihentymä nousee kartasta esille selkeimmin. Taulukossa 6 on esitetty Ylivieskan seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 6. Ylivieskan seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m³ch₄).

Ylivieskan seutukunta	lantapotentialiaali	peltopotentiaali	muu potentialiaali	kokonaispotentialiaali
Alavieska	678 210	797 523	25 518	1 501 251
Kalajoki	2 605 686	1 290 731	262 036	4 158 453
Merijärvi	269 367	867 377	8 064	1 144 808
Oulainen	568 416	1 829 748	115 098	2 513 262
Sievi	1 139 722	1 319 786	20 640	2 480 148
Ylivieska	758 246	1 793 256	279 204	2 830 706
yhteensä	6 019 647	7 898 421	710 560	14 628 628

3.2.6 Nivala-Haapajärven seutukunta

Koko Pohjois-Pohjanmaan toiseksi voimakkain lannan metaanipotentiaalin tihentymä sijaitsee Nivalassa ulottuen osin myös Ylivieskan puolelle (Liite 7.1.1). Alueella nautakarjatalous on vahvaa, mutta siellä sijaitsee myös muutamia suuria sikaloita. Reisjärven keskiosissa on seutukunnan toiseksi merkittävin lannan metaanin keskittymä. Nivalan ja Haapajärven rajan tuntumaan sijoittuu seutukunnan kolmas lantaan perustuva metaanipotentiaalin tihentymä (Liite 7.1.2).

Peltolohkojen metaanipotentiaalin osalta seutukunnan vahvinta aluetta on Nivala (Liite 7.2.1). Seutukunnan sisäiseen vaihteluun skaalattu liitekartta 7.2.2 osoittaa peltometaanipotentiaalin keskittymät myös Haapajärvellä, Käsämäellä sekä jossain määrin myös Pyhäjärvellä.

Metaanin kokonaispotentialissa Nivala näyttäytyy hyvin punaisena lähes kauttaaltaan, sillä alueen lanta- ja peltopotentiaalin yhteisvaikutus on todella merkittävä (Liite 7.31.). Kokonaispotentialin keskittymä ulottuu myös Haapajärven puolelle (Liite 7.3.2). Reisjärvellä ja Käsämäellä sijaitsee omat erilliset metaanin kokonaispotentialin keskittymät. Taulukossa 7 on esitetty Nivala-Haapajärven seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 7. Nivala-Haapajärven seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m³ch₄).

Nivala-Haapajärven seutukunta	lantapotentialiaali	peltopotentiaali	muu potentialiaali	kokonaispotentialiaali
Haapajärvi	1 097 337	1 480 649	124 308	2 702 294
Käsämäki	761 620	1 160 486	19 488	1 941 594
Nivala	2 621 775	2 114 057	136 626	4 872 458
Pyhäjärvi	884 100	1 542 858	65 262	2 492 220
Reisjärvi	1 307 987	616 917	20 640	1 945 544
yhteensä	6 672 819	6 914 967	366 324	13 954 110

3.2.7 Siikalatvan seutukunta

Siikalatvan seutukunnan merkittävien kotieläinten lantaan perustuva metaanipotentiaalin keskittymä sijaitsee Haapavedellä kuntakeskuksen kaakkoispuolella (Liite 8.1.1). Seutukunnan sisäistä vaihtelua esittävästä liitekartasta 8.1.2 havaitaan useita pienempiä erillisiä tihentymiä lannan metaanipotentiaalissa.

Peltolohkoihin perustuvan metaanipotentiaalin erittäin voimakas tihentymä Haapavedellä selittyy Piipsannevan turvetuotantoalueista vapautuneilla lohkoilla, jotka ovat tutkimuksen aineistona käytetyn rekisterin mukaan ruokohelpiviljelyssä sekä viljelemättömiä lohkoja (Liite 8.2.1 ja Liite 8.2.2). Lohkojen metaanipotentiaalia kuvaavan rasteripinnan muodostumisessa Point Density -analyysin tuloksena on havaittavissa sama ilmiö kuin Kalajokilaakson lantapotentialin suhteen tapahtui eli useat hyvin voimakkaat lähellä toisiaan sijaitsevat potentiaalikohteet aiheuttavat rasteripintaan pyöreähkön todellista tilannetta pinta-alaltaan suuremman keskittymän. Siikalatvan pohjoisosassa sijaitseva peltolohkoihin perustuva metaanipotentiaalin tihentymä on sekin merkittävä myös maakunnan mittakaavassa tarkasteltuna.

Siikalatvan seutukunnan kokonaispotentiaalia kuvaavissa kartoissa (Liite 8.3.1 ja Liite 8.3.2) huomio kiinnittyy voimakkaasti Haapaveden Piipsannevan aiheuttamaan keskittymään, mutta sen lisäksi Siikalatvan pohjoisosan keskittymä erottuu selvästi. Haapaveden keskuksen alueella nähtävän tihentymän aiheuttajana on suurelta osin alueella sijaitseva vedenpuhdistamo. Taulukossa 8 on esitetty Siikalatvan seutukuntaan kuuluvien kuntien biokaasupotentiaalit.

Taulukko 8. Siikalatvan seutukunnan biokaasupotentiaali kuutiometreinä metaania (m^3ch_4).

Siikalatvan seutukunta	lantapotentiaali	peltopotentiaali	muu potentiaali	kokonaispotentiaali
Haapavesi	1 720 209	3 997 899	400 926	6 119 034
Pyhäntä	192 310	282 438	5 358	480 106
Siikalatva	1 771 241	3 719 123	56 640	5 547 004
yhteensä	3 683 760	7 999 460	462 924	12 146 144

3.3 Kuntakohtaiset metaanipotentiaalit

Metaanipotentiaalin laskennassa huomioituihin tietoaineistoihin perustuen laadittiin Pohjois-Pohjanmaalta kuntakohtainen taulukko, jossa on esitetty metaanipotentiaalien absoluuttiset määrät sekä määrät suhteutettuna kunnan pinta-alaan (taulukko 9). Taulukosta käy ilmi kuntien hallinnollisten rajojen sisällä oleva kokonaispotentiaali sekä potentiaalin erittely lantaan, peltolohkoihin ja muihin kartoitettuihin raaka-aineisiin perustuen.

Absoluuttisella määrällä mitattuna suurimmat kotieläinten lantaan perustuvat metaanipotentiaalit ovat Nivalassa ($2\,621\,775\ m^3ch_4$), Kalajoella ($2\,605\,686\ m^3ch_4$) sekä Siikajoella ($2\,329\,522\ m^3ch_4$). Kunnan pinta-alaan suhteutettuna lannan metaanipotentiaali on suurin Nivalassa ($49,09\ m^3ch_4/ha$) Kalajoen ollessa tilastossa toisena ($38,82\ m^3ch_4/ha$).

Peltolohkoihin perustuva metaanipotentiaalin absoluuttinen määrä on suurin Haapavedellä ($3\,997\,899\ m^3ch_4$). Lähes yhtä suuri peltopotentiaali on Siikalatvalla ($3\,719\,123\ m^3ch_4$) ja Siikajoella ($3\,435\,894\ m^3ch_4$). Kun peltopotentiaali suhteutetaan kunnan pinta-alaan, nousee ykköseksi pinta-alaltaan pieni Kempele ($60,45\ m^3ch_4/ha$), jonka absoluuttinen peltopotentiaalin arvo on vain $673\,305\ m^3ch_4$. Toiseksi eniten peltopotentiaalia on kunnan pinta-alaan suhteutettuna Tyrnävällä ($48,51\ m^3ch_4/ha$).

Tässä tutkimuksessa kartoitettujen muiden metaanipotentiaalilähteiden osalta voidaan havaita selkeästi jätevedenpuhdistamojen vaikutukset kuntakohtaista taulukkoa tarkasteltaessa. Erityisen suuri vaikutus on Oulun Taskilassa sijaitsevalla jätevedenpuhdistamolla, joka yhdessä Oulun kaupungin suuren väestömäärän (erilliskerättävän biojätteen määrä) kanssa nostaa muiden kartoitettujen metaanipotentiaalilähteiden arvot Oulussa suuriksi (absoluuttinen potentiaali: $2\,443\,375\ m^3ch_4$, suhteellinen potentiaali: $16,88\ m^3ch_4/ha$). Kaiken kaikkiaan muiden kartoitettujen metaanilähteiden merkitys on pieni maaseutumaisissa harvaanasutuissa kunnissa ja suurempi tiheään asutuissa kunnissa.

Metaanin kokonaispotentiaalia tarkasteltaessa absoluuttisten lukujen kohdalla kärkikuuksiksi muodostuu seuraava: Haapavesi ($6\,119\,034\ m^3ch_4$), Siikajoki ($5\,818\,764\ m^3ch_4$), Siikalatva ($5\,547\,004\ m^3ch_4$), Nivala ($4\,872\,457\ m^3ch_4$), Oulu ($4\,359\,333\ m^3ch_4$) ja Kalajoki ($4\,158\,453\ m^3ch_4$). Kunnan pinta-alaan suhteutettuna kokonaispotentiaali on suurin Nivalassa ($91,23\ m^3ch_4/ha$) ja toiseksi suurin pinta-alaltaan pienessä Kempeleessä ($81,08\ m^3ch_4/ha$).

Taulukko 9. Biokaasupotentiaalit kuntakohtaisesti esitettyinä. Taulukon lukemat on ilmoitettu kuutiometreinä metaania (m^3ch_4). Taulukossa on esitetty kuntakohtaiset absoluuttiset metaanipotentiaalin lukemat (abs.) sekä potentiaalit suhteutettuna kunnan pinta-alaan (suht.). Kunnan pinta-alaan suhteutettujen lukemien yksikkönä on kuutiometreinä metaania (m^3ch_4) hehtaaria kohdin laskettuna.

Kunta	Lantapot. (abs.)	Lantapot./ha (suht.)	Peltopot. (abs)	Peltopot./ha (suht.)	Muu pot. (abs.)	Muu pot./ha (suht.)	Kokonaispot. (abs.)	Kokonaispot. /ha (suht.)
Alaveska	678 210	26,65	797 523	31,34	25 518	1,00	1 501 251	59,00
Haapajärvi	1 097 337	13,89	1 480 649	18,74	124 308	1,57	2 702 294	34,21
Haapavesi	1 720 209	15,84	3 997 899	36,82	400 926	3,69	6 119 034	56,35
Hailuoto	213 613	10,70	322 647	16,16	6 388	0,32	542 648	27,19
Haukipudas	54 896	1,22	539 452	12,02	594 881	13,25	1 189 229	26,50
Ii	287 077	1,85	637 598	4,11	252 892	1,63	1 177 567	7,60
Kalajoki	2 605 686	38,82	1 290 731	19,23	262 036	3,90	4 158 453	61,95
Kempele	66 736	5,99	673 305	60,45	163 134	14,65	903 175	81,08
Kiiminki	103 340	3,07	173 616	5,16	52 290	1,55	329 246	9,79
Kuusamo	908 434	1,56	1 544 048	2,66	326 067	0,56	2 778 549	4,79
Kärsämäki	761 620	10,81	1 160 486	16,47	19 488	0,28	1 941 594	27,56
Liminka	328 925	5,13	2 085 620	32,52	22 542	0,35	2 437 087	38,00
Lumijoki	299 652	14,18	807 336	38,21	6 246	0,30	1 113 233	52,69
Merijärvi	269 367	11,63	867 377	37,44	8 064	0,35	1 144 808	49,41
Muhos	848 631	10,58	1 370 814	17,09	34 368	0,43	2 253 813	28,10
Nivala	2 621 775	49,09	2 114 057	39,58	136 626	2,56	4 872 457	91,23
Oulainen	568 416	9,53	1 829 748	30,69	115 098	1,93	2 513 262	42,15
Oulu	361 655	2,50	1 554 303	10,74	2 443 375	16,88	4 359 333	30,11
Oulunsalo	15 586	1,85	281 238	33,41	52 190	6,20	349 014	41,46
Pudasjärvi	583 125	0,99	948 216	1,62	139 986	0,24	1 671 327	2,85
Pyhäjoki	480 536	8,76	977 508	17,82	36 354	0,66	1 494 398	27,24
Pyhäjärvi	884 100	6,07	1 542 858	10,59	65 262	0,45	2 492 220	17,11
Pyhäntä	192 310	2,27	282 438	3,34	5 358	0,06	480 106	5,68
Raahe	175 902	3,22	1 178 320	21,55	385 465	7,05	1 739 688	31,82
Reisjärvi	1 307 987	26,50	616 917	12,50	20 640	0,42	1 945 544	39,41
Sievi	1 139 722	14,17	1 319 786	16,41	20 640	0,26	2 480 148	30,83
Siikajoki	2 329 522	21,98	3 435 894	32,42	53 348	0,50	5 818 764	54,91
Siikalatva	1 771 241	7,94	3 719 123	16,67	56 640	0,25	5 547 004	24,86
Taivalkoski	273 191	1,03	231 362	0,87	62 605	0,24	567 158	2,14
Tyrnävä	351 622	7,07	2 413 620	48,51	16 542	0,33	2 781 784	55,91
Utajärvi	481 710	2,80	1 110 924	6,46	7 602	0,04	1 600 236	9,30
Vihanti	451 141	9,63	1 725 442	36,85	39 222	0,84	2 215 805	47,32
Yli-Ii	342 762	4,08	541 427	6,45	14 820	0,18	899 009	10,71
Ylivieska	758 246	13,14	1 793 256	31,08	279 204	4,84	2 830 706	49,05
YHTEENSÄ	25 334 280	6,83	45 365 538	12,22	6 250 125	1,68	76 949 944	20,74

4. Maatiloille suunnatun kyselyn tulosten tarkastelu

Kaikille Pohjois-Pohjanmaan maakunnan viljelijöille lähetettiin keväällä 2010 kysely, jolla selvitettiin mautilojen biokaasun tuotantoon soveltuvien tuotannon sivuvirtojen määrää sekä halukkuutta osallistua biokaasun tuotantoketjuun. Kyselyyn saatiin vastauksia 452 viljelijän lähettämänä. Liitteissä 9.1.1 - 9.1.3 on esitetty niiden mautilojen alueellinen sijoittuminen, jotka ovat kyselyvastauksissaan ilmoittaneet kiinnostuksensa biokaasun tuotantolaitoksen perustamisesta. Vastanneista viljelijöistä 69 oli kiinnostunut biokaasun tuotannosta omassa laitoksessa. Yhteislaitoksen perustamisesta oli kiinnostunut 122 viljelijää. Kaikkiaan 37 viljelijää ilmaisi kyselyssä kiinnostuksensa sekä omassa laitoksessa että yhteislaitoksessa tapahtuvaan biokaasun tuotantoon.

Raaka-aineen toimittamisesta biokaasulaitokseen oli kiinnostunut 165 viljelijää (Liite 9.2). Kyselyyn vastanneista kaikkiaan 214 viljelijää ilmaisi kiinnostuksensa osallistumaan biokaasun tuotantoketjuun (Liite 9.3).

5. Biokaasulaitosten sijoittelun tarkastelu

Liitekartoissa 10.1, 10.2 ja 10.3 on esitetty Pohjois-Pohjanmaan alueen nykyiset biokaasulaitokset, pellettilämpölaitokset sekä lämpölaitokset, jotka olivat tiedossa tutkimuksen toteutusajankohtana. Aineistossa on kaikkiaan viisi kappaletta biokaasulaitoksia, 21 pellettilämpölaitosta ja 70 lämpölaitosta.

Uusien biokaasulaitosten sijoittelua on tässä tutkimuksessa tarkasteltu kahdella esimerkkialueella, joilla sijaitsee toisaalta selkeä biokaasupotentiaalin keskittymä ja toisaalta jo olemassa olevia biokaasun potentiaalisia käyttölaitoksia. Esimerkkialueet on valittu sattumanvaraisesti eikä tutkimuksen tekijät ehdota tässä uusien biokaasulaitosten sijoittamista juuri kyseisiin paikkoihin. Tarkoituksena on pikemminkin osoittaa se, että pohjautuen käytettyihin paikkatietoaineistoihin voidaan tarkasti analysoida "uuden laitoksen" sijainnin ympärillä olevan biokaasupotentiaalin määrää ja laitoksen saavutettavuutta etäisyyden mukaan. Sijoitetun "uuden laitoksen" ympärille on tuotettu analyysityökaluilla 3, 5 ja 10 kilometrin saavutettavuusalueet hyödyntäen Digirod-tieverkkoaineistoa ja ArcGIS Network Analyst -ohjelmistoa. Kunkin vaikutusalueen sisältä voidaan laskea tässä tutkimuksessa kartoitettujen metaanipotentiaalien määrät.

Liitteessä 11.1.1 on esitetty Reisjärven alueelta metaanipotentiaalin kokonaismäärä mittakaavassa 1: 200 000 (A4-koossa tulostettuna). Kartassa on näkyvissä myös alueella sijaitsevat lämpölaitokset lilalla symbolilla merkittynä. Alueella ei ole tutkimuksen tekijöiden tiedossa olevia pellettilämpölaitoksia eikä biokaasulaitoksia. Liitteeseen 11.1.2 on asetettu tutkimuksen tekijän toimesta uusi sijainti keltaisella tähtisymbolilla, jonka tarkoituksena on toimia tässä esimerkissä "uuden biokaasulaitoksen" sijaintina. Kohteen ympärille on muodostettu tiestöaineistoa hyväksikäyttäen 3, 5 ja 10 kilometrin saavutettavuusalueet. Saavutettavuusalueiden sisältä voidaan laskea paikkatieto-ohjelmiston tietokantakyselyjen avulla alueiden metaanipotentiaalin määrä. Tieverkkoa pitkin mitattuna kolmen kilometrin etäisyydellä "uudesta biokaasulaitoksesta" on tämän tutkimuksen aineistojen mukaan metaanipotentiaalia $237\,344\text{ m}^3\text{ch}_4$. Viiden kilometrin sisällä kohteen sijainnista metaanipotentiaalin määrä on $466\,721\text{ m}^3\text{ch}_4$ ja kymmenen kilometrin saavutettavuuden sisäpuolella $1\,140\,981\text{ m}^3\text{ch}_4$.

Liitteessä 11.2.1 on esitetty metaanipotentiaalin kokonaismäärä Nivalan alueella sekä alueella sijaitsevat pellettilämpölaitokset, lämpölaitokset sekä biokaasulaitos. Liitteeseen 11.2.2 on analysoitu kyseisten laitosten ympärille viiden kilometrin saavutettavuusalueet (siniset alueet) tieverkkoa pitkin. Karttaan on asetettu Reisjärven esimerkin tapaan kaksi sijaintia "uusille biokaasulaitoksille", ja muodostettu niiden ympärille 3, 5 ja 10 kilometrin saavutettavuusalueet. On huomioitava, että olemassa olevien laitosten ja "uusien laitosten" vaikutusalueet ovat joiltakin osin päällekkäiset. Päällekkäisyyden määrät samoin kuin vaikutusalueilla olevien metaanipotentiaalien määrät on mahdollista selvittää tarkasti GIS-analyysityökaluilla.

Edellä esitettyjen kahden esimerkitapauksen (Reisjärvi ja Nivala) mukaisesti GIS-menettelyjä pystytään soveltamaan missä tahansa Pohjois-Pohjanmaan alueella tässä tutkimuksessa käsitellyllä pohja-aineistolla. Myös saavutettavuusalueiden laajuutta voidaan tapauskohtaisesti optimoida minkä tahansa etäisyyden mukaisesti. Metaanipotentiaalin määrät voidaan niin ikään laskea erikseen lannan, peltolohkojen ja muiden raaka-aineiden mukaisesti vaikutusalueittain kullekin laitokselle. GIS-analyysimenettelyjen mahdollisuudet tuottaa tarkkaa tietoa päätöksenteon tukemateriaaliksi ovat suuret ja tässä tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä on mahdollista tarkentaa ja soveltaa eri kohdealueilla lähes rajattomasti.

7. Lähteet

Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror. Rapport 2008:2. Avfall Sverige utveckling. ISSN 1103-4092.

Heinonen, R. et al., 1992: Maanviljely ja ympäristö. WSOY. 334 s.

Kalmari, E. & Luostarinen, J., 2010: Maatilatason biokaasulaitoksen toteutusselvitys, Koivikon opetustila, OAMK. Oulun seudun ammattikorkeakoulu Luonnonvara-alan yksikkö. <http://www.oamk.fi/hankkeet/bioenergia/biog/ajankohtaista/>

Lehto, M., 2007: Peruna- ja juureskuorimon jätteet ja jätevedet. MTT 94.

Lehtomäki, A., 2006: Biogas Production from Energy Crops and Crop Residues. Jyväskylä studies in biological and environmental science 163.

Lehtomäki, A. et al, 2007: Biokaasusta energiaa maatalouteen – Raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 85.

Liikennevirasto 2011: Tietopoiminnat Digiroad-aineistosta Pohjois-Pohjanmaan alueelta 2011. (sähköinen aineisto)

Maanmittauslaitos 2011: Tietopoiminnat Yleiskartta-aineistoista 1:250 000, 1:1 000 000 sekä 1:4 500 000 Pohjois-Pohjanmaan alueelta. (sähköinen aineisto)

Maaseutuvirasto 2010: Tietopoiminnat peltolohko-, kasvilaji- ja kotieläinrekisteristä Pohjois-Pohjanmaan alueelta 2009. (sähköinen aineisto)

Merilehto, K., Rytkönen, T. ja Tyni, A., 2004: Kiinteän yhdyskuntajätteen virrat. Suomen ympäristö 728. 226 s.

MTT,2006: Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2006. www.agronet.fi/rehutaulukot

Niemeläinen, O. 2010: Arvio mahdollisista nurmibiomassan lähteistä bioenergian raaka-aineeksi Suomessa. Maataloustieteen päivät 2010, www.smts.fi

Peltonen, S., 2010: Säilörehun tuotantokustannusten hallinta. Maataloustieteen päivät 2010, www.smts.fi

Seppälä, J. et al., 2001: Kirjoloihen tuotanto ja ympäristö. Suomen ympäristö 529 / 2001. Suomen ympäristökeskus.

Tilastokeskus 2006: Tietopoiminta Ruututietokannasta Oulun ja Haukiputaan alueelta 2005. (sähköinen aineisto)

Tuomisto, J. 2010: Voidaanko perunasato hyödyntää kokonaan – jätteetkin rahaksi? Tuottava peruna 1/2010, 4 – 5.

Turunen, T. et al. 2008: Oulun läänin alueellinen jättesuunnitelma. Suomen ympäristö 6 / 2008. Kainuun ympäristökeskus, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 140 s.

Liiteluettelo

Pohjois-Pohjanmaan maakunta, potentiaalit (mittakaava 1: 1 900 000)

Liite 1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla

Liite 1.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla

Liite 1.3 Muiden kartoitettujen raaka-ainelähteiden metaanipotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla

Liite 1.4 Metaanin kokonaispotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla

Koillismaan seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 900 000)

Liite 2.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 2.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 2.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 2.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 2.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 2.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Oulunkaaren seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 1 050 000)

Liite 3.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 3.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 3.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 3.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 3.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 3.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Oulun seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 900 000)

Liite 4.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 4.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 4.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 4.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 4.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 4.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Raahen seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 900 000)

Liite 5.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 5.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 5.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 5.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 5.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 5.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Ylivieskan seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 900 000)

Liite 6.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 6.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 6.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 6.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 6.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 6.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Nivala-Haapajärven seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 900 000)

Liite 7.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 7.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 7.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 7.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 7.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 7.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Siikalatvan seutukunta, potentiaalit (mittakaava 1: 900 000)

Liite 8.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 8.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 8.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 8.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 8.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Liite 8.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.

Kyselyn vastausaineiston tarkastelukartat

Liite 9.1.1 Viljelijöiden kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksen perustamiseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan, Pohjois-Pohjanmaan itäosa.

Liite 9.1.2 Viljelijöiden kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksen perustamiseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan, Pohjois-Pohjanmaan keskiosa.

Liite 9.1.3 Viljelijöiden kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksen perustamiseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan, Pohjois-Pohjanmaan eteläosa.

Liite 9.2 Viljelijöiden kiinnostus raaka-aineen toimitukseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan.

Liite 9.3 Biokaasun tuotannosta kiinnostuneet maatilat keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan.

Biokaasun käyttökohteet (mittakaava 1: 1 000 000)

Liite 10.1 Nykyiset biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitokset, Pohjois-Pohjanmaan itäosa

Liite 10.2 Nykyiset biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitokset, Pohjois-Pohjanmaan keskiosa

Liite 10.3 Nykyiset biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitokset, Pohjois-Pohjanmaan eteläosa

Esimerkkejä ”uusien biokaasulaitosten” sijoittelusta (mittakaava 1: 200 000)

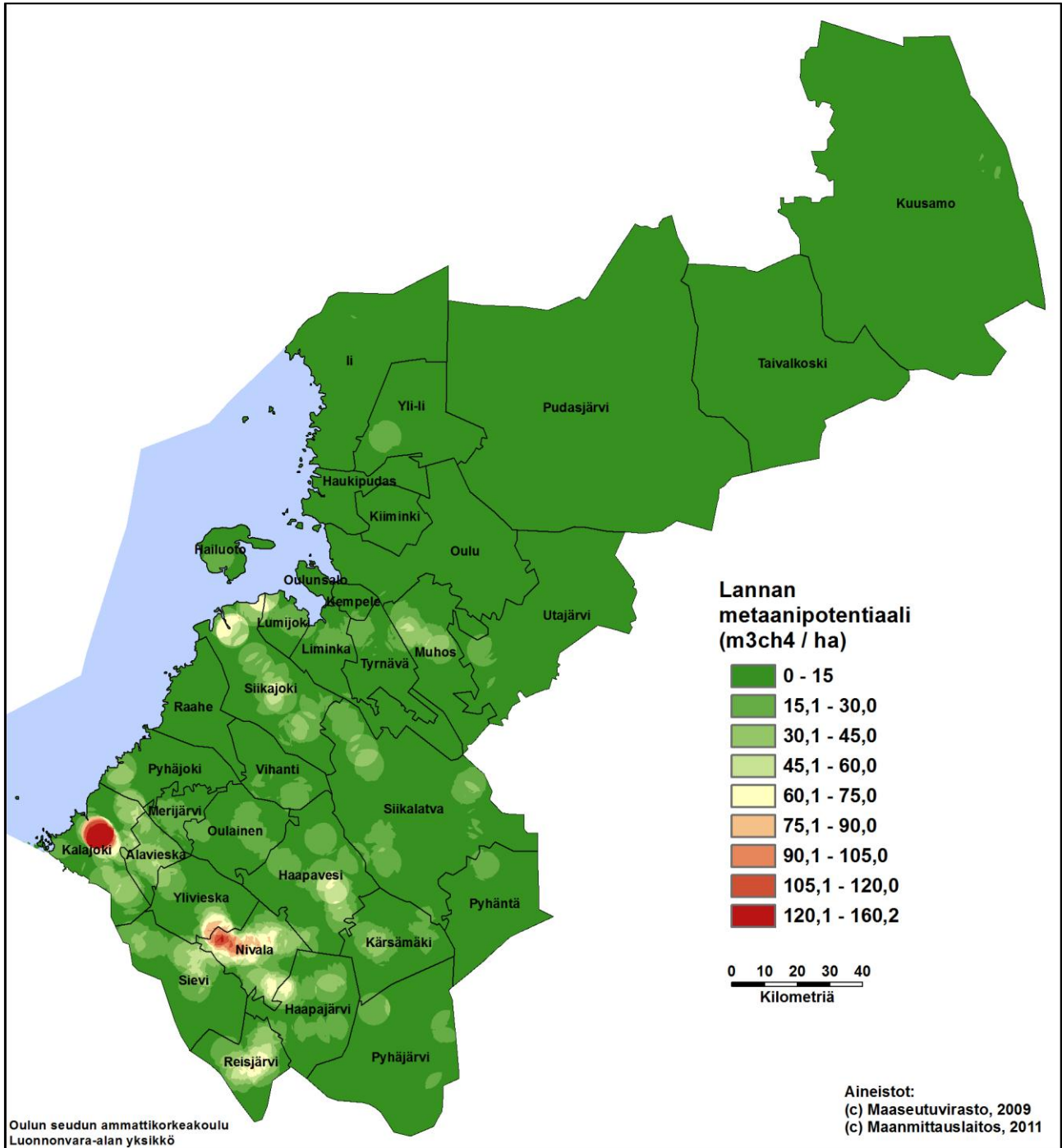
Liite 11.1.1 Metaanipotentiaalin kokonaismäärä Reisjärven alueella.

Liite 11.1.2 Esimerkki saavutettavuusanalyysin tuloksesta Reisjärven alueella, jonne tutkimuksen tekijä on sijoittanut ”uuden biokaasulaitoksen” sijainnin. Vaikutusalueet on muodostettu tieverkon avulla 3, 5 ja 10 km:n etäisyyksille.

