

Satakunnan biokaasulaitokset osana tehokasta ravinteiden kierrätystä

Prizztech Oy ja Pyhäjärvi-instituutti 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Prizztech

Pyhäjärvi-instituutti
Puhdas vesi, paremmat eväät

Satakunnan biokaasulaitokset osana tehokasta ravinteiden kierrätystä

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Biokaasulaitosten kierrätyslannoitetuotteet	3
3	Peltotuotanto ja ravinnetarpeet Satakunnassa	5
3.1	Peltopinta-alat ja viljelykasvit	5
3.2	Ravinteet ja niiden käyttö	10
3.2.1	Kasvien ravinnetarpeet ja ravinteiden saanti	10
3.2.2	Ravinteiden käytön sääntely	11
3.2.3	Lanta	11
3.2.4	Ravinnetarpeet ja lannoitusmahdollisuudet Satakunnassa	14
4	Kierrätysravinteiden käytön mahdollisuudet ja haasteet	18
4.1	Viljelijöiden näkemykset kierrätyslannoitteista	18
4.2	Mädätteiden muokkausmahdollisuudet	20
5	Satakunnan vesistöhuuhtoumat	20
5.1	Satakunnan neljä päävesistöaluetta	20
5.1.1	Eurajoki ja Lapinjoki	21
5.1.2	Kokemäenjoen alaosa – Loimijoki	23
5.1.3	Karvianjoki ja Jämijärven alue	24
5.2	Satakunnan maatalouden erityispiirteitä	26
5.3	Ympäristökorvausjärjestelmän merkitys vesistöhuuhtoumien vähentämisessä	27
6	Kierrätysravinnelogistiikka	27
6.1	Kuljetukset	27
6.2	Varastointi	28
6.3	Levitys	28
7	Satakunnan biokaasulaitokset ravinteiden kierrättäjänä	30
7.1	Honkajoen laitos	32
7.2	Säkylän laitos	34
7.3	Porin laitos	37
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	40
9	Lähteet	42
	Liitteet	43

1 Johdanto

Biokaasulaitokset toimivat orgaanisten jätteiden käsittelijöinä mädättämällä niitä. Mädätysprosessissa syntyy biokaasua ja mädätysjäännöstä. Biokaasu voidaan käyttää sellaisenaan energiantuotannossa tai jalostaa puhdistamalla biometaaniksi, joka soveltuu esimerkiksi kaasujoneuvojen polttoaineeksi. Mädätysjäännös sisältää runsaasti ravinteita kuten typpeä ja fosforia sekä orgaanista ainesta. Se soveltuu käytettäväksi maanparannusaineena maataloudessa ja siitä voidaan jatkojalostaa kierrätyslannoitustuotteita, kuten esimerkiksi typpipitoinen väkeväitys rejektivesi.

Useimmiten biokaasulaitosten päätuote on biokaasu. Prosessin sivutuotteena syntyvän ravinteikkaan mädätteen markkinat ovat vielä kehittymättömät. Mädätteen sisältämien ravinteiden, erityisesti typen ja fosforin talteenotolla ja uudelleen hyödyntämisellä viljelykasvien lannoitteena voidaan saavuttaa sekä taloudellisia etuja että ympäristöhyötyjä. Optimaalisessa hyödyntämisessä kierrätysravinteilla korvataan mineraalilannoitteita samalla vähentäen vesistöihin päätyvää ravinteiden kokonaiskuormitusta. Orgaanista ainetta sisältävällä mädätteellä on myös maaperän ravinteiden pidätyskykyä parantavia ja siten huuhtoutumista ehkäiseviä vaikutuksia. Parhaassa tapauksessa biokaasulaitokset voivat toimia ravinnekierron moottorina edesauttaen tehokkaampien kierrättämisketjujen syntymistä.

Vuonna 2020 Satakunnassa toimii useita biokaasulaitoksia ja lisää on rakenteilla ja suunnitteilla. Syötteiden keräämisen ja biokaasun hyötykäytön suunnittelun rinnalla tulee tarkastella myös ravinteiden kierrättämismahdollisuuksia maatalouden ravinnetarpeet huomioiden. Tässä raportissa tarkastellaan Satakunnan biokaasulaitosten tuottamia kierrätysravinteita, niiden hyötykäyttömahdollisuuksia ja kierrätyslannoitelogistiikkaa. Tarkempaan tarkasteluun on valittu kolme erityyppistä laitosta eri puolilta Satakuntaa. Näiden laitosten tuottamien kierrätysravinteiden hyötykäyttömahdollisuuksia tarkastellaan tarkemmin laitosten lähiympäristöissä.



Kuva 1. Biokaasulaitokset voivat toimia ravinnekierron moottorina.

Kierrätysravinteiden lisääntyvä käyttö lannoitemarkkinoilla on tosiasia. Ravinteiden käyttö on tiukasti säänneltyä ja markkinoita hallitsevat vielä perinteiset mineraalilannoitetuotteet. Sääntelyä toteutetaan niin lainsäädännöllä kuin maataloustukien ehdoilla. Molemmat näistä ovat uudistumassa, joten kulloinkin voimassa oleva lainsäädännön tila kannattaa tarkistaa, ennen kierrätyslannoitteiden hyötykäytön suunnittelun aloittamista. Tämän raportin pohjana on käytetty vuonna 2020 voimassa olevaa sääntelyä.

Valtio pyrkii omalta osaltaan edistämään biokaasun tuotantoa osana ilmastonmuutoksen torjuntaa ja siirtymistä kohti uusiutuvaa energiaa. Vuoden 2019 hallitusohjelmassa luvataan mm. ravinnekiertoon perustuvan biokaasun tuotantotuen käyttöönottoa, ravinteiden kierrätystä edistävien investointien tukemista ja ravinteiden kierrättämistä tukevaa sääntelyä. Työ- ja elinkeinoministeriön asettama, kansallista biokaasuohjelmaa valmisteleva työryhmä on esittänyt vuoden 2020 alussa julkaistussa raportissaan ravinnekierrätyksen tuotantotukea. Tukipolitiikalla on merkittävä vaikutus siihen, toteutuuko ravinteiden kierrätys tehokkaasti tulevaisuudessa.

Tämä raportti on tuotettu Prizztech Oy:n ja Pyhäjärvi-instituutin yhteistyönä Biokaasulaitosten ravinnekierron optimointi ja tehokas logistiikka Satakunnassa -hankkeessa. Hanketta on rahoittanut Satakunnan ELY-keskus EU:n maaseutu-rahastosta. Raportin tuottaneeseen työryhmään ovat kuuluneet Minna Haavisto, Matti Luhtanen, Jarkko Vuorela ja Anne Autioniemi Prizztech Oy:stä sekä Pekka Majjala, Sauli Jaakkola, Teija Kirkkala ja Elisa Mikkilä Pyhäjärvi-instituutista.

2 Biokaasulaitosten kierrätyslannoitetuotteet

Vuonna 2020 Satakunnassa on viisi biokaasulaitosta: Gasum Oy:n Honkajoen ja Huittisten laitokset, Säskylässä VSS Biopower Oy:n laitos ja Apetit Oy:n pieni laitos sekä Huittisissa sijaitseva maatilakokoluokan laitos Emomyly-tilalla. Vuoden 2021 aikana Poriin on valmistumassa puhdistamolietteistä biokaasua jalostava Envor Pori Oy:n biokaasulaitos. Näiden lisäksi valtion investointitukea on myönnetty Harjavaltaan suunnitteilla olevalle SATbioGAS Oy:n laitokselle. Useita muitakin biokaasulaitoksia on Satakunnassa suunnitteluasteella. Taulukkoon 1 on kerätty julkisten tietojen pohjalta Satakunnan merkittävimmät käynnissä ja suunnittelussa olevat biokaasulaitokset, niiden kapasiteetit ja päätuotteet.

Biokaasulaitoksissa syntyvä mädätysjäätös on lietemäistä ja se voidaan käyttää kierrätysravinteena suoraan tai esimerkiksi linkokuivata, jolloin syntyy fosforipitoisempaa kiintojaetta ja typpipitoisempaa nestejaetta. Nämä voidaan käyttää lannoituksessa sellaisenaan tai ne voidaan edelleen jatkojalostaa uudenlaisiksi lannoitetuotteiksi. Kuivajae voidaan esimerkiksi rakeistaa tai pelletöidä ja nestejae, eli rejektivesi konsentroida eli väkevöidä, jolloin vältetään turhalta veden kuljettamiselta. Rejektiveden käyttö maatalouden lannoitteena ei kuitenkaan ole mahdollista, jos laitoksen syötteestä yli 10 % on ollut puhdistamolietettä. Taulukkoon 2 on listattu suurimpien satakuntalaisten biokaasulaitosten syötteitä ja mädätteiden sisältämiä ravinnemääriä. Taulukon arvot ovat yhtiöiden esittämiä arvioita tuotteistaan.

Kierrätysravinteet voidaan käyttökelpoisuutensa perusteella jaotella kolmeen luokkaan: luomulannoitteiksi, tavanomaisiksi kierrätyslannoitteiksi ja puhdistamolietepohjaisiksi kierrätyslannoitteiksi.

Luomulannoitteita syntyy biokaasulaitoksissa, joiden syötteet ovat kaikki luomukelpoisia. Luomuhyväksynnän saaneet lannoitevalmisteet kelpaavat kaikkeen viljelyyn. Kysyntää tuotteille on ja viljelijät ovat yleensä valmiita maksamaan niistä.

Tavanomaisia kierrätyslannoitteita syntyy biokaasulaitoksissa, joiden syötteinä ei ole yhdyskuntajätevesilietteitä, mutta saattaa olla joitain muita komponentteja, joiden vuoksi ne eivät ole saaneet tai hakeneet luomustatusta. Tällaisia syötteitä voivat olla esimerkiksi geenimuunnellut soija ja maissi. Näiden syötteiden energiakäyttö on toistaiseksi Suomessa verraten vähäistä. Geenimuunneltua rehua syöneiden eläinten lanta sen sijaan on täysin luomukelpoista syötettä, eikä siten vaikuta kierrätyslannoitteen luomukelpoisuuteen. Tavanomaiset kierrätyslannoitevalmisteet kelpaavat kaikkeen muuhun, paitsi luomuviljelyyn.

Puhdistamolietepohjaisiksi kierrätyslannoitteiksi luokitellaan kaikki sellaiset lannoitevalmisteet, joiden raaka-aineesta yli 10 % on ollut yhdyskuntajätevesilietettä tai teollisuuden puhdistamolietettä, vaikka liete olisikin vain yksi syöte muiden joukossa. Näiden lannoitteiden käyttö maataloudessa on lainsäädännössä rajoitettu viljelymaalle, jolla kasvatetaan viljaa, sokerijuurikasta, öljykasveja tai sellaisia kasveja, joita ei yleensä käytetä ihmisen ravinnoksi tuoreena tai syömällä maanalainen osa tai eläinten rehuksi. Markkinat ovat ryhtyneet rajoittamaan puhdistamolietepohjaisten kierrätyslannoitteiden käyttöä myös esim. viljakasvien viljelyssä (Haavisto, 2019).

Taulukko 1. Käynnissä ja suunnitteilla olevia biokaasulaitoksia Satakunnassa. Neljä ensimmäistä on jo käynnissä tai rakenteilla, neljä jälkimmäistä suunnitteilla.

Omistaja	Paikka-kunta	Kapasiteetti (t/a)	Käynnistys/suunnittelu-vaihe	Päätuote/tuotteet
Gasum Oy	Honkajoki	60 000	2014	porttimaksullinen jätteenkäsittely, biokaasu sähköntuotantoon ja teollisuuden lämmöntuotantoon, luomulannoite
Gasum Oy	Huittinen	60 000	2010	porttimaksullinen jätteenkäsittely, jalostettu biokaasu liikenne- ja teollisuuskäyttöön, biokaasu teollisuuskäyttöön, kierrätyslannoite
Envor Pori Oy	Pori	24 000	2021	porttimaksullinen lietteenkäsittely, liikennepolttoaineeksi jalostettu biokaasu
VSS Biopower Oy	Säkylä	20 000	2020	liikennepolttoaineeksi jalostettu biokaasu, biodiesel
SATbioGAS Oy	Harjavalta	20 000	2021	liikennepolttoaineeksi jalostettu biokaasu, pelletöity luomulannoite
Panelian Pekoni Oy	Eura	19 500	Odottaa investointi-päätöstä	biokaasu sähkön ja lämmöntuotantoon sekä liikennepolttoaineeksi
BioEnergia Oy	Pori	200 000*	YVA-käsittely 2020	bioetanoli, ligniini ja biokaasu

* Koko biokonversiolaitos, josta biokaasulaitos on vain osa

Taulukko 2. Satakuntalaisten biokaasulaitosten tuottaman mädätysjäännöksen sisältämät typpi- ja fosforipitoisuudet ja mädätteen käyttökelpoisuus.

Laitos	Syöte	Mädätys-jäännös (t/a)	Typeä (t/a)	Fosforia (t/a)	Luokitus
Gasum Honkajoki	elintarviketeollisuuden sivuvirrat, erilliskerätty ja pakkauksellinen biojäte	60 000	300	120	Luomu/ Tavanomainen*
Gasum Huittinen	paikallisten sikaloitten liete, puhdistamoliete, elintarviketeollisuuden lietemäiset sivuvirrat	60 000	300	120	Puhdistamoliete-pohjainen
Envor Pori	puhdistamoliete	12 000	43	16	Puhdistamoliete-pohjainen
VSS Biopower Säkylä	elintarviketeollisuuden ja maatalouden sivuvirrat	17 000	123	24	Luomu

* Vaihtelee syötteen mukaan, luomukelpoista kierrätyslannoitetta tuotetaan kysyntää vastaava määrä.

Lannoitevalmisteita ja niiden tuottamista säännellään lannoitevalmistelaililla (539/2006). Ruokavirasto hyväksyy kierrätyslannoitteita valmistavat laitokset ja valvoo kierrätyslannoitteiden tuotantoa laitosten tuottamien omavalvontaraporttien, tarkastuskäyntien ja viranomaisnäytteenoton avulla.

Ruokavirasto ylläpitää kansallista lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloa. Biokaasulaitosten mädätteille ja niiden jatkokäsittelyille lopputuotteille olemassa olevat tyyppinimet löytyvät liitteestä 1. Mädätys-jäännöksen ja rejektiveden lisäksi luettelosta löytyvät tyyppinimet kompostoidulle ja rakeistetulle mädätteelle. Rejektivettä lukuun ottamatta kaikki muut tyyppinimet ovat käytössä myös puhdistamoliete-pohjaisille kierrätysravinteille. Uudentyyppisen kierrätyslannoitteen käyttöönotto vaatii ensin tyyppinimen hakemista Ruokavirastolta.

Lannoitelainsäädäntöä ollaan lähivuosina uudistamassa ja siinä yhteydessä tyyppinimistä saatetaan luopua.

3 Peltotuotanto ja ravinnetarpeet Satakunnassa

3.1 Peltopinta-alat ja viljelykasvit

Valtaosa Satakunnan pelloista sijaitsee maakunnassa risteilevien jokien ja asutuskeskittymien läheisyydessä. Kokemaenjoen varsi Porista etelään ja kaakkoon Euran, Säkylän ja Huittisten kuntien alueelle asti on huomattavan peltovaltaista. Tämä on nähtävissä kuvan 2 peltokartasta. Maakunnan pohjoisosalle on tyypillistä peltoalojen pirstaleisuus ja metsävaltaisuus. Satakunnassa maatalousmaan osuus kuntien maapinta-alasta vaihtelee pohjoisten osien vajaasta 10 %:sta viljelyvaltaisten eteläisten kuntien yli 35 %:iin. Poikkeuksena on Pohjois-Satakunnassa sijaitseva Jämijärven kunta, jossa nurmi- ja viljanviljelymaata on runsaasti.

Luonnonvarakeskuksen tuottaman biomassa-atlaksen (www.luke.fi/biomassa-atlas) mukaan Satakunnassa oli vuonna 2018 maatalouskäytössä lähes 143 000 hehtaaria maata. Eniten maatalousmaata oli Huittisissa, Porissa ja Eurassa. Taulukossa 3 on esitetty maatalousmaan pinta-alat kunnittain Satakunnan alueella. Taulukossa näkyy myös luomuviljelyssä olevan maatalousmaan osuus vuonna 2019. Luomussa oli yhteensä noin 11 000 hehtaaria ja suurimmat luomuviljelyalat löytyvät Huittisista, Ulvilasta ja Porista.

Ylivoimaisesti eniten peltopinta-alaa Satakunnan alueella on viljojen, erityisesti kauran ja ohran viljelyssä. Peltoa viljan viljelyssä on yhteensä n. 86 000 ha, mikä on yli 60 % kaikesta maatalousmaasta. Valtakunnallisesti katsottuna Satakunnan alueelle on tyypillistä vahva erikoiskasvien tuotanto. Erityisesti maakunnan eteläisen osan pellot ovat merkittävältä osalta erikoiskasvien viljelyksessä. Esimerkiksi vuonna 2018 sokerijuurikasta viljeltiin Satakunnassa n. 3 500 hehtaarilla, perunaa n. 3 300 hehtaarilla, avomaan vihanneksia ja juureksia n. 2 300 hehtaarilla sekä öljykasveja n. 3 500 hehtaarilla.

Maataloudella on omia erityispiirteitään eri puolilla Satakuntaa. Pohjois-Satakunnassa on paljon kotieläintaloutta ja siihen liittyvää nurmiviljelyä. Etelä-Satakunnassa sen sijaan on paljon vihannesten ja muiden erikoiskasvien sekä perunan ja sokerijuurikkaan tuotantoa. Alueella sijaitsee näitä raaka-aineenaan käyttävää elintarviketeollisuutta. Taulukkoon 4 on listattu kahdeksan eri kasvin tai kasviryhmän viljelyaloja kunnittain. Ohra ja kaura ovat pääviljelykasveja lähes joka kunnassa. Merkittävimpien erikoiskasvien kuntakohtaiset viljelyalat on esitetty kuvassa 3 suhteutettuna kyseisten kasvien viljelyalan kokonaismäärään. Kuvasta nähdään, että erikoiskasvien viljely keskittyy Etelä-Satakuntaan ja erityisesti Säkylän alueelle. Säkylässä viljellään yleisemmin perunaa ja sokerijuurikasta, kun taas pohjoisempaan öljykasvit ovat yleisin erikoiskasviryhmä.

Osa maatalousmaasta on kotieläintuotannon käytössä. Kotieläintalous tuottaa lantaa, jonka ravinteet on myös saatava optimaaliseen hyötykäyttöön. Lantojen ravinnesisältöä käsitellään tarkemmin luvussa 3.2.1.



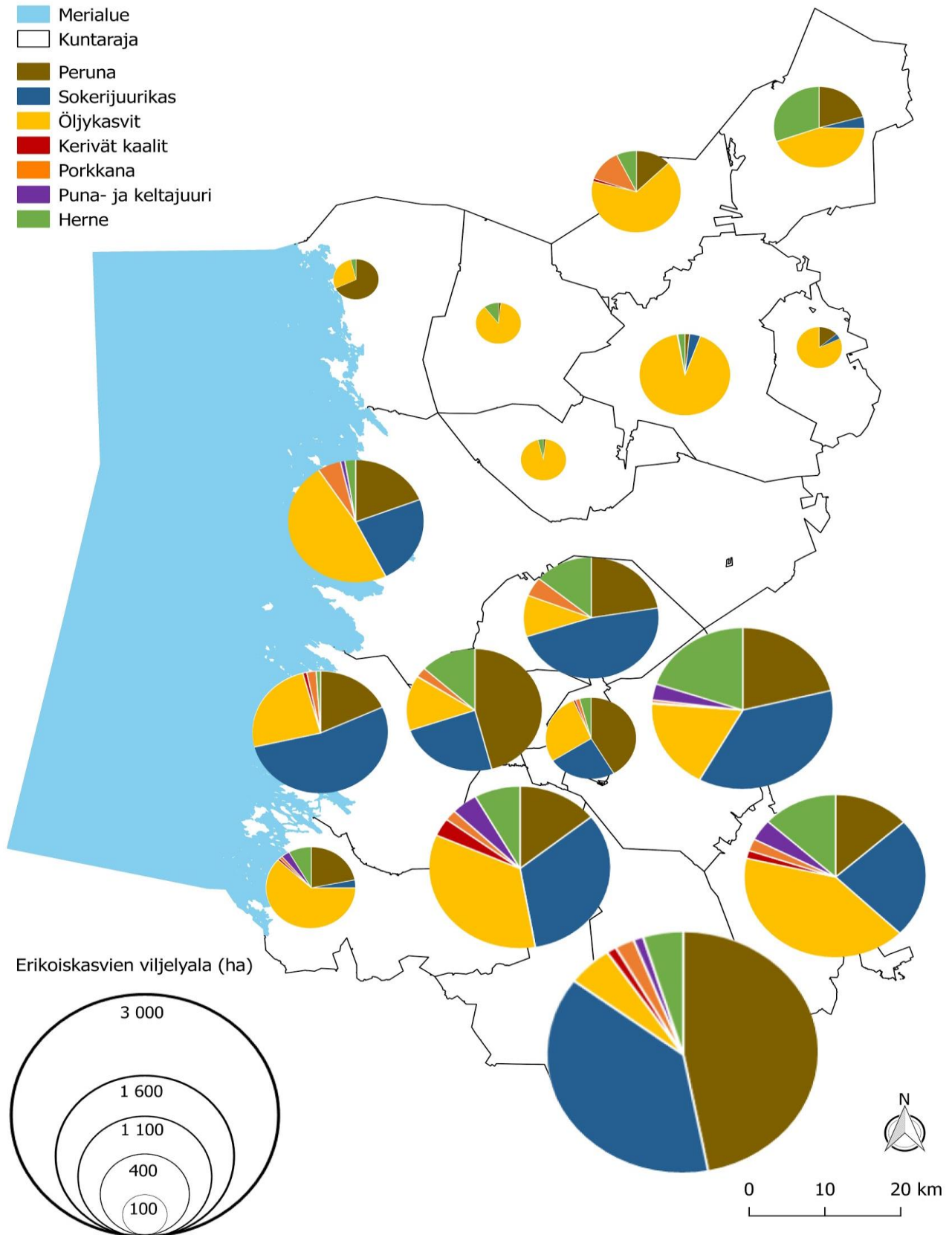
Kuva 2. Peltöjen sijainti Satakunnassa. Pellot merkitty keltaisella.

Taulukko 3. Maatalousmaa hehtaareina kunnittain Satakunnassa (2018) sekä luomutuotannon osuus kuntien maatalousmaasta (2019) (lähteet: Biomassa-altas ja Ruokavirasto).

Alue	Kunnan maapinta-ala (km ²)	Maatalousmaata (ha)	Maatalousmaan osuus maapinta-alasta (%)	Luomutuotannossa (ha) v. 2019	Luomun osuus maatalousmaasta (%)
Eura	578,8	14 154	25	607	4,3
Eurajoki	683,9	8 973	13	390	4,3
Harjavalta	123,5	2 483	20	278	11,2
Honkajoki	331,5	6 544	20	564	8,7
Huittinen	532,6	19 069	36	1 503	7,9
Jämijärvi	214,3	5 990	28	657	10,9
Kankaanpää	689,6	9 759	14	1 014	10,4
Karvia	502,2	8 448	17	1 048	12,4
Kokemäki	480,5	11 424	24	995	8,7
Merikarvia	446,1	3 602	8	298	8,2
Nakkila	182,9	6 398	35	208	3,3
Pomarkku	301,2	2 303	8	-	-
Pori	1 155,8	16 775	15	1 252	7,5
Rauma	495,8	7 652	15	694	9,1
Siikainen	463,3	3 488	8	430	12,3
Säkylä	652,8	9 260	14	53	0,6
Ulvila	400,7	6 422	16	1 321	20,5
Yhteensä	8 235,5	142 744	17	11 312	7,9

Taulukko 4. Erilaisten viljelykasvien viljelyaloja (ha) Satakunnan kunnissa vuonna 2018.
(lähde: biomassa-atlas)

Kunta	Kevät- vehnä	Ohra	Kaura	Peruna	Sokeri- juurikas	Ölji- kasvit	Porkkana	Herne
Eura	2 371	4 122	2 831	220	486	477	54	155
Eurajoki	1 757	2 139	2 013	206	532	160	41	11
Harjavalta	245	582	739	147	77	108	12	37
Honkajoki	217	1 496	1 731	29		83	34	18
Huittinen	3 244	7 010	3 539	202	317	709	36	259
Jämijärvi	235	1 053	1 435	13		120		16
Kankaanpää	377	1 845	2 674	13	19	248	1	16
Karvia	109	1 065	1 565	68	7	102		117
Kokemäki	1 415	2 960	2 746	329	487	320	8	267
Merikarvia	43	501	719	23		2		
Nakkila	812	1 924	1 459	176	72	62	24	185
Pomarkku	150	367	689	1		51		4
Pori	1 507	3 480	4 334	205	227	497	59	37
Rauma	1 156	2 057	2 172	43	22	243	15	15
Siikainen	45	394	837	1		12		3
Säkylä	1 675	1 815	1 457	1 427	859	139	92	184
Ulvila	546	1 385	1 711	202	389	151	7	141



Kuva 3. Erikoiskasvien viljelyyn käytetty peltopinta-ala Satakunnan kunnissa (2017).
(lähde: biomassa-atlas)

3.2 Ravinteet ja niiden käyttö

Viljelykasvien lannoituksessa käytetään yleisimmin joko lantaa tai mineraalilannoitteita. Lanta on orgaaninen kierrätyslannoite, kuten biokaasulaitosten mädätkin. Lantaa syntyy kotieläintalouden sivutuotteena ja myös sen ravinteet on pyrittävä hyödyntämään optimaalisesti. Tässä kappaleessa tarkastellaan viljelykasvien ravinnetarpeita, ravinteiden levitykseen liittyvää sääntelyä ja Satakunnassa tuotettua lantaa. Näiden pohjalta voidaan arvioida satakuntalaisten peltojen tarvitsemia ravinnemääriä ja lannoitusmahdollisuuksia.

3.2.1 Kasvien ravinnetarpeet ja ravinteiden saanti

Lannoituksen lähtökohtana on kasvien ravinnetarpeet ja pellon ravinnetila. Eri kasveille sopivat ravinnemäärät poikkeavat toisistaan merkittävästi ja se voi osaltaan asettaa rajoitteita tai muokkausvaatimuksia biokaasulaitosten mädätteiden käytölle. Myöskään samoja kasveja ei aina lannoiteta samoilla määrillä ravinteita, vaan ravinteiden määrää säädetään tuotteen käyttötarkoituksen mukaan.

Viljojen jyvien mukana pellolta poistuu keskimäärin jyväsaton tonnia kohden 17 kg typpeä, 4 kg fosforia ja 6 kg kaliumia (Heinonen ym. 2001). Eli 5 000 kg/ha satomäärän mukana se tarkoittaa 85 kg typpeä, 20 kg fosforia ja 30 kg kaliumia hehtaarilta. Pelkästään pellolta pois viedyt materiaalit eivät ratkaise välttämättä lannoituksessa annettavia ravinnemääriä. Esimerkiksi typpeä voi olla tarpeellista antaa enemmän kuin pellolta viedään pois, koska typpeä tarvitaan myös esimerkiksi kasvin korren kasvattamiseen. Typpi ei myöskään säily peltomaassa muuten kuin orgaaniseen aineeseen sitoutuneena. Fosfori säilyy kivennäismaassa hyvin niin orgaaniseen ainekseen kuin maahankin sitoutuneena. Sitä voidaankin antaa kerralla jopa muutaman vuoden tarpeisiin. Turvemaahan fosfori sitoutuu kuitenkin huonosti. Biokaasulaitosten mädätteet toimivat hyvin monipuolisena lannoitteena joko mineraalilannoitteiden rinnalla, sellaisenaan tai esimerkiksi luomussa täydentämään viherlannoitusta.

Sokerijuurikkaan 40 tonnin hehtaarisato tarvitsee noin 70 kg typpeä, 12 kg fosforia ja 70 kg kaliumia (Heinonen ym. 2001). Sokerijuurikkaan naatin sisältämien ravinteiden huomioiminen nostaa lannoitusmäärät 190 kg typpeä, 30 kg fosforia ja 220 kg kaliumia. Naattien vaatima ravinnemäärä on huomioitava ainakin osittain lannoituksessa. Toisaalta naattien sisältämät ravinteet ovat ainakin osittain seuraavien kasvien käytössä.

Multavilla mailla typpeä vapautuu maasta kymmeniä kiloja. Esikasvi voi tuoda merkittävän typpilannoitusvaikutuksen. Esimerkiksi härkäpapu esikasvina voi vapauttaa seuraavan kasvin kasvulle muutamia kymmeniä kiloja typpeä ja palkokasvipitoinen nurmi seuraavina vuosina kasvien käyttöön useita kymmeniä kiloja typpeä vuodessa.

Riippuen biokaasulaitosten mädätteiden ravinnepitoisuudesta ja satokasvin ravinnetarpeista sekä peltomaan ominaisuuksista voivat lannoitemäärät ja strategiat eri kasveilla eri tiloilla olla hyvinkin erilaisia. Usein mädätteet toimivat hyvin lannoituksen perustana esimerkiksi fosforin sekä muiden maahan pidättyvien ravinteiden suhteen. Mädätteet sisältävät myös liukoista typpeä, joka on heti kasvien käytettävissä. Osa mädätteen tpeestä on orgaanisessa muodossa, jolloin se vapautuu hitaammin kasvien käyttöön. Orgaanisesta aineksesta vapautuva typpi voi vapautua kasvin kasvun kannalta väärään aikaan ja se on silloin altis huuhtoutumiselle.

Kasvien ravinnetarpeiden ohella toinen lannoitustarpeen määrittävä tekijä on maan ominaisuudet. Maalaji ja multavuus asettavat rajat peltomaan kyvylle pidättää ravinteita. Esimerkiksi kationi-muodossa oleville ravinteille on saveksisessa ja multavassa maassa runsaasti pidättymispaikkoja, karkeilla kivennäismailla huomattavasti vähemmän. Viljavuusanalyysistä selviää maalajin ja multavuuden lisäksi ainakin happamuus ja ravinteiden määrä. Maan pH vaikuttaa ravinteiden saatavuuteen kasville. Viljavuusanalyysin avulla voidaan arvioida myös kasveille potentiaalisesti käytettävissä olevien ravinteiden määrä maassa.

3.2.2 Ravinteiden käytön sääntely

Lainsäädäntö ja maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä rajoittavat peltoihin levitettävien typen ja fosforin määriä. Säädöksillä halutaan estää liiallisten ravinteiden huuhtoutumista viljelysmaailta ympäröiviin vesistöihin (kts. 4.1). Typen maksimilevitysmääristä säädetään ns. nitraattiasetuksessa (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014) ja fosforin enimmäislevitysmääristä maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (5/16). Ympäristökorvauksen sitoumusehdot määrittelevät sekä typelle että fosforille tarkempia ja yleensä pienempiä enimmäislevitysmääriä.

Nitraattiasetuksessa lannalle ja lantaa sisältäville orgaanisille lannoitusvalmisteille on asetettu vuotuinen kokonaistypen maksimi levitysmäärä 170 kg/ha. Liukoisen typen osalta sallitut levitysmäärät vaihtelevat kasvi- ja maaperälajeittain. Asetus lannoitevalmisteista asettaa liukoiselle fosforille maksimilevitysmäärän 325 kg/ha maataloudessa ja 560 kg/ha puutarhataloudessa viiden vuoden ajanjaksona annettuna. Asetus koskee vain lannoitevalmisteita, ei prosessoimatonta lantaa.

Ympäristökorvauksen sitoumusehdot koskevat kaikkia ympäristökorvausjärjestelmään sitoutuneita tiloja. Niissä typpi-lannoituksen enimmäismäärät on määritelty viljelykasvin, maan multavuuden ja satotason mukaan (liite 4). Fosforin levitysmääriin vaikuttaa viljelykasvin lisäksi maan fosforiluokka (liite 5), eli viljelymaassa jo olevan fosforin määrä. Kotieläintilojen läheisyydessä peltojen fosforiluokka saattaa olla korkea, koska lantaa on käytetty runsaasti maan lannoitukseen.

Kierrätyslannoitteiden käytön kohdalla sallittua fosforin levitysmäärää laskettaessa merkitystä on myös fosforin alkuperällä. Lannan ja perunan solunesteen sisältämästä kokonaisfosforista otetaan laskennassa huomioon 100 %. Turkiseläinten lannan, lihaluujauhon ja elintarviketeollisuuden ruokajätteen kokonaisfosforista sekä käsitellyn sakokaivolietteen ja puhdistamolietteen kokonaisfosforista otetaan huomioon 60 %. Tuhkan kokonaisfosforista otetaan huomioon 40 %.

Fosforipitoisten mädätteiden ja muiden kierrätyslannoitteiden käyttöä ja levitystä helpottaa mahdollisuus tasata fosforilannoitusta viiden vuoden tasausjakson aikana. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että fosforia voidaan antaa kertalevityksellä jopa viiden vuoden tarpeiksi.

Kaliumin levitysmääriä ei säännellä, sillä se ei aiheuta vesistöjen rehevöitymistä samalla tavoin kuin typpi ja fosfori. Kasvien kaliumin tarve on kuitenkin huomioitava lannoitusta suunniteltaessa.

3.2.3 Lanta

Satakuntalaiset tuotantoeläimet tuottavat lähes 650 000 tonnia lantaa vuodessa (2017). Tämä lanta sisältää fosforia hieman alle 800 tonnia ja liukoista typpeä vajaa 1 300 tonnia. Tämä on noin kaksinkertaisesti Satakunnan merkittävimpien biokaasulaitosten tuottaman mädätteen ravinnemäärään nähden (taulukko 2). Pieni osa lannasta kulkee biokaasulaitosten kautta, sillä Gasum Oy:n Huittisten laitos ottaa vastaan myös lantaa. Osa broilerinlannasta menee jatkojalostukseen Biolan Oy:lle. Suurelta osin lanta sijoitetaan suoraan peltoon ja se kilpailee siten myös biokaasulaitosten tuottamien kierrätyslannoitteiden kanssa. Taulukossa 5 on listattu kuntakohtaisesti tuotetun lannan määrä sekä sen sisältämien fosforin ja typen arvioidut määrät.

Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueella suuntaus on kotieläintaloudessa yhä suurempiin tuotantoyksiköihin. Pienten eläintilojen määrä on vähentynyt ja vähenee edelleen merkittävästi tulevina vuosina. Nauta- ja sikatilojen määrät ovat Satakunnassa vähentyneet Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan 17 % ja 30 % vuosien 2014 ja 2018 välisenä aikana (liite 2). Nautojen ja sikojen määrissä ei kuitenkaan ole tapahtunut merkittävää muutosta (liite 3).

Kotieläintaloudentalouden alueellinen keskittyminen ja tuotantoyksiköiden koon kasvu on johtanut lannantuotannon keskittymien muodostumiseen erityisesti Kaakkois-Satakunnassa. Keskittymäalueilla peltojen fosforitila voi helposti nousta korkeaksi, mikä voi rajoittaa lannan käyttöä näillä alueilla ja edellyttää lannan kuljetusta muualla hyödynnettäväksi. Lannan alueellisten ylituotanto-ongelmien ratkaisemiseksi tarvitaan lisätoimenpiteitä, jotta sen negatiivista vaikutusta vesistöihin voitaisiin pienentää. Pitkien kuljetusmatkojen välttämiseksi lanta tulisi käsitellä tai jatkojalostaa syntysijoillaan. Kyseeseen voisi tulla esimerkiksi lannan käyttö biokaasun tuotantoon, kuivaus tai rakeistus.

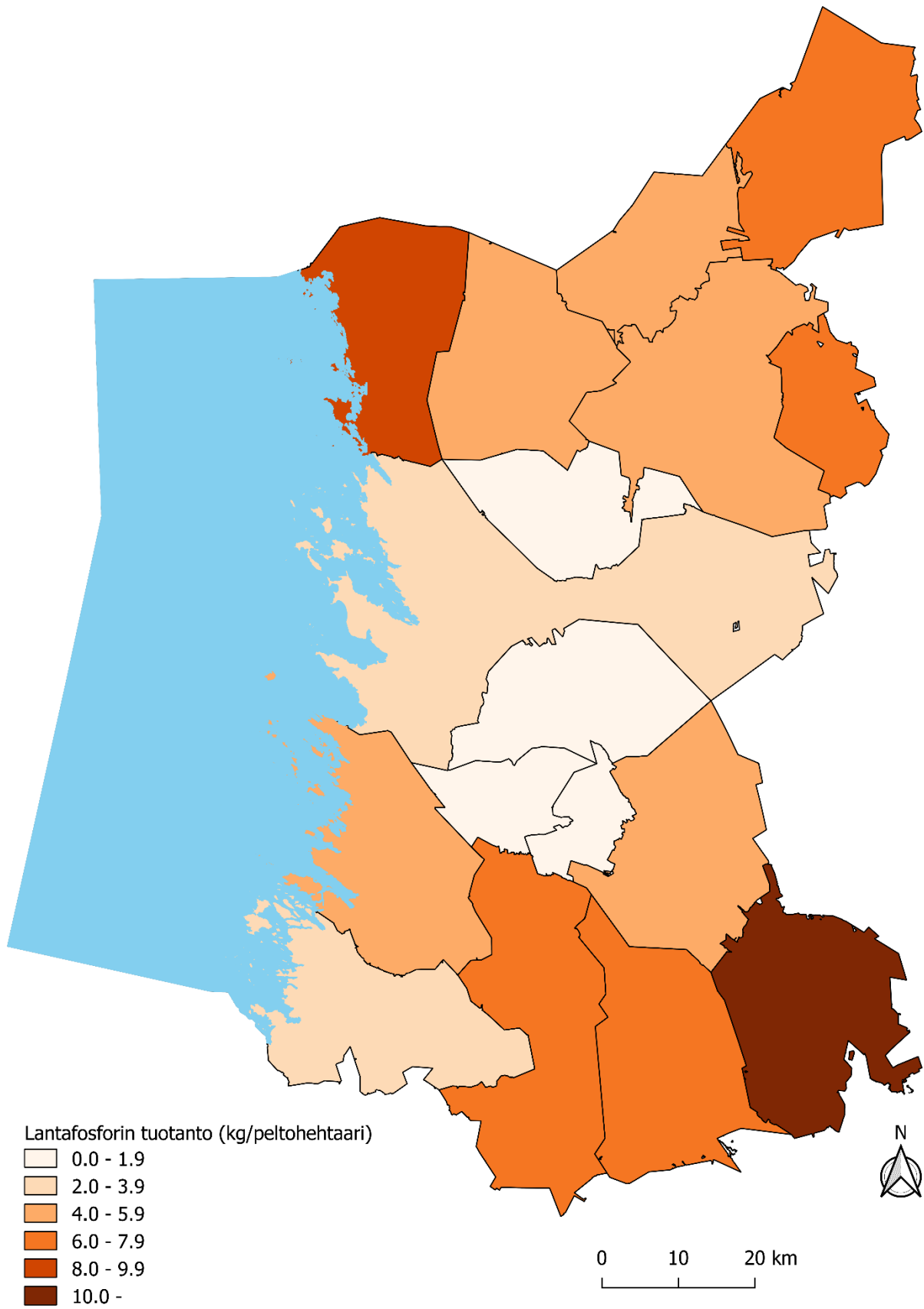
Kuvassa 4 esitetään Satakunnan kunnissa tuotetun lannan sisältämä fosforimäärä kunnan peltohehtaaria kohti. Kuvasta käy ilmi karjatalouden keskittymät Etelä- ja Pohjois-Satakunnassa. Porin seudulla lantaa syntyy huomattavasti vähemmän.

Siipikarjan määrä on viime vuosina kasvanut merkittävästi ja se tulee todennäköisesti kasvamaan myös tulevaisuudessa. Siipikarjan lanta on ravinnerikasta sisältäen paljon typpeä ja fosforia. Myös siipikarjan lannan ravinteiden kierrättämistä voitaisiin tehostaa käyttämällä sitä biokaasulaitosten syötteenä. Lannan korkea typpipitoisuus voi kuitenkin heikentää kaasuntuottoa, jos siipikarjan lannan osuus syötteestä on suuri. Laajamittainen siipikarjan lannan hyödyntäminen biokaasuntuotannossa vaatisi lannan esikäsittelyä typen määrän pienentämiseksi.

Taulukko 5. Lanta ja sen sisältämät ravinteet Satakunnassa kunnittain vuonna 2017. (lähteet: biomassa-atlas, ympäristökorvauksen sitoumusehdot).

Alue	Lannat yhteensä 1 000 t/a	Lannan fosfori* t/a	Lannan typpi (liuk.) t/a	Lannan typpi (kok.) t/a
Eura	48	109	122	312
Eurajoki	16	42	35	109
Harjavalta	1	1	1	5
Honkajoki	40	35	73	152
Huittinen	194	231	438	820
Jämijärvi	45	39	82	172
Kankaanpää	51	42	83	199
Karvia	62	53	103	243
Kokemäki	36	48	73	172
Merikarvia	31	32	50	129
Nakkila	2	2	2	9
Pomarkku	4	3	6	15
Pori	44	44	69	190
Rauma	14	19	23	68
Siikainen	20	17	33	81
Säkylä	25	60	65	176
Ulvila	9	8	12	39
Yhteensä	645	784	1 269	2 891

* Lannan kokonaisfosfori, joka on pääosin kasvien käytettävissä olevassa liukoisessa muodossa.



Kuva 4. Lantafosforin tuotantomäärät kunnittain Satakunnassa.

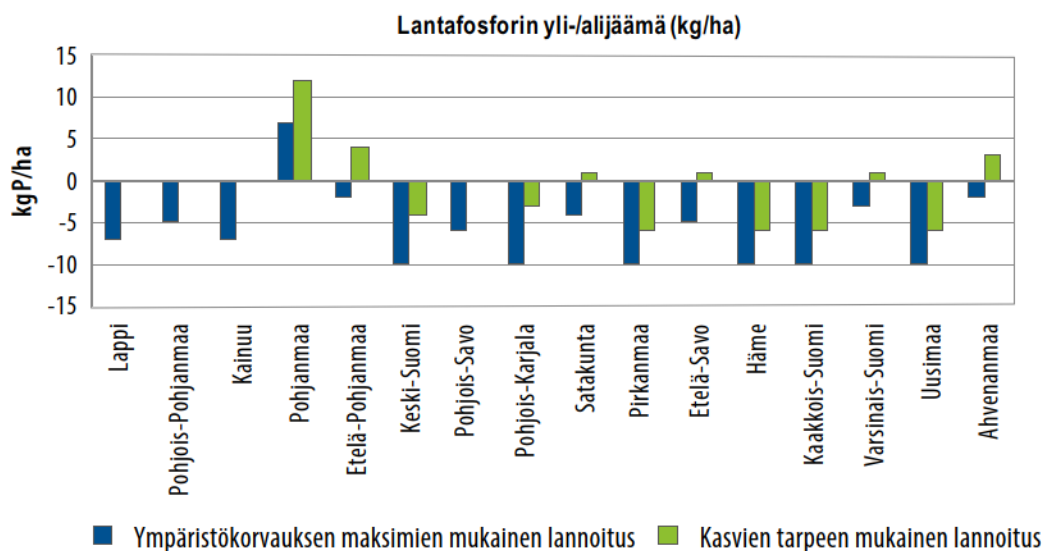
3.2.4 Ravinnetarpeet ja lannoitusmahdollisuudet Satakunnassa

Maalajien ja fosforiluokkien vaihtelu satakuntalaisilla pelloilla synnyttää vaihtelevaa lannoitustarvetta. Myös viljeltävät kasvit vaikuttavat merkittävästi tarvittaviin lannoitusmääriin. Ravinteiden on myös oltava oikeaan aikaan saatavilla kasveille soveltuvassa liukoisessa muodossa, jotta niillä saadaan toivottu lannoitusvaikutus. Lannoitustarve on usein suurempi kuin kasvien todellinen ravinnetarve, jotta voidaan varmistaa ravinteiden riittävyys koko kasvukauden ajan. Ympäristökuormituksen vähentämisen näkökulmasta lannoitusmäärien saaminen mahdollisimman lähelle kasvien todellista ravinnetarvetta olisi tärkeää. Näin voitaisiin minimoida vesistöihin huuhtoutuvien ravinteiden määrä.

Tässä raportissa tarkastellaan ympäristökorvausjärjestelmän eri kasvilajeille sallimia fosforilannoituksen enimmäismääriä lannoitusmahdollisuuksina. Ympäristökorvauksen mukaiset lannoitusmahdollisuudet eivät missään olosuhteissa ylitä lainsäädännöllistä fosforin enimmäislevitysmäärää, mutta ovat selkeästi ylimitoitettuja suhteessa kasvien todelliseen ravinnetarpeeseen. Ympäristökorvausjärjestelmän ohjelmakausi päättyi 2020 ja uusi ohjelmakausi voi tuoda muutoksia näihin sallittuihin enimmäislevitysmääriin.