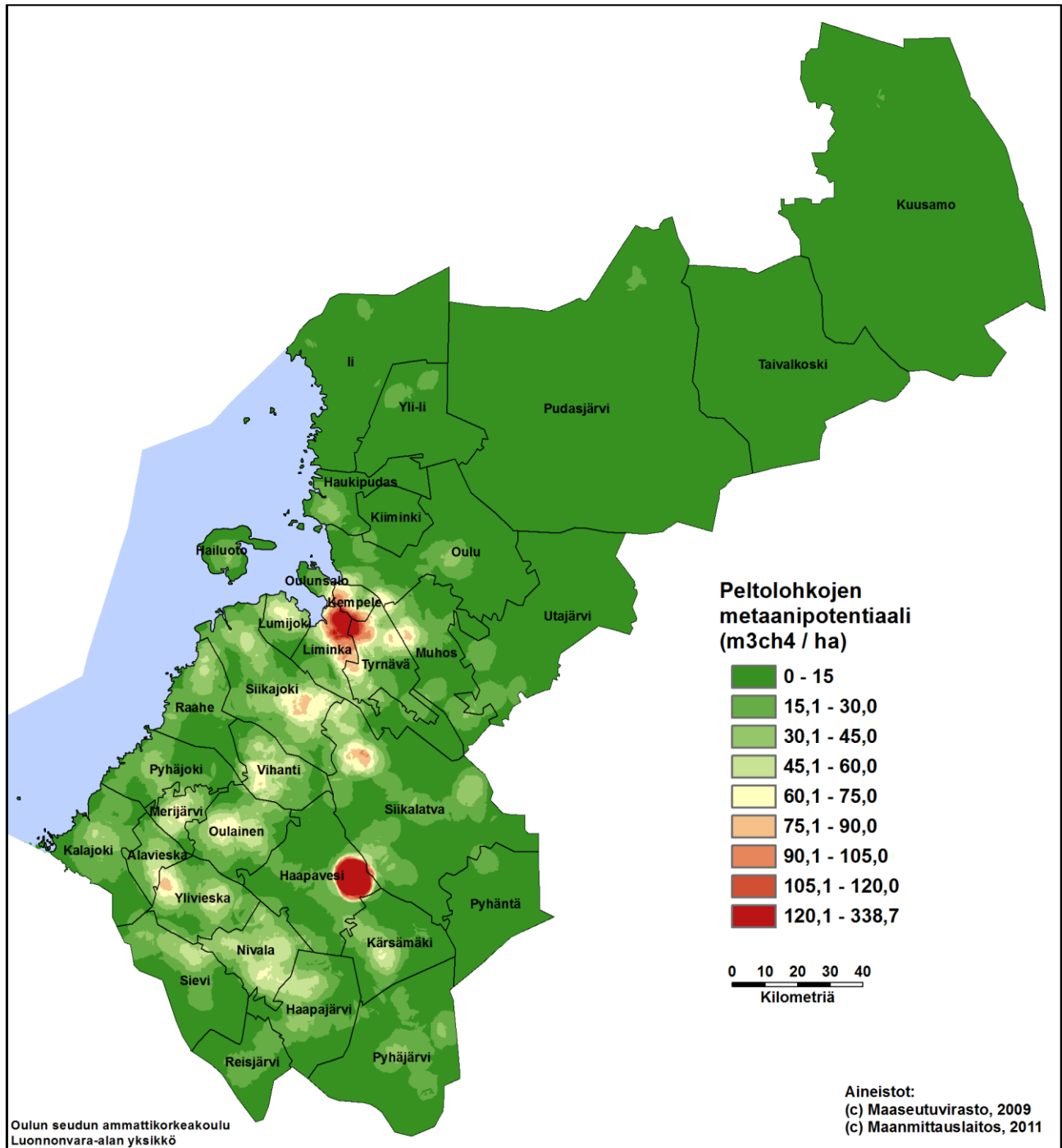
Liite 11.2.1 Metaanipotentiaalin kokonaismäärä Nivalan alueella.

Liite 11.2.2 Esimerkki saavutettavuusanalyysin tuloksesta Nivalan alueella, jonne tutkimuksen tekijä on sijoittanut ”uuden biokaasulaitoksen” sijainnin. Vaikutusalueet on muodostettu tieverkon avulla 3, 5 ja 10 km:n etäisyyksille. Karttaan on myös merkitty sinisellä värillä nykyisten biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitosten 5 km:n saavutettavuusalue.

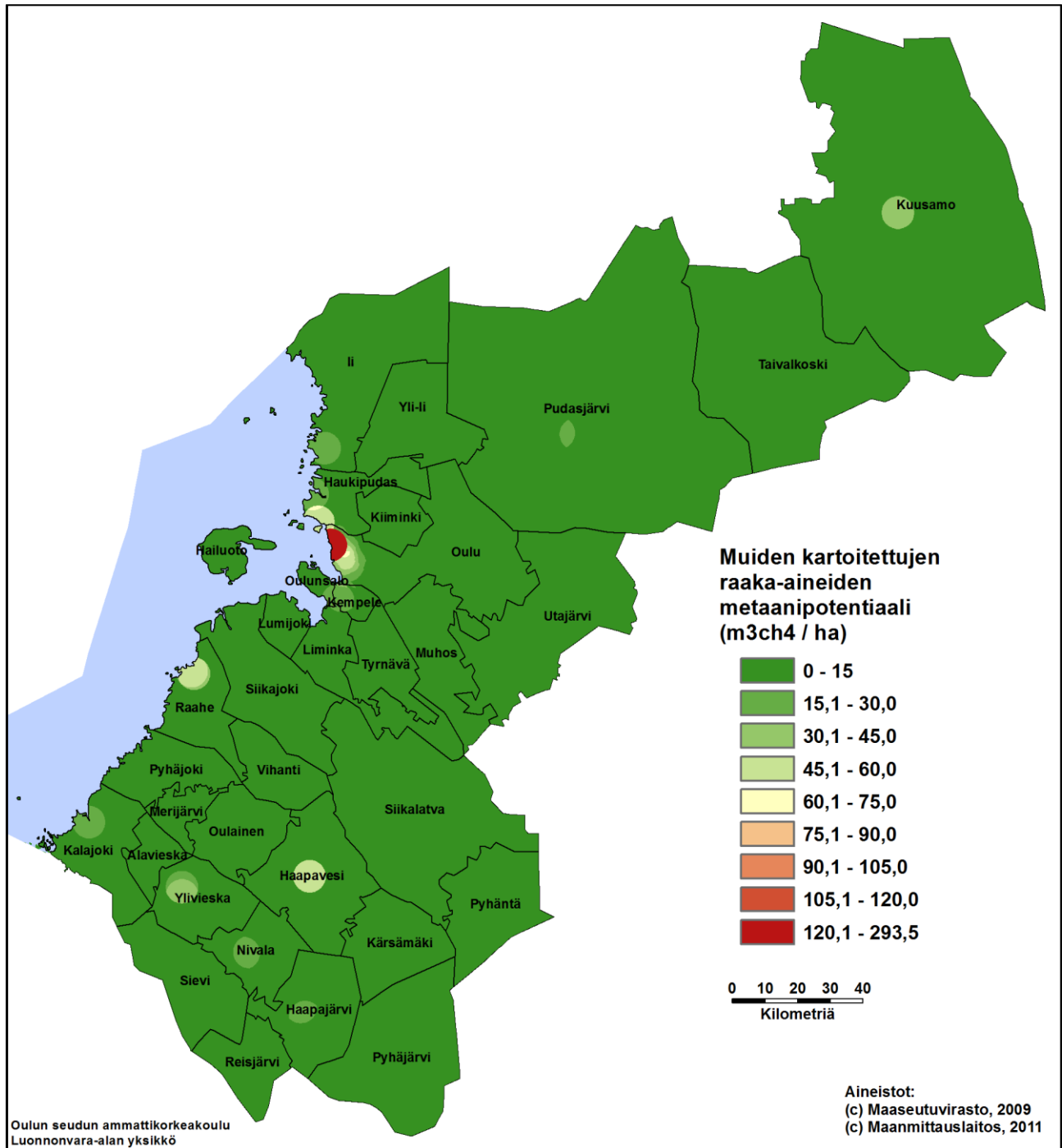
Liite 1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla.



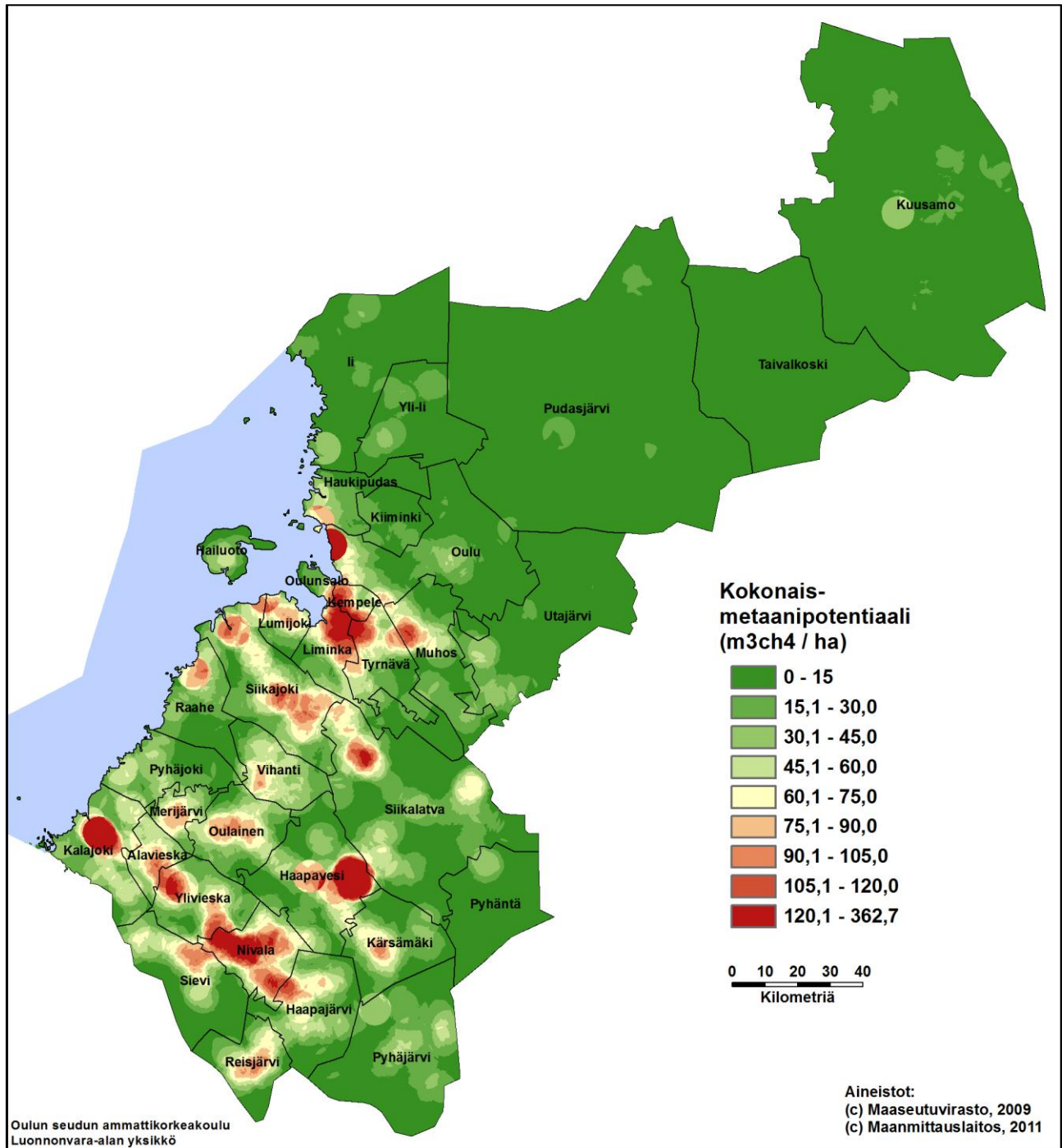
Liite 1.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla.



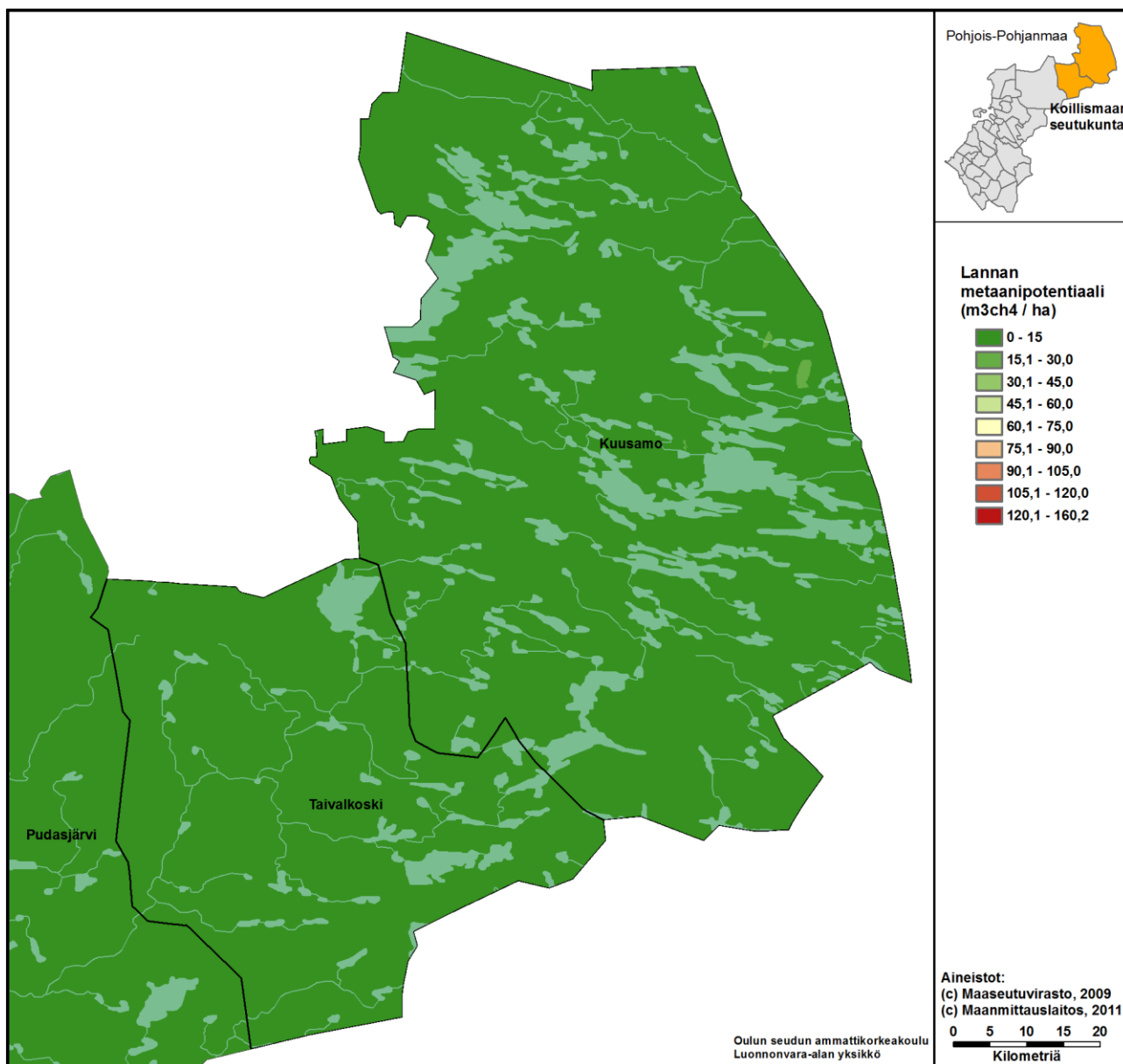
Liite 1.3 Muiden kartoitettujen raaka-ainelähteiden metaanipotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla.



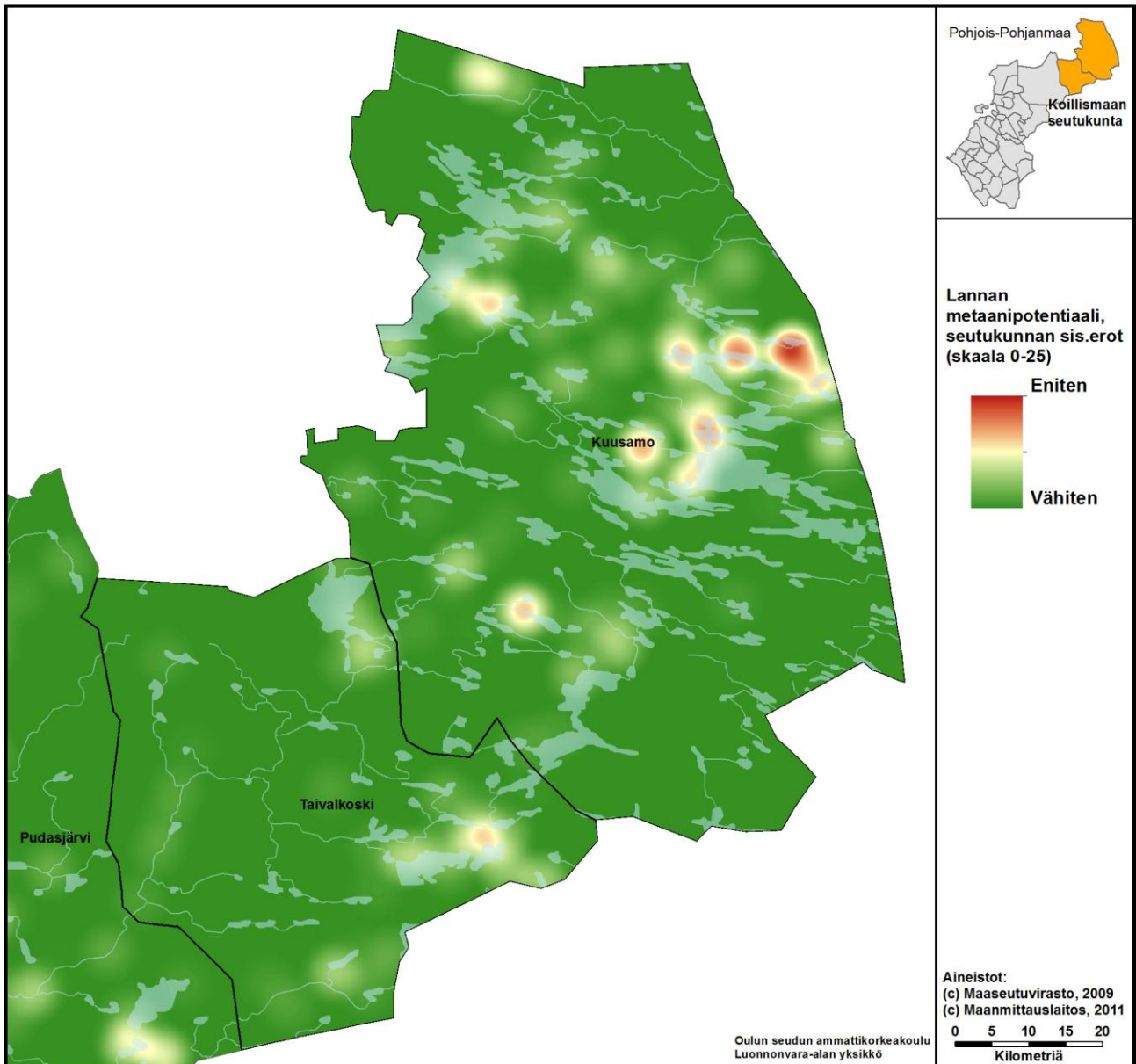
Liite 1.4 Metaanin kokonaispotentiaali Pohjois-Pohjanmaalla.



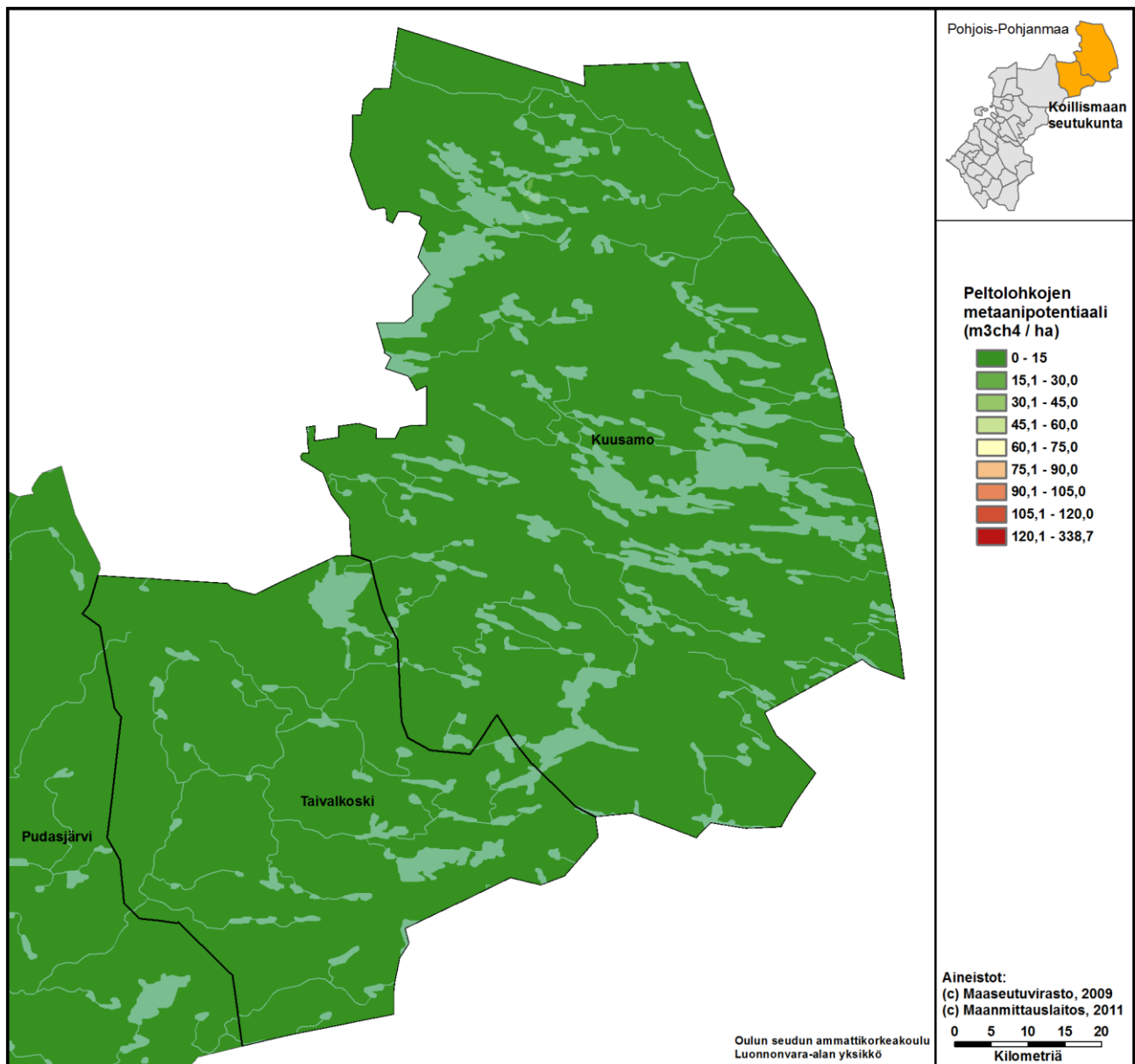
Liite 2.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



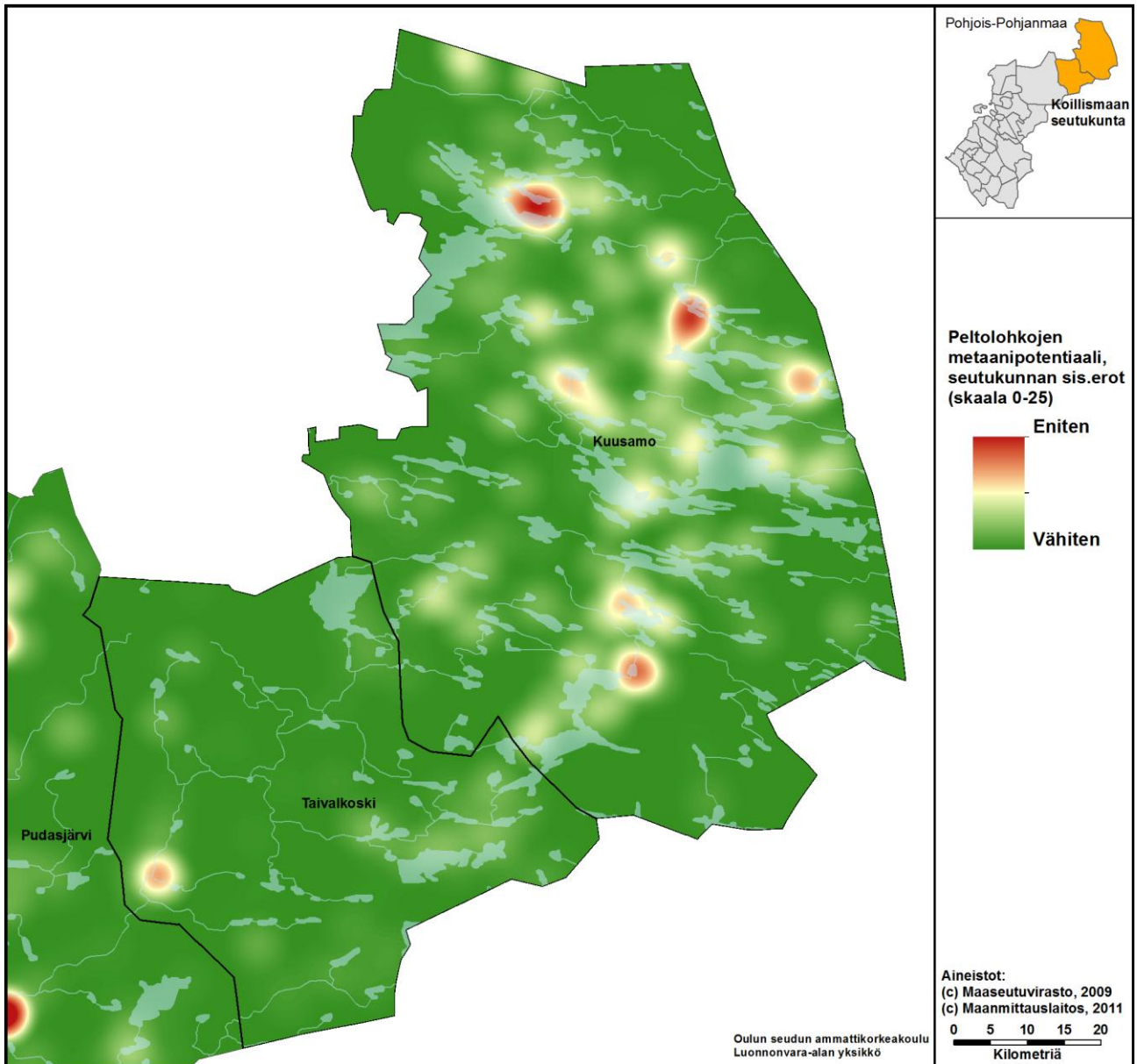
Liite 2.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



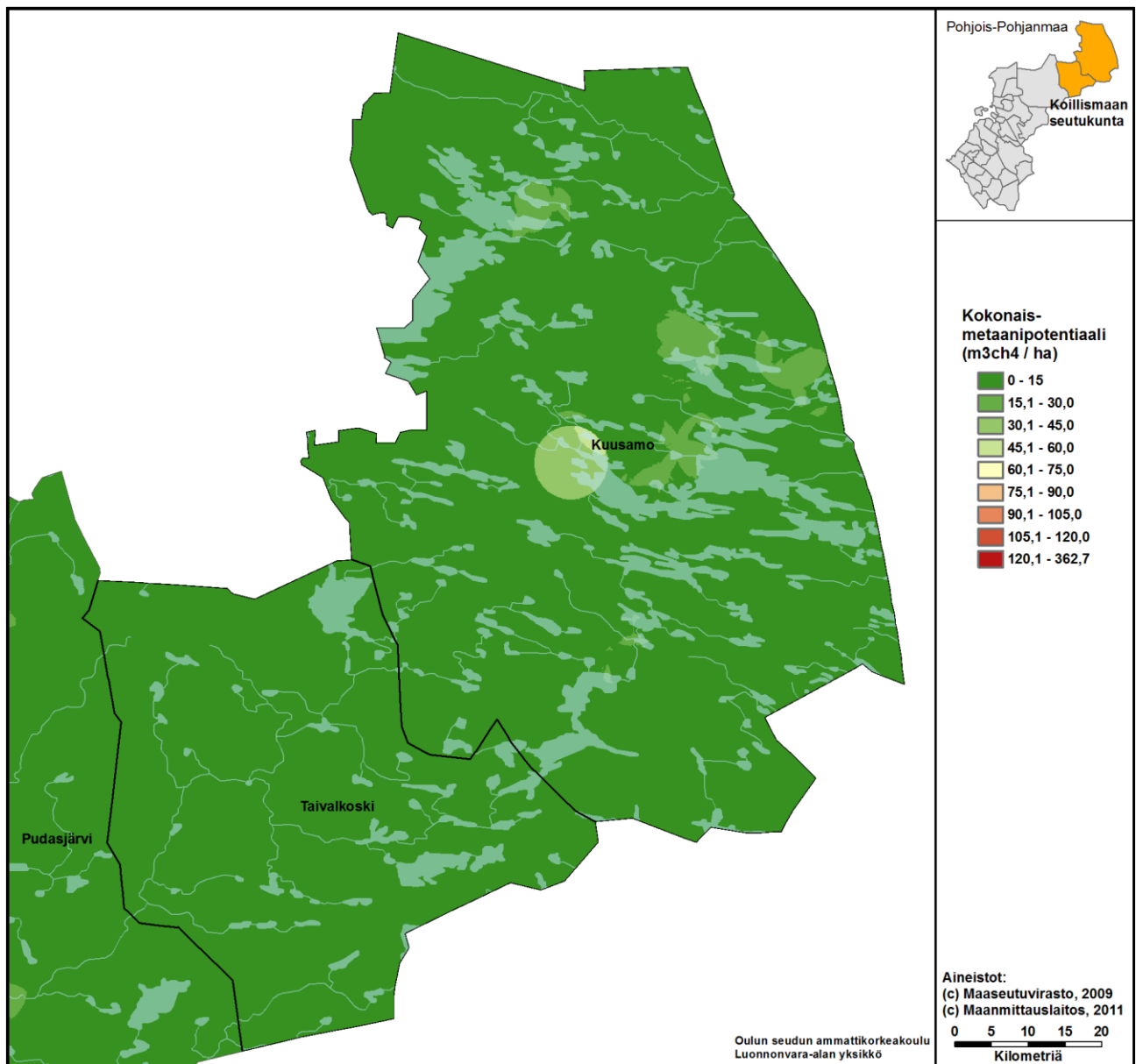
Liite 2.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