Luonnonvarakeskus ja Suomen ympäristökeskus ovat kehittäneet viranomaiskäyttöön ravinnelaskurin, jolla voidaan laskea alueellisia viljelykasvien ravinnetarpeita ja lannoitusmahdollisuuksia. Kuvassa 5 on esitetty ravinnelaskurin antamat lantafosforin määrät suhteessa viljelykasvien ravinnetarpeeseen ja ympäristökorvauksen ehtojen sallimaan levitysmäärään eri maakunnissa (Luostarinen ym. 2019). Tämän laskelman mukaan Satakunta on lantafosforin osalta ylijäämäinen kasvien ravinnetarpeeseen nähden. Kun verrataan lantafosforin määrää ympäristökorvauksen sallimaan fosforin maksimilannoitusmäärään, Satakunnassa voidaan katsoa olevan tilaa lisälannoitukselle. Kasvien todellinen ravinnetarve on määritetty viljelykokeissa todettua fosforimäärää, joka tuotti 95 % maksimaalisesta sadonlisästä (Valkama ym. 2011, Valkama ym. 2016). Maaperän liukoinen fosfori on huomioitu osana lannoitusta.

Lannoituksen enimmäismäärän ja lantafosforin määrän erotus on kuvan 5 laskelmassa hieman alle 5 kg/ha. Tämän raportin lukujen perusteella laskettuna se on n. 6,7 kg/ha. Ero voi johtua laskentatapojen, käytettyjen tilastotietojen ja oletusten eroavaisuuksista. Tässä raportissa esitetyt lannoitusmahdollisuudet ovat siis todennäköisesti arvioitu optimistisemmiksi, kuin ne todellisuudessa ovat.



Lähde: Luonnonvarakeskus

Kuva 5. Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen luomalla, viranomaiskäyttöön tarkoitettua Ravinnelaskurilla laskettu lantafosforin yli-/alijäämä pellohehtaaria kohti eri maakunnissa. Satakunnassa lantafosforia syntyy enemmän kuin viljelykasvien todellinen fosforintarve on, mutta vähemmän kuin ympäristökorvauksen ehdot sallivat lannoitukseen käyttää. (Luostarinen ym. 2019)

Luonnonvarakeskus on koostanut vuosien 1996–2000 ja 2005–2009 tilastotietoa eri laboratorioissa analysoiduista maaperänäytteistä (Lemola ym. 2018). Näiden tilastojen perusteella voidaan arvioida, että satakuntalaisista pelloista n. 18 % kuuluu fosforiluokkiin korkea tai arveluttavan korkea. Eurofinsin vuosien 2011–2015 tilastot kertovat samaa eli tilanne ei juurikaan ole muuttunut vuosien kuluessa. Eurofinsin tilastossa oli kuitenkin kovin vähän näytteitä Raumalta, mikä vuoksi tässä raportissa käytetään Luken raportin hieman vanhempia tietoja. Niiden kattavuus on parempi.

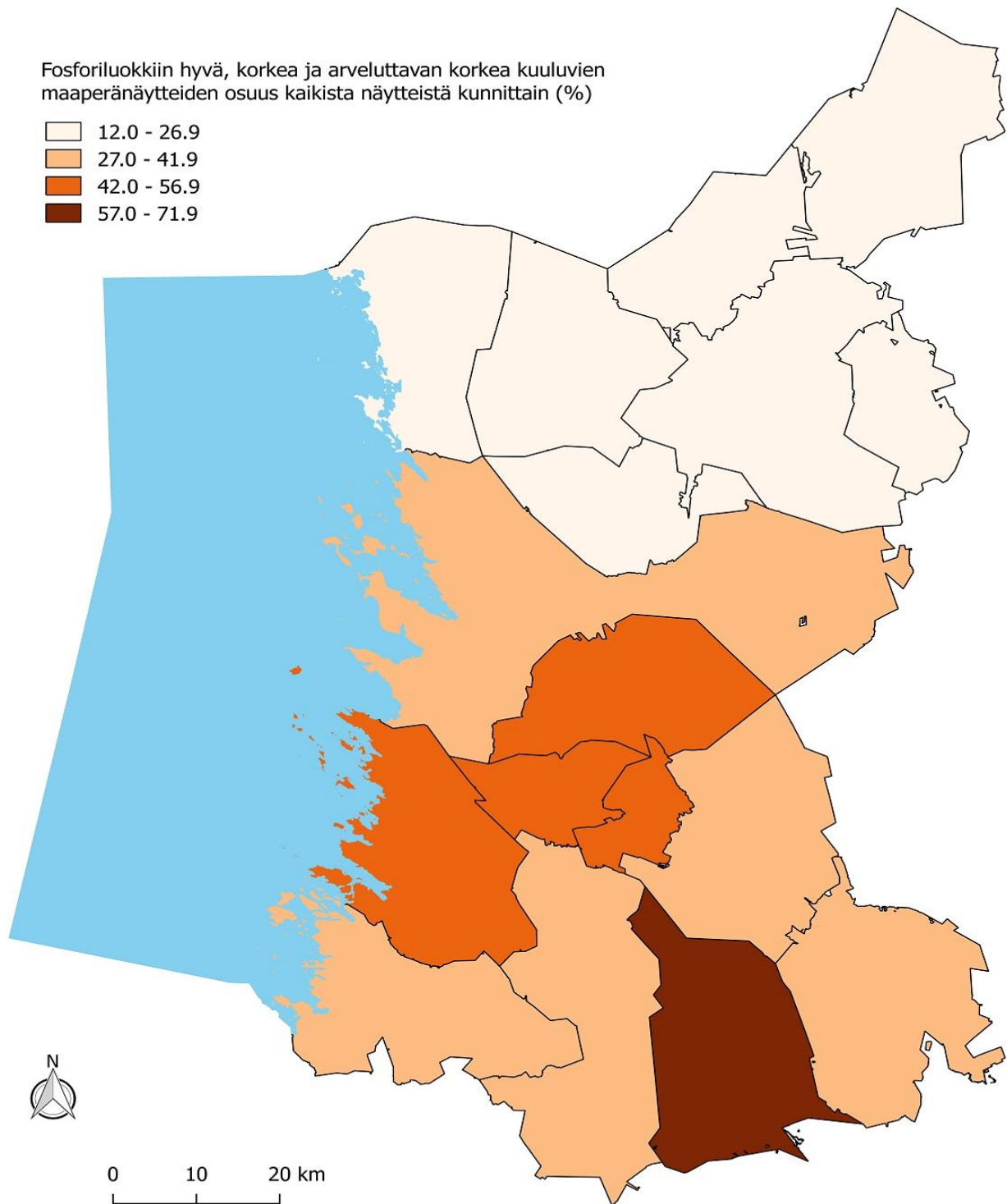
Fosforia sisältävän maanparannusaineen tai lannoitteen levittäminen korkean tai arveluttavan korkean fosforiluokan pelloille on sallittua vain perunan, sokerijuurikkaan, vihannesten, marjojen ja hedelmien viljelyssä. Viljan ja öljykasvien viljelyssä pienet fosforilannoitusmäärät ovat sallittuja korkean fosforiluokan pelloille vain keskimääräistä suuremmilla satotasolla.

Fosforiluokkaan hyvä kuuluu n. 18 % Satakunnan pelloista. Tämän luokan pelloille viljan tai öljykasvien viljelyssä sallittu fosforilannoitusmäärä on vain 5 kg/ha vuodessa. Perunalle sen sijaan saa käyttää 35 kg/ha. Kaikkiaan Satakunnassa on vähäisen fosforitarpeen peltoja, eli fosforiluokkiin hyvä, korkea ja arveluttavan korkea kuuluvia peltoja arviolta 36 % kaikista pelloista (Lemola ym. 2018). Kuvassa 6 esitetään vähäisen fosforilannoitustarpeen omaavien peltojen osuudet Satakunnan kunnissa. Säkylässä on selvästi enemmän korkeafosforisia peltoja kuin muualla maakunnassa. Tämän taustalla on todennäköisesti laaja erikoiskasvien viljely, joka vaatii korkeampia lannoitustasoja kuin viljan viljely. Pohjois-Satakunnassa sen sijaan vain pieni osa pelloista kuuluu fosforiluokkiin hyvä, korkea tai arveluttavan korkea.

Liukoksen tyypin osalta sallittu levitysmäärä on suurempi kivennäismailla kuin eloperäisillä mailla. Luken raportin mukaan n. 87 % satakuntalaisesta viljelymaasta on kivennäismaata. Satakunnan pohjoisosissa eloperäisten maiden osuus on hieman keskimääräistä suurempi, n. 20–30 %. Eteläisimmissä kunnissa eloperäisten maiden osuus jää alle 10 % (Lemola ym. 2018).

Kuntakohtaisia lannoitusfosforin ja -tyypin sallittuja kokonaislevitysmääriä voidaan arvioida biomassatarkastuksesta saatavien kunta- ja kasvikohtaisten viljelyalatietojen perusteella. Viljelykasvikohtaiset fosforilannoitusmahdollisuudet voidaan laskea, kun oletetaan peltomaan fosforiluokkien ja maalajien jakautuvan Luken raportissa (Lemola ym. 2018) esitettyjen kuntakohtaisten jakaumien mukaisesti jokaisen viljelykasvin kohdalla.

Fosforilannoitusmahdollisuuden laskennassa on käytetty ympäristökorvauksen sitoumusehtojen kasviryhmäkohtaisia enimmäislevitysmääriä. Kokonaisfosforin lannoitusmahdollisuus saadaan, kun summataan jokaiselle kasviryhmälle erikseen lasketut lannoitusmahdollisuudet yhteen. Tällaisen laskelman tuloksena saatuja kuntakohtaisia fosforilannoitusmahdollisuuksia on esitetty taulukossa 6. Fosforin lannoitusmahdollisuudeksi koko Satakunnassa voidaan tämän perusteella arvioida n. 1 700 tonnia vuodessa. Tässä ei ole huomioitu lantapoikkeusta tai korkeampien satotasojen mahdollistamia lannoituslisäyksiä. Viljelykasvien todellinen ravinnetarve on kuitenkin pienempi ja sallittujen maksimilannoitusmäärien käyttö voi lisätä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin.



Kuva 6.

Satakunnan kunnista otettujen maaperänäytteiden prosenttiosuudet, jotka kuuluvat fosforiluokkiin hyvä, korkea tai arveluttavan korkea. Tulosten perusteella voidaan arvioida, että Säkylän alueella yli 60 % peltopinta-alasta sisältää runsaasti fosforia, mikä rajoittaa fosforilannoitteen levitysmahdollisuutta muussa kuin erikoiskasvien viljelyssä. Pohjois-Satakunnassa tällaisia runsasfosforisia pelloja on alle neljännes.

Satakunnassa syntyvä lanta sisältää lähes 800 tonnia fosforia vuodessa. Kun kokonaisfosforin maksimilannoitusmäärästä vähennetään syntyvän lannan fosforisisältö, saadaan fosforivajaus, joka on mahdollista täyttää joko muilla kierrätyslannoitteilla tai mineraalilannoitteilla. Koko Satakunnan osalta tämä fosforivajaus on n. 960 tonnia. Se ei jakaannu tasaisesti, vaan kuntakohtaiset vaihtelut ovat suuria. Huittisissa syntyvä lanta sisältää enemmän fosforia kuin mitä kyseisen kunnan peltojen lannoitusmahdollisuus on. Muissa kunnissa fosforin maksimilevitysmäärä on suurempi kuin lannan sisältämän fosforin määrä. Suurimmat fosforilannoitusmahdollisuudet ovat Porissa ja Kokemäellä.

Taulukko 6. Kuntakohtaiset fosforilannoituksen ympäristökorvausjärjestelmän mukaiset enimmäismäärät Satakunnassa (ei huomioitu lantapoikkeusta). (lähteet: biomassa-atlas, ympäristökorvauksen sitoumusehdot)

Alue	Fosforilannoituksen enimmäismäärä t/a	Lannan sisältämä fosfori t/a	Erotus t/a
Eura	167	109	56
Eurajoki	92	42	51
Harjavalta	29	1	27
Honkajoki	88	35	51
Huittinen	216	231	-18
Jämijärvi	87	39	47
Kankaanpää	136	42	86
Karvia	117	53	64
Kokemäki	152	48	110
Merikarvia	42	32	10
Nakkila	70	2	69
Pomarkku	28	3	25
Pori	198	44	155
Rauma	79	19	61
Siikainen	43	17	24
Säkylä	119	60	64
Ulvila	80	8	73
Yhteensä	1747	784	963

4 Kierrätysravinteiden käytön mahdollisuudet ja haasteet

Orgaanisten kierrätyslannoitteiden käytöllä voidaan parantaa pellon kasvukuntoa sekä veden ja ravinteiden pidätyskykyä, mikä voi vähentää ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Samalla palautetaan maaperään hiiltä. Kierrätyslannoitteilla voidaan korvata joko kokonaan tai osittain mineraalilannoitteita, jolloin ympäristön kokonaisravinnekuormitus pienenee ja myös vesistöihin päätyvät ravinteet todennäköisesti vähenevät. Parhaimmillaan kierrätysravinteiden käytöstä hyötyvät sekä viljelijä että ympäristö.

Kierrätysravinteiden käyttöönottoon liittyy kuitenkin myös haasteita. Kierrätysravinteiden käytön on oltava viljelijälle teknisesti mahdollista, taloudellisesti kannattavaa ja myös mahdollisimman riskitöntä.

Biokaasulaitosten mädätteitä on mahdollista jatkojalostaa paremmin viljelijöiden tarpeisiin sopiviksi kierrätyslannoite-tuotteiksi. Jatkojalostus vaatii yleensä investointeja, jotka nostavat kierrätyslannoitteen hintaa. Jos biokaasulaitoksen päätuote on biokaasu, ei lannoitetuotevalmistus ja sen kehittäminen välttämättä ole toimijoiden ydinosaamista. Mädätteen jatkojalostukseen ja markkinointiin kaivataankin siihen erikoistuneita yhtiöitä. Esimerkiksi Soilfood Oy on toiminut tällä liiketoiminta-alueella edelläkävijänä pyrkien räätälöimään kierrätyslannoitetuotteita viljelijöiden tarpeisiin.

Kierrätyslannoitteiden laatuun ja laadunvalvontaan on viime aikoina kiinnitetty paljon huomiota. Alan eri toimijoiden yhdessä rakentama vapaaehtoinen laatujärjestelmä kierrätyslannoitteille valmistui vuoden 2020 alkupuolella. Laatujärjestelmä asettaa kierrätyslannoitteille lainsäädäntöä tiukemmat laatuvaatimukset. Laatujärjestelmää hallinnoi Suomen Biokierto ja Biokaasu ry. Ensimmäiset kierrätyslannoite-valmisteet ovat jo saaneet järjestelmän mukaisen Laatulannoite-sertifikaatin (www.laatulannoite.fi). Laatujärjestelmän avulla pyritään lisäämään viljelijöiden luottamusta kierrätyslannoitteiden laatuun.

4.1 Viljelijöiden näkemykset kierrätyslannoitteista

Viljelijöiden näkemyksiä selvitettiin viljelijöille suunnatuissa työpajoissa ja keskustelemalla viljelijäyhteistyötä tekevien asiantuntijoiden kanssa. Yleisinä huomioina todettiin, että monet viljelijät pitäytyvät mielellään vanhoissa toimintatavoissa. Toisaalta monet ovat hyvin kiinnostuneita uusista mahdollisuuksista. Viljelijöille taloudellinen kannattavuus on erittäin tärkeää ja siksi edullisemmat kierrätysravinteet voisivat houkutella. Niiden ravinnesisältö pitää kuitenkin tuntea tarkoin, jotta lannoitustehosta voidaan olla varmoja. Muutoin riski satohäviöistä koetaan uhkana. Kierrätysravinnetuotteiden tulisi olla myös laadukkaita ja tuoteselosteen tulisi vastata tarkasti esimerkiksi aumaan pellonlaitaan ajettavaa tavaraa. Epämääräiset tuotteet pilaavat helposti alan mainetta.

Jos viljelijä joutuu tilaamaan lannoitteen levityksen ulkopuoliselta urakoitsijalta, hän on riippuvainen urakoitsijan aikatauluista. Tämä asettaa haasteen viljelijälle aikatauluttaa kylvötyöt optimaalisesti. Uudenlaiset lannoitetuotteet vaativat uudenlaista levityskalustoa ja ammattitaitoista levittäjää. Viljelijät eivät voi hankkia itselleen monenlaisia koneita- ja laitteita, ja siksi kierrätyslannoitteiden levitys ostettaisiin mieluummin kokonaispalveluna.

Suurin motivaattori toimintatapojen muuttamiseen on sääntely. Nykyinen lainsäädäntö ja tukipolitiikka ei houkuttele kierrätysravinteiden käyttöön. Ympäristökorvausjärjestelmässä viljelijät sitoutuvat useiksi vuosiksi tiettyihin toimenpiteisiin, eikä sitoumusten muuttaminen kierrätysravinteiden käyttöä suosivaan suuntaan ole välttämättä helppoa. Ympäristökorvausta hakiessaan viljelijät ovat valinneet sen, millaisiin ravinteidenkierrätystoimenpiteisiin he sitoutuvat nykyisellä sitoumuskaudella. Korvaukset maksetaan näiden sitoumusten perusteella. Vaihtoehtoina ovat lietelannan sijoittaminen sekä ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen. Taulukossa 7 on listattu näihin kahteen toimenpiteeseen sidotut peltopinta-alat Satakunnassa. Kuntakohtaiset sitoumusalat ovat varsin pieniä. Kotieläintilojen määrä näkyy muutamissa kunnissa kuten Huittisissa suurempana toimenpidealana. Tuen suuruus on 40 €/ha eli sen voi ajatella kattavan suunnitellun kierrätysravinteiden levityksen kustannukset. Tuki ei kuitenkaan ole niin merkittävä, että sen puuttuminen ratkaisevasti vähentäisi kiinnostusta kierrätysravinteiden käyttöön.

Maanviljelijällä on näyttövelvollisuus lannoituksen lainmukaisuudesta, mikä aiheuttaa erityistä varovaisuutta uusien lannoitetuotteiden kohtaan. Kierrätyslannoitteiden käytön houkuttelevuutta parannettaisiin parhaiten muuttamalla tukipolitiikkaa selkeästi niitä suosivaksi.

Taulukko 7. Ravinteiden ja orgaanisen aineen kierrättäminen sekä lietalannan sijoittaminen -toimenpiteiden kohteena oleva peltopinta-ala Satakunnassa.

Alue	Lietelannan sijoittaminen - toimenpiteen kohdeala (ha)	Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen – toimenpiteen kohdeala (ha)
Eura	255	93
Eurajoki	77	12
Harjavalta	38	15
Honkajoki	758	33
Huittinen	2 317	39
Jämijärvi	677	7
Kankaanpää	315	20
Karvia	844	41
Kokemäki	137	90
Merikarvia	52	10
Nakkila	10	94
Pomarkku	-	-
Pori	423	53
Rauma	144	13
Siikainen	62	6
Säkylä	67	22
Ulvila	0	22
Yhteensä	6 176	570

4.2 Mädatteiden muokkausmahdollisuudet

Mädatteiden ravinnesisältöä voidaan muokata sekoittamalla niihin mineraalilannoitteita tai muita ravinnepitoisia teollisuuden sivuvirtoja, jotka on hyväksytty lannoitevalmisteiksi. Satakuntalaisen teollisuuden sivuvirroista tuotettuja kierrätyslannoitteita ovat mm. Finnamylin perunan solunesteestä tuottama kalium-ravinne sekä Berner Chemicalsin magnesiumsulfaatti-ravinne. Satakunnasta löytyy myös paperiteollisuutta, jonka sivutuotteena syntyy lannoitevalmisteeksi hyväksyttyä kuitulietettä. Kuidut sitovat ravinteita ja soveltuvat siten erityisesti syyslevityksen yhteydessä käytettäväksi, jolloin ravinteet saadaan säilymään pellossa paremmin kevään kasvukauteen. Satakuntalaista kuitulietettä ei kuitenkaan toistaiseksi ole saatavilla maatalouden käyttöön.

Käytännön esimerkki kierrätysravinteiden modifiointimahdollisuuksista on lietelannan rikastaminen perunan haihdutusväkevöidyllä solunesteellä, joka sisältää runsaasti kaliumia. Sekoittamalla solunestekonsentraattia esimerkiksi lietelantaan tai muuhun nestemäiseen kierrätyslannoitteeseen, saadaan kierrätysravinnetuote kaliumia enemmän vaativille kasveille sopivaksi. Toinen esimerkki kierrätyslannoitteiden modifiointimahdollisuuksista on Novarbon rakeistetut luomulannoitteet. Novarbolla on ravinnesisällöltään erilaisia lannoitetuotteita eri viljelykasvien tarkoituksiin. Sekoittamalla esimerkiksi kaliumsulfaattia, verijauhoa ja kananlantaa eri suhteissa, saadaan lopputuotteen ravinnesisältöjä muokattua kohtuullisen hyvin. Verijauhon avulla saadaan tuotteen tyyppipitoisuus nostettua jopa 13 prosenttiin, joka on luomulannoitteelle jo kohtuullisen korkea pitoisuus.

Kotkalainen Bio-A on tuonut markkinoille rakeisen, osittain kierrätysmateriaaleista tehdyn lannoitetuotteen, jonka tyyppimäärä on saatu mineraalilannoitteiden tasolle lisäämällä siihen ureaa. Kierrätyslannoitteiden käytön yleistymisen hidasteena toisinaan oleva matala tyyppipitoisuus ei näin ollen muodostu käytön esteeksi.

Mädatteen ravinnesisällön modifiointi vaatii kierrätyslannoitteen tuotantoprosessiin yleensä ylimääräisen työvaiheen, jos sekoitettavaa ravinnelisiä ei voi syöttää biokaasuprosessiin syötteen mukana. Tästä aiheutuu kustannuksia, mikä lisää lopputuotteen hintaan. Toisaalta helppokäyttöisyys ja parempi lannoitusvaikutus ovat ominaisuuksia, joista voidaan myös maksaa.

5 Satakunnan vesistöhuuhtoumat

5.1 Satakunnan neljä päävesistöaluetta

Eurajoen, Lapinjoen, Kokemäenjoen ja Karvianjoen vesistöalueet käsittävät valtaosan Satakunnan pinta-alasta. Satakunnan vesipinta-ala on aikojen kuluessa supistunut maankohoamisen ja vesistöjärjestelyjen seurauksena. Lähes kaikkia vesistöjä säännöstellään voimatalouden tarpeisiin tai tulvasuojelun näkökulmasta. Vesistöalueiden vähäjärvisyydestä johtuen jokien virtaamat vaihtelevat huomattavasti luontaisestikin. Sateisina aikoina vettä liikkuu runsaasti, kuivina aikoina virtaama voi tyrehtyä pienemmissä joissa ja puroissa kokonaan. Järvien kuivattaminen sekä maa- ja metsätalouden että turvetuotannon tarpeisiin toteutetut kuivatukset vähentävät virtaamaa tasaavien vesivarastojen tilavuutta ja johtavat virtaamaolosuhteiden äärevöitymiseen, jota ilmastonmuutos saattaa entisestään lisätä. (Kirkkala & Aaltonen, 2011). Ajoittainen voimakas valunnan kasvu voimistaa ravinnekuormitusta vesistöihin ja sitä kautta rehevöitymistä. Suurin osa valuma-alueilta tulevasta ravinnekuormituksesta pääsee erityisesti vähäjärvisillä alueilla kulkeutumaan nopeasti jokiin ja niiden kautta rannikkovesiin. Valuma-alueella sijaitsevat järvet hidastavat ja tasaavat veden virtaamia, jolloin osa veden mukana kulkeutuvista ravinteista ja kiintoaineista sitoutuu kasvillisuuteen ja muuhun eliöstöön tai laskeutuu järvien pohjalietteeseen (Kipinä-Salokannel, 2016a; Kirkkala & Aaltonen, 2011). Kuormituksen syntyajankohta siirtyy kevästä pääasiassa talveen. Lämpimät ja sateiset syksyt ja talvet sekä peltojen lumettomuus lisäävät ravinteiden, fosforin ja typen, huuhtoutumista vesistöihin talvella.

Tavoitetila vesien kunnossa on hyvä tai erinomainen. Tavoitteen saavuttamiseksi vesien tilaa parantavia toimenpiteitä suunnitellaan ja toteutetaan ja toimenpiteiden vaikutuksia seurataan Suomessa ELY-keskusten ja alueellisten sidosryhmien yhteistyönä vesienhoitoalueittain kuuden vuoden jaksoissa. Nykyiset vesienhoitosuunnitelmat on jaettu toimenpideohjelmia-alueisiin, ja päättyvät vuonna 2021. Suunnittelussa käytetyt taustatiedot sekä esitetyt toimenpiteet on

koottu ympäristöhallinnon Hertta-järjestelmään ja tiedot löytyvät kaikille avoimesta Suomen ympäristökeskuksen Avoin tieto -tietokannasta (<https://www.syke.fi/avoindata>). Avoin tieto -tietokannasta löytyvät mm. Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA, joka aiemmin tunnettiin valvonta ja kuormitustietojärjestelmänä VAHTI-nimellä.

Satakunnassa ainevirtaamia tarkastellaan tässä raportissa päävesistöalueittain. Lisäksi Jämijärven alueen tilannetta tarkastellaan erillisenä kokonaisuutena. Jämijärven alue kuuluu valuma-alueeltaan Pirkanmaalle kulkeutuvan Ikaalisten reitin (osa Kokemäenjoen toimenpidealuetta) kokonaisuuteen. Alueelliset kuormitustasoaineistot perustuvat vesinäytteenotolla ja mittareilla kerättyyn dataan. Säännöllisellä näytteenotolla ja mallinnusohjelmia hyödyntämällä saadaan verraten hyvä kuva Satakuntaan syntyvistä ravinnekuormitustaseista. Ravinnehuutoumia mallinnetaan vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä VEMALalla (Huttunen ym. 2016).

5.1.1 Eurajoki ja Lapinjoki

Noin puolet Eurajoen ravinteista on peräisin maataloudesta. Jätevesikuormitusta on noin kymmenesosa ja viidennes luonnonhuuhtoumaa (Kirkkala & Turkki, 2005). Luonnonhuuhtoutuman osuus koko Satakunnan eri vesistöjen kuormituslähteistä on suhteellisen suuri. Luonnonhuuhtoumalla tarkoitetaan maa-alueilta vesistöihin kulkeutuvia ravinteita, jotka huuhtoutuvat maaperästä luontaisesti ilman ihmisen toiminnan vaikutusta. Peltoviljelystä peräisin olevien ravinteiden vaikutus on silti sangen merkittävä Eurajoen ja Lapinjoen valuma-alueilla. Eri kuormituslähteiden suhteellista osuutta typen ja fosforin vesistöhuuhtoumiin tarkasteltaessa (taulukko 8) huomataan maatalouden muodostavan selkeästi suurimman osuuden kuormituksesta. Viljeltyt pellot eteläisessä Satakunnassa sijoittuvatkin useimmiten huuhtoutumisherkille savikkomaille ja vesistöjen äärelle. Eurajoen vesistöalueen järvisyys on selvästi muuta Satakuntaa korkeampi (13 %) ja se vaikuttaa myös Itämereen päätyvään kuormitukseen. Lapinjoen vesistöalue on vähäjärvistä (4%).

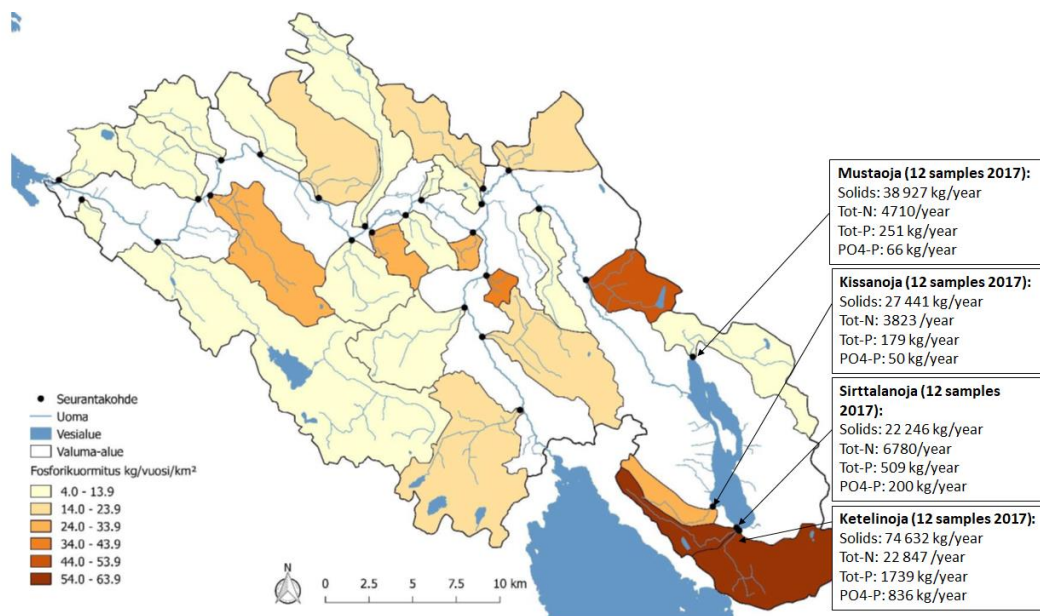
Sekä ylä- että alajuoksultaan Eurajoki on luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan tyydyttäväksi (https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/pintavesien_tila). Turajärvestä Eurajoen alajuoksulle laskevan Juvajoen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi. Eurajoen valuma-alueella on sulfidimaita, ja hetkellisesti joen alajuoksulla vesi voi tulla erittäin happamaksi maaperästä huuhtoutuvan alunan vuoksi.

Lapinjoki saa alkunsa metsä- ja suoalueilta ja virtaa Euran kunnan ja Rauman Lapin taajaman kautta Selkämereen. Vesi on humuspitoista ja sisältää runsaasti rautaa ja orgaanista ainesta. Veden käyttökelpoisuus on luokiteltu tyydyttäväksi (https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/pintavesien_tila). Kuten Eurajoen kohdalla, joen tilaa heikentävät hajakuormituksen aiheuttama rehevöityminen sekä vesistörakentaminen. Lapinjoen ainevirtaamat ovat lähinnä hajakuormitusta (taulukko 7). Fosforivirtaama on määrältään noin neljäsosa Eurajoen fosforivirtaamasta, sen sijaan typpivirtaaman osuus on suhteellisesti suurempi, noin kolmannes. Tämän arvellaan johtuvan Lapinjoen vesistöalueen suuremmasta turvemaiden osuudesta (Kirkkala & Turkki, 2005).

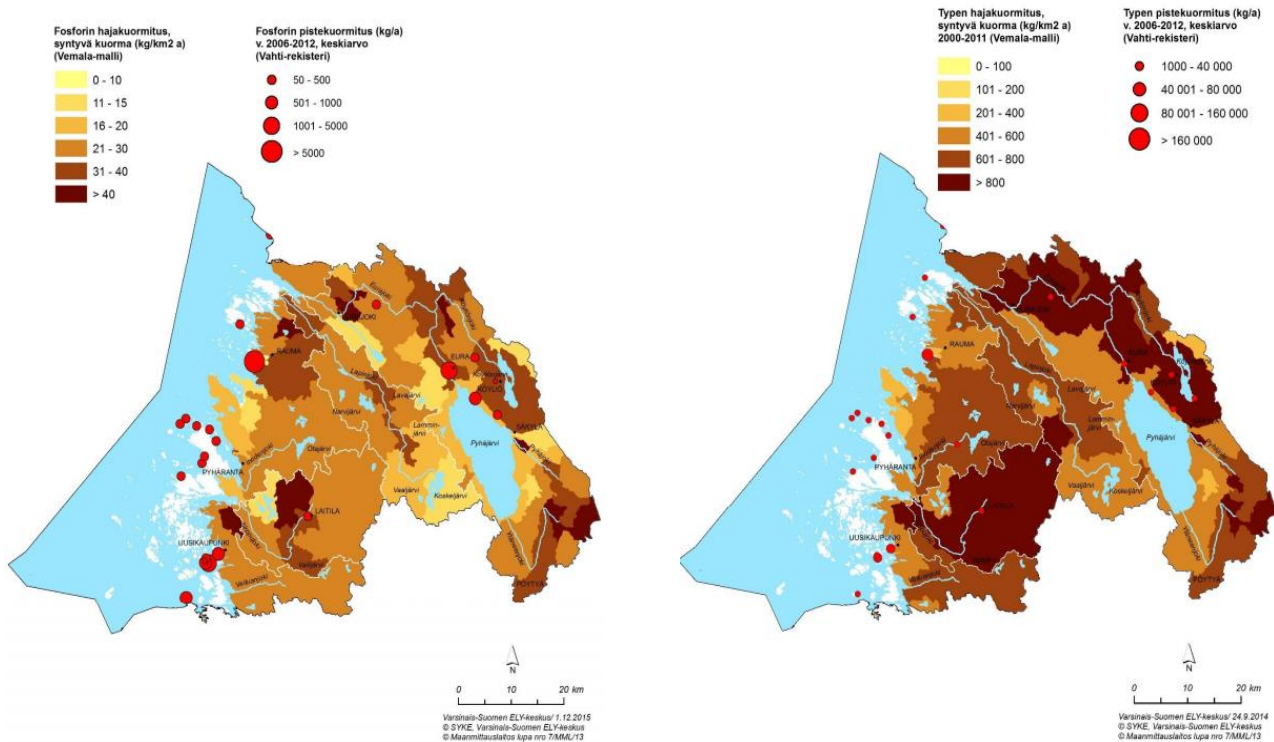
Taulukko 8. Eri kuormituslähteiden osuus (%) Eurajoen ja Lapinjoen kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormituksesta sekä vesistöalueen kokonaiskuormitus (t/vuosi) (lähde: VEMALA)*

Kuormittaja	Lapinjoki		Eurajoki	
	TP	TN	TP	TN
Hajakuormitus:				
Maatalous (%)	53	66	58	64
Metsätalous (%)	3	2	2	2
Haja-asutus (%)	12	3	8	2
Hulevesi (%)	< 1	< 1	< 1	< 1
Luonnonhuuhtouma (%)	29	24	24	18
Laskeuma (%)	3	3	7	7
Pistekuormitus:	< 1	< 1	9	6
Yhteensä (t/a):	9	288	28	1078

* Ravinnehuuhtoumien kartat ja taulukoiden lukemat perustuvat hajakuormituksen osalta Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömalli-järjestelmän (SYKE-WSFS) VEMALA-malliin (V1-versio). VEMALA-malli simuloi valuma-alueella syntyvää kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormaa kolmannen jakovaiheen tarkkuudella huomioiden valunnan vaikutuksen kuormitukseen. Tarkastelujaksona on vuodet 2012–2019. Mallia kalibroidaan vesistöhavaintoja vasten ja joiltakin osin myös manuaalisesti sekä erilaisilla asiantuntija-arvioina asetetuilla korjauskertoimilla. Haja-asutuksen kuormitusarvoissa vakituinen haja-asutus ja loma-asunnot on laskettu yhteen.



Kuva 7. Eurajoen valuma-alueen fosforikuormitus kuvattuna Pyhäjärvi-instituutin eri laskuojien mittauspisteiden perusteella. Köyliönjärveen laskevien ojen mittauspisteistä ilmaistu lisäksi typen ja kiinteäaineen kuormitus. Vertaa karttaa VEMALA-mallin fosforikuormituskarttaan kuvassa 8.



Kuva 8. Arvio Eurajoen-Lapinjoen-Sirppujoen toimenpideohjelma-alueen ihmisen aiheuttaman fosforikuormituksen alueellisesta jakautumisesta (VEMALA-malli) ja suurimpien pistekuormittajien fosforikuormitus (VAHTI-rekisteri) (vasen karttakuva) sekä vastaava typpekuormituksen osalta (oikea karttakuva).

5.1.2 Kokemäenjoen alaosa – Loimijoki

Kokemäenjoki on suurin Selkämereen laskevista joista ja sen virtaamat ovat moninkertaiset muihin verrattuna. Kokemäenjoen veden laatu on viime vuosina saavuttanut tyydyttävän tason. Hyvään vedenlaatuun verrattuna laatuluokkaa alentavat ravinteiden runsaus ja veden samentuneisuus. Veden laadun heikkeneminen johtuu pääosin hajakuormituksesta. Hajakuormitusta tulee etenkin Loimijoen valuma-alueelta (taulukko 9).

Kokemäenjoen valuma-alueen huuhtoumat noudattelevat samoja päälinjoja Eurajoen alueen huuhtoutumien kanssa. Peltoviljelystä peräisin olevien ravinteiden vaikutus on myös Kokemäenjoen alaosan ja Loimijoen valuma-alueilla merkittävä. Yhdyskuntien ja teollisuuden kuormitus on suhteellisesti jonkin verran suurempaa kuin muualla Satakunnassa. Kokemäenjoen alaosassa ja Loimijoella pellot ovat keskittyneet jokivarsille. Peltojen maaperä on laajimmilla peltoalueilla Huittisissa ja Kokemäellä savea ja hiesua. Harjavallassa on runsaasti hietta- ja hiekkamaita, kun taas Nakkilassa ja Porin alueella liejusavi on yleisempää. Säkylän, Köyliön ja Vampulan seuduilla on karkeita hietamaita. Harjunpäänjoen ja Tattaranjoen valuma-alueilla on runsaasti happamilla sulfaattimailloja sijaitsevia peltoja. (Kipinä-Salokannel, 2016b). Loimijoen valuma-alueeseen kuuluvilla Huittisten ja Vampulan alueilla on runsaasti kotieläintuotantoa, mikä tarkoittaa samalla runsasta lannan tuotantoa (kuva 4). Näillä alueilla lannan sisältämät ravinteet aiheuttavat huomattavan kuormituspaineen vesistöille, koska peltoalaa on niukasti tuotetun lannan ravinnesisältöön nähden. Kierrätysravinteiden käytön laajentamisella tavoitellaan myös ravinteiden vesistöhuuhtoumien vähenemistä.

Taulukko 9. Eri kuormituslähteiden osuus (%) Kokemäenjoen alaosan – Loimijoen kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormituksesta sekä vesistöalueen kokonaiskuormitus (t/vuosi) (lähde: VEMALA)*

Kuormittaja	Kokemäenjoen alaosa		Loimijoen valuma-alue	
	TP	TN	TP	TN
Hajakuormitus:				
Maatalous (%)	62	49	69	54
Metsätalous (%)	6	8	11	15
Haja-asutus (%)	10	3	3	2
Hulevesi (%)	<1	<1	<1	<1
Luonnonhuuhtouma (%)	10	12	14	21
Laskeuma (%)	3	4	1	2
Pistekuormitus:	8	23	2	6
Yhteensä (t/a)	20	575	175	3245

* Ravinnehuuhtoumien kartat ja taulukoiden lukemat perustuvat hajakuormituksen osalta Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömallijärjestelmän (SYKE-WSFS) VEMALA-malliin (V1-versio). VEMALA-malli simuloi valuma-alueella syntyvää kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormaa kolmannen jakovaiheen tarkkuudella huomioiden valunnan vaikutuksen kuormitukseen. Tarkastelujaksona on vuodet 2012–2019. Mallia kalibroidaan vesistöhavaintoja vasten ja joiltakin osin myös manuaalisesti sekä erilaisilla asiantuntija-arvioina asetetuilla korjauskertoimilla. Haja-asutuksen kuormitusarvoissa vakituinen haja-asutus ja loma-asunnot on laskettu yhteen.

5.1.3 Karvianjoki ja Jämijärven alue

Karvianjoen vesi on runsasravinteista ja humuspitoista. Veden ruskeus ja lievä happamuus johtuvat suuresta turvemaiden osuudesta valuma-alueella. Karvianjoen alueella vesistöihin kohdistuu pääasiassa maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen aiheuttamaa hajakuormitusta (taulukko 10). Karvianjoen alue on metsävaltaista, ja siitä on peltoa vain 12 %. Alue ei ole erityisen voimaperäisesti viljeltyä verrattuna muuhun Satakuntaan. Kuntien jätevedenpuhdistamoiden ja teollisuuden aiheuttama kuormitus on vähäistä. Karvianjoen yksi merkittävimmistä teollisuuskuormittajista on teurasjätteenkäsittelylaitos Honkajoki Oy. Pistekuormittajista turvetuotanto on paikoitellen merkittävä kuormituksen lähde. (Kipinä-Salokannel, 2016c).

Jämijärven alueen jokien ekologinen tila on joko hyvä tai tyydyttävä. Noin 9 km² suuruinen Jämijärvi on paljolti viljelysmaiden ympäröimää aluetta. Järven ekologinen tila on jokien tavoin joko hyvä (järven länsiosa) tai tyydyttävä (järven itäosa). Fosforin ja typen kuormituslähteiden suhteelliset osuudet on kuvattu kuvassa 8 sekä liitteessä 9. Valtaosa Jämijärven alueesta kuuluu maatalouden vesiensuojelun tehostamisalueeseen. Tehostetulla alueella maataloustuotannon laajuus on suuri suhteessa vesistön herkkyyteen ja kykyyn vastaanottaa kuormitusta. Tästä syystä tehostetun vesiensuojelun alueella tulisi tehdä merkittäviä lisäponnistuksia kuormituksen vähentämiseksi niin kasvinviljely- kuin eläintiloilla. Eläintiloilla tehostaminen tarkoittaa erityisesti lantaloiden hyvää kuntoa ja oikeaa mitoitus- sekä kattamista, jaloittelun alueiden vesienhallintaa ja -käsittelyä sekä lannan käyttöön liittyvää tehostamista ja sijoittavia levitysmenetelmiä. Jämijärven alue kokonaisuudessaan kuuluu myös metsätalouden ja turvetuotannon vesiensuojelun tehostamisalueeseen (Antikainen ym. 2015).

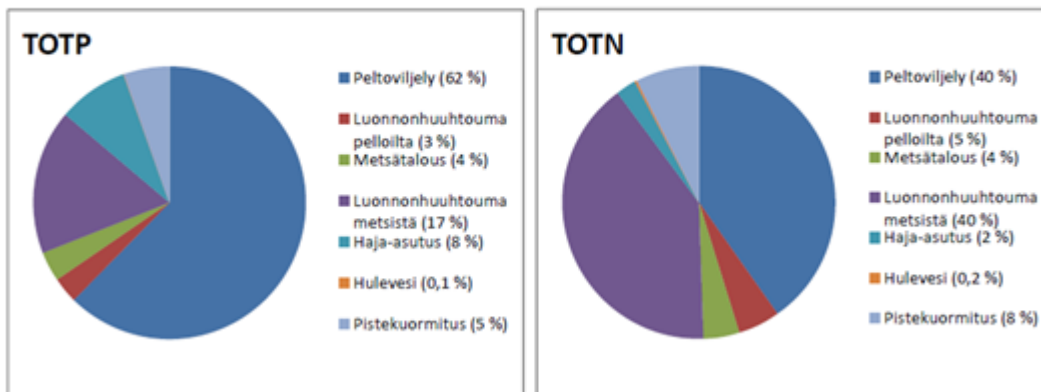
Taulukko 10. Eri kuormituslähteiden osuus (%) Karvianjoen kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormituksesta sekä vesistöalueen kokonaiskuormitus (t/vuosi) (lähde: VEMALA)*

Kuormittaja	Karvianjoen vesistöalue	
	TP	TN
Hajakuormitus:		
Maatalous (%)	37	32
Metsätalous (%)	29	31
Haja-asutus (%)	4	1
Hulevesi (%)	<1	<1
Luonnonhuuhtouma (%)	26	30
Laskeuma (%)	2	2
Pistekuormitus:	2	3
Yhteensä (t/a)	99	2500

* Ravinnehuuhtoumien kartat ja taulukoiden lukemat perustuvat hajakuormituksen osalta Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömallijärjestelmän (SYKE-WSFS) VEMALA-malliin (V1-versio). VEMALA-malli simuloi valuma-alueella syntyvää kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormaa kolmannen jakovaiheen tarkkuudella huomioiden valunnan vaikutuksen kuormitukseen. Tarkastelujaksona on vuodet 2012–2019. Mallia kalibroidaan vesistöhavaintoja vasten ja joiltakin osin myös manuaalisesti sekä erilaisilla asiantuntija-arvioina asetetuilla korjauskertoimilla. Haja-asutuksen kuormitusarvoissa vakituinen haja-asutus ja loma-asunnot on laskettu yhteen.

Kuvassa 9 esitetyistä Jämijärven kuormitusarvoista on huomattava, että ne perustuvat vanhempiin tilastolähteisiin kuin Eurajoen, Lapinjoen, Kokemäenjoki-Loimijoen tai Karvianjoen tilastoarvot. Metsätalouden kuormituksesta (taulukot 8-10) valtaosa on ”luonnonhuuhtouma metsistä” luokassa, ja kuvassa 9 arvot on esitetty erillisinä, metsätalouden muodostaessa vain pienen, 4 % kuormituksen, sekä fosforin että typen osalta. Jämijärven alueella erityistä huolellisuutta voidaan ajatella tarvittavan mm. lannan ja orgaanisten aineiden ympäristöystävälliseen käyttöön. Jämijärven valuma-alue kuuluu Pirkanmaan ELY-keskuksen toimialueeseen. Pirkanmaalla on asetettu eri tavoitteita esimerkiksi lannan ja orgaanisten aineiden ympäristöystävälliselle käytölle ja lannan prosessoinnille kuin Satakunnassa. Yhtenä toimenpiteenä on lannan biokaasutus.