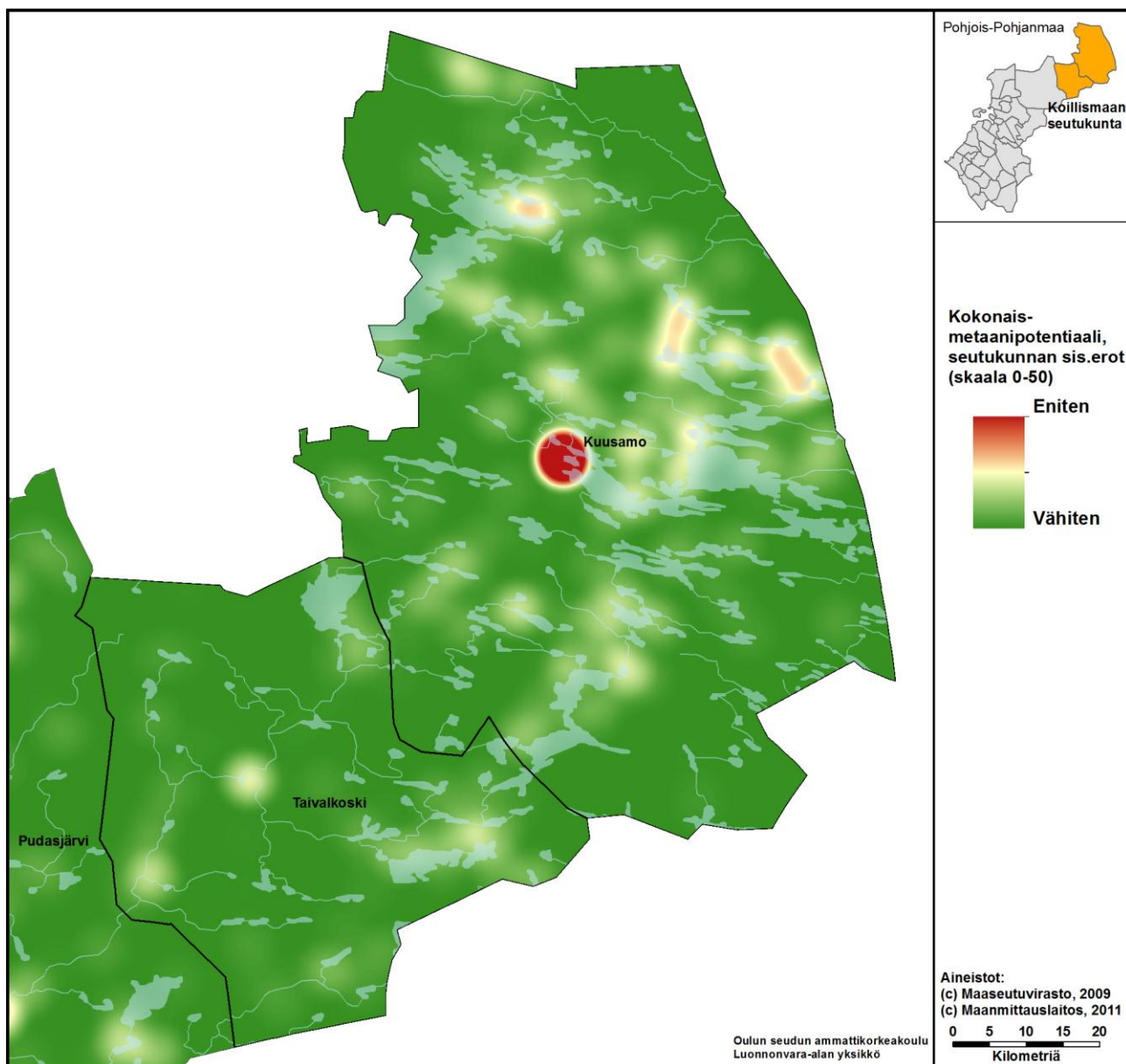
Liite 2.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



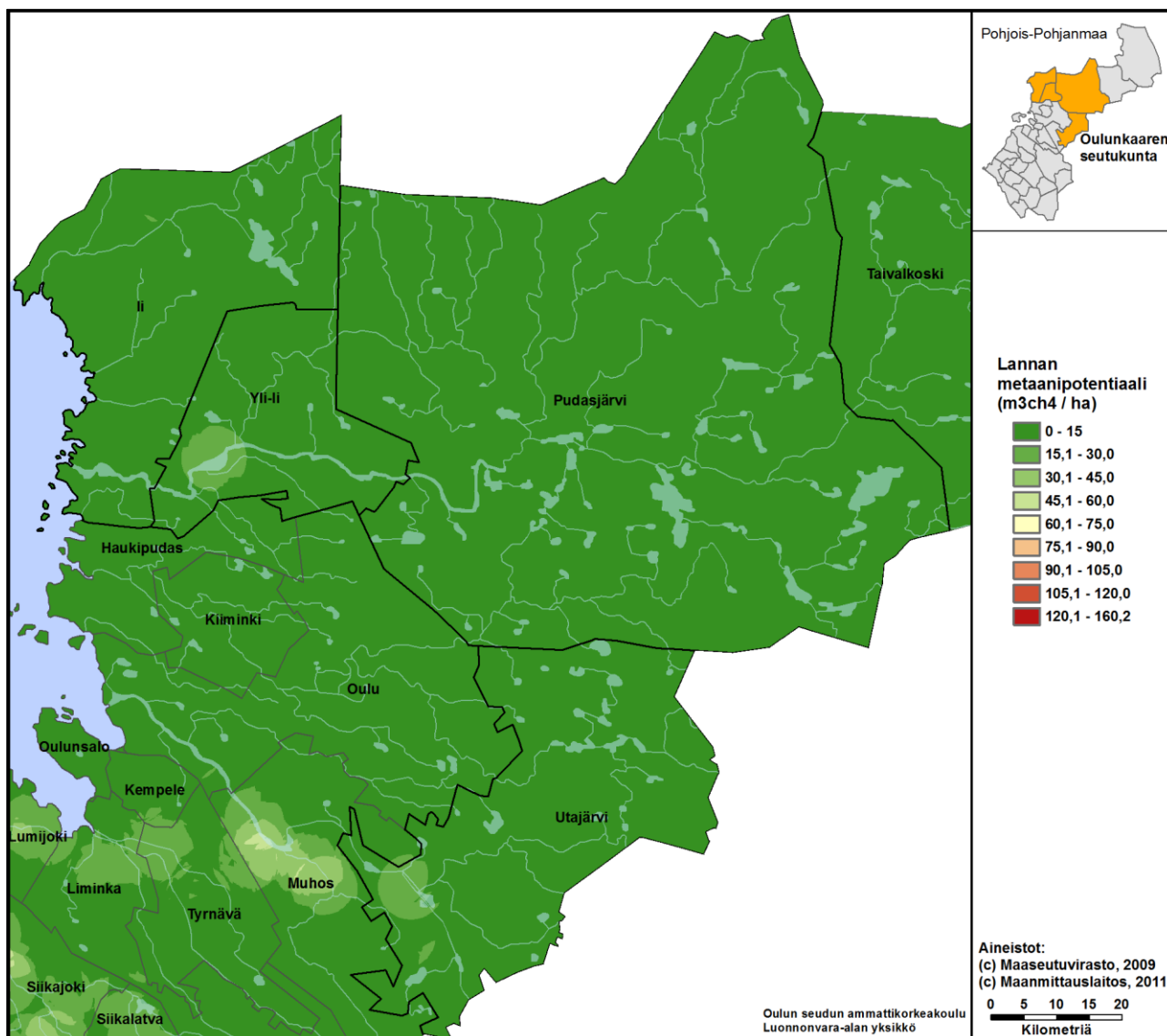
Liite 2.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



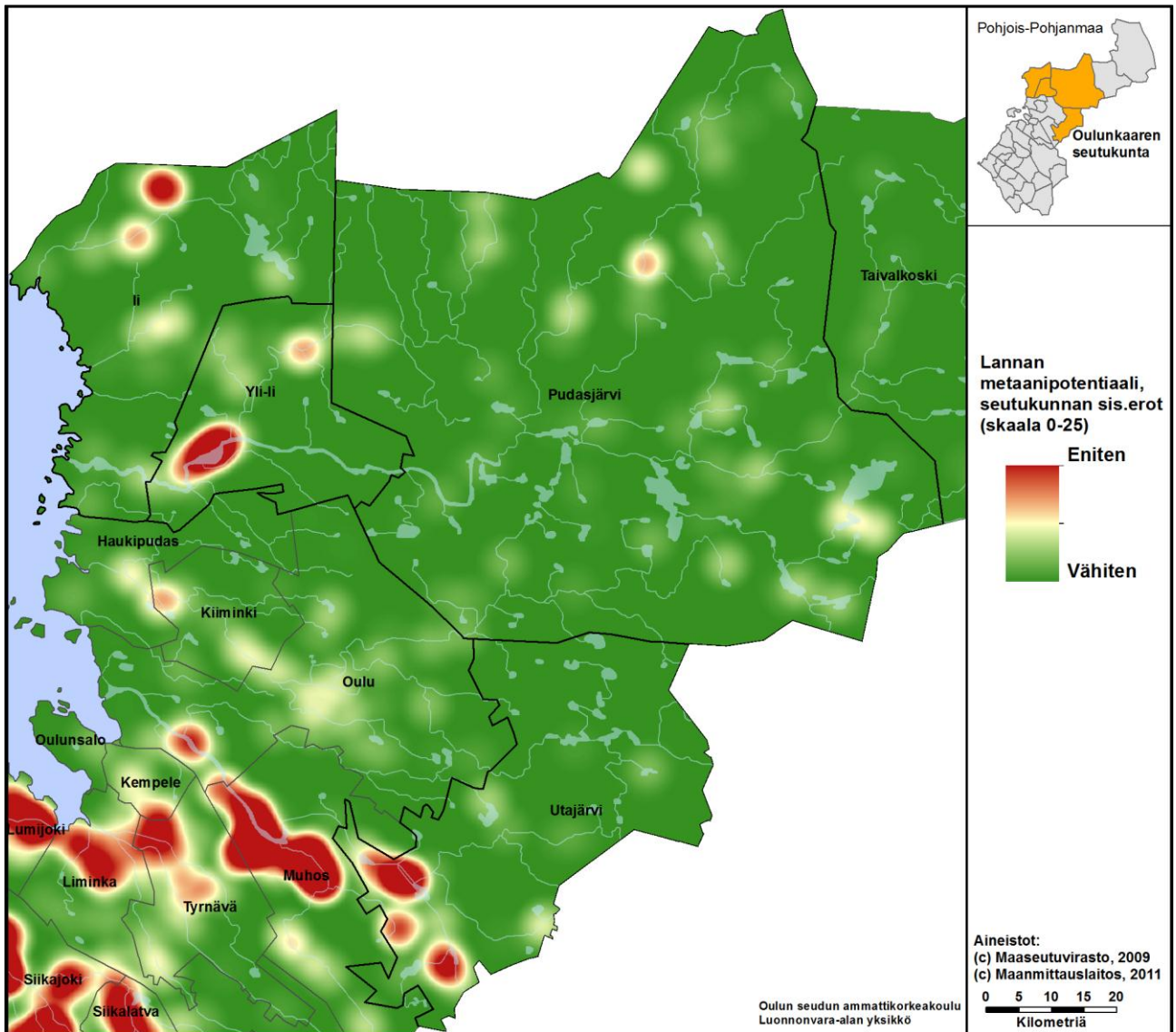
Liite 2.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Koillismaan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentialin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



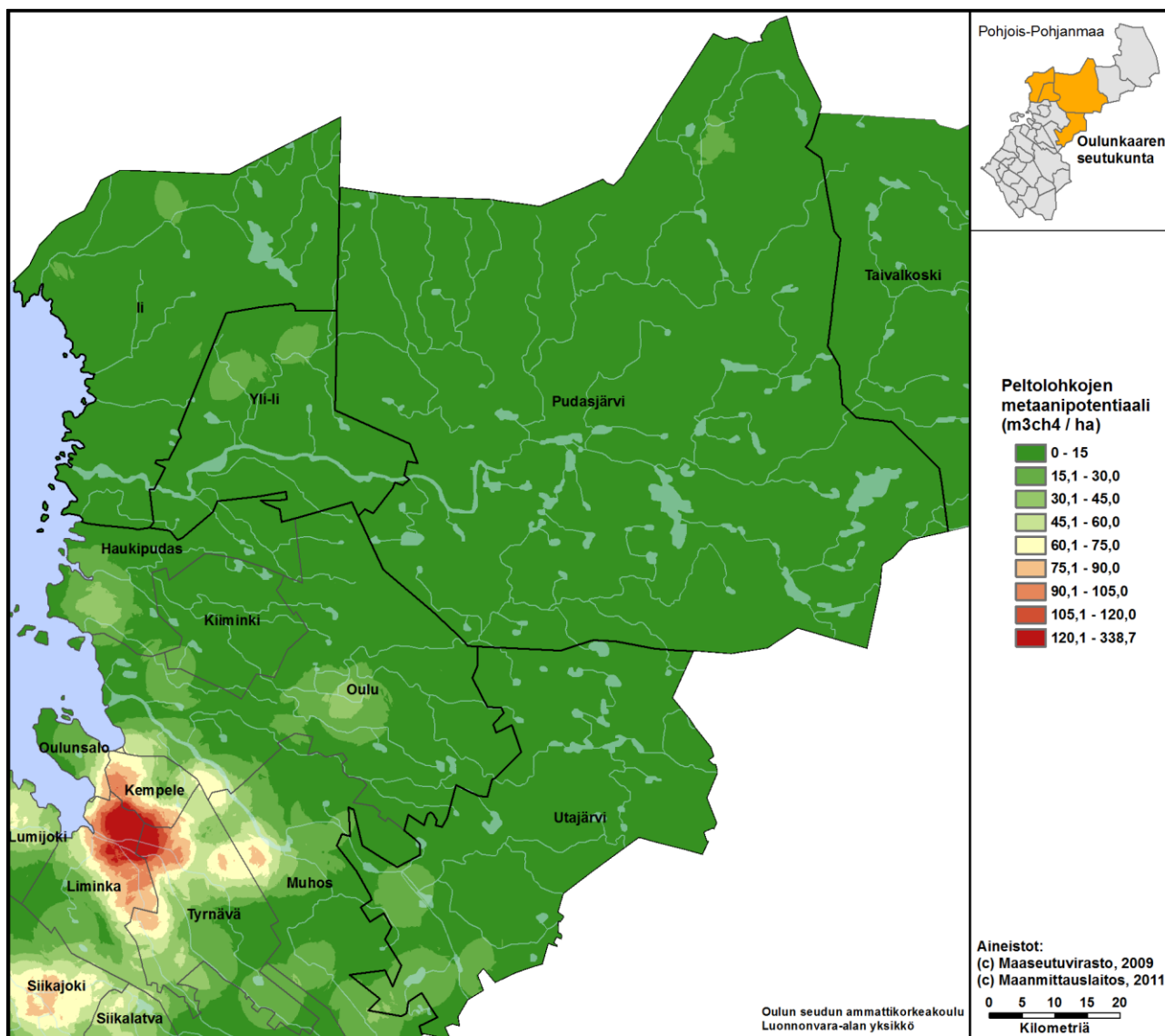
Liite 3.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



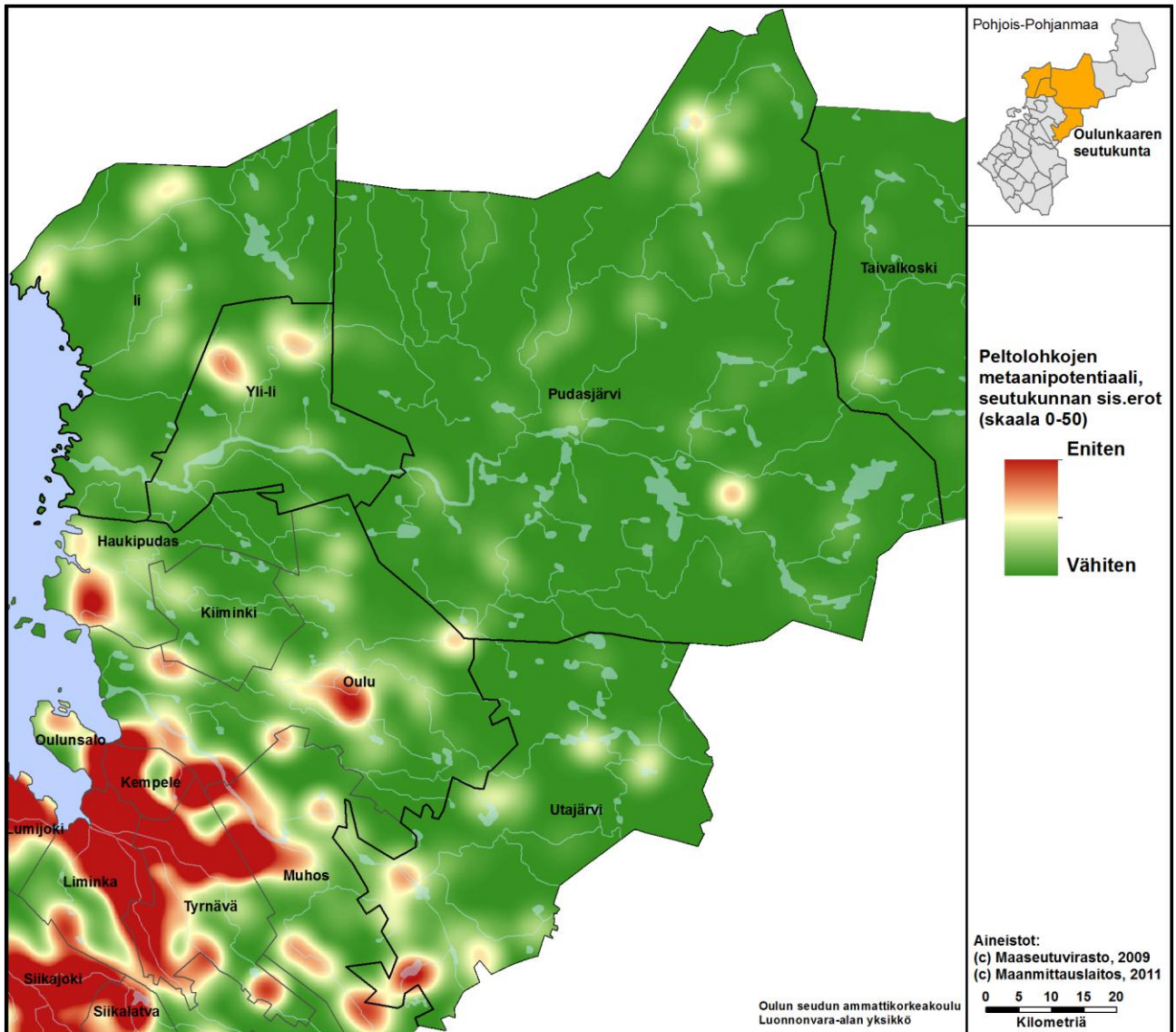
Liite 3.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



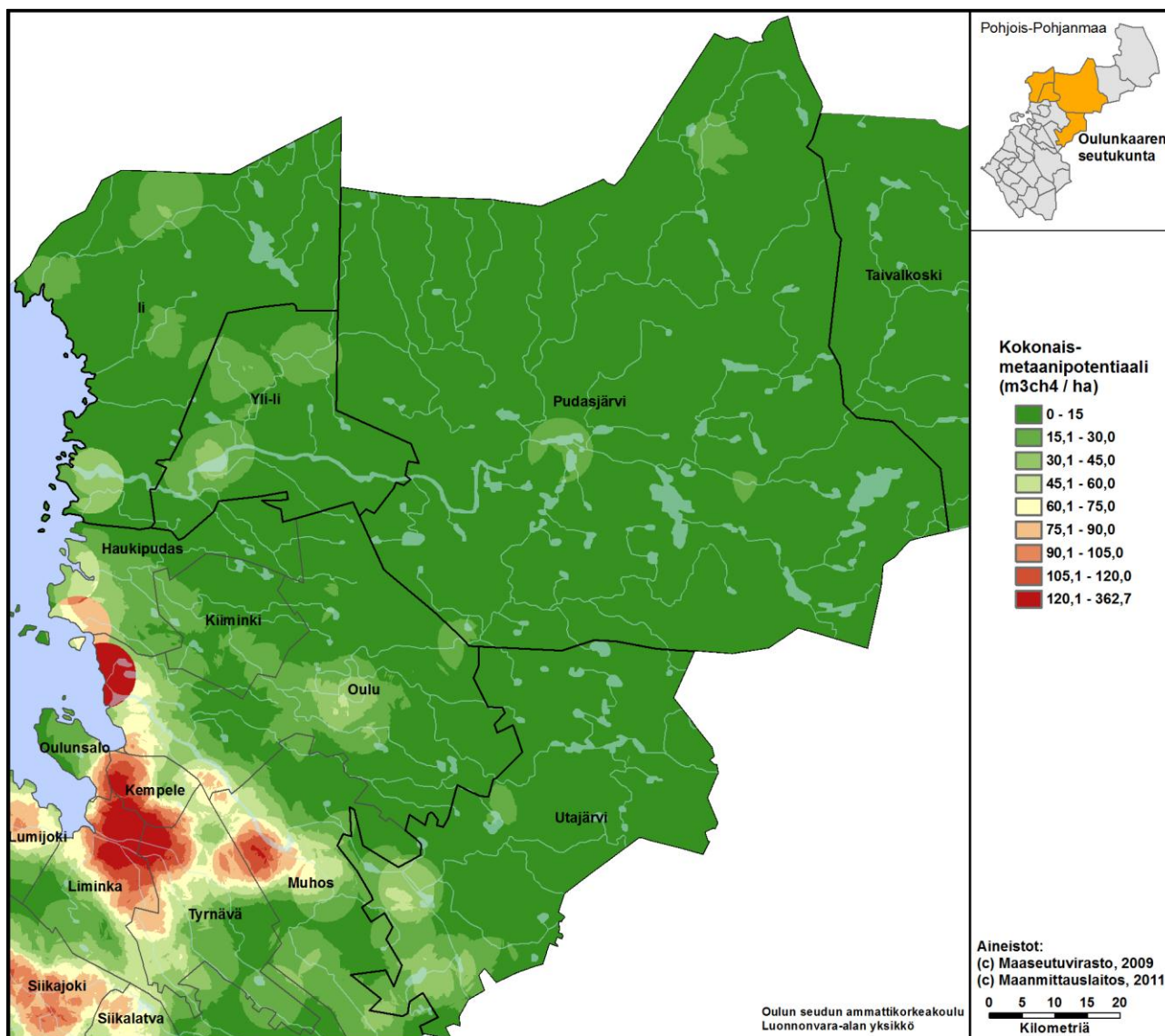
Liite 3.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



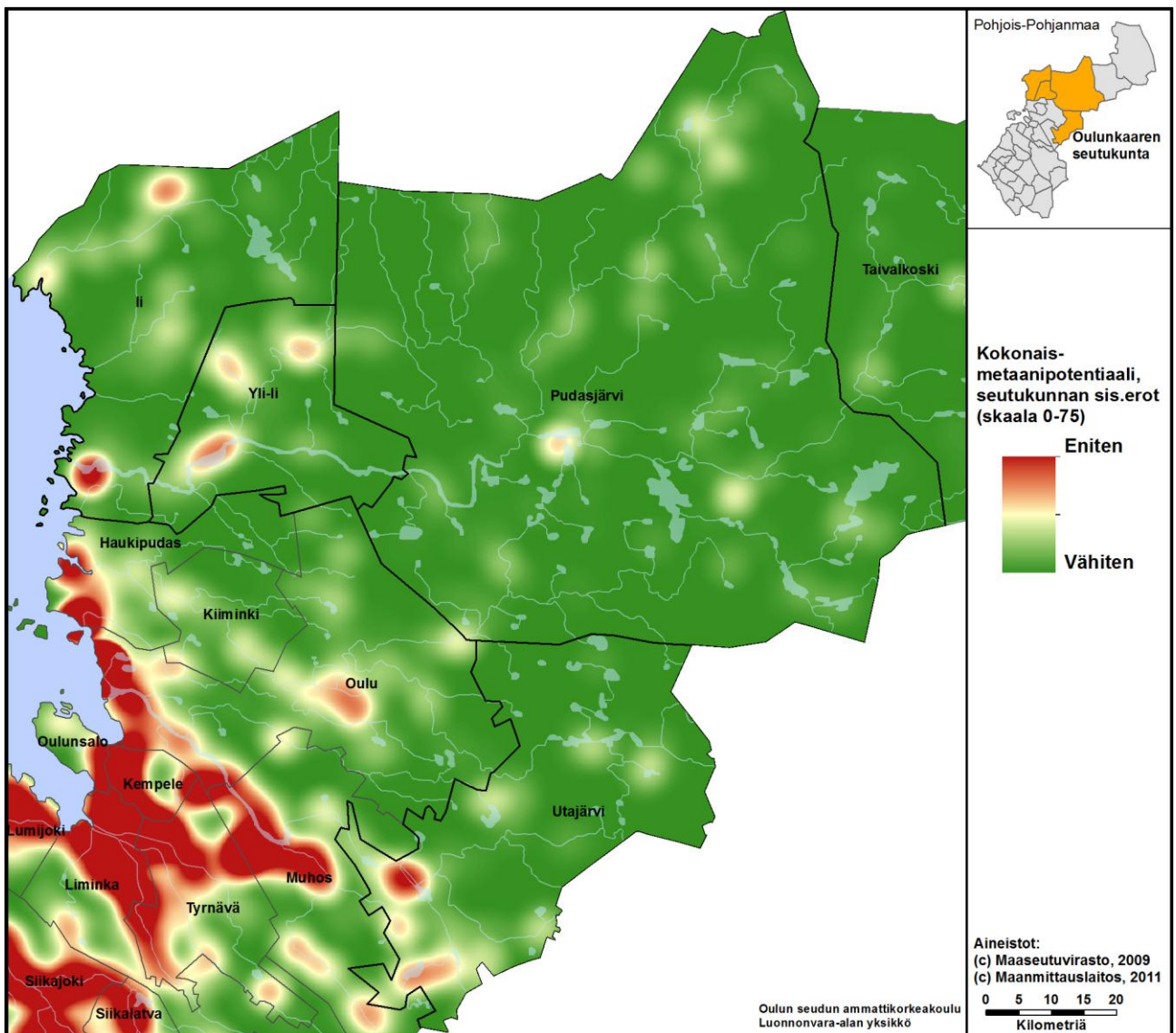
Liite 3.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