Ikaalisten reitti ja Jämijärvi



Kuva 9. Kokonaisfosforin ja -typen kuormituslähteiden suhteelliset osuudet (%) Ikaalisten reitillä ja Jämijärvellä v. 2000–2013 (Antikainen ym. 2015).

5.2 Satakunnan maatalouden erityispiirteitä

Satakunta on vahvaa maatalousaluetta. Ravinne- ja kiintoainekuormitus vesistöihin on Satakunnassa pääosin peräisin maataloudesta ja se vaikuttaa maakunnan vesistöjen tilaan (Kipinä-Salokannel, 2016a). Myös vesistöihin pistekuormitusta aiheuttavaa toimintaa on Satakunnassa jonkin verran kaikilla Satakunnan eri vesistöalueilla.

Eroosion torjunnan kannalta olisi tärkeää pitää pellot kasvukauden ulkopuolellakin kasvipeitteisinä. Satakunnassa pelloista lähes 30 % on talvella ilman kasvipeitettä, mikä johtuu ainakin osittain yksivuotisten avomaan puutarhakasvien viljelystä. Suurin osa ilman kasvipeitettä olevista pelloista on kuitenkin todennäköisesti kevätiljojen tuotannossa. Toisin kuin myöhään korjattavilla erikoiskasvilohkoilla kevätiljalohkojen kasvipeitteisyyteen voidaan usein vaikuttaa esimerkiksi alus- ja kerääjäkasvien viljelyllä. Myös suorakylvön lisääntyminen vähentäisi eroosiota mutta saattaa lisätä liukoisen fosforin sekä torjunta-aineiden huuhtoutumista.

Satakunnassa, erityisesti sen eteläosissa erikoiskasviviljelyä on runsaasti, mikä näkyy peltojen fosforitilassa. Erikoiskasviviljelyä harjoitetaan Eurajoen valuma-alueen keskiosassa, Säkylän tehtaiden lähistöllä. Köyliössä peltojen maanäytteistä puolet ja Säkylässä vastaavasti 40 % sijoittuu fosforin viljavuusluokkiin korkea–arveluttavan korkea. Myös Kokemäenjoen valuma-alueella sijaitsevilla Luvian ja Nakkilan pelloilla esiintyy korkeita ja arveluttavan korkeita fosforilukuja. Korkea fosforiluku lisää huuhtoumariskiä.

Peltojen kaltevuus ja maalaji sekä käytettävät viljelymenetelmät ja viljelykasvien valinta vaikuttavat suuresti ravinteiden huuhtoutumisherkkyteen (Uusitalo ym. 2007; Huttunen ym. 2010). Satakunnassa maatalousvaltaisten alueiden pellot ovat tyypillisesti melko tasaisia. Kaltevia rantapelloja on lähinnä Pohjois-Satakunnassa sekä Eurajoen vesistön yläosissa. Rantapellojen tulva- ja vettymisherkkyys on vesiensuojelun kannalta useimmilla alueilla suurempi ongelma kuin kaltevuus/jyrkkyys ja siihen yhdistynyt pintavalunta.

Pitkäaikaisen viljelyn aiheuttama maaperän korkea fosforitila sekä peltojen saviset ja eroosioherkät (hiesu ja hieta) maalajit ovat vesiensuojelun kannalta potentiaalisia uhkatekijöitä samoin kuin talviaikainen kasvipeitteettömyys varsinkin erikoiskasvien viljelyaloilla. Vaikka viljelykasvien lannoitustasot ovat tarkentuneet, ongelmana ovat edelleen korkean fosforiluvun pellot, etenkin erikoiskasvien viljelyalueilla ja kotieläintalouden keskittymäalueilla. Näillä alueilla lantaa syntyy yli lannoitustarpeen, mikä kasvattaa kuormitusriskiä ja lannan kuljetusmatkojen pitenemistä, ellei kehitetä menetelmiä lannan hyötykäytön lisäämiseksi. Lannan syyslevitys on uhkatekijä varsinkin leutoina talvina. Lannan kierrättäminen biokaasulaitoksen kautta voi vaikuttaa positiivisesti biokaasun tuotantoprosessiin. Lannan ravinteiden kierrättäminen mädätteen kautta takaisin pelloille täydentää kotieläintalouden ravinnekiertoa. Toistaiseksi biokaasulaitoksia on kuitenkin vähän, jotta lantaa saataisiin taloudellisesti kierrätettyä.

Korkean fosforiluvun riskipelloille on tarvetta kehittää menetelmiä peltomaan ravinteisuuden pienentämiseksi. Tilakoon kasvaessa kasvaa todennäköisesti myös maatalouskoneiden koko. Painavat koneet heikentävät maan rakennetta ja lisäävät tiivistymisriskiä. Toisaalta joillakin alueilla kevyet muokkausmenetelmät lisääntyvät vähentäen ajokertojen määrää pellolla ja vaikuttaen maan rakenteeseen positiivisesti. Toisaalta keskittyminen voi mahdollistaa tehokkaampien vesiensuojelutoimenpiteiden ja uusien lannankäsittelytekniikoiden hyödyntämisen.

5.3 Ympäristökorvausjärjestelmän merkitys vesistöhuuhtoumien vähentämisessä

Keskeisin toimenpide maatalouden vesistökuormituksen vähentämisessä on maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä, joka on osa Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaa ja ollut käytössä EU-jäsenyyden alusta saakka. Suomessa ympäristökorvaukseen on sitoutunut 90 % viljelijöistä ja se kattaa 94 % käytössä olevasta maatalousmaasta. Järjestelmään sitoutuminen on ollut viljelijöille vapaaehtoista. Ympäristöjärjestelmä sisältää kaikille ympäristökorvaukseen sitoutuneille viljelijöille pakollisia perustoimenpiteitä, minkä lisäksi viljelijöiden valittavana on ollut valinnaisia lisätoimenpiteitä sekä vapaaehtoisia, tehokkaampia ympäristötoimia sisältäviä erityiskorvaussopimuksia.

Tila- ja lohkotason toimenpiteet, jotka toteutetaan peltoalueilla, muodostavat ympäristösitoumuksen.

Ympäristösitoumukseen valittavissa olevat lohkokohdaiset toimenpiteet jakautuvat kolmeen linjaan: ravinteiden kierrätys, valumavesien hallinta sekä luonnon monimuotoisuus ja maisema. Ravinteiden tasapainoisen käytön toimenpide kohdistuu tilan koko alaan. Se vaaditaan kaikilta eri linjojen toimenpiteisiin sitoutuilta ja on osa sitoumusta. Sen vaatimukseen sisältyy myös kolmen metrin suojakaistojen jättäminen vesistöjen varsilla oleville peltolohkoille.

Ympäristökorvauksen perustasoon kuuluvat täydentävät ehdot sekä ympäristökorvauksen vähimmäisvaatimukset. Näistä aiheutuvia kustannuksia ja tulonmenetyksiä ei korvata ympäristökorvauksella. Ympäristökorvausjärjestelmä voi muuttua ohjelmakausien vaihtuessa.

6 Kierrätysravinne-logistiikka

Biokaasulaitokset tuottavat mädätettä jatkuvasti ympäri vuoden. Lannoitteina niitä voi levittää pelloille vain tietyssä aikana vuodesta, muun ajan tuotteet täytyy varastoida. Kierrätysravinne-logistiikkaan kuuluu siis lannoitetuotteiden kuljetukset laitokselta varastoon ja varastosta pellon laidalle sekä levitys peltoon. Tällä hetkellä biokaasulaitos yleensä huolehtii kuljetuksesta vastaanottajan varastoon, josta viljelijä sitten levittää itse lannoitteen peltoon. Tämä vaatii lannoitteen vastaanottajalta varastointimahdollisuuksia ja sopivaa levityskalustoa. Kierrätyslannoitteiden käyttöä laajemminkin helpottaisi, jos kuljetus-, varastointi- ja levityspalvelut voisi ostaa yhdeltä luotettavalta urakoitsijalta, joka ottaisi kokonaisvastuun tuotteen koko logistiikkaketjusta.

6.1 Kuljetukset

Tarvittava kuljetuskalusto riippuu toimitettavan lannoitevalmisteen muodosta, siis siitä, toimitetaanko mädäte suoraan lietemuodossa vai erotellaanko kiintojake ja nestejake erilleen. Lietteen toimittamiseen tarvitaan säiliöauto pumppuineen, kun taas kiintojake voidaan kuljettaa lava-autolla.

Liete sisältää paljon vettä, eikä sen kuljettaminen pitkiä matkoja ole taloudellisesti kannattavaa. Laitostoimijoiden mukaan lietteen kuljetus suoraan peltolevitykseen biokaasulaitoksen varastosta onnistuu n. 20-30 km kuljetusetäisyydelle. Tällöin pellon laidalle toimitetaan lietekonkti, josta levitys tapahtuu samalla kun konttia täytetään säiliöautolla biokaasulaitoksen lietevarastosta. Puskurivarastona toimivaa konttia on kyettävä täyttämään samalla nopeudella kuin lietettä levitetään, jotta turhia odotusaikoja ei tule.

Jos lietettä vastaanottavalla tilalla on oma lietesäiliö, voidaan liete kuljettaa taloudellisesti kannattavasti pidemmällekin. Lietettä voidaan toimittaa säiliöön myös levitysjan ulkopuolella. Viljelijä joutuu tällöin itse siirtämään lietteen säiliöstä pellolle.

Kuljetusten ongelmaksi voi muodostua pienempien teiden huono kunto. Painavalla kuljetuskalustolla ei välttämättä päästä tavoitelluille pelloille. Tämä tarkoittaa sitä, että lietemäistä kierrätysravinnetta ei voida kaikilla pelloilla käyttää saavutettavuusongelmien vuoksi. Kierrätysravinteen jatkokäsittely helpommin kuljetettavaan muotoon on siis suotavaa sen laajemman hyödynnettävyyden kannalta.

6.2 Varastointi

Lietteen varastointiin tarvitaan tiivis allas, kun taas linkokuivattua kiintojaetta voidaan varastoida pellon laidalla aumassa. Lietemäisen mädätteen varastointiin soveltuvat esimerkiksi käytöstä poistetut lietelantasäiliöt tai peltojen läheisyyteen rakennetut kumimattopohjaiset lietelaguunit. Lietettä, kuten muitakin nestemäisiä ravinteita voidaan varastoida myös konteissa. Lietteen varastointiin soveltuvia, käytöstä poistettuja lietelantaloita voi löytyä esimerkiksi toimintansa lopettaneilta eläintiloilta. Liitteen 3 taulukossa on verrattu nauta- ja sikatilojen määriä Satakunnassa vuosina 2014 ja 2018. Vuonna 2018 nautatiloja oli 94 ja sikatiloja 44 vähemmän kuin vuonna 2014. Näiltä tiloilta on saattanut jäädä lantaloita vaille käyttöä. Niiden sijainti, kunto ja soveltuvuus kierrätyslannoitteen varastointiin ei kuitenkaan ole tiedossa.

Biokaasulaitokset tarvitsevat varastointitilaa mädätteelle vähintään puolen vuoden tuotantoa vastaavan määrän, mutta käytännössä sitä olisi hyvä olla vähintään vuoden tuotannon verran. Suurin osa kierrätyslannoitteista levitetään keväällä, joten biokaasulaitoksella tulisi olla valmius mädätteen varastoimiseen seuraavan kevään levityskauteen saakka. Kierrätyslannoitteita voidaan levittää myös syksyllä.

Nitraattiasetus (1250/2014) asettaa vaatimukset pakkaamattomien orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointiin. Lietettä saa varastoida vain vesitiiviissä tilassa, kun taas kiintojaetta, jonka kuiva-ainepitoisuus on vähintään 30 prosenttia, saa varastoida myös aumassa. Varastointi aumassa ei kuitenkaan ole sallittua pohjavesialueella tai tulvanalaisella alueella. Asetus määrittelee tarkemmat vaatimukset aumavarastoinnille.

Satakunnan Vaihemaakuntakaava 2:ssa on varattu yhdeksän aluetta bioenergiaterminaalikäyttöön eri puolilta Satakuntaa. Pääasiassa nämä terminaali-alueet on tarkoitettu puuaineksen varastointiin, mutta niitä on mahdollista hyödyntää myös esimerkiksi biokaasulaitoksen tuottaman linkokuivatun kierrätyslannoitteen varastointiin. Bioenergiaterminaaleja löytyy Eurajoelta (Korvenkulma), Honkajoelta (Kirkkokallio), Huittisista (Rajala), Kankaanpäästä (Hapua), Merikarvialta (Airoksen th), Porista (Peitto), Säköstä (Korpilenvonmäki) ja Ulvilasta (Pirunkynsi ja Kettumetsä).

Kierrätyslannoitteiden varastoinnista on tehtävä ilmoitus kuntaan. Varastointia koskevat ilmoitus/luvitusmenettelyt voivat vaihdella kunnittain.

6.3 Levitys

Suurin osa kierrätyslannoitteista kuten myös biokaasulaitosten mädätteet voidaan levittää pellolle samalla kalustolla, jolla on totuttu levittämään liete- tai kuivalantaa. Rakeistetut tai pelletöidyt kierrätys-lannoitetuotteet on useimmiten suunniteltu levitettäväksi kylvölannoittimella, pintalevittimellä tai kalkinlevittimellä. Haasteita levitykseen saattaa tulla tuotteilla, joita levitetään pellolle vain muutama kuutio tai tonni hehtaarille. Liete- tai kuivalantakalusto ei useinkaan sovellu kovin pienille levitysmäärille. Nestemäinen, rejektivedestä väkevöity typpilannoite voidaan levittää kasvinsuojeluruiskulla.

Kylvölannoitin ja pintalevitin löytyvät monilta tiloilta. Liete- tai kuivalannan levitykseen sen sijaan käytetään usein urakoitsijaa etenkin tiloilla, joilla ei ole omia kotieläimiä ja sen vuoksi omaa levityskalustoa. Urakointia on yleensä paremmin saatavilla alueilla, joilla on paljon kotieläintaloutta. Paikallisesti levitysurakoitsijoista saattaa olla pulaa, erityisesti parhaana levitysjankohtana, kun kysyntä on suurinta.

Kierrätyslannoitteiden levityksessä tulee pyrkiä typen haihtumisen ja maan tiivistymisen minimointiin sekä mahdollisimman tasaiseen levitykseen. Kierrätyslannoitetuotteita voidaan levittää nitraattiasetuksen määrittämällä aikavälillä. Kevätlevitystä rajoittaa usein levitykseen käytettävissä olevan ajan lyhyys. Peltojen kuivattua riittävästi ei välttämättä ole aikaa erilliselle lannoitteiden levitykselle. Keväällä on myös suurempi riski maan tiivistymiselle, jos pelto ei talven jäljiltä ole kuivunut riittävästi ja pellolla ajetaan esimerkiksi raskaalla lietevaunulla. Nestemäisiä typpipitoisia jakeita voidaan levittää sopivalla kalustolla myös oraille. Liete- tai kuivalantakalustolla levitettävät kierrätyslannoitteet soveltuvat työteknisesti hyvin myös syyskasvien lannoitukseen. Syyskesällä pelto yleensä kantaa hyvin. Syyslevityksessä on huolehdittava siitä, että lohkolle tulee levityksen jälkeen joko satokasvi tai kerääjäkasvi käyttämään lannoitteen liukoiset ravinteet. Näin vähennetään ravinteiden huuhtoutumista vesistöön.

Lisätietoa kierrätyslannoitteiden levityksestä löytyy Luken julkaisemasta Kierrätyslannoitusoppaasta (Seppänen ym. 2019).



Kuva 10. Honkajoen biokaasulaitoksen tuottaman ravinnelannoksen levittämistä peltoon.

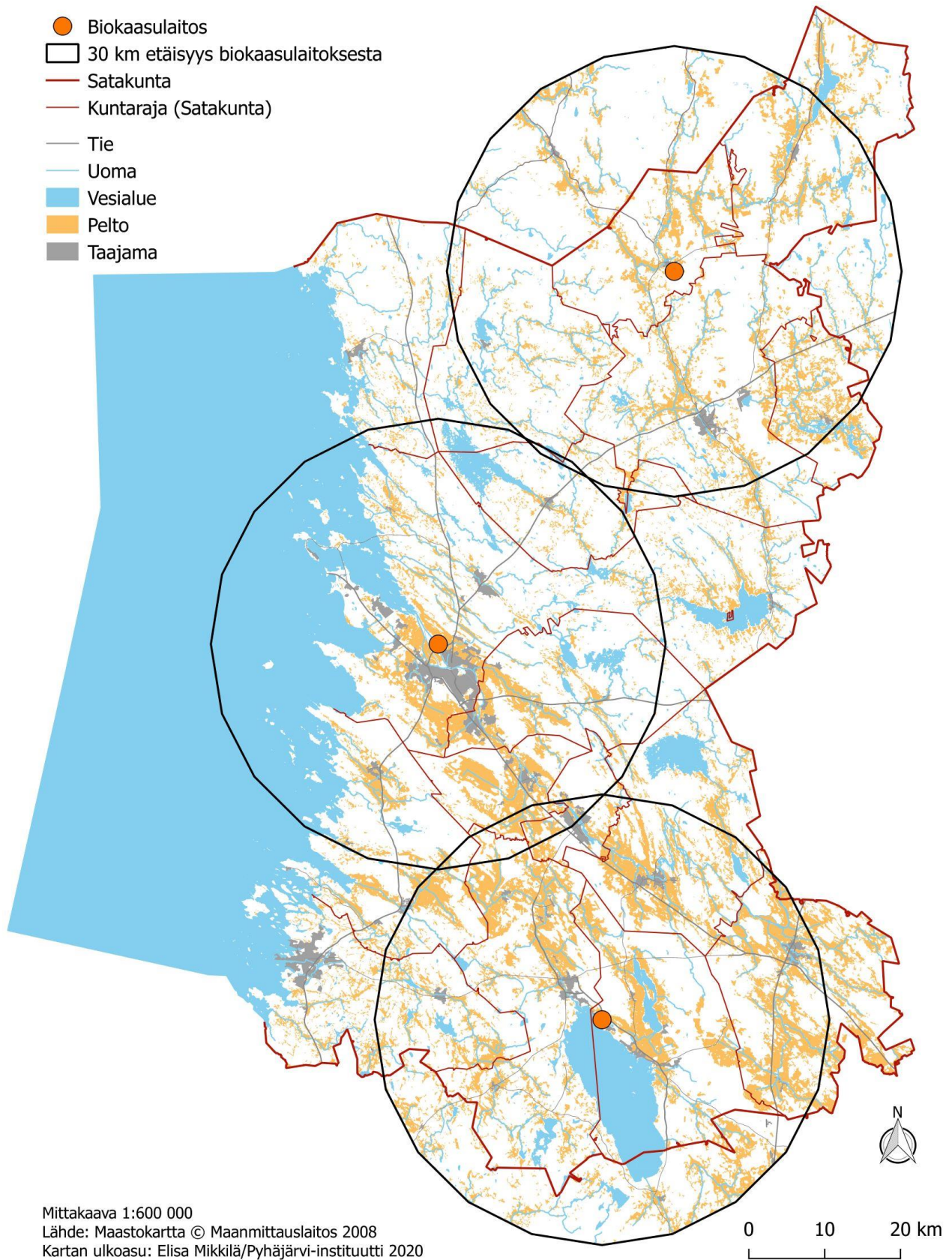
7 Satakunnan biokaasulaitokset ravinteiden kierrättäjänä

Ravinteiden tehokasta kierrättämistä tarkastellaan tarkemmin kolmen, eri puolilla Satakuntaa sijaitsevan biokaasulaitoksen kautta. Tarkasteluun on valittu Gasum Oy:n Honkajoen laitos, Envor Porin suunnittelema laitos Porin Luotsinmäelle sekä VSS Biopowerin laitos Säkylässä. Laitokset ovat erilaisia sijaintinsa lisäksi myös kokonsa ja käyttämiensä syötteiden osalta. Taulukoissa 1 ja 2 esiteltiin laitosten kapasiteetit ja syötteet.

Biokaasulaitosten ympäristöä tullaan esitysteknisistä syistä tarkastelemaan ympyrän muotoisina alueina, joiden keskipisteissä biokaasulaitokset sijaitsevat. Ympyröiden säde on 30 km, jolloin ne kattavat suuren osan Satakunnasta, mutta eivät mene suurelta osin päällekkäin. Kuvassa 11 nähdään tarkastelualueet. Tässä tarkastellaan vain kyseessä olevien laitosten tuottamia kierrätysravinteita sekä lantaa ja verrataan näitä alueen peltopotentiaaliin. Tarkastelu on teoreettinen, eikä ota huomioon tarkastelualueilla sijaitsevia tai suunnittelussa olevia muita laitoksia. Esimerkiksi Säkylän biokaasulaitoksen tarkastelualueella sijaitsee myös Gasum Oy:n Huittisten laitos. Alueelle on suunnitteilla muitakin laitoksia, kuten Panelian Pekoni Oy:n laitos Eurassa ja SATbioGAS Oy:n laitos Harjavallassa. Osassa näistä käsitellään myös lantaa. Porin laitoksen tarkastelualueelle suunnitellaan myös suurta BioEnergia Oy:n biokaasulaitosta.

Maatalousmaan määriä tarkastelualueilla on vertailtu liitteessä 11. Säkylän laitoksen ympäristössä on lähes kaksinkertaisesti maatalousmaata verrattuna Porin ja Honkajoen laitosten alueisiin. Tarkasteluissa käydään läpi laitosten lähialueilla pääasiassa viljeltävät kasvit ja niiden arvioitu ravinnetarve. Jokaisella alueella viljeltävälle kasville on laskettu viljelyalaan perustuva fosforitarve käyttäen keskiarvoistettua tai muulla tavoin arvioituja fosforiluokkia. Kunkin tarkastelualueen kohdalla kerrotaan, kuinka niiden ravinnetarvelaskennassa maan fosforiluokka on määritetty.

Porin laitoksen ja Säkylän laitoksen tarkastelualueet menevät pieneltä osaltaan päällekkäin Nakkilan, Harjavallan, Euran ja Eurajoen osalta, joten tämän alueen pellot on huomioitu kahdessa eri mallissa.



Kuva 11.

Honkajoen, Porin ja Säskylän biokaasulaitokset keskipisteinään piirretyt 30 km säteiset tarkastelualueet.

7.1 Honkajoen laitos

Gasum Oy:n Honkajoen biokaasulaitos tuottaa mädätettä n. 60 000 tonnia vuodessa. Laitoksen syötteinä käytetään teollisuuden eläinperäisiä jätteitä ja kauppojen ja ravintoloiden biojätteitä sekä erilliskerättyä biojätettä. Laitos ei ota enää vastaan puhdistamolietteitä. Mädätettä voidaan käyttää sellaisenaan tai se voidaan linkokuivata laitoksella. Osa mädätteestä kelpaa myös luomuviljelyyn. Tuotteiden markkinoinnista ja toimituksista vastaa Soilfood Oy. Taulukossa 11 on listattu Honkajoen biokaasulaitoksen tuottamat kierrätyslannoitustuotteet ja niiden ravinnesisällöt (keväällä 2020).