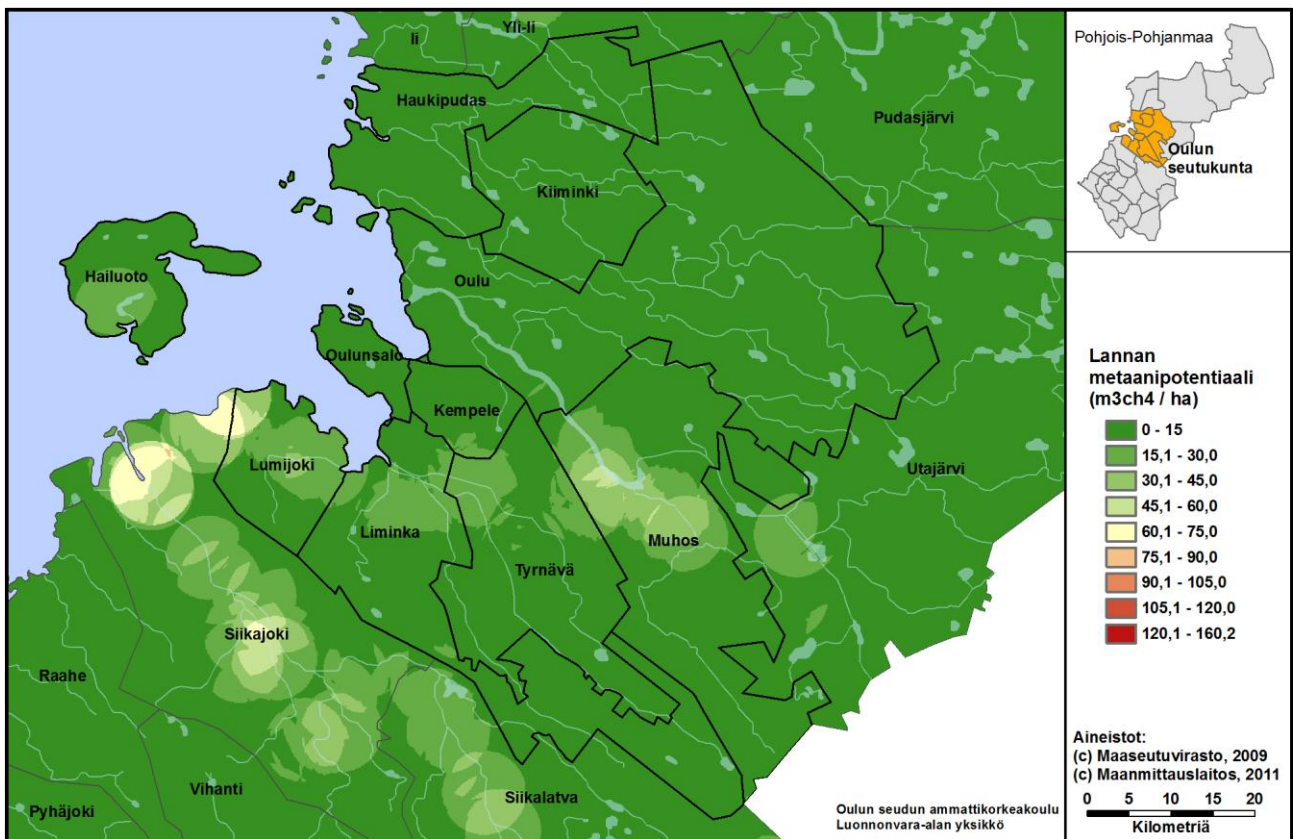
Liite 3.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



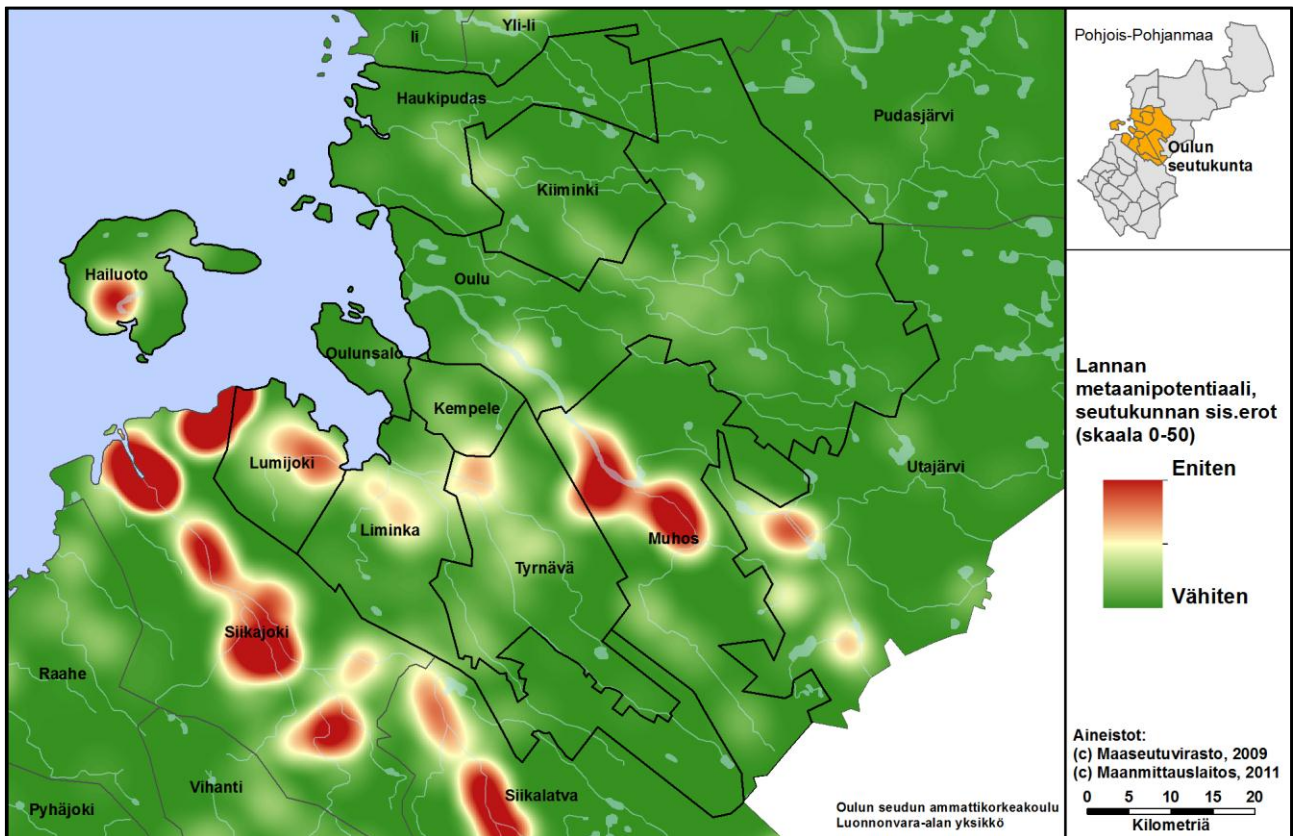
Liite 3.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Oulunkaaren seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentialin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



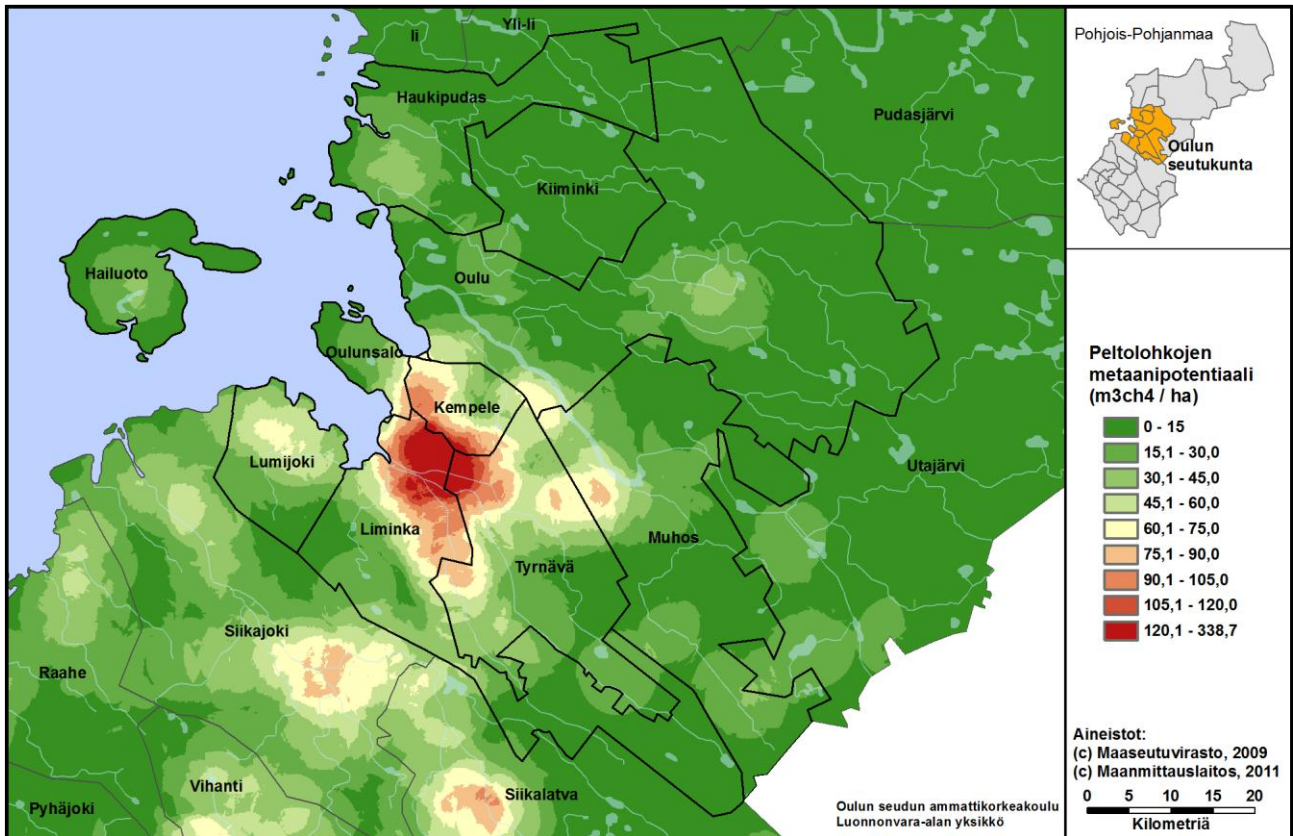
Liite 4.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



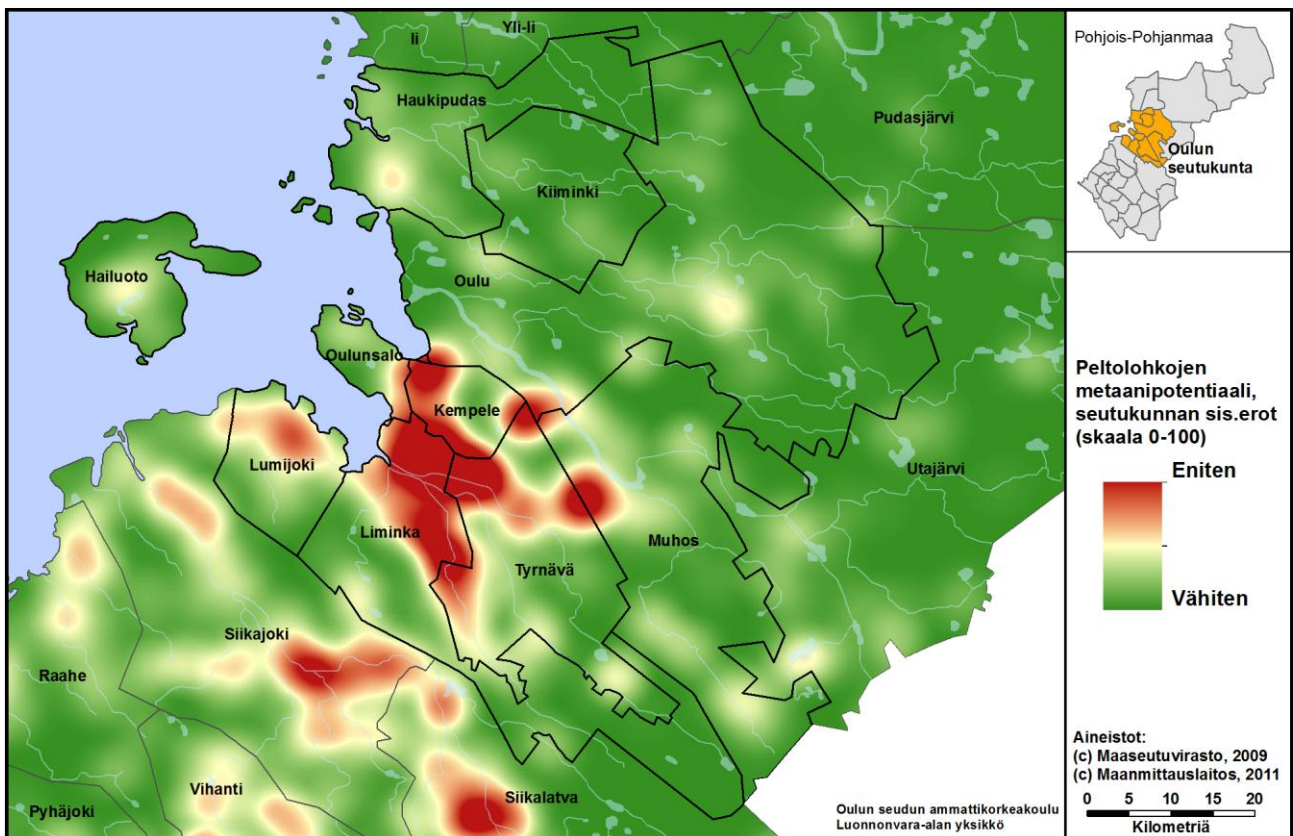
Liite 4.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



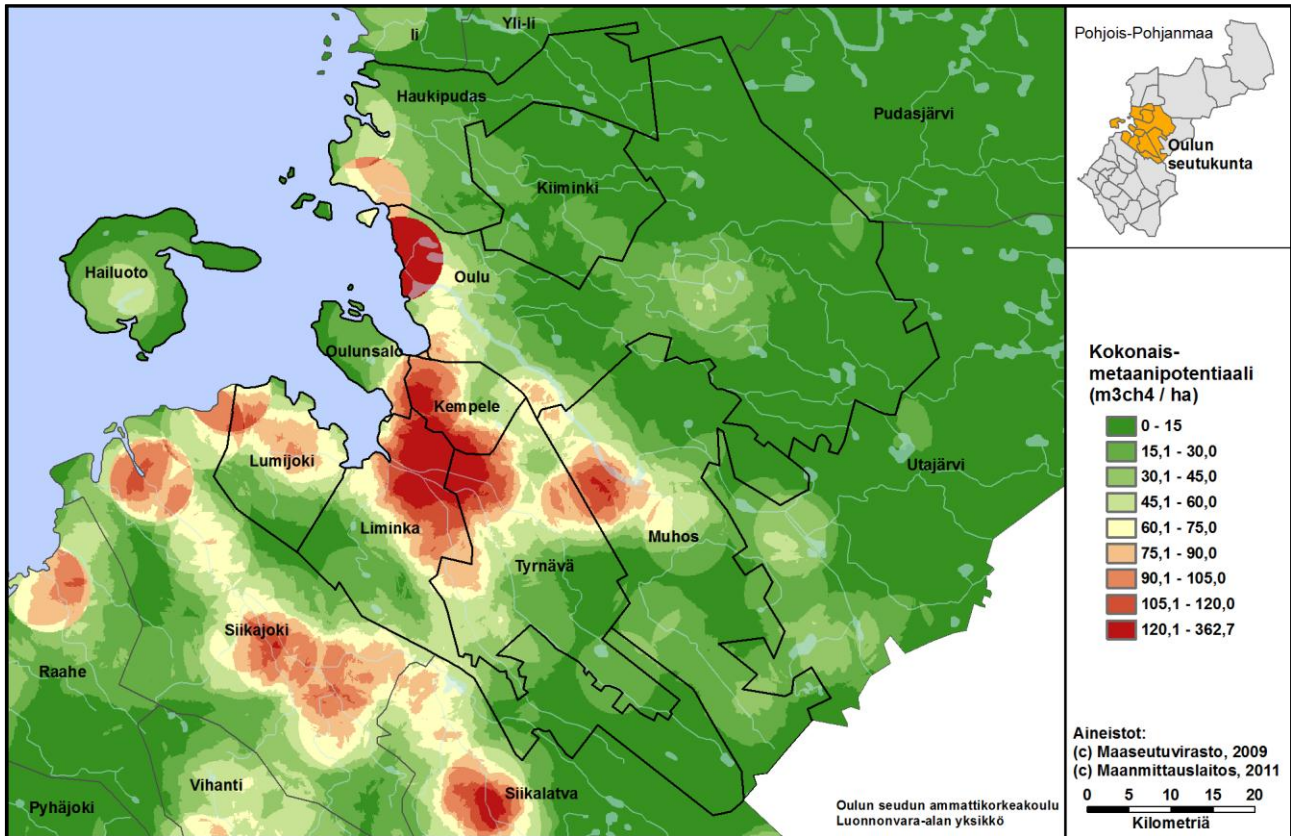
Liite 4.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



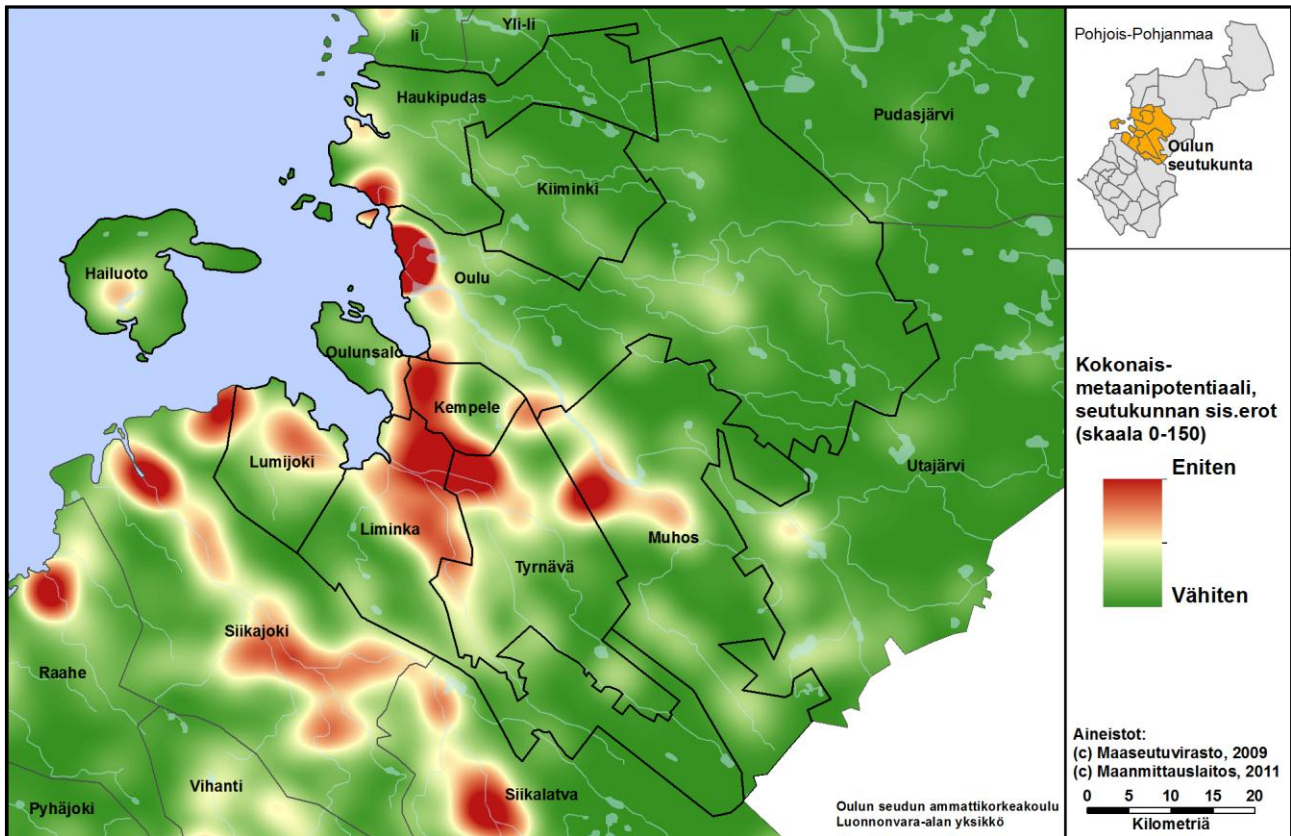
Liite 4.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



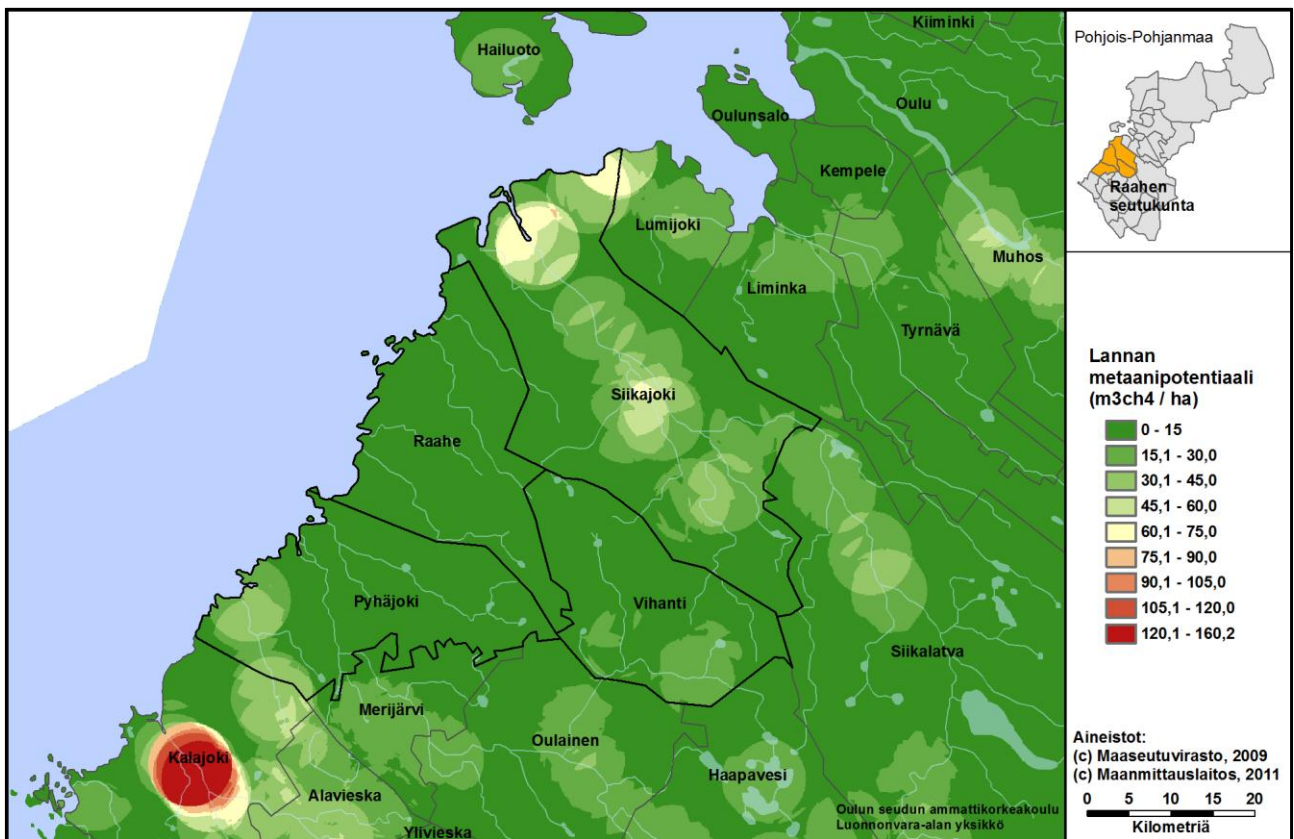
Liite 4.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



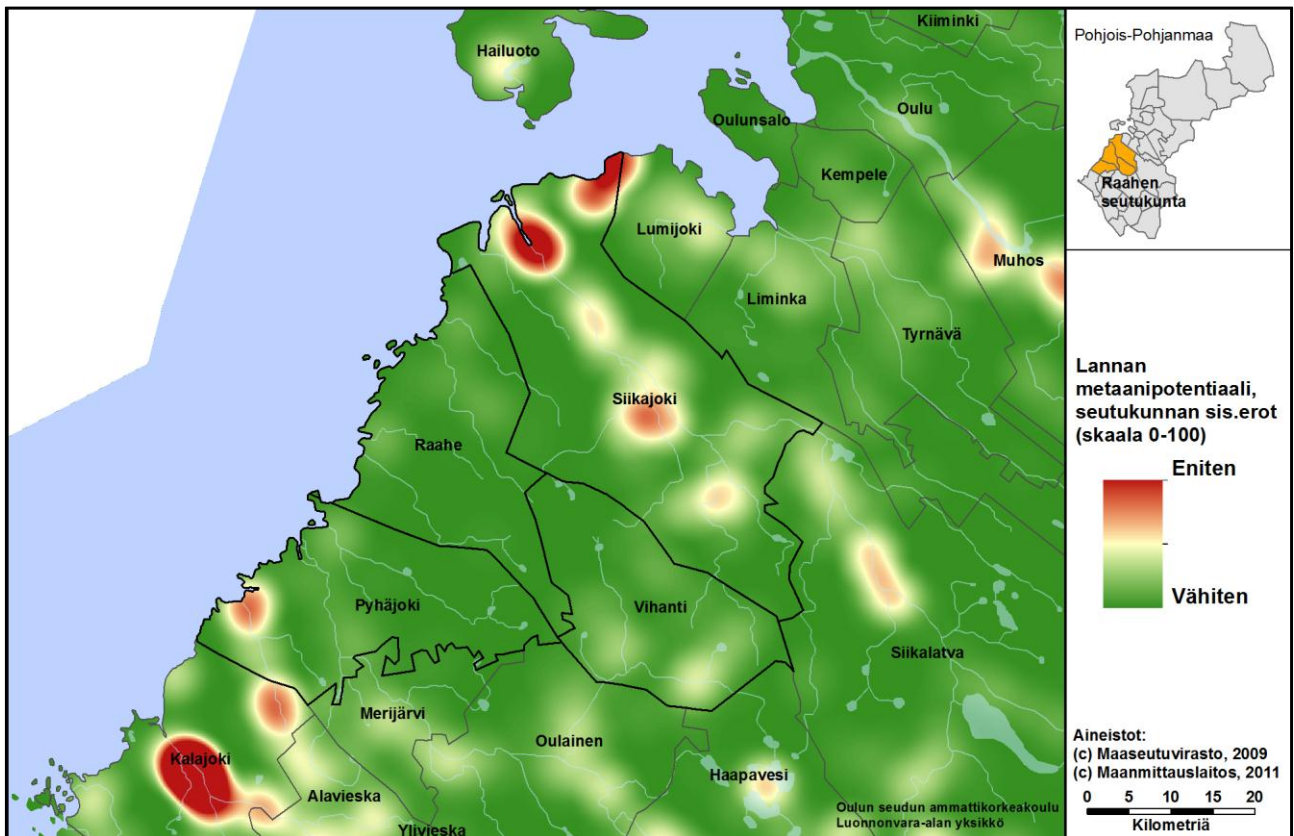
Liite 4.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Oulun seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



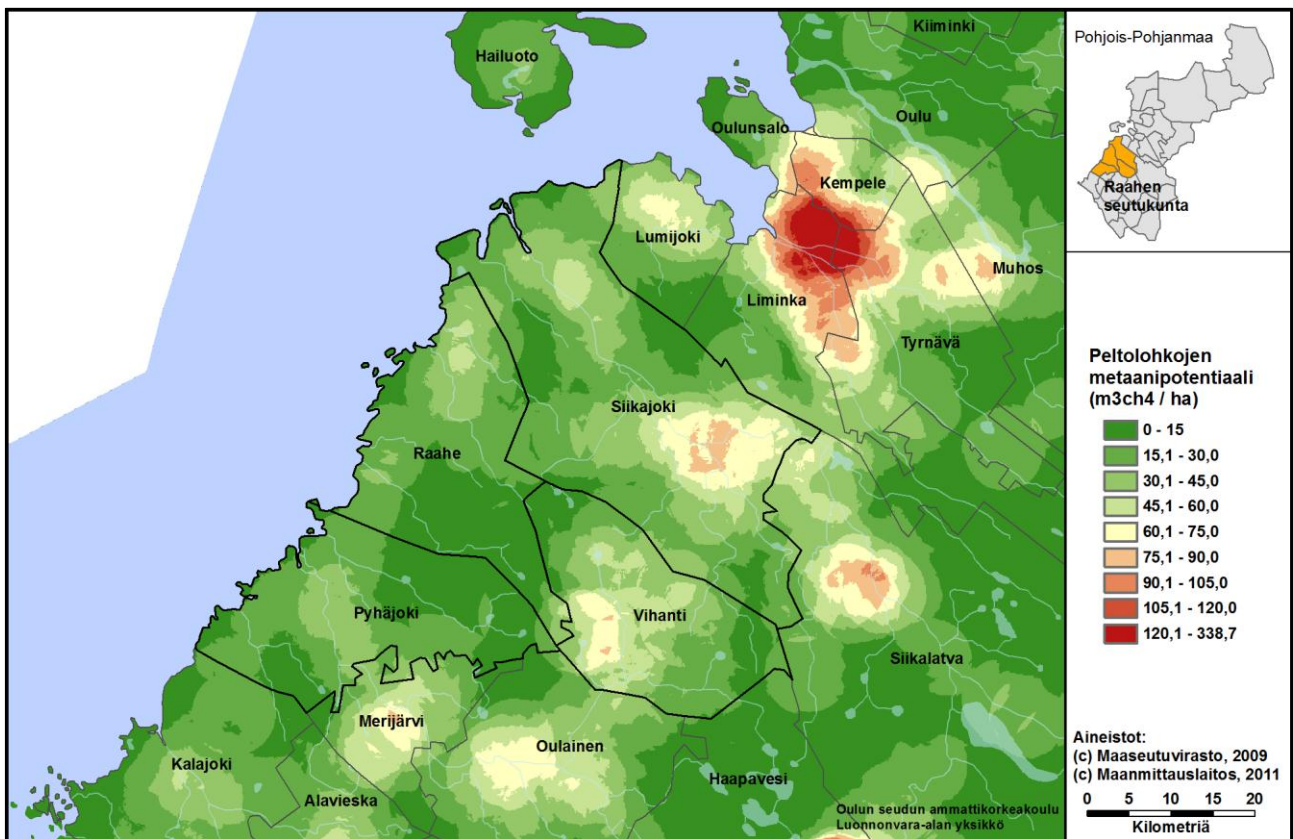
Liite 5.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



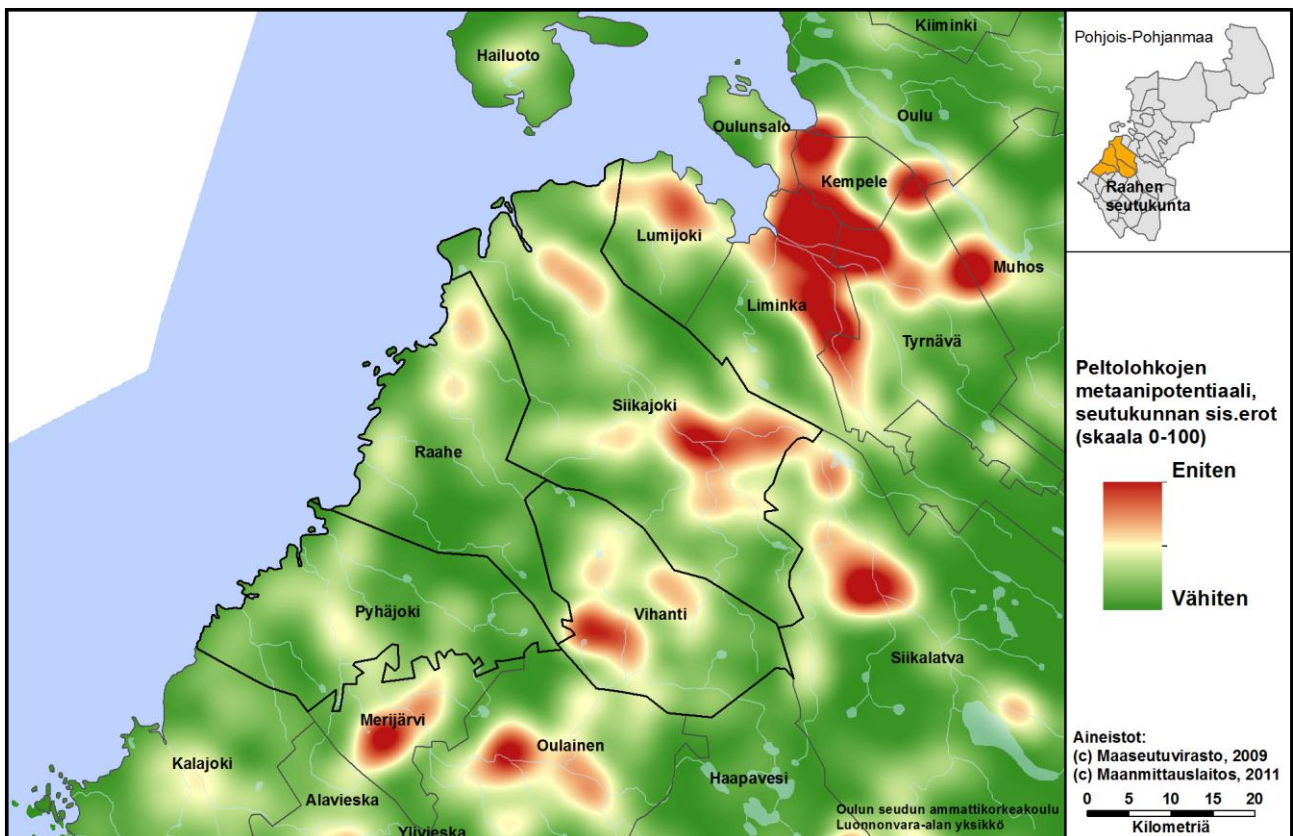
Liite 5.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



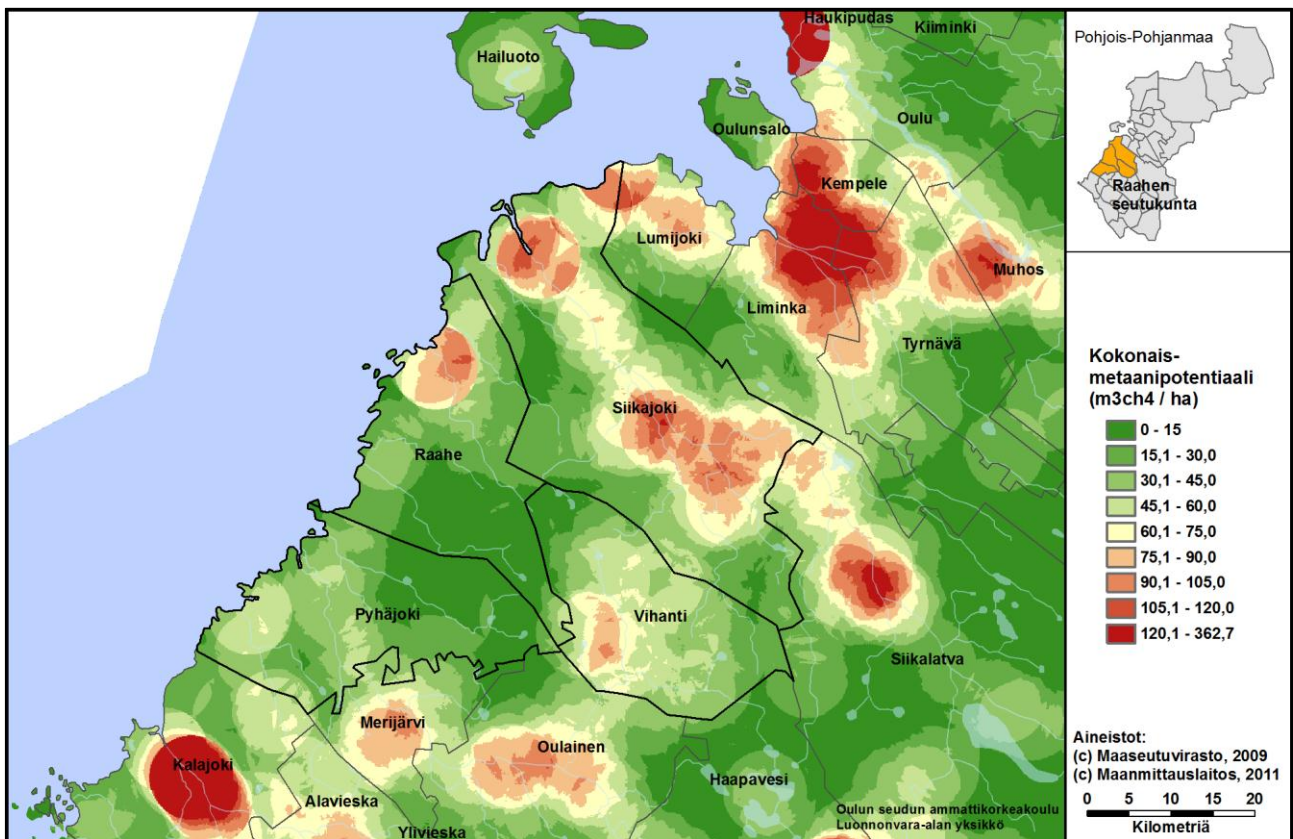
Liite 5.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



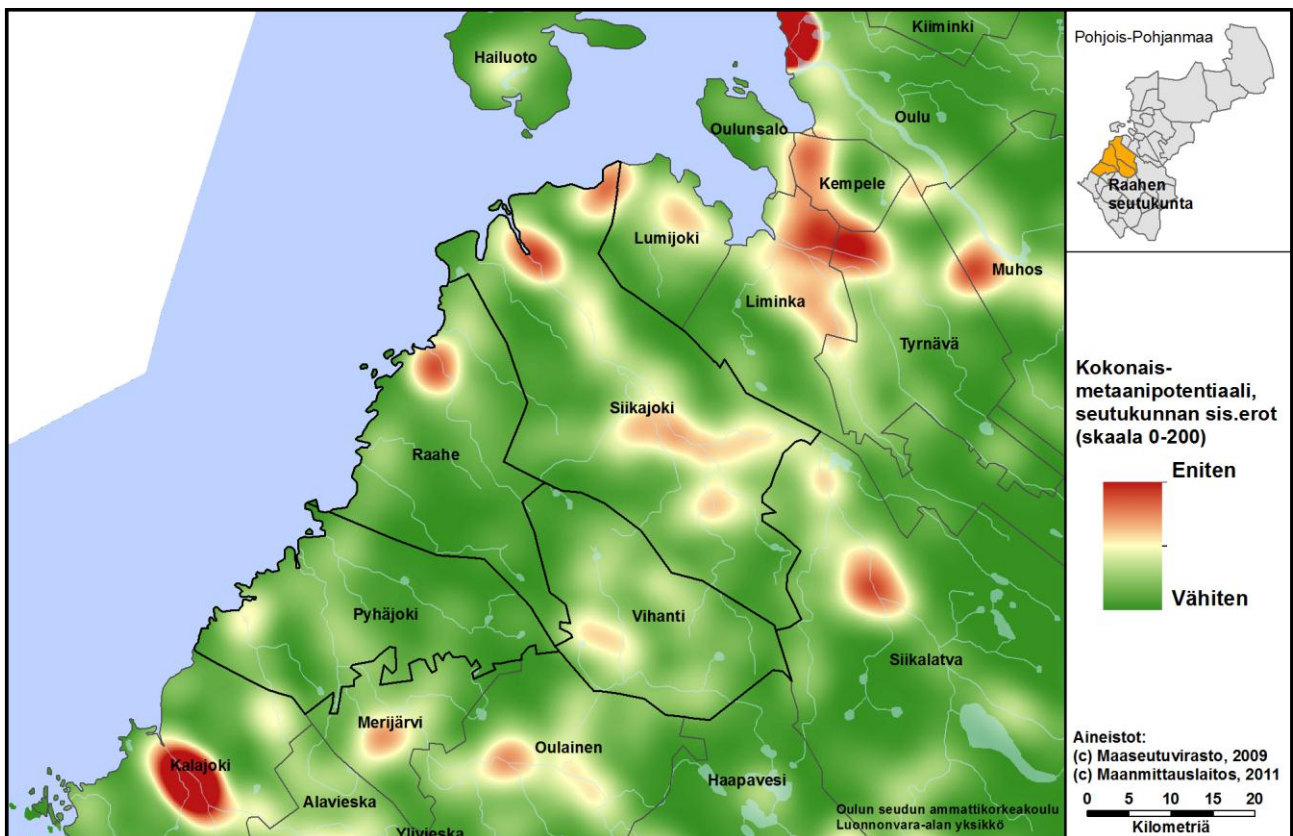
Liite 5.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



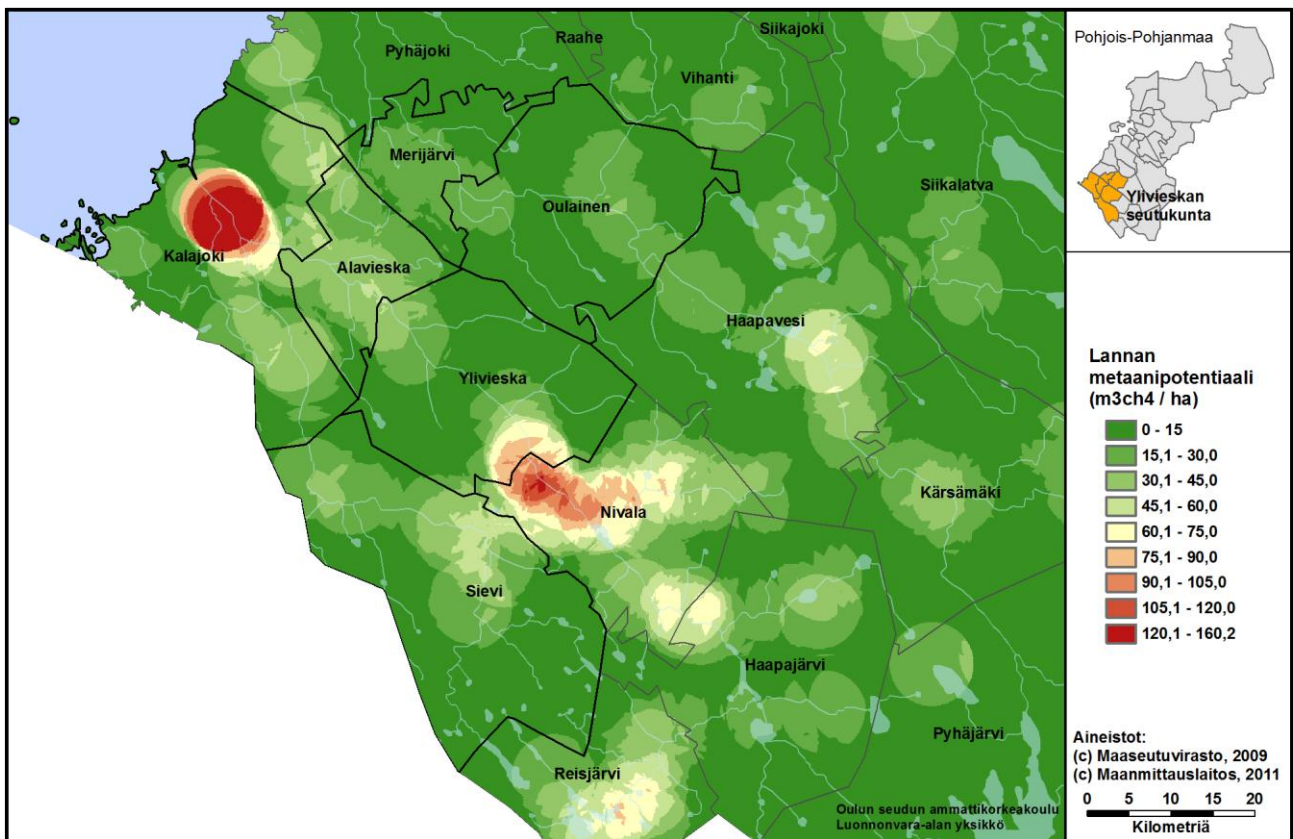
Liite 5.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



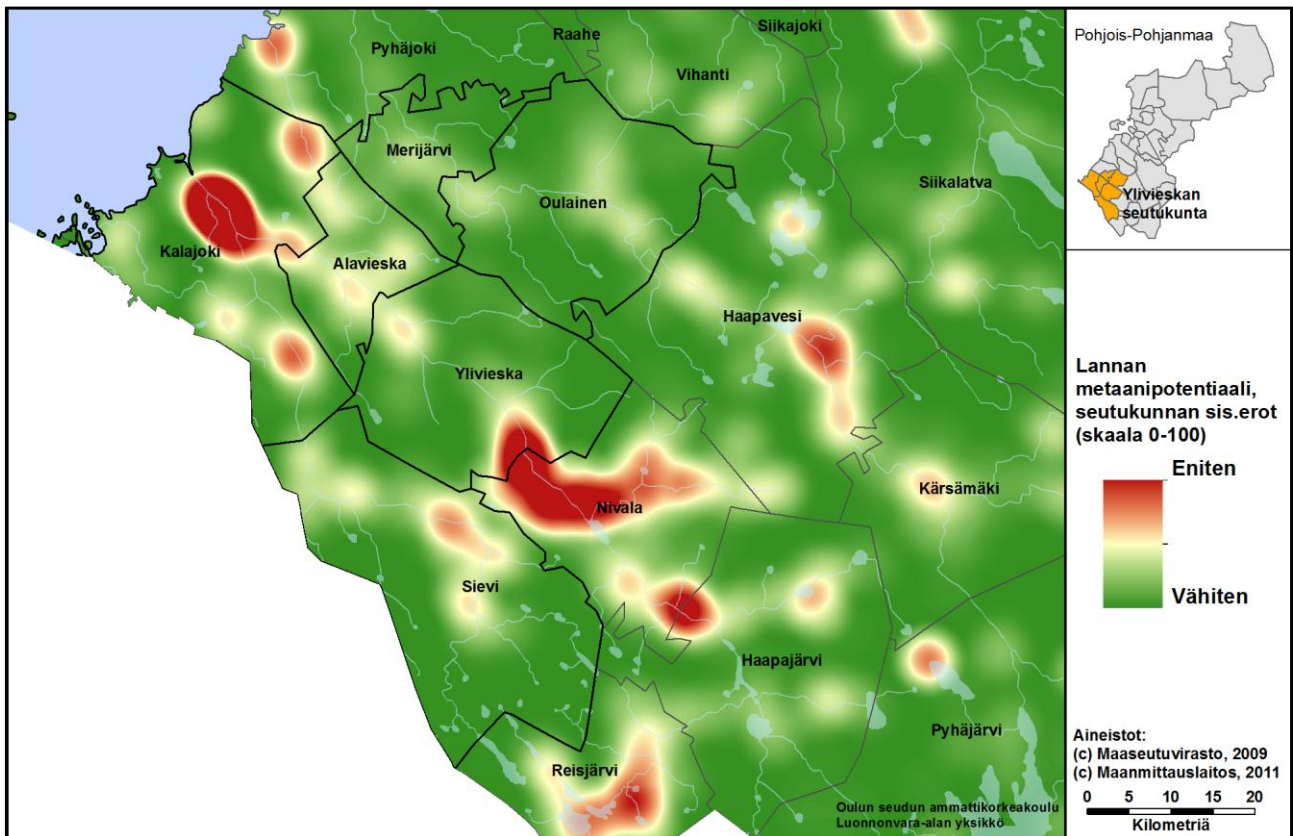
Liite 5.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Raahen seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



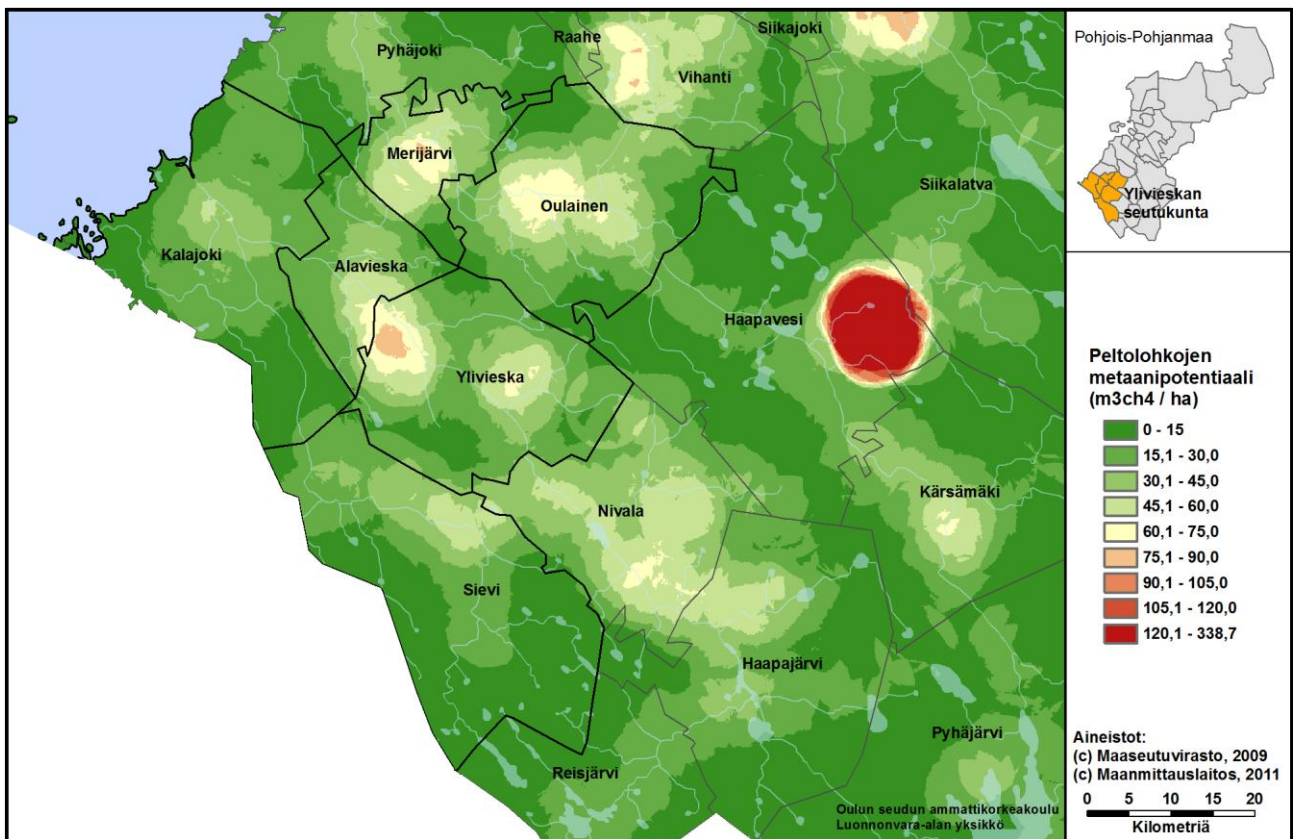
Liite 6.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



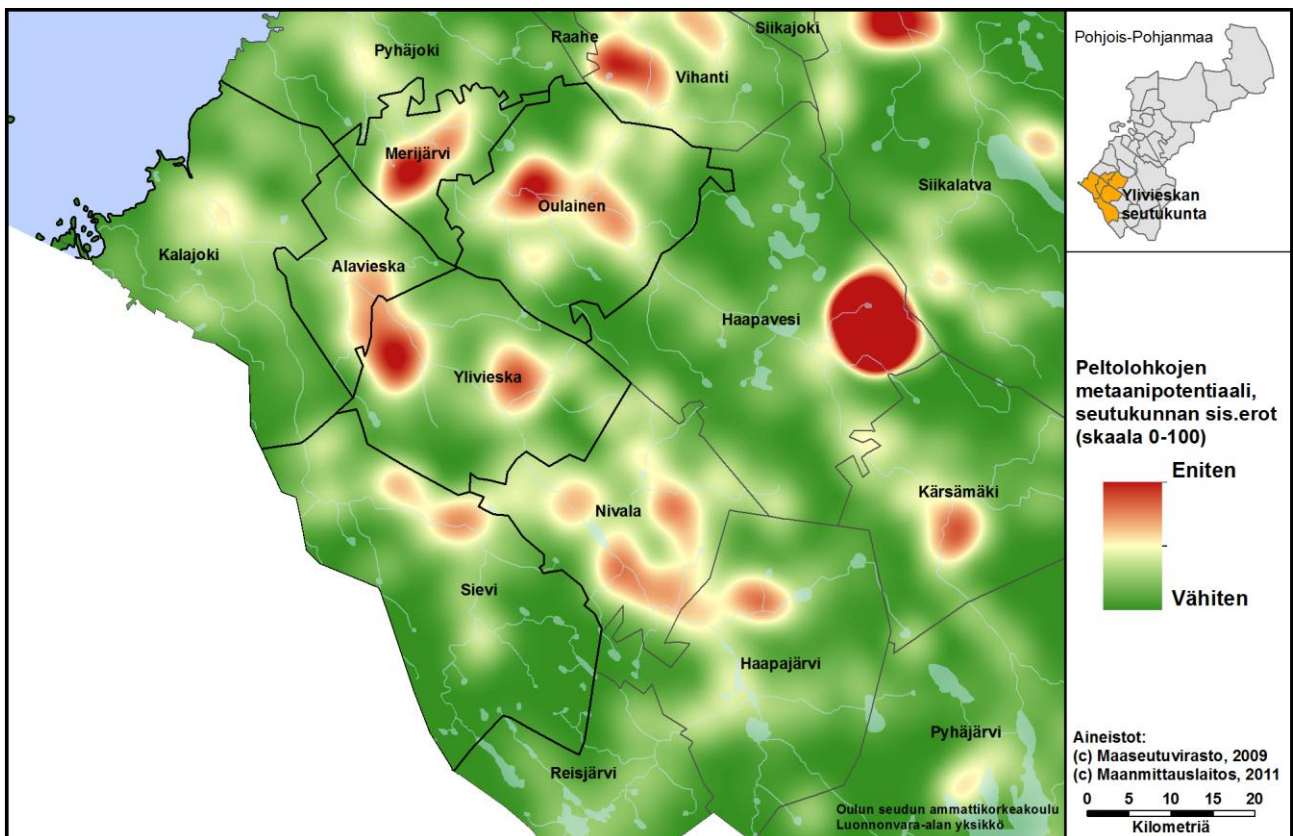
Liite 6.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



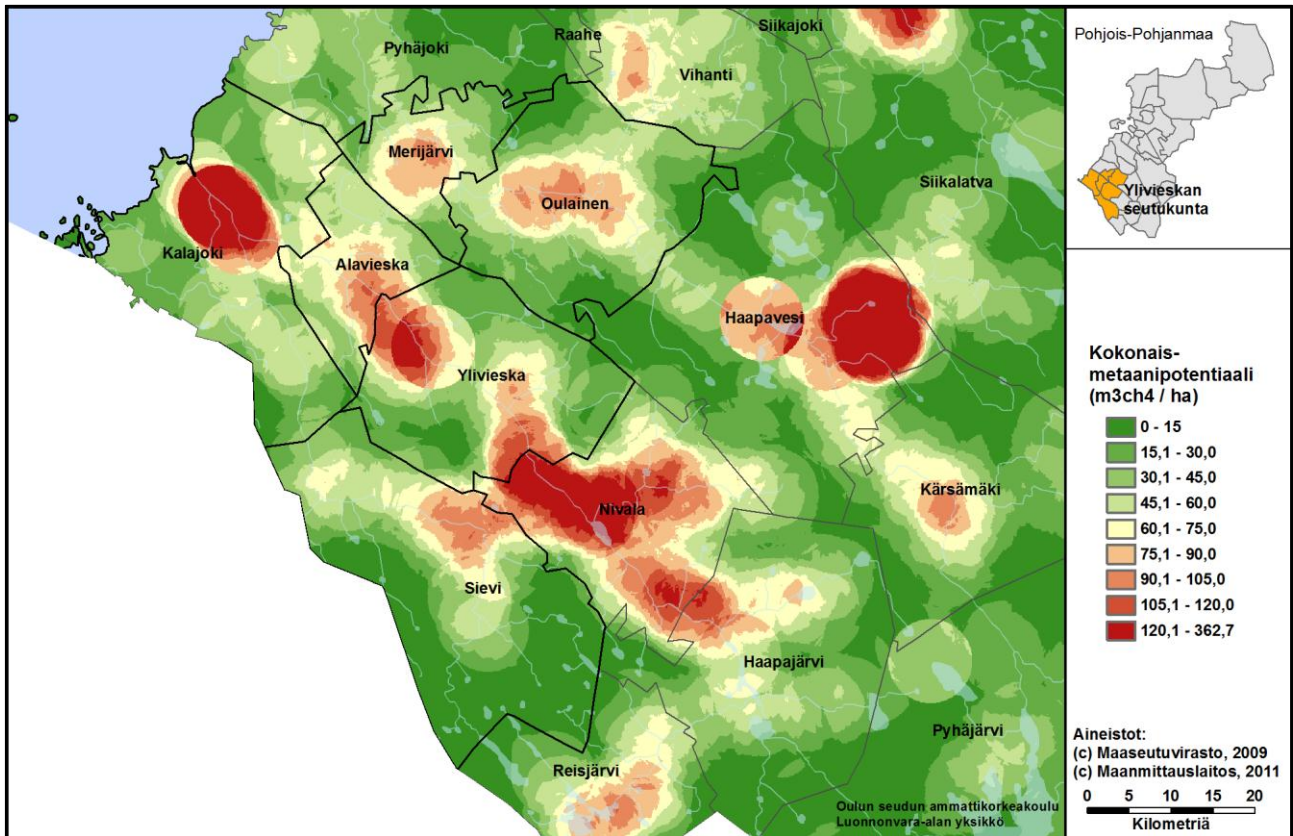
Liite 6.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