Soilfoodilla on alueella sopimusurakoitsija, joka kuljettaa lietemäistä kierrätyslannoitetta tilojen lietealtaisiin ja kuivajaetta aumaan pellolle ympäri vuoden. Biokaasulaitoksella on myös omat varastoaltaat lietteelle ja varastointikenttä kiintojakeelle. Laitoksen varastoista kierrätyslannoitetta toimitetaan suoraan peltoon levitettynä, ns. avaimet-käteän palveluna. Peltolevityspalvelua tarjotaan maksimissaan 20 km etäisyydelle laitoksesta. Tällä optimoidaan kaluston käyttöä.

Taulukko 11. Honkajoen biokaasulaitoksen tuottamien kierrätyslannoitteiden ravinnepitoisuudet (kg/t, tuorepaino).

Kierrätysravinnetuote	kokonaistyyppi	liukoinen tyyppi	kokonaisfosfori	kalium
Ravinneseos (lietemäinen)	5,2	3,1	0,5	1,5
Ravinnelannos (kiintojake)	13,9	2,7	6,1	2,3

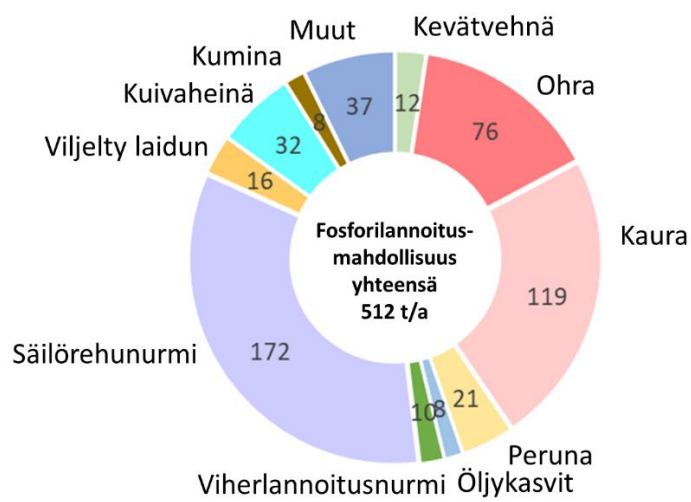
Honkajoen biokaasulaitos sijaitsee Honkajoen keskustan tuntumassa. Maatalousvaltaista aluetta löytyy lähinnä vesistöjen varsilta pohjoiseen ja etelään mentäessä sekä kaakossa Jämijärven alueelta. Tarkastelualue (kuva 12) kattaa Honkajoen ja suurelta osin myös Siikaisen ja Kankaanpään sekä noin puolet Jämijärvestä ja Karviasta. Tarkastelualue ulottuu pohjoisessa Etelä-Pohjanmaan puolelle Isojoen ja Kauhajoen alueille sekä idässä Pirkanmaalle Parkanon alueelle.

Tarkastelualueella viljellään pääasiallisesti viljaa. Alue on karjankasvatukseen erikoistunutta, mikä näkyy mm. säilörehunurmen suurena viljelypinta-alana sekä viljellyn laitumen kohtalaisen suurena määränä. Taulukkoon 12 on kerätty eri kasvien viljelypinta-aloja tarkastelualueella. Taulukkoon on lisätty myös näiden arvioidut vuosittaiset fosforilannoituksen enimmäismäärät. Kuvassa 13 nämä eri viljelykasviryhmiä fosforilannoitusmahdollisuudet on esitetty suhteessa koko alueen lannoitusmahdollisuuteen.

Fosforilannoituksen mahdollisuus tarkastelualueella kokonaisuudessaan on karkeasti arvioiden n. 510 tonnia vuodessa. Lantaa tällä alueella tuotetaan n. 210 000 tonnia vuodessa. Lanta sisältää n. 190 tonnia fosforia ja 360 tonnia liukoista tyyppiä (kokonaistyyppi n. 830 t). Biokaasulaitoksen vuodessa tuottama kierrätyslannoite sisältää n. 120 tonnia fosforia. Kierrätyslannoite olisi mahdollista saada hyötykäyttöön 30 km sisällä laitoksesta, mutta se edellyttäisi noin joka toisen lantaa käyttämättömän viljelijän siirtymistä kierrätyslannoitteen käyttöön koko fosforilannoituksen osalta.



Kuva 12. Pellot, vesistöt ja taajamat 30 km etäisyydellä Honkajoen biokaasulaitoksesta.



Kuva 13. Fosforilannoitusmahdollisuuden jakautuminen eri viljelykasveille (tonnia/vuosi) Honkajoen biokaasulaitoksen tarkastelualueella.

Taulukko 12. Viljelykasvit ja kasviryhmät, joiden viljelyssä on eniten peltopinta-alaa Honkajoen laitoksen tarkastelualueella.

Viljelykasvi	Peltopinta-ala (ha)	Fosforilannoituksen enimmäismäärä * t/a
Kevätvehnä	946	12
Ohra	5 835	76
Kaura	9 151	119
Peruna	390	21
Öljykasvit	584	8
Kumina	520	8
Viherlannoitusnurmi	519	10
Viljelty laidun	842	16
Säilörehunurmi	9 069	172
Kuivaheinä	1 669	32
Yhteensä	29 525	474

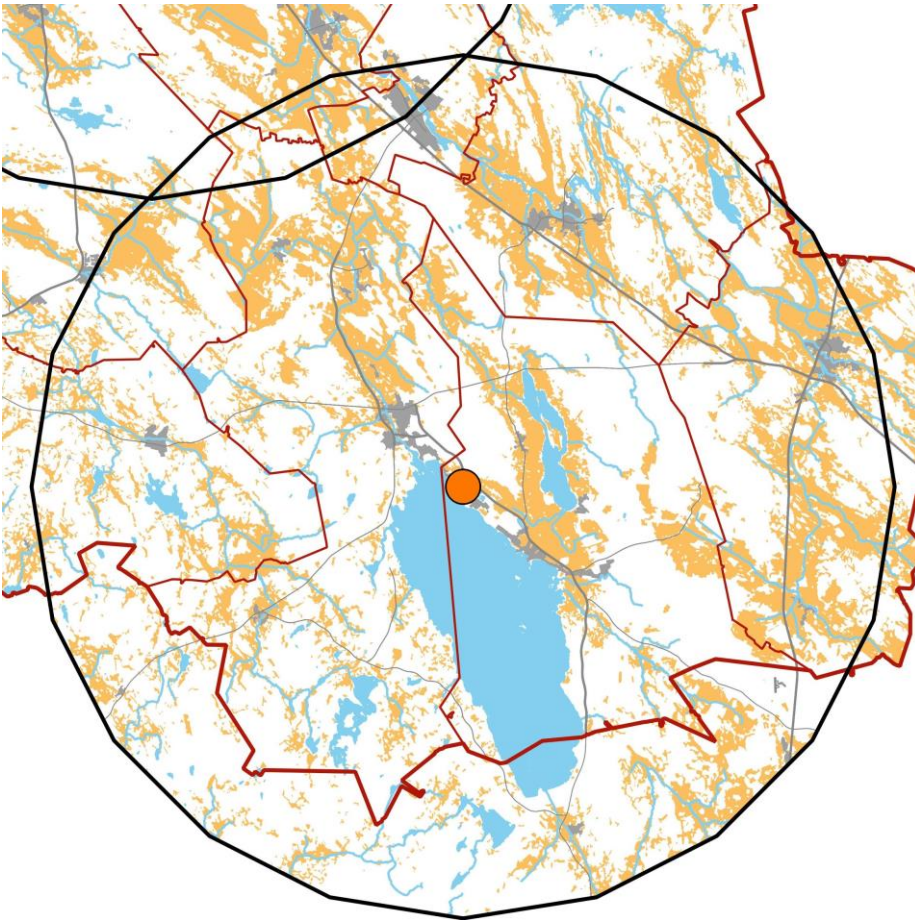
* Fosforilannoituksen enimmäismäärä on laskettu käyttämällä fosforiluokkia välttävä ja tyydyttävä. Molempien osuudeksi arvioitiin 50 %. Lannoitusmäärä on siis laskettu näille kahdelle fosforiluokalle sallitun lannoitusmäärän keskiarvolla.

7.2 Säköylän laitos

VSS Biopower on rakentanut Säkylään biokaasulaitoksen, joka on käynnistynyt vuoden 2020 keväällä. Laitos tuottaa mädätettä n. 17 000 tonnia vuodessa. Laitos käyttää syötteenään pääasiassa elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. Tuotettu kierrätyslannoitevalmiste on luomukelpoista. Määdäte puristuskivataan, jolloin syntyy fosforipitoinen kiintojäte ja typpipitoinen nestejäte. Tarkemmat tiedot mädätetuotteen ravinnesisällöstä ei ollut raporttia laadittaessa tiedossa. Ne saadaan vasta myöhemmin, kun laitoksen ylösajo on suoritettu ja laitos toimii normaalisyönteillä.

Säkylän biokaasulaitos sijaitsee lähellä Pyhäjärven rantaa Iso-Vimman teollisuusalueella. Maatalousvaltaista aluetta löytyy enimmäkseen laitoksesta pohjoiseen tai itään mentäessä lähinnä Euran, Säkylän, Kokemäen ja Huittisten alueilla. Tarkastelualueeseen (kuva 14) kuuluu myös pohjoisessa osa Harjavaltaa ja Nakkilaa, luoteessa osa Eurajokea, lännessä osa Raumaa ja etelässä Varsinais-Suomen puolella olevia Laitilaa, Mynämäkeä, Pöytyää ja Loimaata.

Tarkastelualueella viljellään pääasiassa viljaa, mutta erikoiskasveilla, kuten perunalla, sokerijuurikkaalla ja avomaan vihanneksilla on myös merkittävä rooli. Taulukkoon 13 on kerätty eri kasvien viljelypinta-aloja tarkastelualueella. Taulukkoon on lisätty myös näiden arvioidut vuosittaiset fosforilannoituksen enimmäislevitysmäärät. Kuvassa 15 nämä eri viljelykasviryhmien fosforilannoitusmahdollisuudet on esitetty suhteessa koko alueen lannoitusmahdollisuuteen.



Kuva 14. Pellot, vesistöt ja taajamat 30 km etäisyydellä Säkylän biokaasulaitoksesta.

Fosforilannoitusmahdollisuus tarkastelualueella kokonaisuudessaan on karkeasti arvioiden n. 680 tonnia vuodessa. Lantaa tällä alueella tuotetaan vuosittain n. 300 000 tonnia, joka sisältää n. 580 tonnia fosforia ja 760 tonnia liukoista typpeä (kokonaistyyppi n. 1 700 t). Lannan sisältämästä fosforista n. 40 % on alueella syntyvässä broilerin lannassa. Osa broilerin lannasta päätyy Biolan Oy:lle ja Mykoralle heidän tuotannossaan käytettäväksi ja osa sikaloiden lietelannasta Gasum Oy:n Huittisten biokaasulaitokselle. Näiden kautta osa lannan ravinteista palaa maatalouteen ja osa siirtyy viherrakentamiseen ja puutarhanhoitoon.

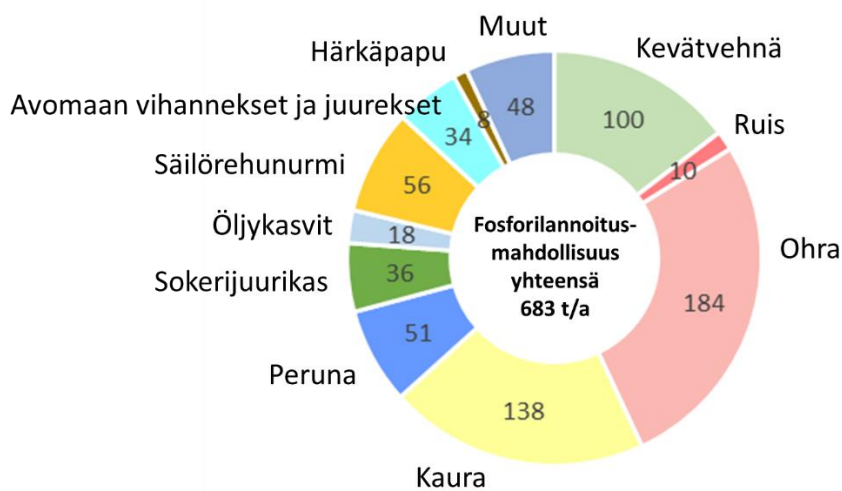
VSS Biopowerin vuosittain tuottamassa kierrätyslannoitteessa on noin 24 tonnia fosforia. Fosforilannoitus-mahdollisuus on tarkastelualueella n. 100 tonnia suurempi, kuin tuotetun lannan sisältämä fosfori, joten biokaasulaitoksen tuottama fosforipitoinen kierrätyslannoite voidaan käyttää alueella. Kun huomioidaan alueella sijaitseva toinen biokaasulaitos ja sen n. 120 tonnia fosforia sisältävä vuotuinen kierrätyslannoite-tuotanto, on selvää, että lannoitusmahdollisuudet eivät riitä kaikkien kierrätyslannoitteiden käytölle.

Huittisten, Kokemäen ja Euran alueilla on luomuviljelyssä yli 3 000 ha peltoa, jonka lannoittamiseen VSS Biopowerin tuottama kierrätyslannoite soveltuu. Lannoitetta kannattaakin markkinoida erityisesti luomulannoituskäyttöön. Fosforipitoinen mädäte sopii hyvin käytettäväksi myös alueella runsaasti viljeltävien erikoiskasvien tuotannossa. Vihannesten ja perunan lannoituksessa sitä on hyvä täydentää antamalla lisäksi typpeä ja kaliumia. Tavanomaisessa tuotannossa lisälannoitus voidaan antaa mineraalilannoitteiden muodossa ja luomutuotannossa lisätyppi saadaan esimerkiksi viherlannoitus-kasvustosta tai verijauhusta valmistetusta rakeisesta lannoitteesta. Kaliumia voidaan täydentää esimerkiksi kaliumsulfaatilla. Ainakin Novarbolla ja Soilfoodilla on valikoimissaan rakeistettuja luomuun sopivia lannoitteita typpi- ja kaliumtäydennyslannoitukseen.

Taulukko 13. Viljelykasvit ja kasviryhmät, joiden viljelyssä on eniten peltopinta-alaa Säkylän laitoksen tarkastelualueella.

Viljelykasvi	Peltopinta-ala (ha)	Fosforilannoituksen enimmäismäärä * t/a
Kevätvehnä	9 994	100
Ruis	1 044	10
Ohra	18 372	184
Kaura	13 848	138
Peruna	2 560	51
Sokerijuurikas	2 605	36
Öljykasvit	1 751	18
Säilörehunurmi	3 983	56
Avomaan vihannekset ja juurekset	1 718	34
Härkäpapu	501	8
Yhteensä	56 376	635

* Fosforilannoituksen enimmäismäärä on laskettu käyttämällä paljon fosforia vaativien erikoiskasvien kohdalla oletusta, että maaperän fosforiluokka on korkea ja muiden viljelykasvien osalta on käytetty fosforiluokkaa tyydyttävä. Säkylän alueella, jonne erikoiskasvien, erityisesti perunan ja sokerijuurikkaan viljely keskittyy, on poikkeuksellisen paljon korkean ja arveluttavan korkean fosforiluokan peltoja. Muissa lähikunnissa pellot ovat keskimääräisesti fosforiluokaltaan tyydyttäviä.



Kuva 15. Fosforilannoitusmahdollisuuden jakautuminen eri viljelykasveille (tonnia/vuosi) Säkylän laitoksen tarkastelualueella.

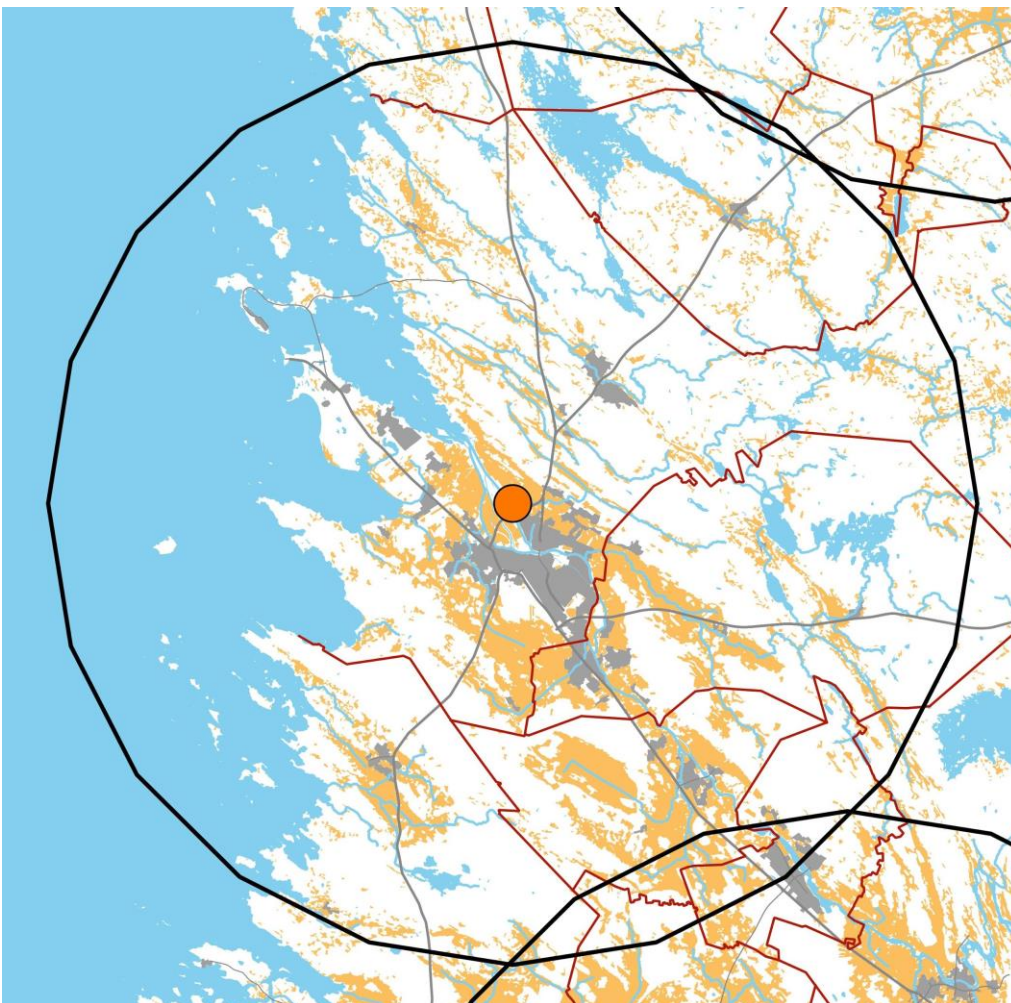
7.3 Porin laitos

Envor Pori Oy:n biokaasulaitoksen on määrä valmistua vuoden 2021 aikana. Aluksi se käsittelee ainoastaan Porin jätevedenpuhdistamon lietteitä. Tulevaisuudessa laitosta on mahdollista laajentaa vastaanottamaan myös rasvajätteitä, elintarviketeollisuuden lietteitä, eläinten lantaa, biojätteitä, muiden jätevedenpuhdistamoiden lietteitä sekä peltobiomassaa. Laitos tuottaa valmistuttuaan kuivattua mädätejäännöstä n. 12 000 tonnia vuodessa. Määdte linkokuivataan ja rejektivesi väkevöidään haihduttamalla.

Porin biokaasulaitos sijaitsee Kokemäenjoen rannalla, Porin kaupunkikeskustan luoteispuolella. Maatalousvaltaista aluetta löytyy Porin keskustan ympäriltä sekä kaakon suuntaan mentäessä Ulvilan ja Nakkilan alueilta. Iso osa tarkastelualueesta (kuva 16) on merta, mikä luonnollisesti pienentää alueen peltopinta-alaa. Tarkastelualue kattaa suurimman osan Poria, Pomarkkua, Ulvilaa, Nakkilaa ja nykyisin Eurajokeen kuuluvaa Luviaa.

Tarkastelualueella viljellään pääasiallisesti viljaa mutta myös perunaa ja sokerijuurikasta. Taulukkoon 14 on kerätty eri kasvien viljelypinta-aloja tarkastelualueella. Taulukkoon on lisätty myös näiden arvioidut vuosittaiset fosforilannoituksen enimmäismäärät. Kuvassa 17 on esitetty nämä eri viljelykasviryhmiä fosforilannoitusmahdollisuudet suhteessa koko alueen lannoitusmahdollisuuteen.

Fosforilannoituksen mahdollisuus tarkastelualueella kokonaisuudessaan on karkeasti arvioiden n. 400 tonnia vuodessa. Lantaa tällä alueella tuotetaan n. 65 000 tonnia vuodessa. Lanta sisältää n. 100 tonnia fosforia ja 150 tonnia typpeä. Noin kolmannes lannan sisältämästä fosforista on broilerin lannassa. Lannan käytön jälkeenkin alueella on n. 300 tonnin fosforilannoituksen tarve, joten biokaasulaitoksen tuottamalle kierrätyslannoitteelle on periaatteessa hyötykäyttömahdollisuuksia.



Kuva 16. Pellot, vesistöt ja taajamat 30 km etäisyydellä Porin biokaasulaitoksesta.

Koska Porin laitos käyttää syötteenään puhdistamolietettä, ei sen tuottamaa lannoitevalmistetta voi käyttää kaikkeen viljelyyn. Alueella on kuitenkin paljon viljan ja öljykasvien viljelyä, jolle puhdistamolietepohjaisen kierrätysravinteen käyttö on mahdollista. Elintarvikeviljan osalta rajoituksena saattaa olla viljan ostajan edellyttämä pidättäytyminen puhdistamolietepohjaisen lannoitteen käytöstä. Rehuviljan viljely suoraan eläintilan käyttöön on todennäköisesti sopivin käyttökohde puhdistamolietepohjaiselle lannoitteelle. Kotieläintalous on alueella melko vähäistä, mistä seuraa suoraan eläintilan käyttöön viljeltävän rehuviljan vähäinen määrä. Siitä seuraa myös lannan levityskaluston vähäinen määrä alueella. Nämä voivat aiheuttaa haasteita kierrätyslannoitteiden käytössä ja levityksen urakoinnissa.