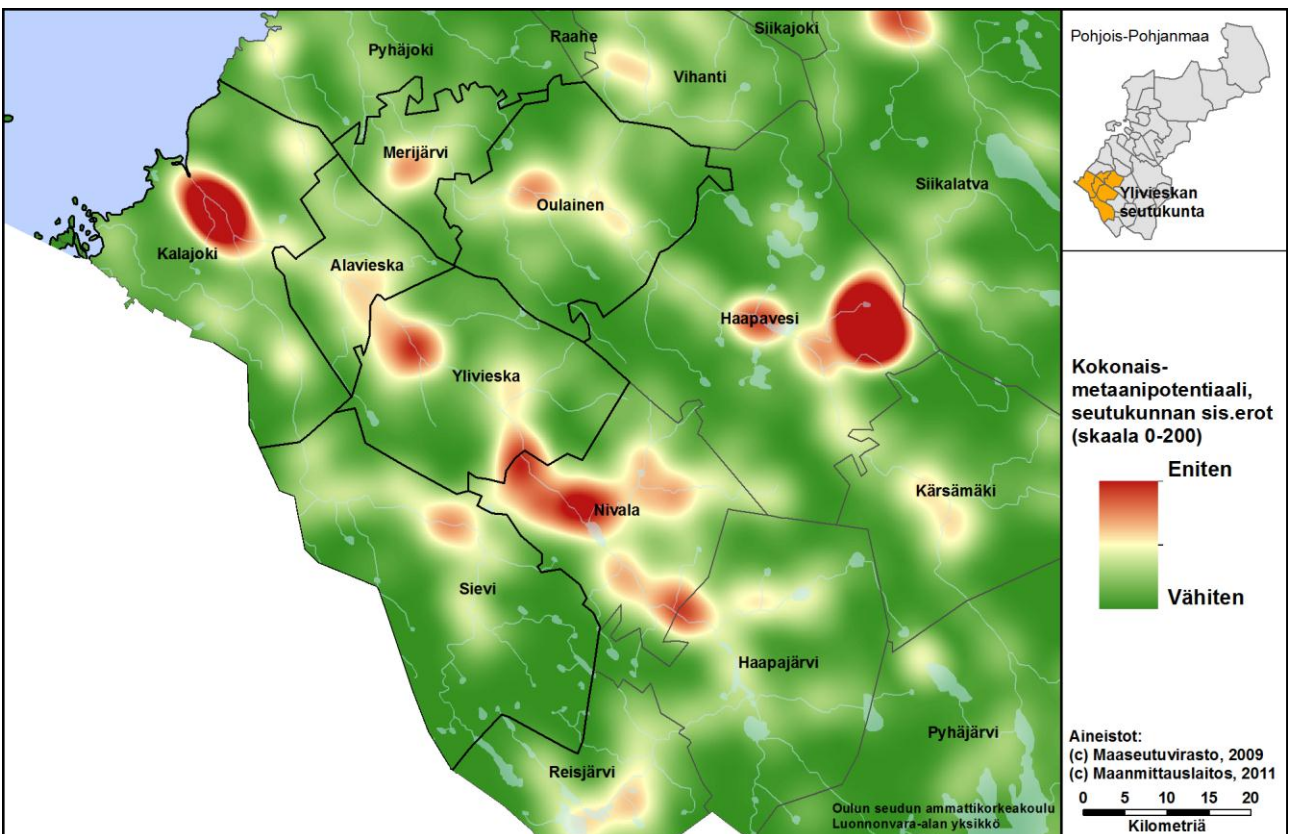
Liite 6.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



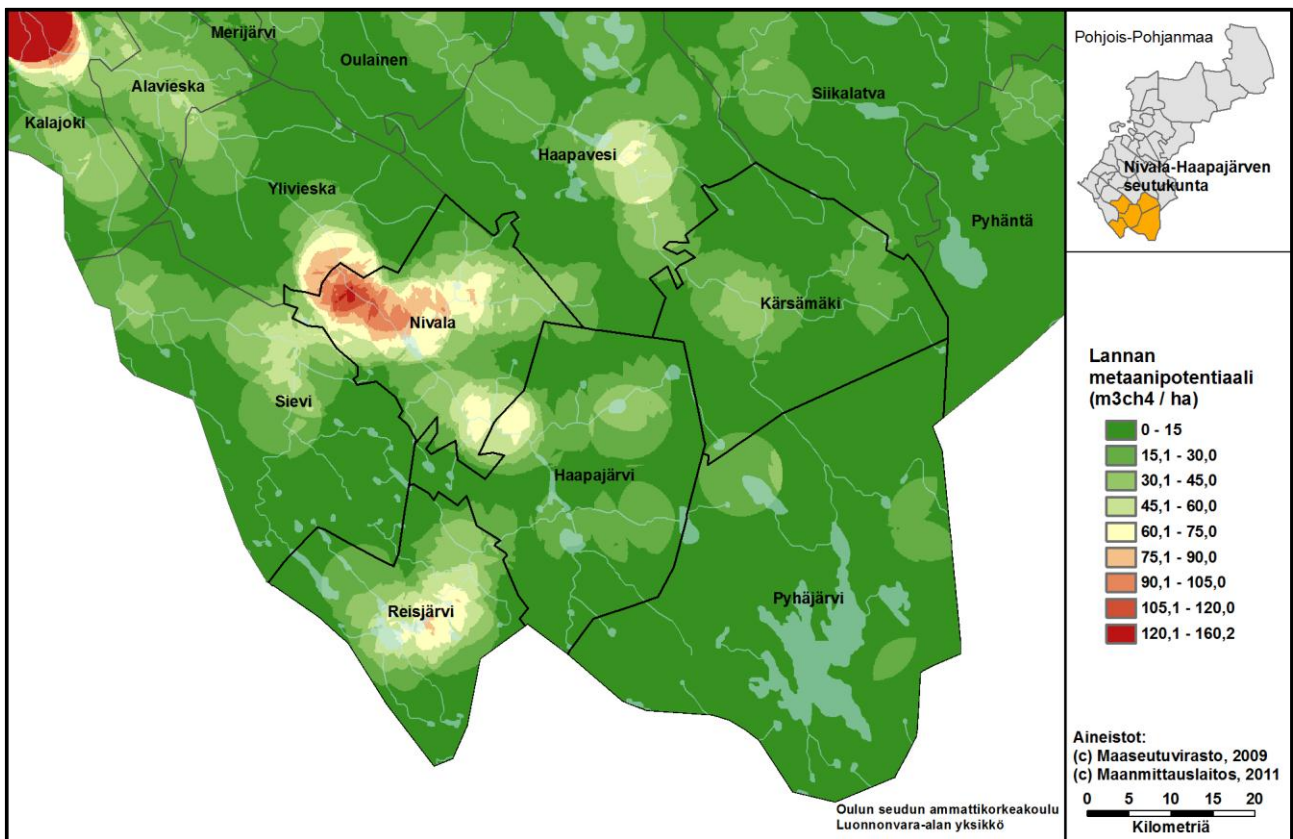
Liite 6.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



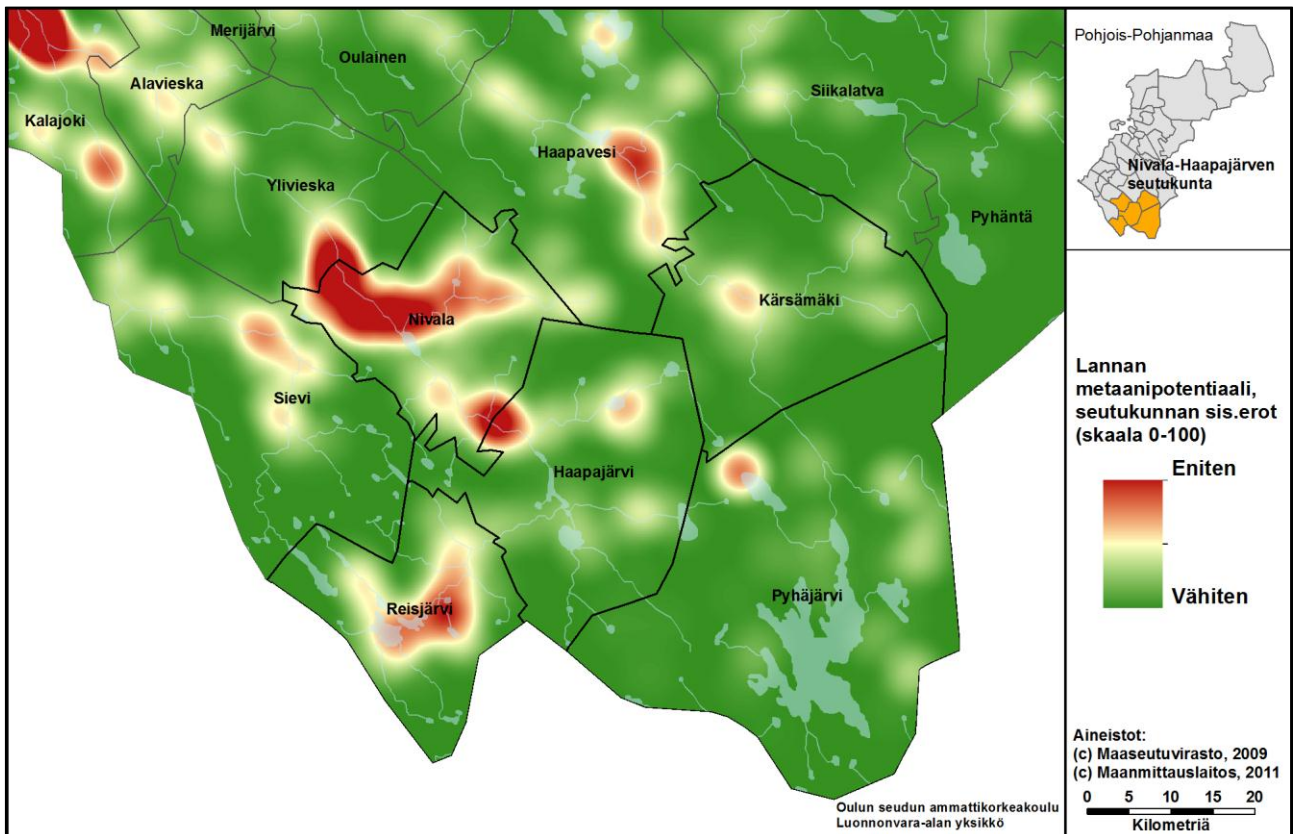
Liite 6.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Ylivieskan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentialin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



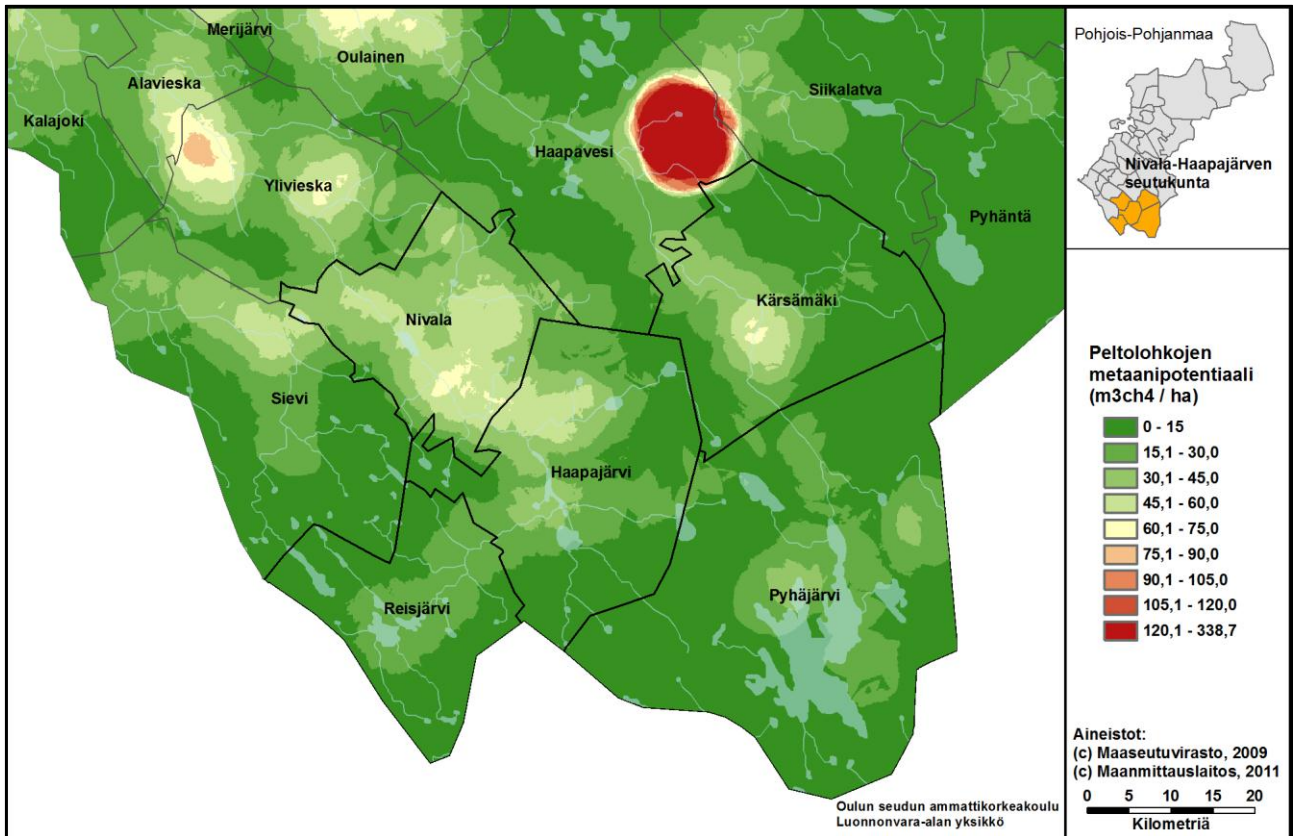
Liite 7.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



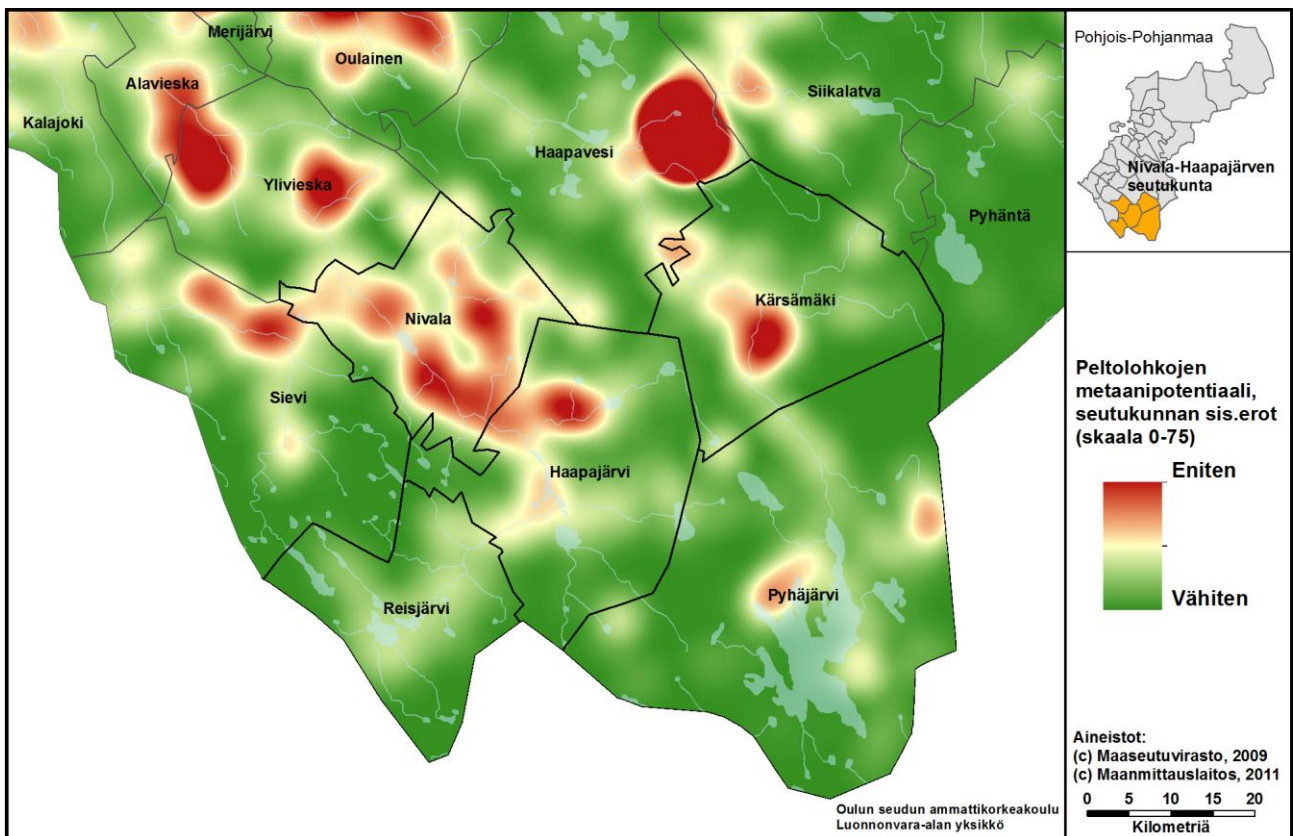
Liite 7.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



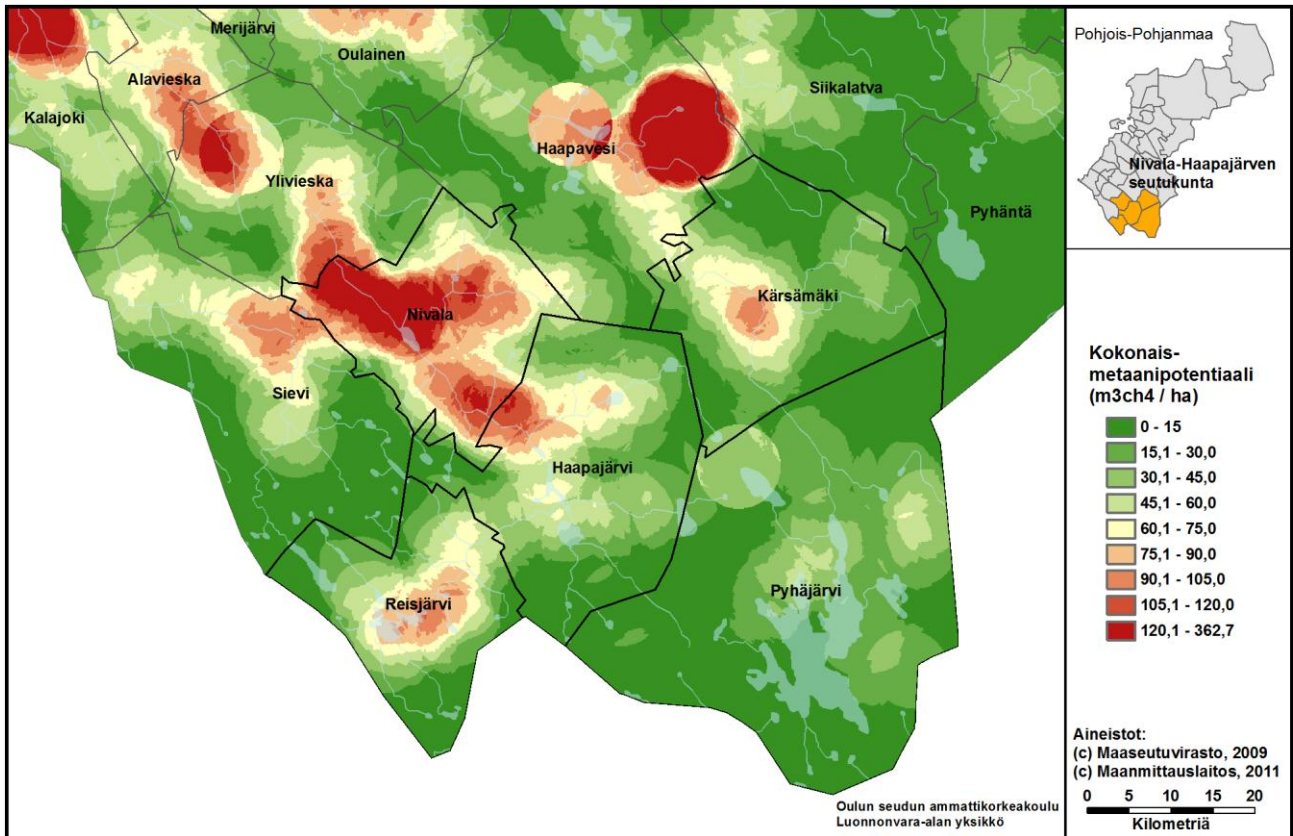
Liite 7.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



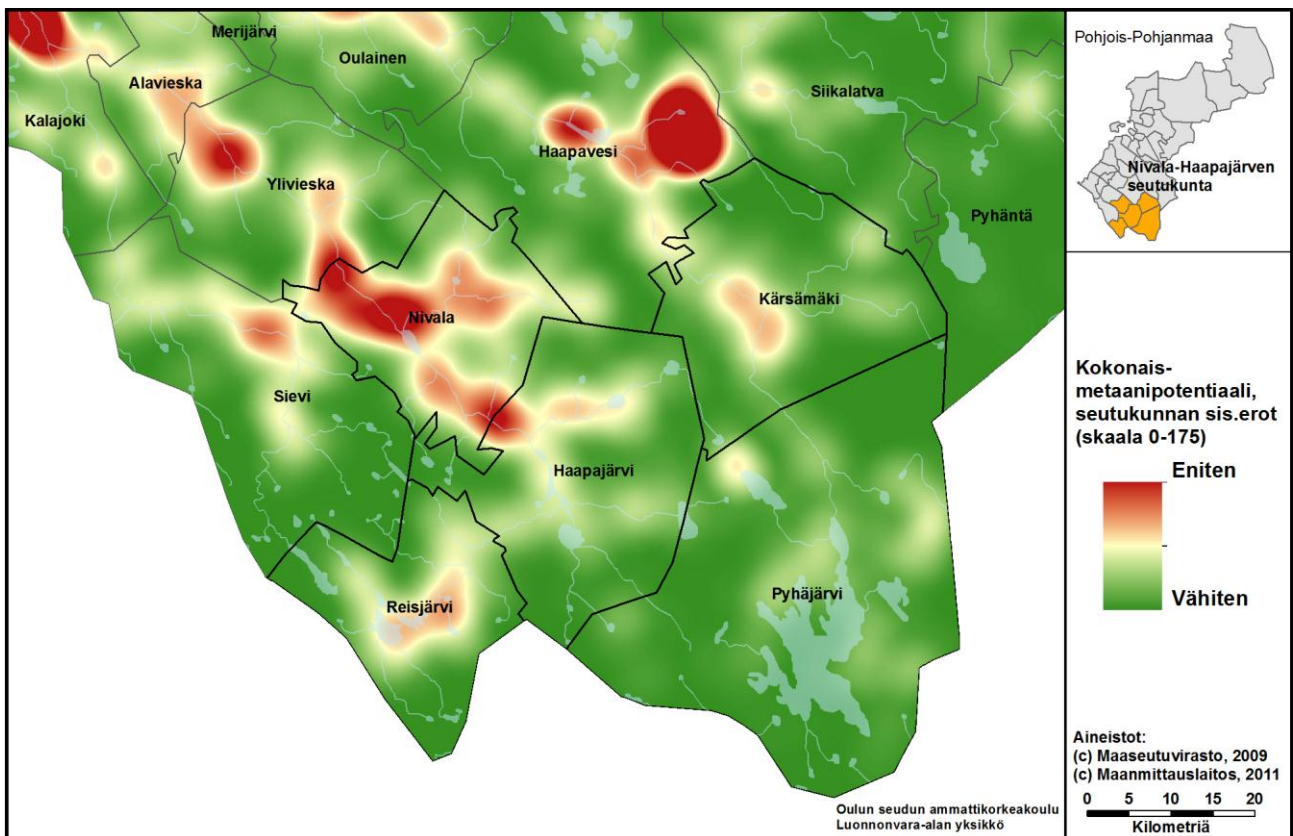
Liite 7.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



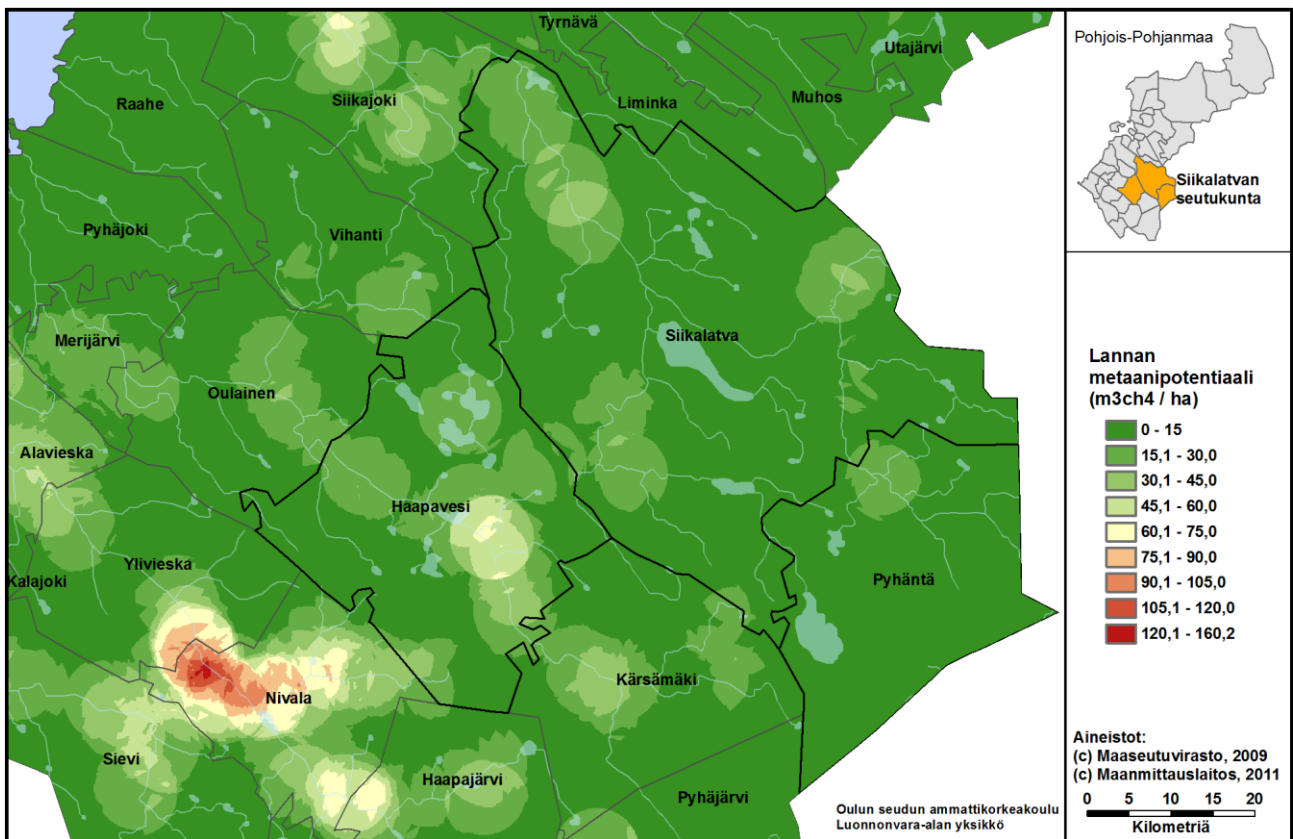
Liite 7.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



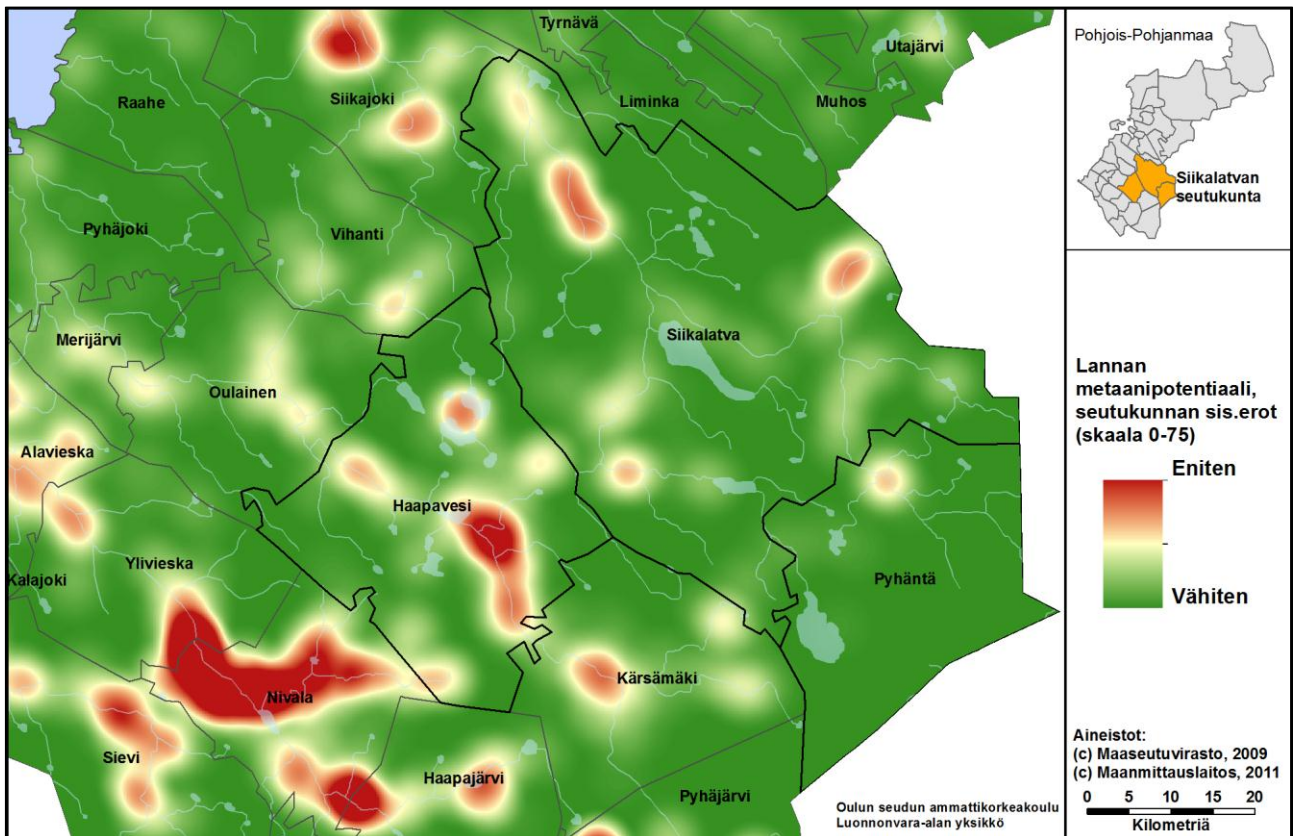
Liite 7.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Nivala-Haapajärven seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



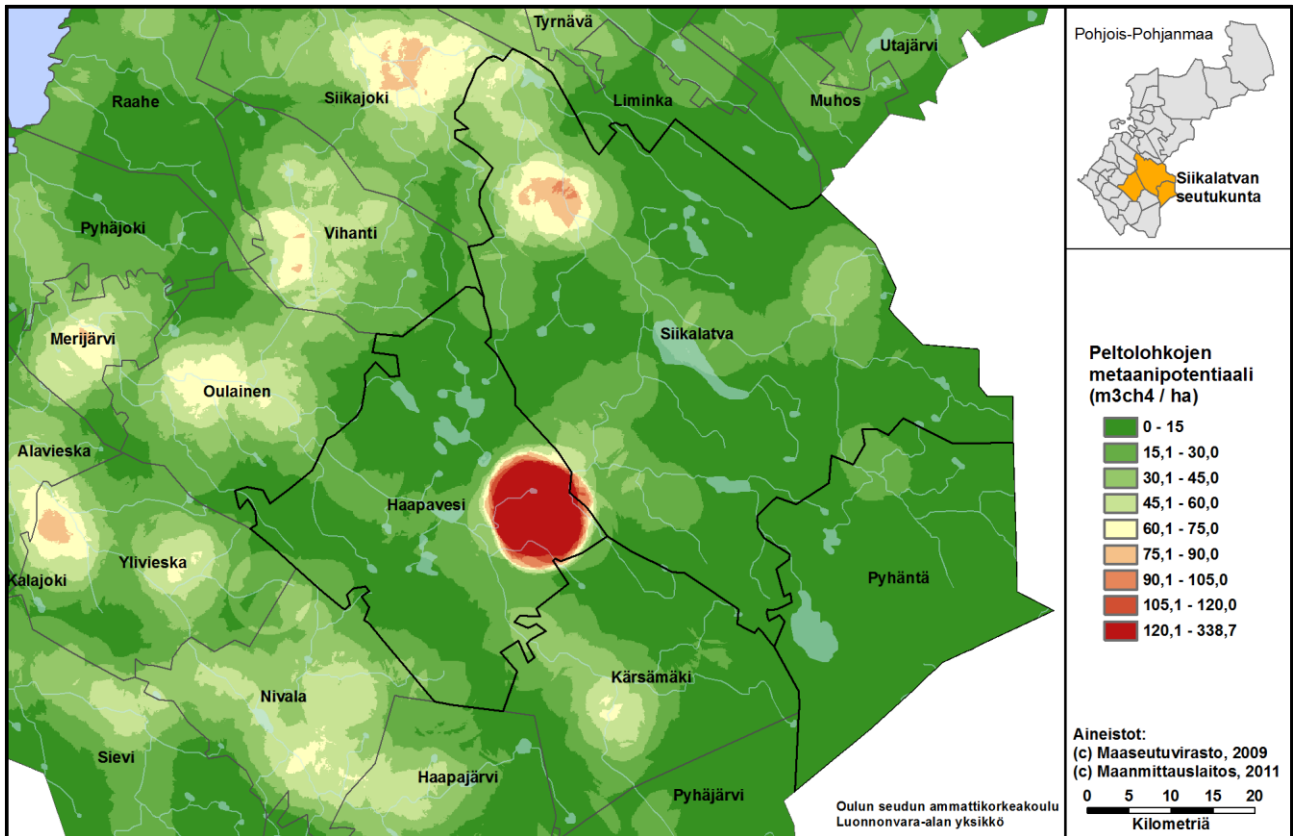
Liite 8.1.1 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



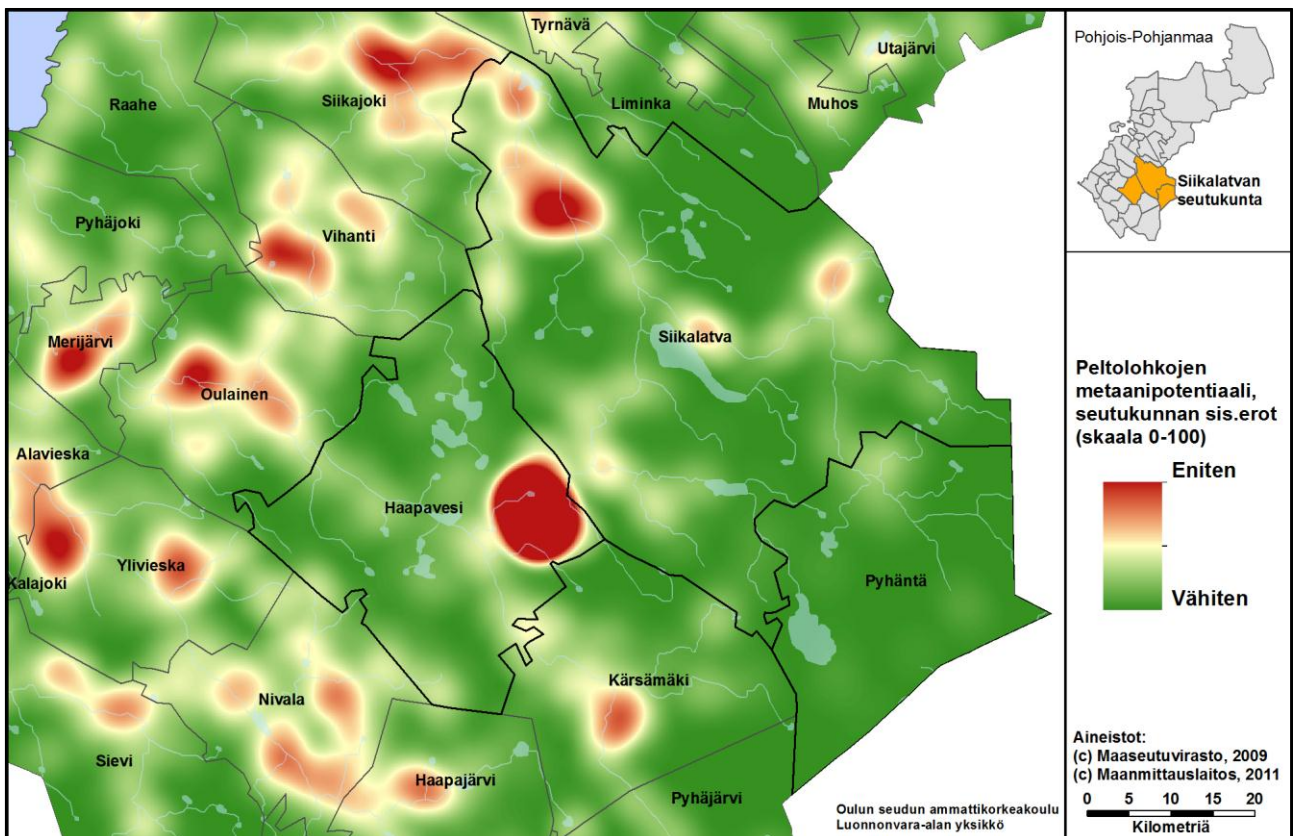
Liite 8.1.2 Maatilojen kotieläinten tuottamaan lantaan perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



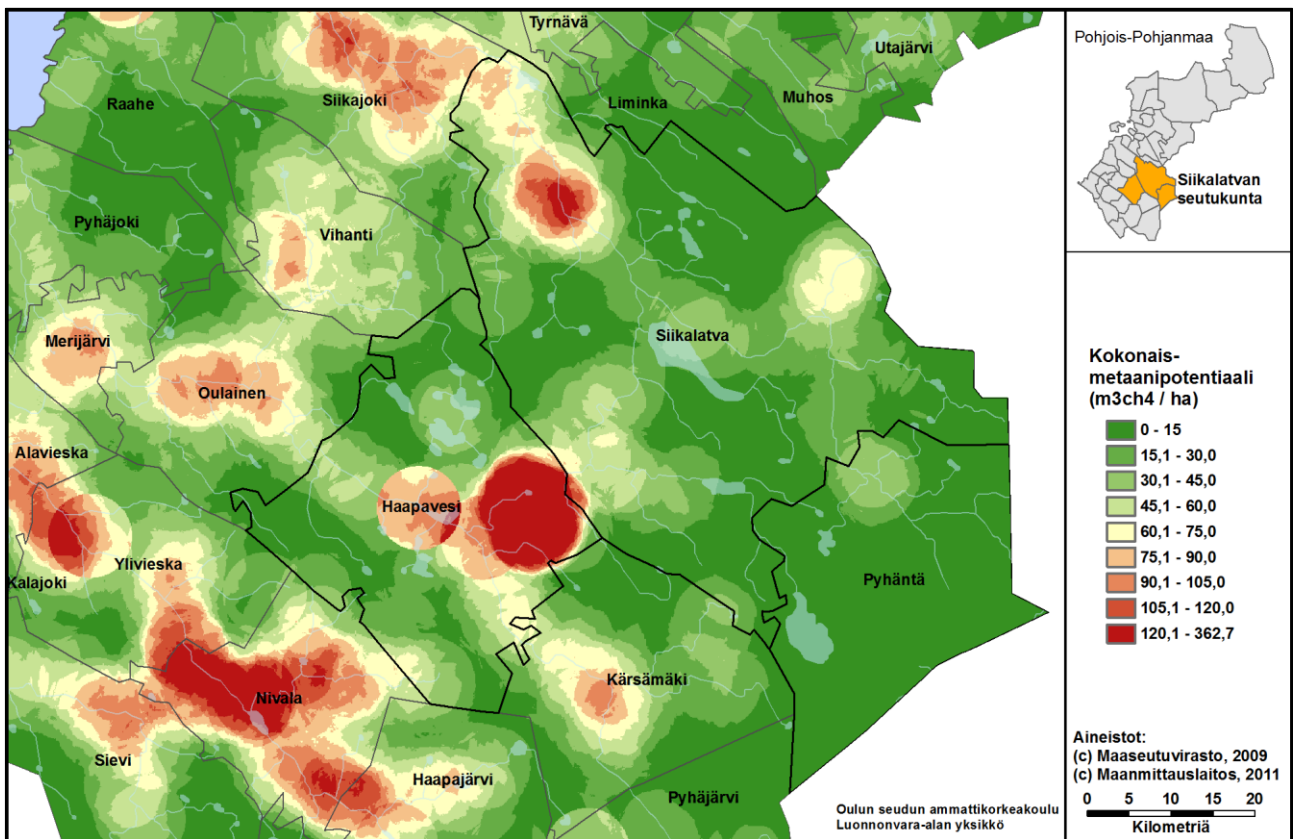
Liite 8.2.1 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



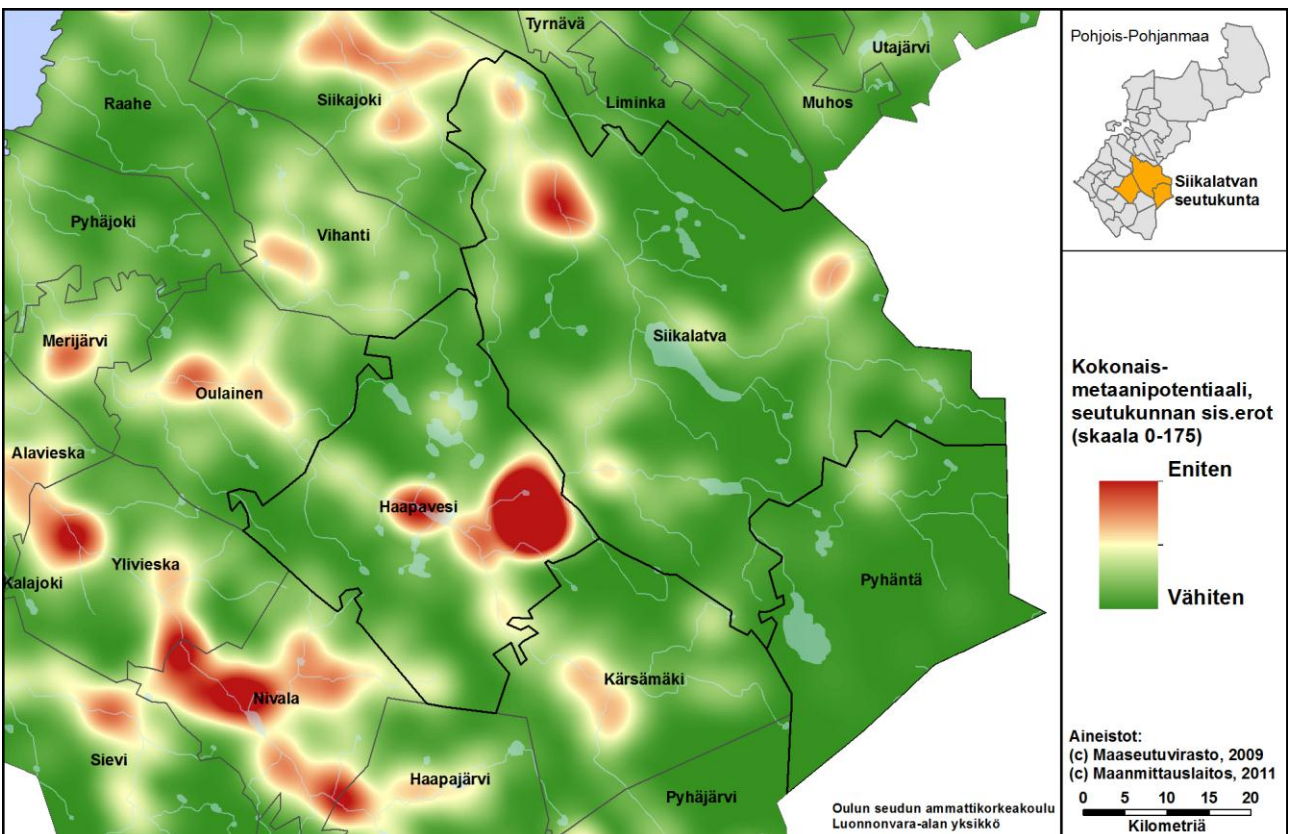
Liite 8.2.2 Peltoihin perustuva metaanipotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



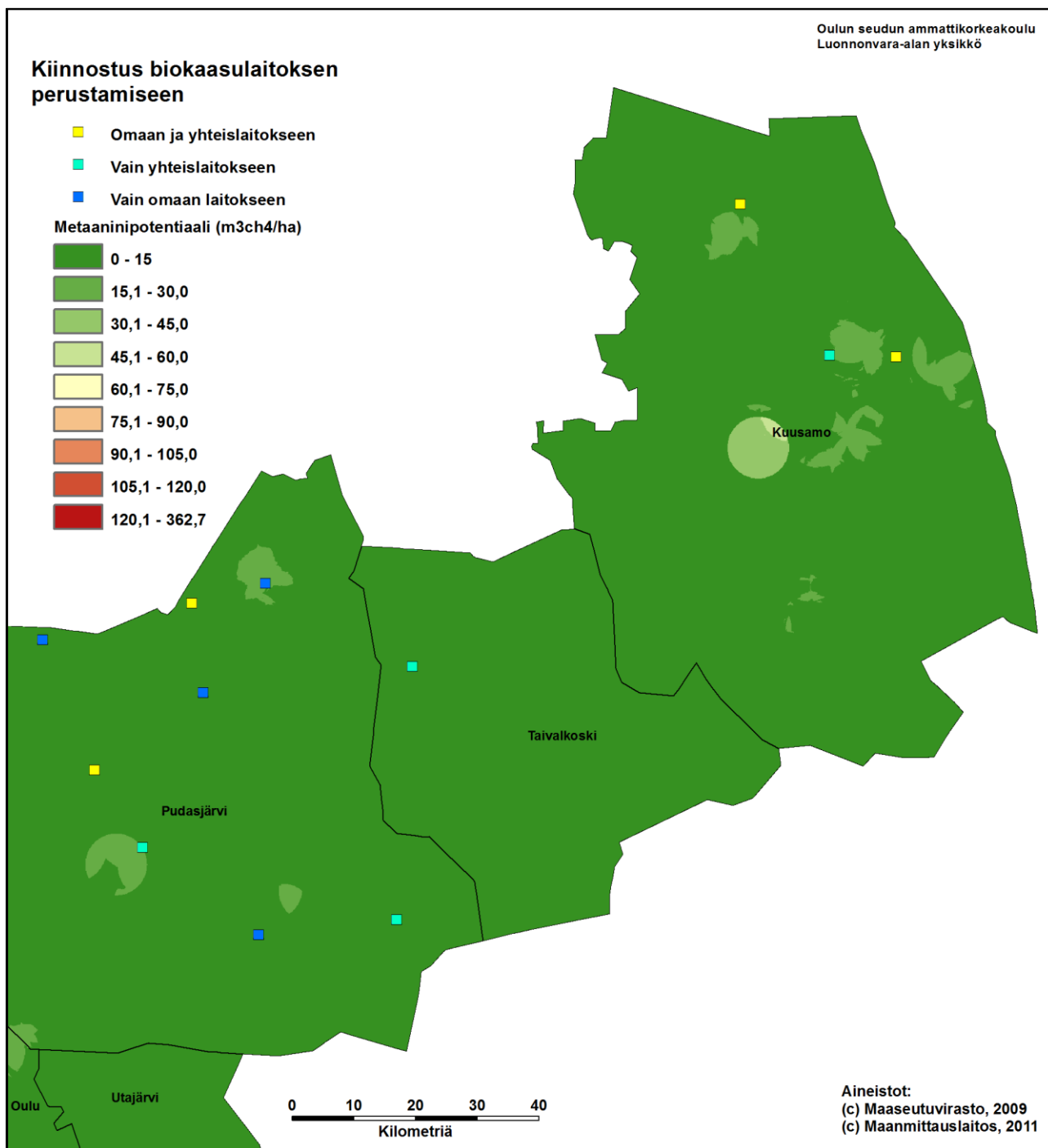
Liite 8.3.1 Metaanin kokonaispotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



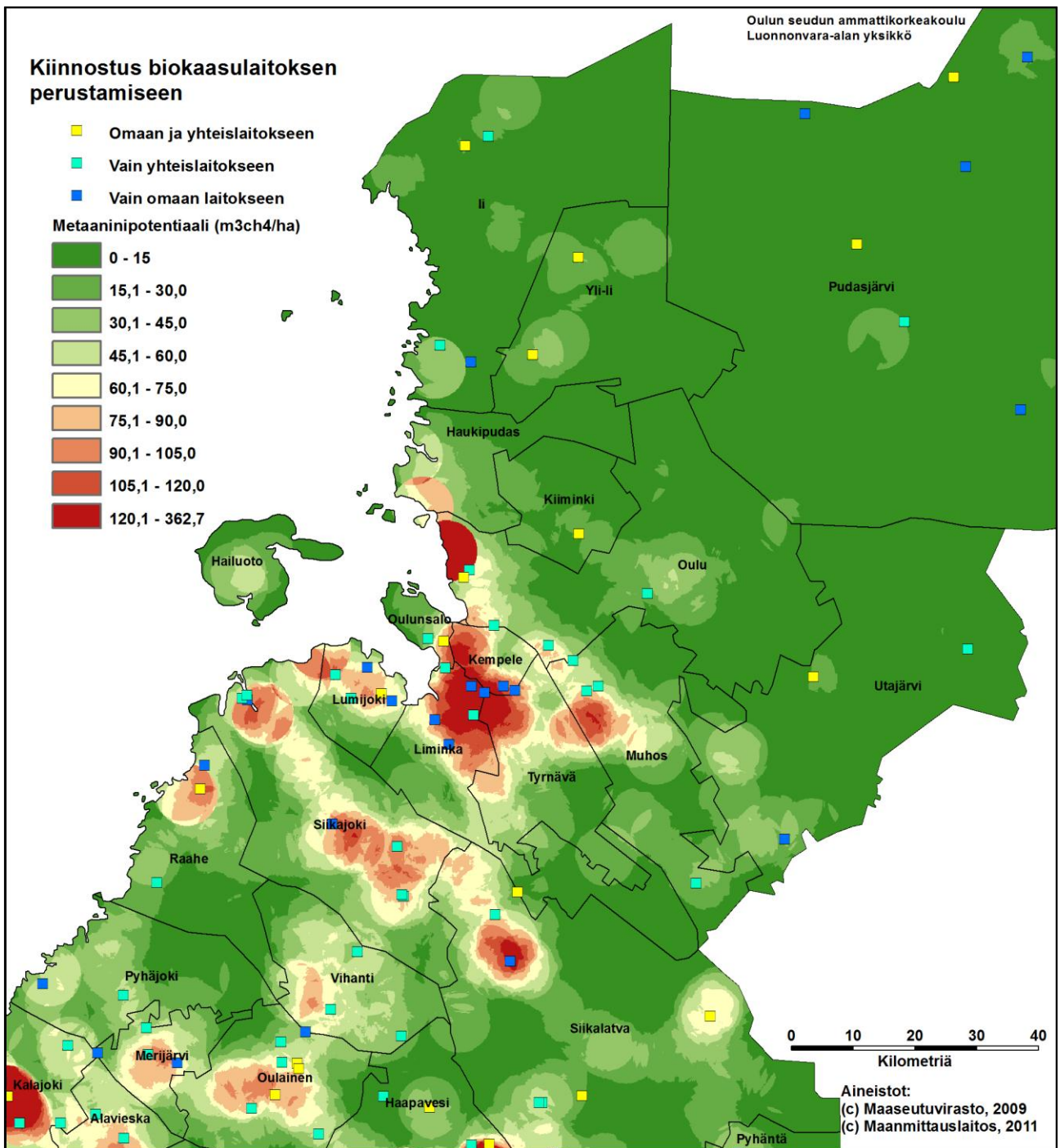
Liite 8.3.2 Metaanin kokonaispotentiaali Siikalatvan seutukunnassa. Kartan asteikko on muokattu kuvaamaan seutukunnan sisäistä metaanipotentiaalin vaihtelua eikä se ole vertailukelpoinen muihin seutukuntiin.



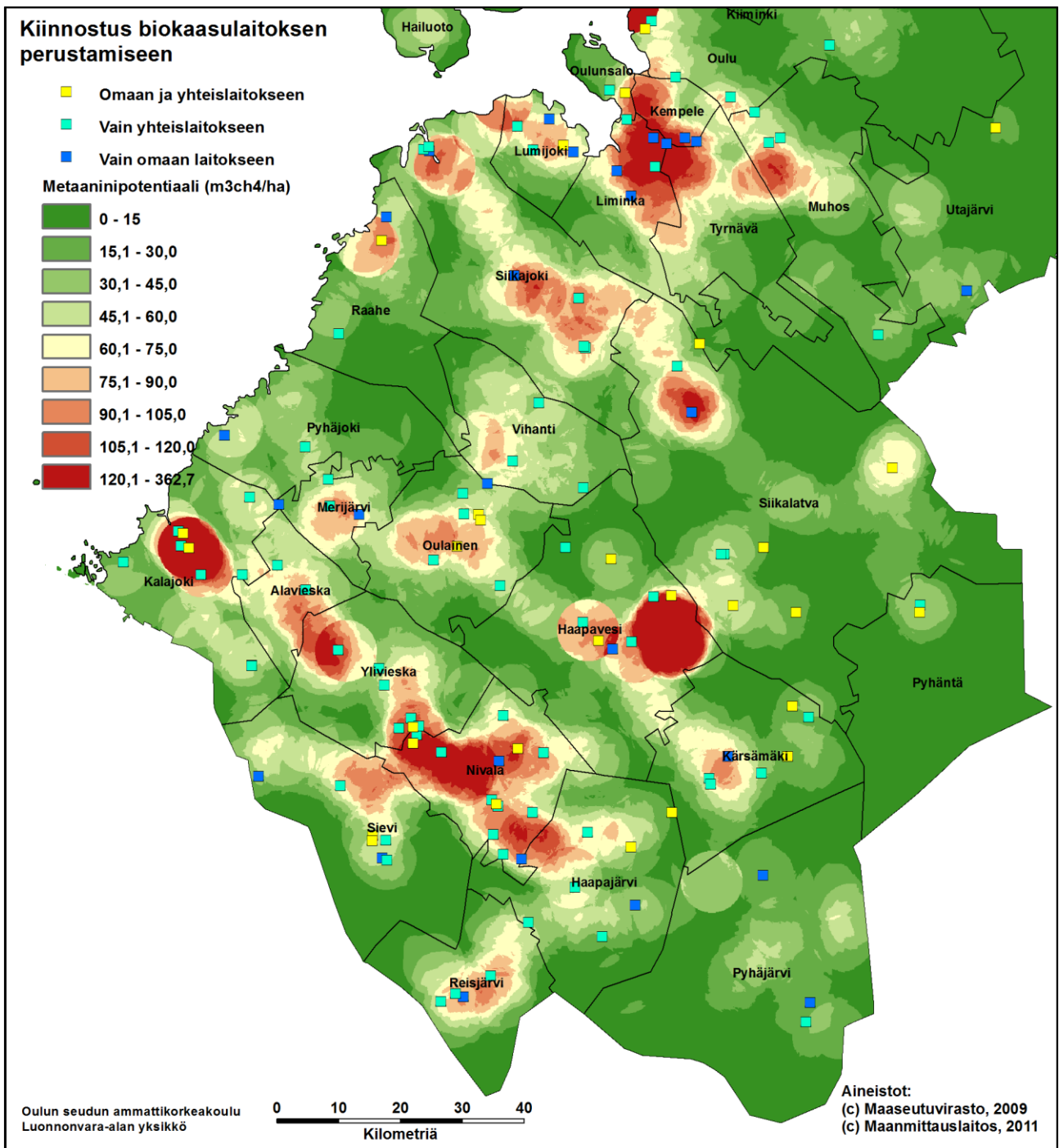
Liite 9.1.1 Viljelijöiden kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksen perustamiseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan, Pohjois-Pohjanmaan itäosa.