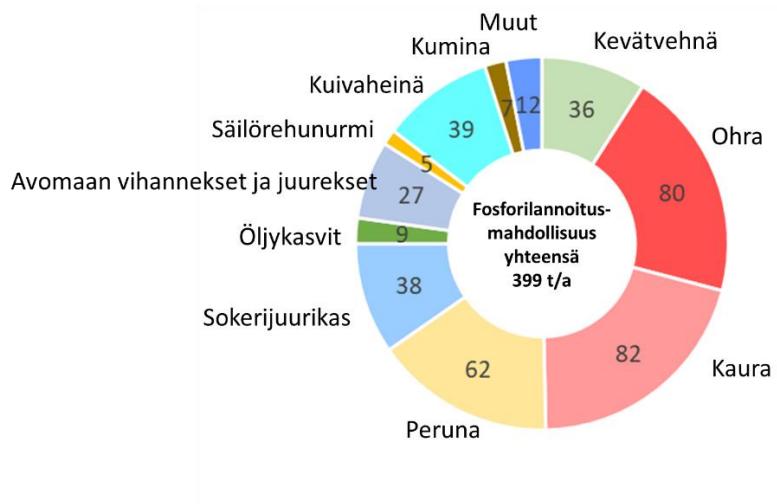
Ympäristökorvausjärjestelmän mukaisen fosforin maksimilannoitusmäärän laskennassa puhdistamolietteen kokonaisfosforista otetaan huomioon 60 %. Tämä tarkoittaa sitä, että Porin laitoksen tuottaman mädätteen sisältämällä vuosittaisella 16 t kokonaisfosforimäärällä katsotaan olevan 9 t fosforilannoitusvaikutus. Tämä johtuu siitä, että puhdistamoprosessissa fosfori saostetaan rautakemikaaleilla, mikä heikentää fosforin liukoisuutta. Puhdistamolietepohjaisen kierrätysravinteen fosfori ei siis ole välittömästi kasvien saatavissa.

Puhdistamolietepohjaisesta mädätteestä erotettu rejektivesi ei nykyisen sääntelyn mukaan sovellu maatalouden lannoitekäyttöön. Sille olisikin syytä löytää muita käyttökohteita esimerkiksi teollisuudesta. Myös kiintojakeen kierrättäminen esimerkiksi viherrakentamiseen voi olla helpompaa ja järkevämpää, kuin sopivan maatalouskäytön löytäminen.

Taulukko 14. Viljelykasvit ja kasviryhmät, joiden viljelyssä on eniten peltopinta-alaa Porin laitoksen tarkastelualueella.

Viljelykasvi	Peltopinta-ala (ha)	Fosforilannoituksen enimmäismäärä * t/a
Kevätvehnä	3 629	36
Ohra	7 971	80
Kaura	8 216	82
Peruna	1 136	62
Sokerijuurikas	895	38
Öljykasvit	890	9
Avomaan vihannekset ja juurekset	541	27
Kumina	446	5
Säilörehunurmi	2 766	39
Kuivaheinä	528	7
Yhteensä	27 018	387

* Fosforilannoituksen enimmäismäärä on laskettu käyttämällä kaikkien viljelykasvien osalta fosforiluokkaa tyydyttävä.



Kuva 17. Fosforilannoitusmahdollisuuden jakautuminen eri viljelykasveille (tonnia/vuosi) Porin laitoksen tarkastelualueella.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Biokaasulaitokset voivat toimia ravinnekierron moottoreina tuottamalla maatalouteen kierrätyslannoitteita ja maanparannusaineita elintarviketeollisuuden ja maatalouden sivuvirroista sekä muista yhteiskunnan ja teollisuuden orgaanisista jätteistä ja sivuvirroista. Pelloilta poistuu sadonkorjuun myötä ravinteita, jotka on palautettava sinne seuraavaa satokautta varten. Kierrätyslannoitteiden mukana peltoon palautuu myös orgaanista ainesta, joka parantaa maan kasvukuntoa ja ravinteiden pidätyskykyä. Samalla maaperään sidotaan ainakin väliaikaisesti hiiltä.

Biokaasulaitosten tuottamat kierrätyslannoitteet soveltuvat erityisesti fosforilannoitukseen. Ne sisältävät monipuolisesti muitakin ravinteita ja voivat tarjota kustannustehokkaan tavan pitää huolta pellon ravinnetaseesta. Satakunnan maatalouden fosforilannoituksen enimmäismääräksi on arvioitu noin 1 700 tonnia vuodessa. Viljelykasvien todellinen fosforintarve on tätä pienempi. Maakunnassa syntyvä lanta sisältää fosforia noin 800 tonnia. Lannan käytöllä voidaan tyydyttää suuri osa koko maakunnan viljelykasvien fosforintarpeesta. Muilla kierrätyslannoitteilla tai mineraalilannoitteilla täydennetään mahdollista fosforivajasta. Vuonna 2020 Satakunnassa toiminnassa olevien biokaasulaitosten vuositason tuottamat kierrätyslannoitteet sisältävät alle 300 tonnia fosforia. Lisää biokaasulaitoskapasiteettia on kuitenkin rakenteilla ja suunnitteilla.

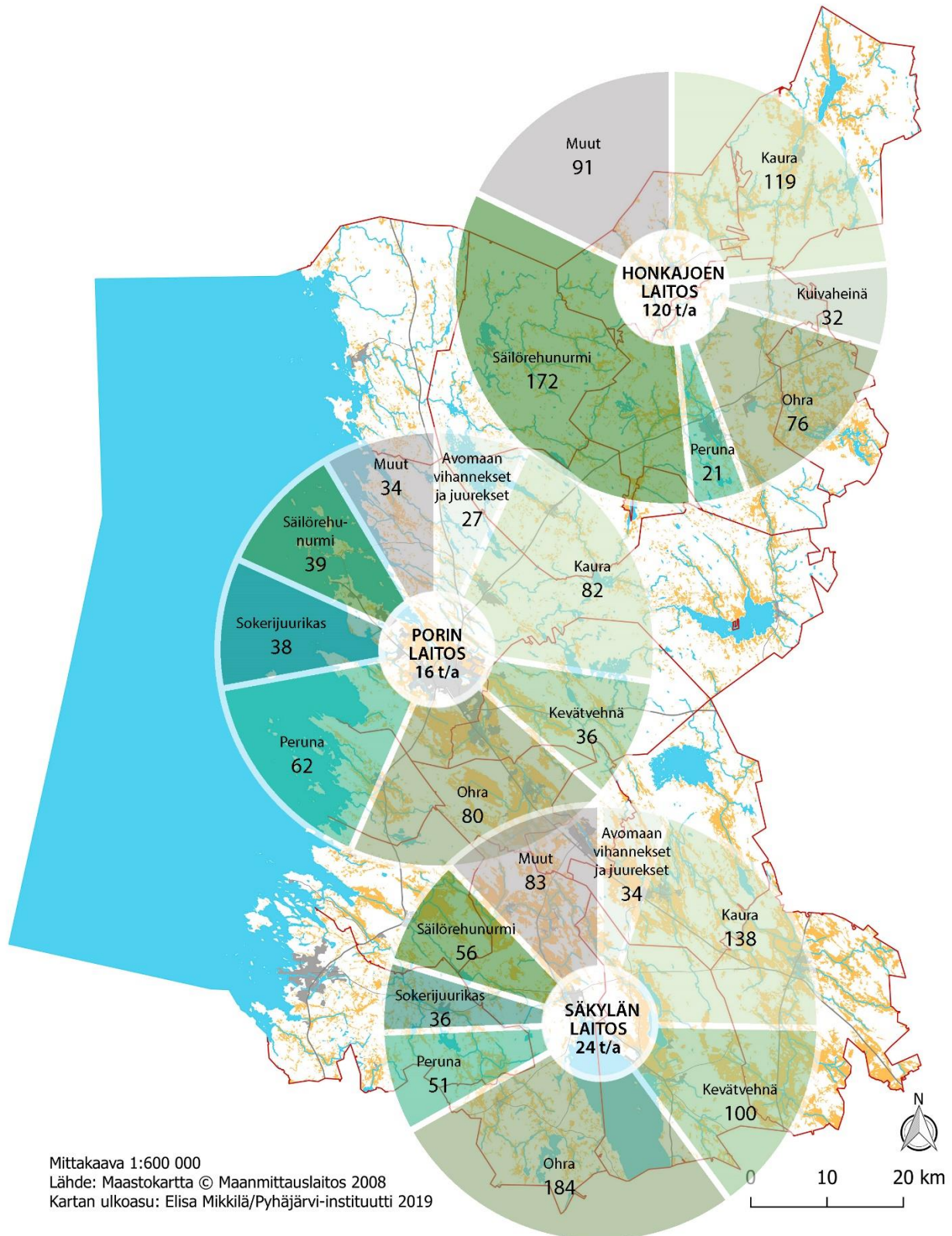
Ravinteiden optimaalisella käytöllä maataloudessa on merkitystä, sillä liiallisesta käytöstä seuraa rehevöitymistä aiheuttavia ravinnehuuhtoutumia vesistöihin. Satakunnassa on paljon peltoja huuhtoumaherkillä alueilla. Mahdollisimman lähellä kasvien todellista ravinnetarvetta olevalla lannoituksella voidaan ehkäistä huuhtoutumia.

Maataloudella on omat erityispiirteensä eri puolilla Satakuntaa. Eteläisessä Satakunnassa on paljon erikoiskasvien, kuten perunan, sokerijuurikkaan ja avomaan vihannesten viljelyä, kun taas pohjoinen Satakunta on pääosin viljan ja nurmen viljelyaluetta. Satakunnassa on myös alueellisia kotieläintalouden keskittymiä. Pohjoisessa on nautatiloja, kaakossa sikatiloja ja etelässä siipikarjatiltoja. Näiden seurauksena syntyy myös lantafosforin keskittymäalueita. Lannan jatkojalostus lannoitetuotteiksi esimerkiksi biokaasulaitosten kautta voisi helpottaa fosforilannoituksen optimointia alueellisesti.

Satakuntalaisten biokaasulaitosten lähialueilla sijaitsevat pellot ovat kovin erilaisia niin viljelykasveiltaan, fosforiluokiltaan kuin maalajeiltaan. Eri ravinteiden tarve vaihtelee näiden mukana merkittävästi. Biokaasulaitosten tuottamien kierrätyslannoitteiden hyötykäyttämömahdollisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niiden ravinnesisältöä alueen ympäristökorvauksen ehtojen mukaiseen lannoitusmahdollisuuteen ja alueella tuotetun lannan määrään. Kuvaan 18 on tiivistetty tässä raportissa tarkasteltujen kolmen biokaasulaitoksen tuottamien mädätteiden vuosittaiset fosforimäärät ja lähialueen viljelykasvien fosforilannoituksen enimmäismäärät. Honkajoen laitoksen alue poikkeaa merkittävästi kahdesta muusta alueesta suuren säilörehunurmiviljelynä vuoksi.

Vaikka Säkylän biokaasulaitoksen lähialueella viljelykasvien lannoitusmahdollisuus on paljon suurempi, kuin muiden laitosten lähialueilla, ei kierrätysravinteiden hyötykäyttökohteita ole välttämättä helppoa löytää. Alueella syntyvä lanta ja muut kierrätyslannoitteet sisältävät yhteensä enemmän fosforia kuin lannoitukseen voidaan käyttää. Kierrätyslannoitteita tulisi alueella muokata helpommin kuljetettavaan muotoon, jolla mahdollistettaisiin niiden jakelu pidempienkin kuljetusmatkojen päähän. Kierrätyslannoitteiden ravinnesisältöä olisi hyvä muokata soveltumaan paremmin eri viljelykasvien ravinnetarpeisiin.

Tulevaisuudessa viljelijöiden tarpeet ja biokaasulaitosten tuottamat kierrätyslannoitteiden ominaisuudet pitäisi saada paremmin kohtaamaan, jotta kierrätysravinteiden käyttö yleistyisi. Tarvitaan tiiviimpää yhteistyötä ja verkostoja biokaasulaitostoimijoiden, lannoitevalmistajien ja viljelijöiden kesken.



Kuva 18.

Kolmen tarkastellun biokaasulaitoksen lähialueilla (30 km etäisyydellä) sijaitsevien peltojen arvioitu vuosittainen fosforilannoitusmahdollisuus jaettuna eri viljelykasveille (tonnia/vuosi). Ympyröiden keskellä laitosten tuottamien mädätteiden sisältämän fosforin määrä. Kuva on kooste kappaleessa 6 esitetyistä tiedoista.

9 Lähteet

Biomassa-atlas, Luonnonvarakeskus: www.luke.fi/biomassa-atlas

Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (ns. Nitraattiasetus): <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20141250>

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista (5/16)

Ympäristökorvauksen sitoumusehdot, Ruokavirasto: <https://ruokavirasto.mobiezone.fi/zine/553/cover>

Lemola, R., Uusitalo, R., Hyväluoma, J., Sarvi, M. ja Turtola, E. 2018. Suomen peltojen maalajit, multavuus ja fosforipitoisuus - Vuodet 1996–2000 ja 2005–2009, Luonnonvarakeskus

Seppänen, A-M., Luostarinen, S., Pesonen, L. 2019. Kierrätyslannoitus - Suunnittelu, käytännöt ja mahdollisuudet tulevaisuudessa, Luonnonvarakeskus

Haavisto, M. 2018. Puhdistamolietepohjaisten kierrätyslannoitteiden käytön esteet ja keinoja esteiden poistamiseksi, Prizztech Oy

Heinonen, R. ym. 2001. Maa, viljely ja ympäristö.

Antikainen, M., Arrajoki-Alanen, M. ym. 2016. Vesien tila hyväksi yhdessä - raporteja 29 (2016) vesien tila hyväksi yhdessä Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016 – 2021, Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Kipinä-Salokannel, S. (2016a). Eurajoen-Lapinjoen-Sirppujoen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021.

Kipinä-Salokannel, S. (2016b). Kokemäenjoen alaosan ja Loimijoen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021. Varsinais-Suomen ELY-keskus.

Kipinä-Salokannel, S. (2016c). Karvianjoen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021, Varsinais-Suomen ELY-keskus.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V. et al. A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds—VEMALA. Environ Model Assess 21, 83–109 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10666-015-9470-6>

Uusitalo, R. Turtola E. & Lemola, R. 2007. Phosphorus losses from a subdrained clayey soil as affected by cultivation practices. Agricultural and Food Science 16: 352–365.

Huttunen M., Huttunen I., Vehviläinen B. ja Salmi B. 2010. TEHO-hankkeen skenaariot SYKE-WSFS-VEMALA mallilla. TEHO-raportit.

Salmi, P., Kulmala, A., Lillunen, A., Koskinen, J. 2010. Karjanlannan typpi- ja fosforimäärät sekä niiden jakautuminen Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. Teho-hankkeen julkaisuja 4/2010, 29 s.

Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Grönroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Salo, T., Turtola, E., Valve, H. ja Ylivainio. 2019. Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen, Maa- ja metsätalousministeriö

Kirkkala, T. & Turkki, H. 2005. Rauman ja Eurajoen edustan merialue. Teoksessa: Sarvala M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Suomen ympäristökeskus. Turku. S. 48-65.

Kirkkala T. & Aaltonen, E.-K. 2011. Selkämereen laskevien vesistöjen tila. Teoksessa: Hakala, A. (toim.) Muuttuva Selkämeri, Ilmastonmuutos Selkämereen alueella. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 19 (2011). S. 17-24.

Liitteet

1. Biokaasulaitoksissa syntyvien lannoitevalmisteiden tyyppinimet
2. Kuntakohtaiset muutokset eläinten määrissä vuosien 2014 ja 2018 välisenä aikana
3. Kuntakohtaiset muutokset eläintilojen määrissä vuosien 2014 ja 2018 välisenä aikana
4. Ympäristökorvauksen sitoumusehtojen mukaiset liukoisen typen vuotuiset enimmäislannoitusmäärät maan multavuuden perusteella.
5. Ympäristökorvauksen sitoumusehtojen mukaiset fosforilannoituksen vuotuiset enimmäislevitysmäärät viljavuusluokan perusteella.
6. Kuntakohtaiset typpilannoituksen enimmäislevitysmäärät Satakunnassa
7. Fosforin ja typen haja- ja pistekuormituksia Kokemäenjoen, Karvianjoen ja Jämijärven alueilla
8. Biokaasulaitosten toimintakonsepteja muualla
9. Vertailu maatalousmaan pinta-aloista biokaasulaitosten läheisyydessä

LIITE 1.

Biokaasulaitoksissa syntyvien lannoitevalmisteiden tyyppinimet

Luokka	Tyyppinimi	Valmistusmenetelmä
1B4 Orgaanisina lannoitteina sellaisenaan käytettävät sivutuotteet	Rejektivesi	Ainoastaan orgaanisiin lannoitevalmisteisiin soveltuvia raaka-aineita mädättävän biokaasulaitoksen kiintoaineksesta erotettu nestemäinen sivutuote. Tuoteselosteessa ilmoitettava raaka-aineista mahdollisesti aiheutuvat käytön rajoitukset, varoitukset pilaantumisalttiudesta (käyttöikä enintään 12 kk), valmistusaika sekä nitraattidirektiivin ja muun ympäristölainsäädännön levitykselle asettamat rajoitteet.
3A2 Orgaaniset maanparannusaineet	Maanparannus-komposti	Kompostoimalla tai mädättämällä ja riittävästi jälkikompostoimalla lannasta, puhdistamolietteestä, kasvijätteestä, ruokajätteestä, elintarviketeollisuuden orgaanisista jätteistä tai muusta vastaavasta aineksesta valmistettu tuote, joka soveltuu sellaisenaan käytettäväksi maanparannukseen ja eroosion estoon.
	Tuorekomposti	Kompostoimalla tai mädättämällä ja jälkikompostoimalla lannasta, kasvijätteestä, puhdistamolietteestä, ruokajätteestä, elintarviketeollisuuden orgaanisista jätteistä tai muusta vastaavasta aineksesta valmistettu tuote, joka on riittävän stabiilia ja hygieenistä. Tuote soveltuu käytettäväksi maanparannusaineena mm. vilja- ja energiakasveille sekä maisemointiin ja eroosion estoon. Lisäksi tuotetta voidaan käyttää siirtonurmikoiden kasvualustana.
	Kuivarae- tai jauhe	Lämpökuivaamalla (esim. 80 °C, 2 h), rakeistamalla tai muulla vastaavalla hyväksytyllä lämpökäsittelyllä puhdistamolietteestä, mädätteestä tms. orgaanisesta materiaalista valmistettu tuote, johon on voitu teknisen käsittelyn aikana lisätä ravinteita tai rakeistamista edistäviä aineita. Tuote soveltuu käytettäväksi maanparannusaineena mm. vilja- ja energiakasveille sekä maisemointiin ja viherrakentamiseen.
3A5 Maanparannus-aineena sellaisenaan käytettävät sivutuotteet	Mädätysjäännös	Mesofiilisen tai termofiilisen biokaasuprosessin sivutuotteena syntynyt hygienisoitu mädätysjäännös sellaisenaan tai mekaanisesti kuivattuna. Tuote soveltuu sellaisenaan käytettäväksi maanparannusaineena peltokäyttöön mm. vilja- ja energiakasveille. Mikäli tuote sisältää puhdistamolietettä, on käyttörajoituksena mainittava tuoteselosteessa, ettei sovellu käytettäväksi tuoreille vihanneksille, yrtti- ja juurimausteille, kotipuutarhoihin eikä taimituotantoon, varoaika 5 vuotta.

LIITE 2.

Eläintilojen määrien kuntakohtaiset muutokset vuosien 2014 ja 2018 välillä. Lähde: LUKEn tilastot

		2014	2018	Erotus	Muutos %
Eura	Nautatilat	32	28	-4	-12,5 %
	Sikatilat	11	5	-6	-54,5 %
Eurajoki	Nautatilat	17	13	-4	-23,5 %
	Sikatilat	3	2	-1	-33,3 %
Honkajoki	Nautatilat	26	22	-4	-15,4 %
	Sikatilat	15	11	-4	-26,7 %
Huitinen	Nautatilat	30	24	-6	-20,0 %
	Sikatilat	63	50	-13	-20,6 %
Jämijärvi	Nautatilat	41	36	-5	-12,2 %
	Sikatilat	6	6	0	0,0 %
Kankaanpää	Nautatilat	51	45	-6	-11,8 %
	Sikatilat	5	2	-3	-60,0 %
Karvia	Nautatilat	56	46	-10	-17,9 %
	Sikatilat	5	3	-2	-40,0 %
Kokemäki	Nautatilat	19	17	-2	-10,5 %
	Sikatilat	10	8	-2	-20,0 %
Merikarvia	Nautatilat	33	25	-8	-24,2 %
	Sikatilat	2	1	-1	-50,0 %
Nakkila	Nautatilat	6	7	1	16,7 %
Pomarkku	Nautatilat	10	8	-2	-20,0 %
Pori	Nautatilat	55	44	-11	-20,0 %
	Sikatilat	9	4	-5	-55,6 %
Rauma	Nautatilat	17	12	-5	-29,4 %
Siikainen	Nautatilat	33	24	-9	-27,3 %
Säkylä	Nautatilat	14	10	-4	-28,6 %
	Sikatilat	7	6	-1	-14,3 %
Ulvila	Nautatilat	12	13	1	8,3 %
	Sikatilat	2	1	-1	-50,0 %
Yhteensä	Nautatilat	559	465	-94	-16,8 %
	Sikatilat	148	104	-44	-29,7 %

LIITE 3.

Tuotantoeläinten määrien kuntakohtaiset muutokset vuosien 2014 ja 2018 välillä. Lähde: LUKEn tilastot

		2014	2018	Erotus	Muutos %
Eura	Naudat	1 562	1 838	276	17,67 %
	Siat	13 319	11 092	-2 227	-16,72 %
	Siipikarja	907 203	993 833	86 630	9,55 %
Eurajoki	Naudat	825	867	42	5,09 %
	Siipikarja	140 847	276 772	135 925	96,51 %
Honkajoki	Naudat	2 296	2 303	7	0,30 %
	Siat	10 615	10 080	-535	-5,04 %
Huittinen	Naudat	2 305	2 509	204	8,85 %
	Siat	80 071	81 445	1 374	1,72 %
	Siipikarja	274 558	890 692	616 134	224,41 %
Jämijärvi	Naudat	2 925	2 830	-95	-3,25 %
	Siat	10 167	8 509	-1 658	-16,31 %
Kankaanpää	Naudat	3 654	3 481	-173	-4,73 %
Karvia	Naudat	5 168	5 970	802	15,52 %
	Siat	3 391	2 063	-1 328	-39,16 %
Kokemäki	Naudat	2 003	2 114	111	5,54 %
	Siat	4 499	4 350	-149	-3,31 %
	Siipikarja	256 759	254 084	-2 675	-1,04 %
Merikarvia	Naudat	3 123	3 079	-44	-1,41 %
Pomarkku	Naudat	455	398	-57	-12,53 %
Pori	Naudat	2 801	2 794	-7	-0,25 %
	Siat	2 352	1 865	-487	-20,71 %
	Siipikarja	6 445	43 954	37 509	581,99 %
Rauma	Naudat	848	835	-13	-1,53 %
	Siipikarja	67 650	28 795	-38 855	-57,44 %
Siikainen	Naudat	1 930	1 673	-257	-13,32 %
Säkylä	Naudat	718	634	-84	-11,70 %
	Siat	3 574	3 599	25	0,70 %
	Siipikarja	686 644	501 764	-184 880	-26,93 %
Ulvila	Naudat	747	811	64	8,57 %
Yhteensä	Naudat	35 014	35 617	603	1,72 %
	Siat	127 988	123 003	-4 985	-3,89 %
	Siipikarja	2 340 106	2 989 894	649 788	27,77 %

LIITE 4.

Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset liukoisen typen vuotuiset enimmäislannoitusmäärät (kg/ha/v) maan multavuuden perusteella.

Viljan, öljy- ja teollisuuskasvien sekä palkokasvien, sokerijuurikkaan ja perunan typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)

Kasvi / saavutettu satotaso kg	Vähämultaiset ja multavat maat	Runsasmultaiset maat	Erittäin runsasmultaiset maat	Eloperäiset maat
Ohra ja kaura, seosviljat 4000 kg	100	90	80	60
Kevätvehnä 4000 kg	120	110	100	70
Syysruis syksyllä	30	30	20	20
Syysruis keväällä 3000 kg	100	90	80	40
Kevätruis 3000 kg Pellava, maissi, öljyhamppu, aurionkukka	90	80	70	50
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttvehnä ja syysohra syksyllä	30	30	30	20
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttvehnä ja syysohra keväällä 4000 kg	120	110	100	70
Muut viljat ja muut seoskasvustot 4000 kg	90	80	70	50
Syysrypsi ja syysrapsi (heinä- elokuussa)	50	50	50	40
Kevätrypsi, kevätropsi, syysrypsi, syysrapsi ja ruistankio keväällä 1750 kg Muut peltokasvit	110	100	90	60
Herne, härkäpapu, makea lupiini	45	45	45	30
Sokerijuurikas	140	140	140	120
Tärkkelysperuna 35 tn/ha	105	95	85	70
Tärkkelysperuna 40 tn/ha	120	110	100	80
Varhaisperuna	60	60	60	60
Varhaisperuna + kerääjäkasvi	80	80	80	75
Muu peruna 35 tn/ha	85	80	75	60
Muu peruna 40 tn/ha	100	90	80	70

Nurmien ja muiden kasvien typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)

Satokasvi	levitysjankohta	Vähä- multaiset ja multavat maat	Runsas- multaiset maat	Erittäin runsas- multaiset maat	Eloperäiset maat
Siemennurmet	keväällä	110	100	90	60
Yksi ja monivuotiset nurmet	keväällä	120	110	100	90
Maissisäilörehu, yksi sato	keväällä	140	130	120	100
Ruokohelpi satovuosina	keväällä	90	90	80	60
Vihantavilja, kokovilja (kevätiljat, yksi sato)	keväällä	120	110	100	80
Vihantavilja, kokovilja: syysvehnä ja ruisvehnä, yksi sato	syksyllä	30	30	30	20
	keväällä	140	130	120	70
Yksi ja monivuotiset nurmet, vihantavilja, laidun	Korjattaessa vähintään kaksi satoa Laidunnurmi	200	190	180	160
	Korjattaessa vähintään kolme satoa	240	230	220	190
Nurmen perustaminen ilman suojakasvia keväällä	Kevätlevitys	80	80	80	70
	2. levitys	30	30	30	30
Nurmen perustaminen kesällä, ruokohelpin, luonnonhoitopeltonurmen, monimuotoisuuspellon, viherlannoitus-nurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen (ei sadonkorjuuta)	Perustamisvaiheessa	60	60	60	50
Nurmen perustaminen syksyllä	Syyslevitys 15.9. mennessä	30	30	30	30

Puutarhakasvien typpilannoituksen enimmäismäärät vihanneksilla ja maustekasveilla (kg/ha/v)

Kasvi	Vähämultaiset ja multavat maat	Runsas-multaiset maat	Erittäin runsas- multaiset maat	Eloperäiset maat
Kerä- ja ruusukaali	240	230	220	200
Purjo	210	200	190	180
Muut sipulikasvit, porkkana	120	115	110	100
Muut juurekset	180	170	160	150
Palkokasvit	55	50	45	35
Kerä- ja lehtisalaatti (yksi sato)	130	120	110	100
Kerä- ja lehtisalaatti, (kaksi satoa)	190	180	165	150
Muut vihannekset (ml. avomaankurkku)	160	150	140	125
Siemenmausteet ja yrtit	90	80	70	50

LIITE 5.

Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset fosforilannoituksen vuotuiset enimmäislevitysmäärät (kg/ha/v) viljavuusluokan perusteella.

Maan viljavuusluokka	Huono	Huononl.	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
Viljat, öljykasvit, palkokasvit	34	26	16	10	5		
Viljat, öljykasvit, palkokasvit: lantapoikkeus	34	26	16	15	15		
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet	40	32	24	14	5		
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, satotaso vähintään 7500 kg/ha/v	46	38	30	20	11		
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet: lantapoikkeus	40	32	30	30	20		
Peruna	55	55	55	55	35	20	5
Sokerijuurikas	63	63	60	43	26	14	5
Kuitupellava	34	26	16	5			
Muut kasvit	30	20	15	10	5		

Puutarhakasvien fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v) viljavuusluokan perusteella

Maan viljavuusluokka	Huono/huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
Taimitarhakasvit	80	70	60	40	20	
Mansikka, vadelma, mustaherukka						
- perustamisvaihe	60	50	40	20	10	
- vuotuislannoitus	35	30	25	20	10	
Muut marjat						
- perustamisvaihe	75	50	40	30	15	
- vuotuislannoitus	45	35	30	25	15	
Hedelmät						
- perustamisvaihe	85	70	60	40	25	
- vuotuislannoitus	40	35	30	20	10	
Kaalit ja sipulit	110	80	60	40	25	10
Juurekset ja varastoporkkana	100	75	55	35	30	10
Palkokasvit	50	35	25	20	15	10
Muut vihannekset	100	60	50	40	20	10
Yrtit, siemenmausteet ja muut kasvit	28	20	12	8		

LIITE 6.

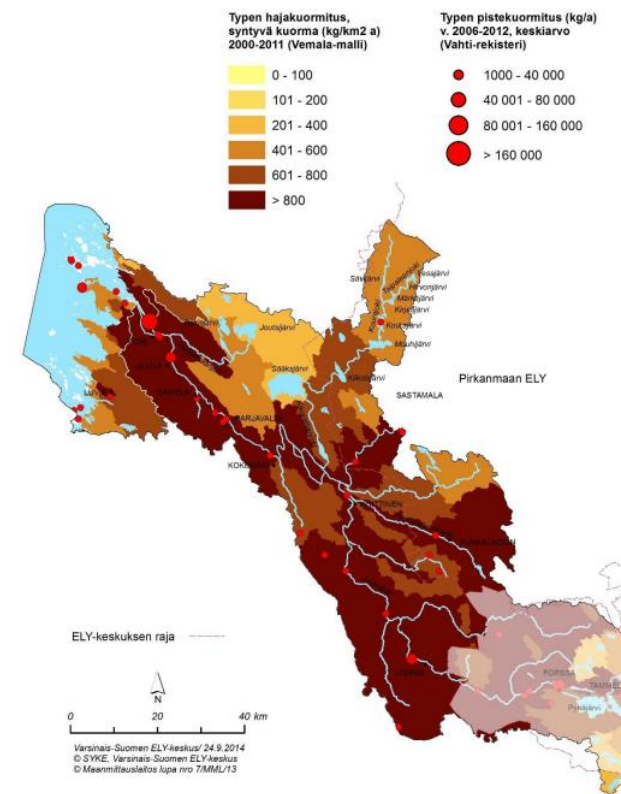
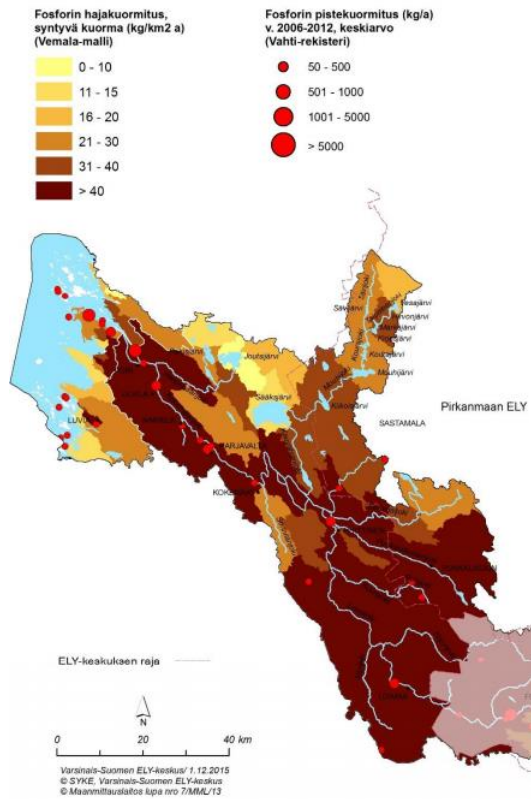
Kuntakohtaiset liukoisen typen maksimilevitysmäärät Satakunnassa. Laskettu ympäristökorvaus-järjestelmän ehtojen asettamien maksimilevitysmäärien mukaan, käyttäen Biomassa-atlaksesta saatuja kasvilajikohtaisia viljelypinta-aloja, sekä Luonnonvarakeskuksen (Leimola ym. 2018) raportista poimittuja tietoja peltomaan jakautumisesta eri multavuusluokkiin. Lannan levityksessä täytyy kuitenkin aina huomioida myös lainsäädännön asettama kokonaistypen rajoitus 170 kg/ha.

Alue	Liukoisen typen max. levitysmäärä t/a	Lannan sisältämä liukoinen typpi t/a	Erotus t/a
Eura	1316	122	1194
Eurajoki	843	35	808
Harjavalta	232	1	231
Honkajoki	608	73	536
Huittinen	1858	438	1420
Jämijärvi	535	82	454
Kankaanpää	826	83	744
Karvia	726	103	623
Kokemäki	1091	73	1019
Merikarvia	260	50	211
Nakkila	614	2	612
Pomarkku	166	6	159
Pori	1400	69	1331
Rauma	640	23	617
Siikainen	272	33	239
Säkylä	978	65	912
Ulvila	633	12	621
Yhteensä	12 998	1 269	11 729

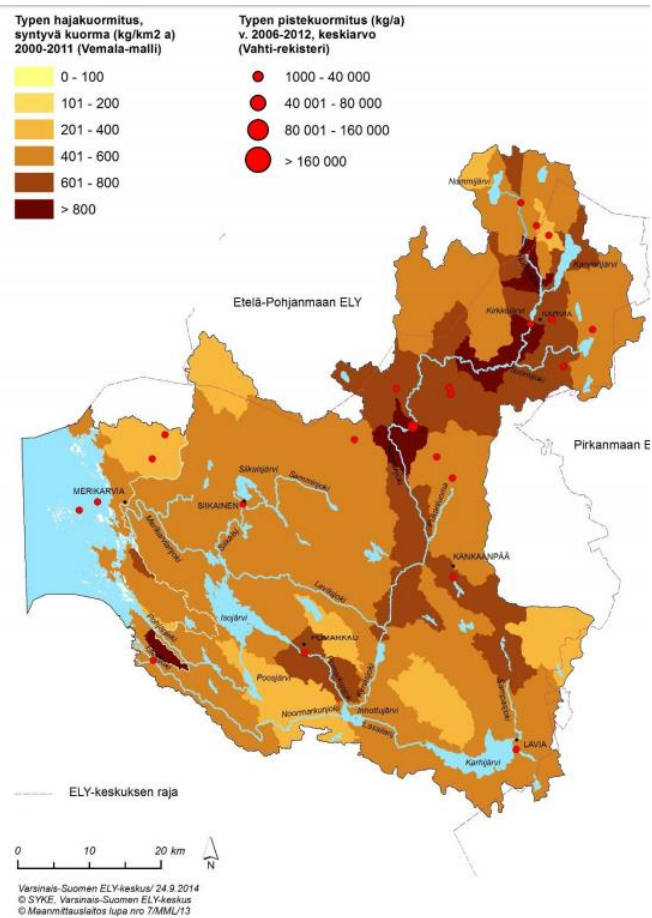
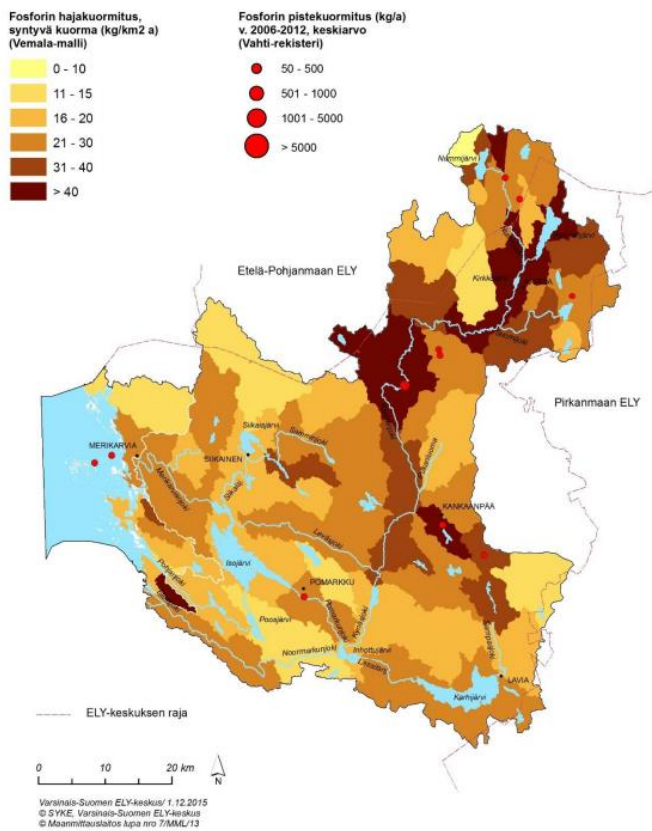
LIITE 7.

Fosforin ja typen haja- ja pistekuormituksia Kokemäenjoen, Karvianjoen ja Jämijärven alueilla

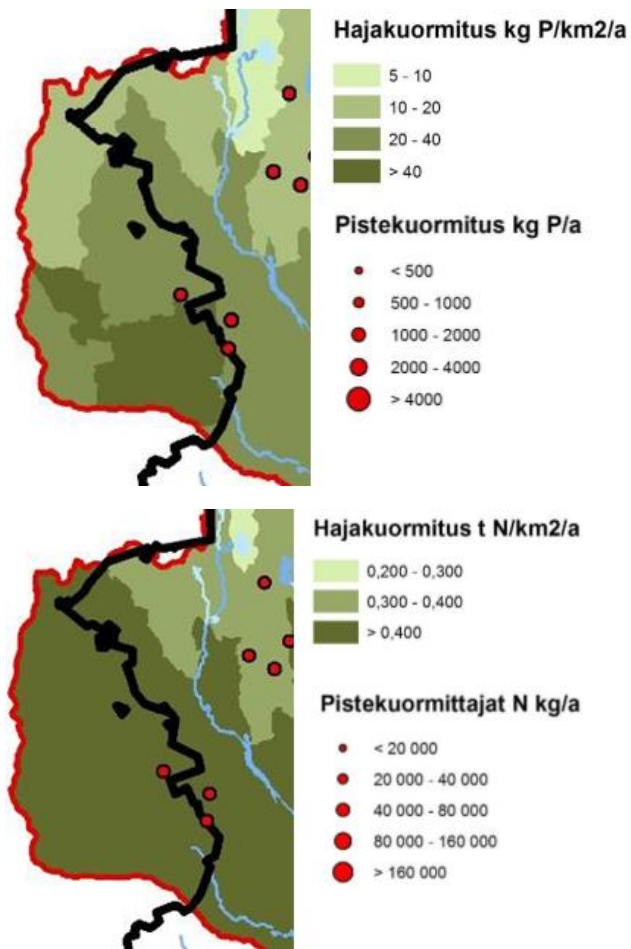
KOKEMÄENJOEN ALUE



KARVIANJOEN ALUE



JÄMIJÄRVEN ALUE



LIITE 8.

Biokaasulaitosten toimintakonsepteja muuallaItä-Suomi

Kiteellä toimiva BioKymppi ottaa vastaan erilaisia orgaanisia jakeita sekä lantaa. Ympäristöluvaltaan 35 000 t/a laitos tuottaa biokaasua ja jalostaa biokaasusta sähköä sekä lämpöä ja tuottaa lannoitevalmisteita maanviljelykseen. Määdäteprosessissa kuiva- ja nestejäte erotellaan ruuviseparaattorilla. Tuotenimikkeitä on kolme. Luomukymppi A on typpirikas (liukoisen typen osuus kokonaistypestä 85-90%) nestemäinen mädätysjännös, minkä raaka-aineina ovat erilliskerätty biojäte, kasvipohjaiset jätteet, kaupan entiset elintarvikkeet, teurasjäte (lk. 3) ja karjanlanta. Luomukymppi B samasta raaka-ainelähteestä valmistettu, typen suhteen niukkaravinteisempi ja kuivattu (kosteus-% 79) mädätysjännösvalmiste. Kolmantena tuotteena Biokymppi tuottaa edellisten raaka-ainelähteiden lisäksi puhdistamolietettä sisältävää typpirikasta NurmiKymppi A -nestevalmistetta.

Neste- ja kiinteän jakeen käyttö ja levitys perusurakointikalustolla onnistuvat hyvin. Urakointipalvelu hoituu paikallisen urakoitsijan kanssa yhteistyöllä. Tarpeen mukaan hyödynnetään tuotteiden varastoinnissa asiakkaan omia varastotiloja tai tuotteen varastointiin on kapasiteettia myös laitoksen yhteydessä. BioKymppi on tehnyt tuotteiden tehoon ja levitykseen liittyvää koetoimintaa, jota on raportoitu mm. Maataloustieteen päivillä v. 2018 (Juvonen ym., 2018). Siinä, missä normaali kiintojäte erotetaan kiinteästä osasta ruuviseparaattorilla, kalvosuodatuksella on testattu nesteosan jatkotiivistämistä. Alhaisen viskositeetin omaavan konsentraatti-nestelannoitteen käytössä havaittiin haasteena levitykseen käytetyn multainvaunun huono hydrostaattisen paineen sietokyky sekä soveltuvuus pienten lannoitemäärien levitykseen.

Ruotsi

Ruotsin biokaasutuotannon raaka-ainelähteet jakautuivat (vuonna 2018) seuraavasti: jätevesilietteet (34%), lanta (22%), erilliskerätty ruokajäte (12%) sekä elintarviketeollisuuden ja teurastamojen jätteet (11%) (Klackenberg, 2019). Kananlantaa voidaan myös ostaa biokaasulaitoksille sen korkean fosforipitoisuuden ja sen myötä mädätteen ravinnekäytön edullisuuden vuoksi (Tilvis, 2017). Ruotsin 2,8 miljoonasta mädätejännöstönnöstä valtaosa käytetään lannoitteena. Jätevedenpuhdistamoiden lietteestä samoin merkittävä osa (40%) käytetään lannoitteena. Ruotsissa biokaasulaitosten raaka-ainelähteestä riippuen puhutaan mädätteistä joko biolannoitteina (biogödsel) tai lietteinä (rötslam; joissa mukana yhdyskuntien jätevesiä). Pelloille tuotteet levitetään tavallisesti nestemäisinä, 3-7% kuiva-ainepitoisuuksina. Ruotsissa kansallinen laatujärjestelmä SPCR 120 on rakennettu helpottamaan kaasuntuottajien lannoitevalmistetuotteiden yhdenmukaista laadunhallintaa. Puhdistamoiden lietteille Ruotsissa on oma Revaq -laatujärjestelmä, joka tähtää puhtaampaan ja käyttökelpoisempaan mädätteeseen. Valtaosasta Revaq-standardin alaisista puhdistamoista (kolmasosa Ruotsin kaikista jätevedenpuhdistamoista) lietteet käytetään maataloudessa pelloilla ravinnelisinä kuivauksen (18-30% kuiva-ainepitoisuus) jälkeen (Klackenberg, 2019). Ohjeistuksissa mädätetuotteiden levityksessä on huomiota erityisesti kiinnitetty mahdolliseen ammoniakki vapautumiseen levityksen yhteydessä (Salomon & Vivstad, 2013). Ravinneliuokset tulee lisätä pelloille kasvuston lähelle ja maan alle. Suosituksena levitykset tulisi tehdä keväällä, jolloin potentiaaliset negatiiviset ilmastovaikutukset minimoituisivat.

Viitteet:

- Juvonen, M., Juvonen, E.-M., Kilpeläinen, J. (2018). Biokaasulaitoksen rejektiveden konsentraatti on lupaava luomulannoite. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no. 34. Maataloustieteen Päivät 201, 8.10.–11.1.2018 Viikki, Helsinki. Esitelmä- ja posteritiivistelmät. http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2018_Abstraktikirja.pdf
- Klackenberg, L. (2019): Produktion och användning av biogas och rötrester år 2018. Staten energimyndighet ER 23/2019. <https://www.energigas.se/library/2622/produktion-och-anvaendning-av-biogas-och-roetrester-aar-2018.pdf>
- Salomon, E. & Wivstad, M. (2013). Rötrest från biogasanläggningar – återföring av växtnäring i ekologisk produktion. SLU, EPOK – Centrum för ekologisk produktion och konsumtion. https://pub.epsilon.slu.se/14640/13/salomon_e_wivstad_m_171018.pdf
- Tilvis, M. (2017) Biokaasun jakelu Ruotsissa. Biobisnestä Pirkanmaalle – hanke, Suomen metsäkeskus, Julkiset palvelut http://biobisnesta.fi/wp-content/uploads/2018/01/Ruotsin_matkakertomus_v2.pdf

LIITE 9.

Vertailu maatalousmaan pinta-aloista biokaasulaitosten läheisyydessä

Maatalousmaa (ha) 30 km etäisyydellä laitoksesta linnuntietä ja tieverkkoa pitkin. Vertailun vuoksi myös 35 km etäisyydellä tieverkkoa pitkin.

Etäisyys laitoksesta	linnuntietä 30 km	teitä pitkin 30 km	teitä pitkin 35 km
Envor (Pori)	32 000	27 000	32 000
VSS Biopower (Säkylä)	65 000	40 000	57 000
Gasum (Honkajoki)	37 000	23 000	32 000



Alueet, jotka sijaitsevat alle 30 km kuljetusetäisyydellä Säkylän (vas.), Porin (kesk.) ja Honkajoen (oik.) biokaasulaitoksista.