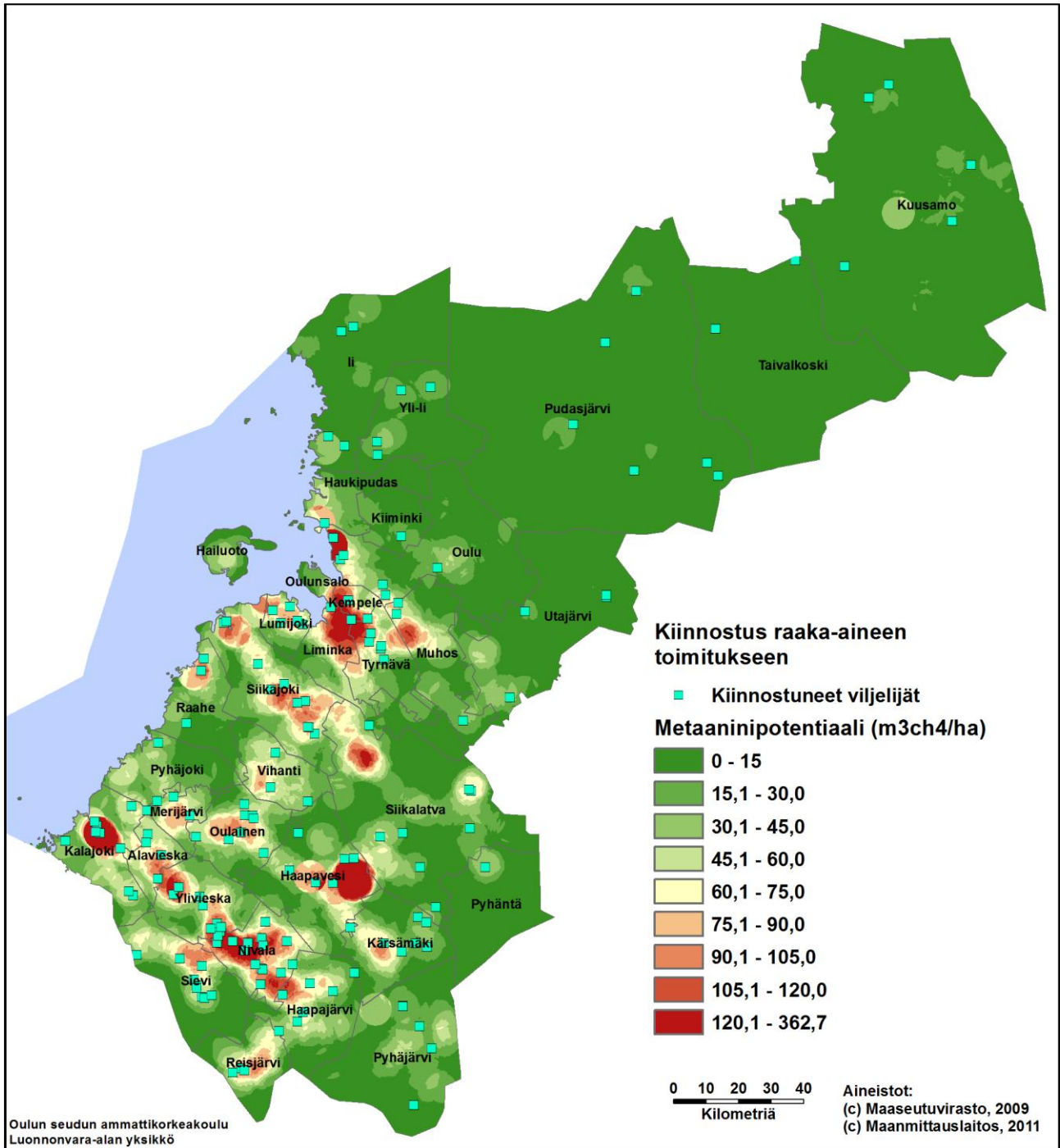
Liite 9.1.2 Viljelijöiden kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksen perustamiseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan, Pohjois-Pohjanmaan keskiosia.



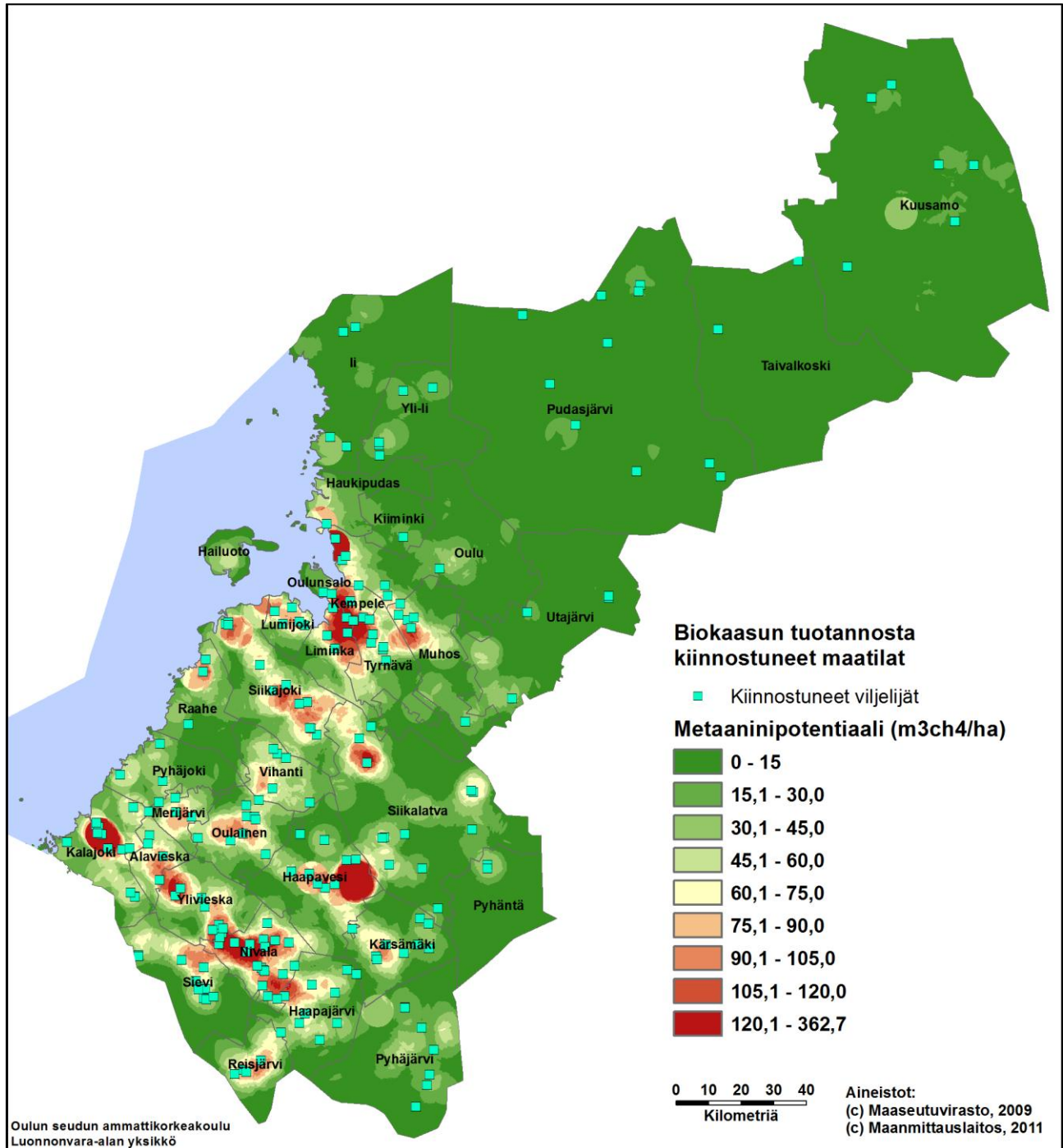
Liite 9.1.3 Viljelijöiden kiinnostus biokaasun tuotantolaitoksen perustamiseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan, Pohjois-Pohjanmaan eteläosa.



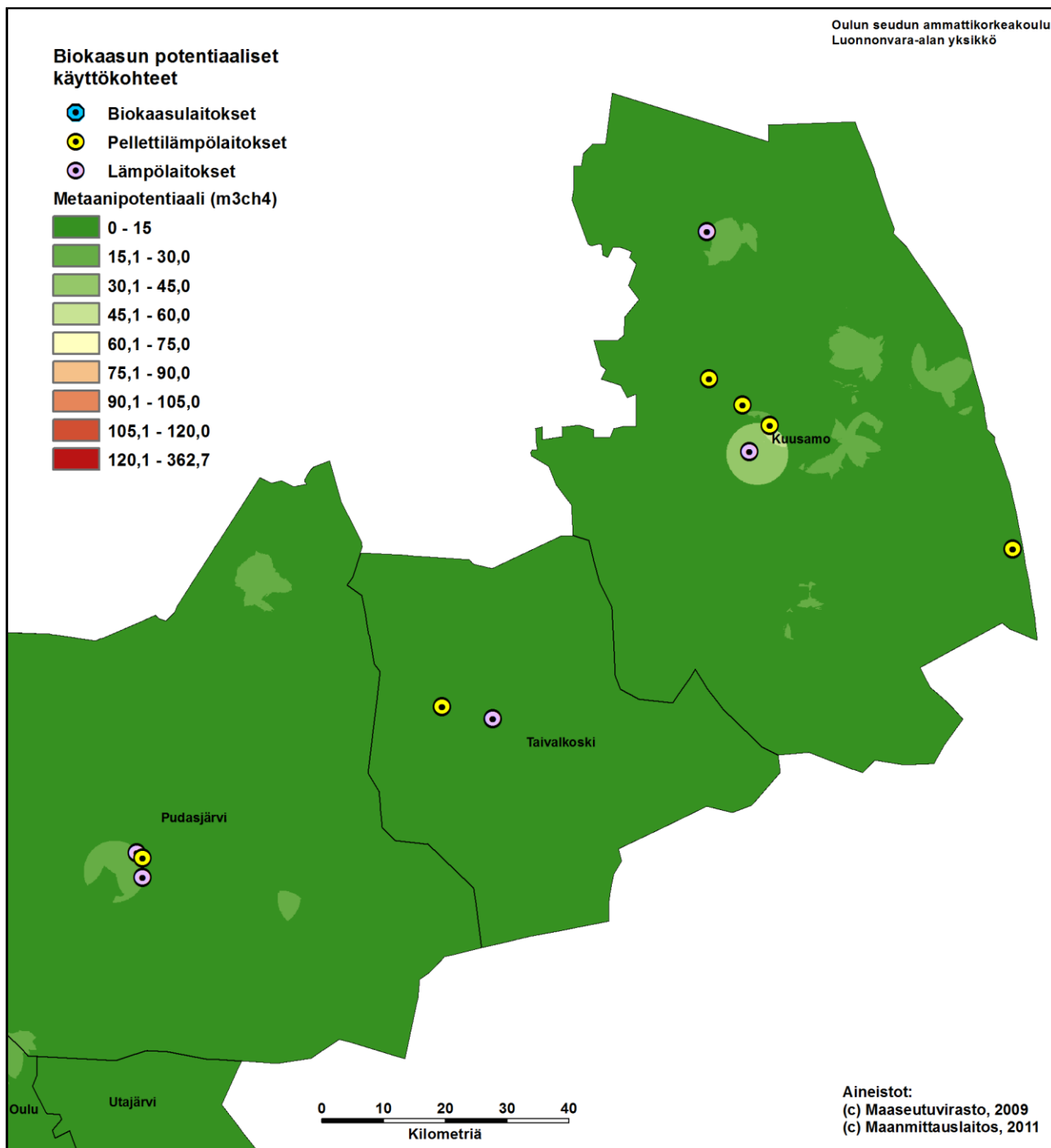
Liite 9.2 Viljelijöiden kiinnostus raaka-aineen toimitukseen keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan.



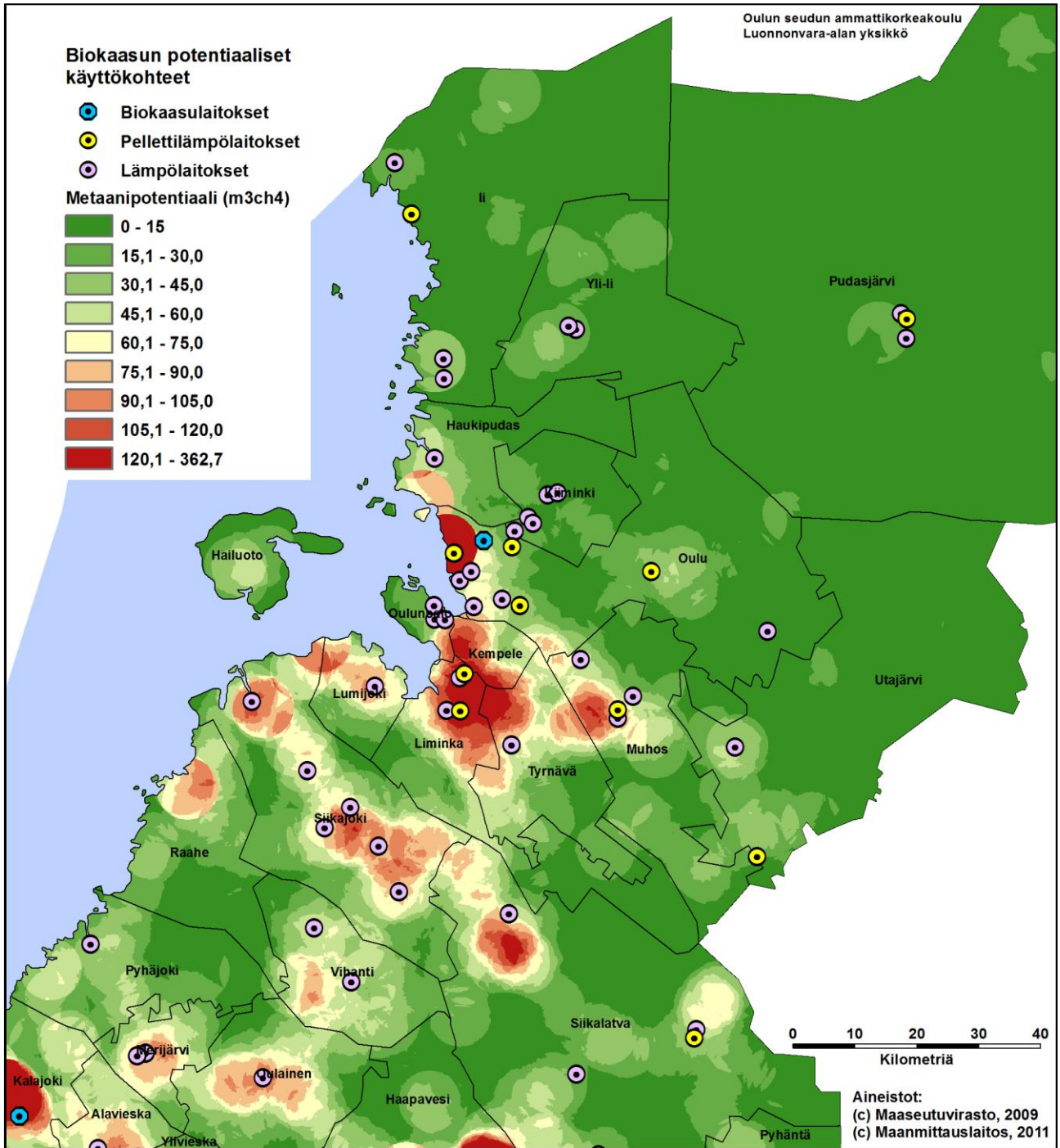
Liite 9.3 Biokaasun tuotannosta kiinnostuneet maatilat keväällä 2010 tehdyn kyselyn mukaan.



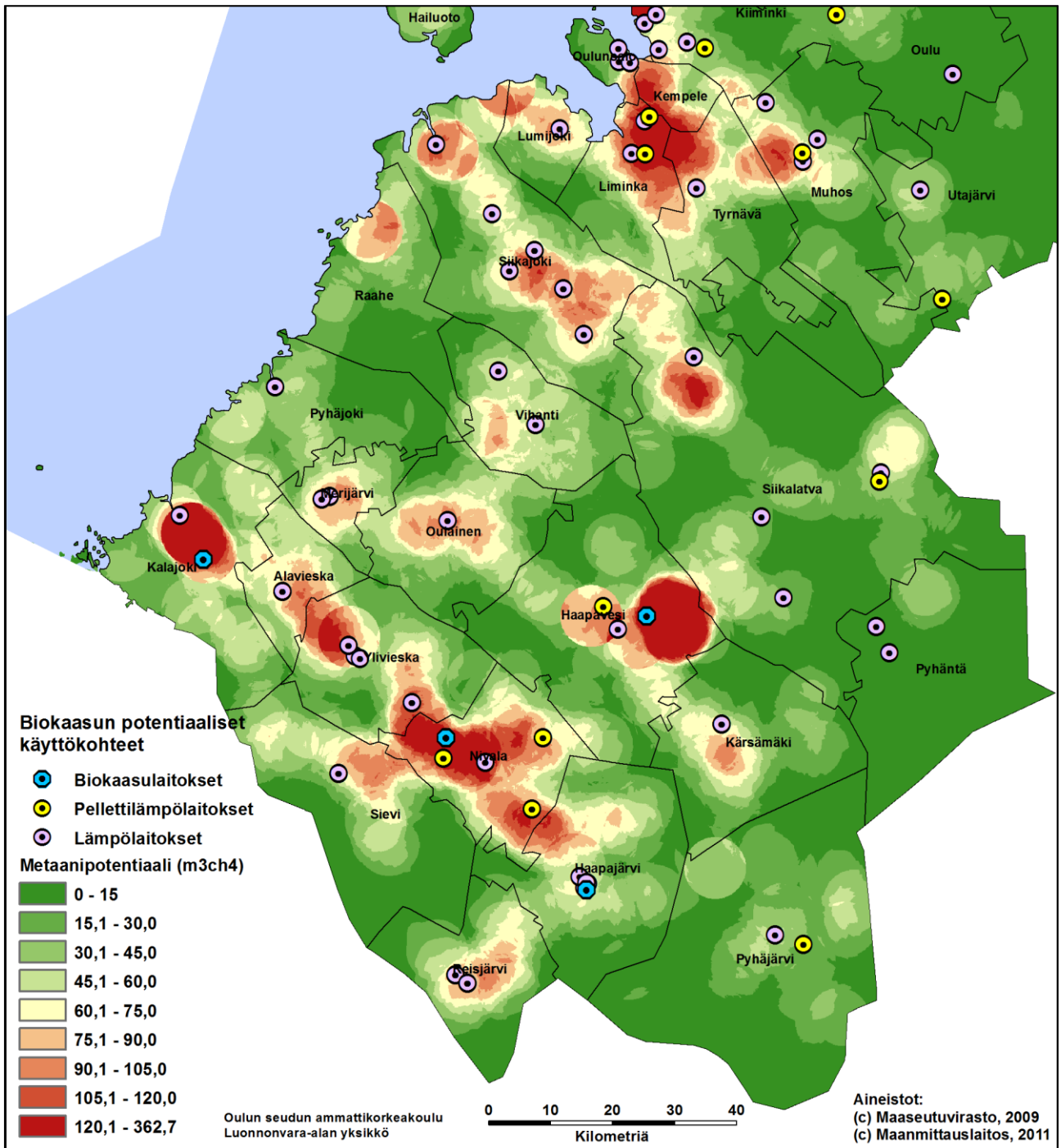
Liite 10.1 Nykyiset biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitokset, Pohjois-Pohjanmaan itäosa



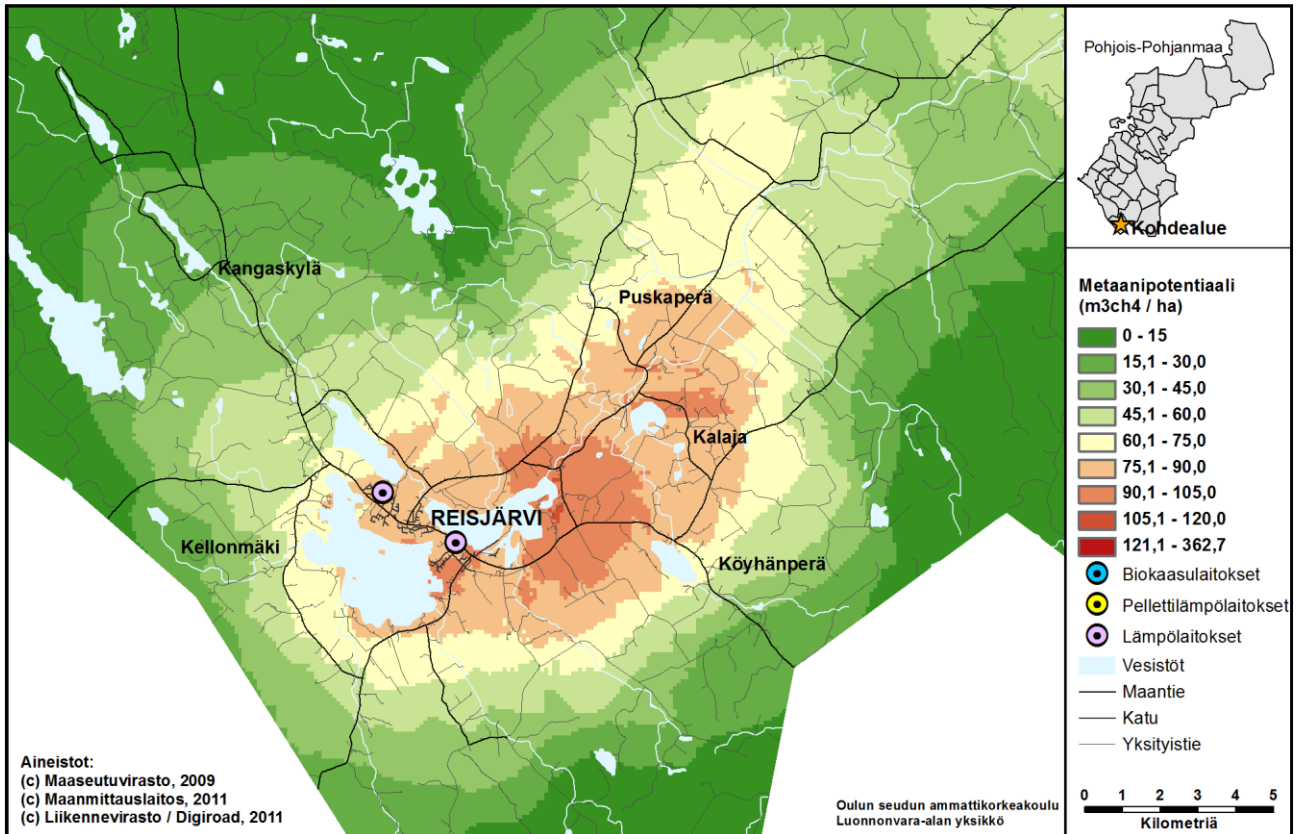
Liite 10.2 Nykyiset biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitokset, Pohjois-Pohjanmaan keskiosa



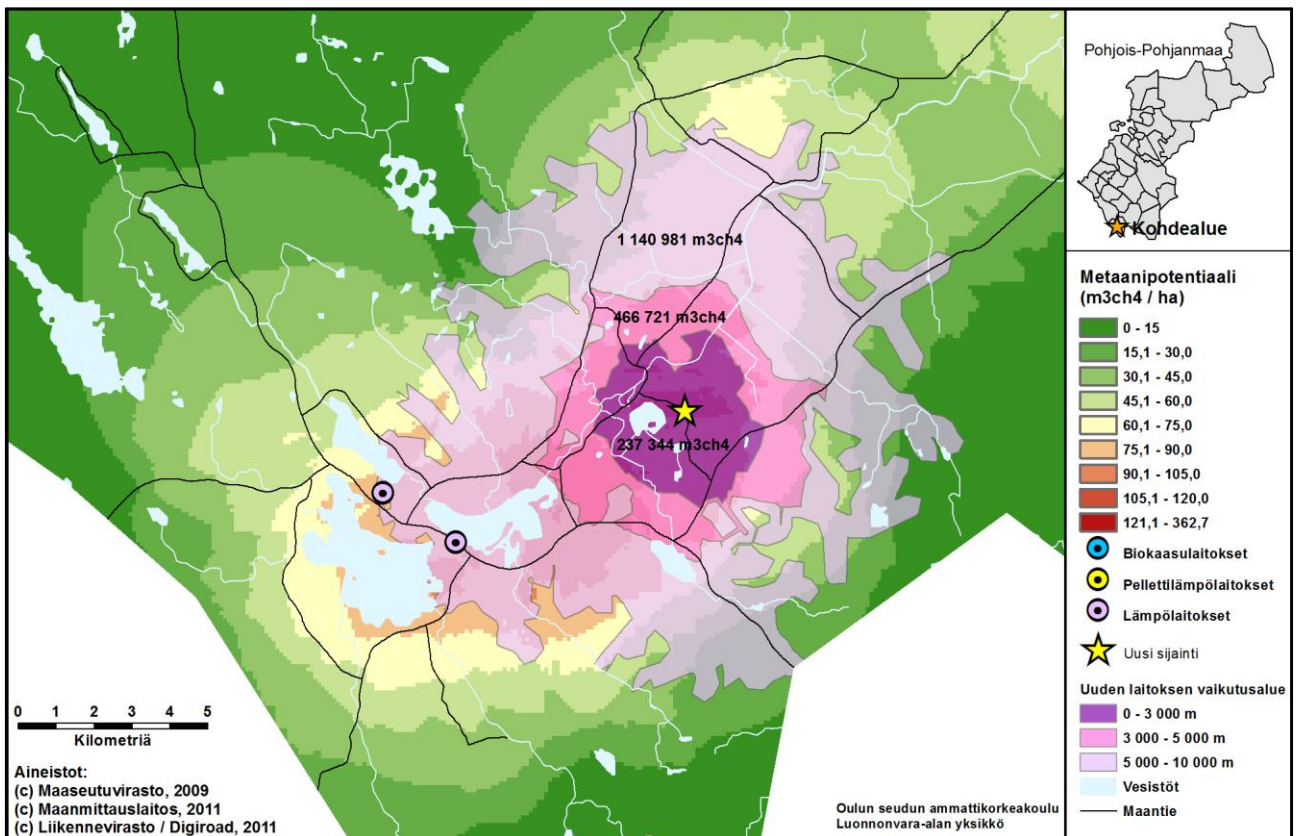
Liite 10.3 Nykyiset biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpölaitokset, Pohjois-Pohjanmaan eteläosa



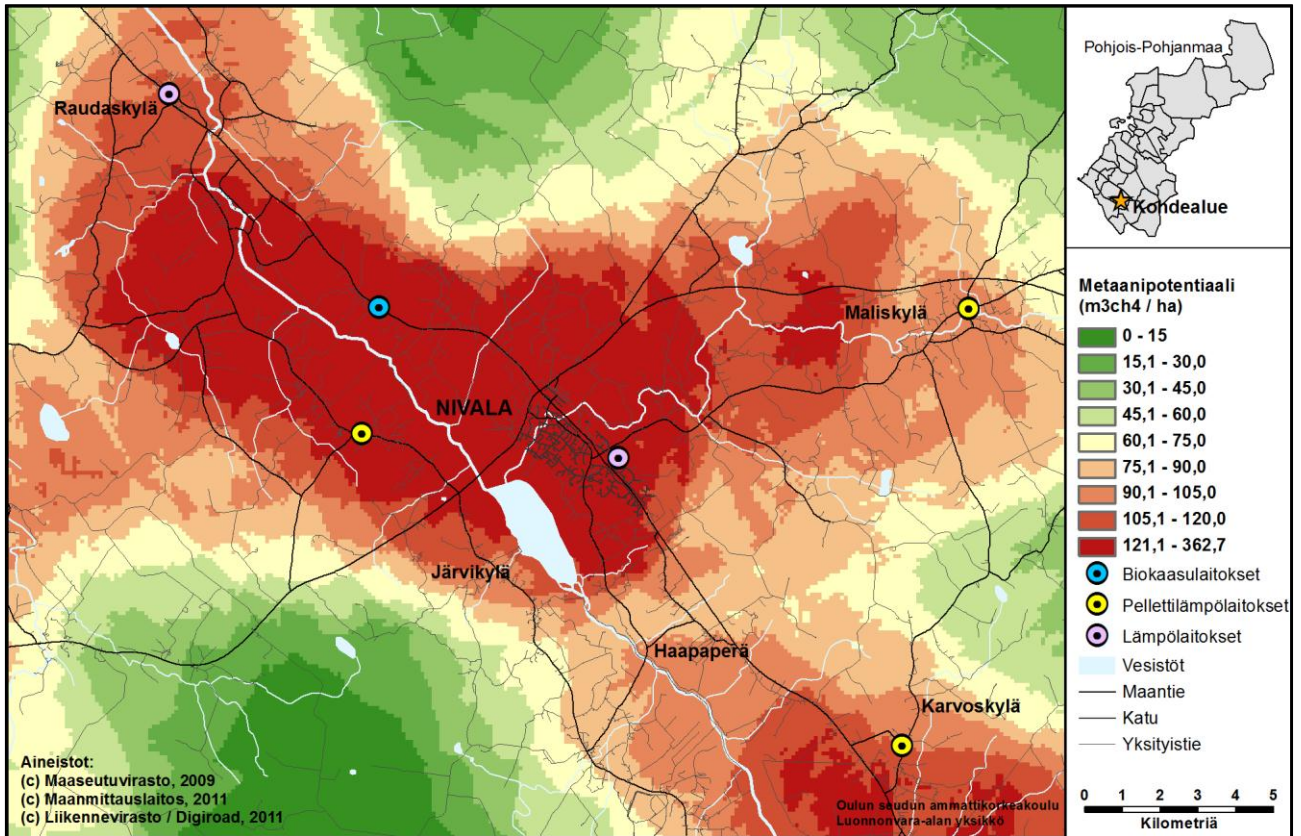
Liite 11.1.1 Metaanipotentiaalin kokonaismäärä Reisjärven alueella.



Liite 11.1.2 Esimerkki saavutettavuusanalyysin tuloksesta Reisjärven alueella, jonne tutkimuksen tekijä on sijoittanut "uuden biokaasulaitoksen" sijainnin. Vaikutusalueet on muodostettu tieverkon avulla 3, 5 ja 10 km:n etäisyyksille.



Liite 11.2.1 Metaanipotentiaalin kokonaismäärä Nivalan alueella.



Liite 11.2.2 Esimerkki saavutettavuusanalyysin tuloksesta Nivalan alueella, jonne tutkimuksen tekijä on sijoittanut "uuden biokaasulaitoksen" sijainnin. Vaikutusalueet on muodostettu tieverkon avulla 3, 5 ja 10 km:n etäisyyksille. Karttaan on myös merkitty sinisellä värillä nykyisten biokaasu-, pellettilämpö- ja lämpöaitosten 5 km:n saavutettavuusalue.

