

Inkoon sisäsaariston yleiskaavatarkistuksen vesistö- ja pohjavesivaikutusten tarkasteleminen

Inkoon kunta, kaavoitus



Ralf Holmberg, Minttu Peuraniemi, Anu Suonpää

4.10.2016

a126



Länsi-Uudenmaan
VESI ja YMPÄRISTÖ ry
Västra Nylands vatten och miljö rf

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Alueen kokonaiskuormitus ja kaavaehdotuksen vaikutukset	3
2.1	Kuormitusmallit	3
2.2	Kuormitusmallin lähtötiedot ja tarkastelualue	3
2.3	Kaavaehdotuksen 2015-2016 vaikutus fosforikuormitukseen	4
2.4	Kaavaehdotuksen 2015-2016 vaikutus typpikuormitukseen	5
3	Ongelmakohdat vesistön, pohjavesien ja asutuksen kannalta	6
3.1	Asutuksen ja vesihuollon kannalta haasteelliset alueet	6
3.2	Pohjaveden ja maa- ja kallioperäolosuhteiden kannalta haasteelliset alueet	8
3.3	Vesistön kannalta haasteelliset alueet	9
3.3.1	Maastokäynnit ja herkkyden arviointi	9
3.3.2	Tarkastelualueiden kuvaukset	10
4	Yhteenveto ja johtopäätökset	13

1 Johdanto

Inkoon kunta on päivittämässä Inkoon sisäsaariston yleiskaavaa ja tähän liittyen Inkoon kunta tilasi Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:ltä Inkoon sisäsaariston yleiskaavan vesistö- ja pohjavesivaikutusten tarkastelemisen. Työn tavoitteena oli tarkastella erityisesti kaavamuutoksen vesistövaikutuksia ja löytää ne potentiaaliset ongelma-alueet, jotka tulee huomioida kaavatyössä. Tarkastelutyön tekemisestä vastasivat vesistötutkijat Ralf Holmberg ja Anu Suonpää sekä haja-asutuksen jätevesiasiantuntija Minttu Peuraniemi. Karttojen laatimisesta vastasi paikkatietoasiantuntija Johan Lindholm. Tarkastelu tehtiin seuraavasti:

1. Lähtötilanteen kartoittaminen: kokonaiskuormituksen arviointi potentiaalisten ongelma-alueiden tunnistaminen;
2. Tarkastelu kaavan muutosten vaikutuksista kokonaiskuormitukseen
3. Vedenlaatutietojen tarkentaminen näytteenotoin ja ongelma-alueiden tarkempi rajaus

Inkoon saariston veden laadusta on vaihtelevasti tietoa. Kaava-alueen selvästi eniten tutkittu alue on Fagerviken ja sen edusta sekä jossain määrin Inkoon Kyrkfjärden. Fagerviken on ollut vesistötarkailun kohteena jo vuosikymmeniä Fortumin Inkoon voimalaitoksen tarkkailuvelvoitteen takia. Myös Inkoon kunnan Joddbölen jätevedenpuhdistamon ympäristölupaan liittyy tarkkailuvelvoite. Kyrkfjärdenin veden laatua on viime vuosina tutkittu satunnaisesti. Fagerviken on varsin hyvässä kunnossa eikä Kyrkfjärdenin veden laadussa ole havaittu suurempia ongelmia. Kyrkfjärden on kuitenkin selvästi rehevämpi kuin Fagerviken. Myös Torbackavikeniltä löytyy jonkin verran tutkimustietoa, mutta alueen pienistä sisälahdistista tutkimuksia on tehty hyvin vähän.

2 Alueen kokonaiskuormitus ja kaavaehdotuksen vaikutukset

2.1 Kuormitusmallit

Tämän raportin kuormituslaskelmissa on hyödynnetty ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallia. Inkoon sisäsaariston kaava-alueen ravinnekuormitusta arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä WSFS-VEMALA-mallilla (Huttunen ym. 2008, 2013). Malli laskee vuorokauden aika-askeleella sadannan ja lämpötilan perusteella lumen kertymistä ja sulamista, maan kosteuden ja pohjaveden vaihtelua, haihduntaa, valuntaa ja virtaamia sekä vedenkorkeuksia järvissä ja joissa. Lisäksi hydrologisen kierron malli laskee vuorokauden aika-askeleella ravinteiden kulkeutumista maa-alueilta, jokaisen hehtaarin kokoiseen ja suurempaan järveen tulevaa kuormitusta ja kuormituksen etenemistä joissa ja järvissä ja lopulta mereen päätyvää kuormitusta. Mallissa lasketaan jokaisen järven tulovirtaama ja järveen tuleva kuormitus. Järvessä lasketaan sedimentaatio, sisäinen kuormitus ja denitrifikaatio. Mallissa käytetään perusteena järvien ja jokien vedenlaatuhavaintoja. Kuormituksen pidättyminen järviin saadaan arvioitua tarkastelemalla toisaalta järviin tulevaa kuormitusta ja toisaalta havaittujen pitoisuuksien vaihtelua järviketjussa. Hajakuormituksen lisäksi mallissa kuvataan pistekuormituslähteet, haja-asutuksen kuormitus ja laskeuma vesistöihin (Huttunen ym. 2008, Huttunen ym. 2013).

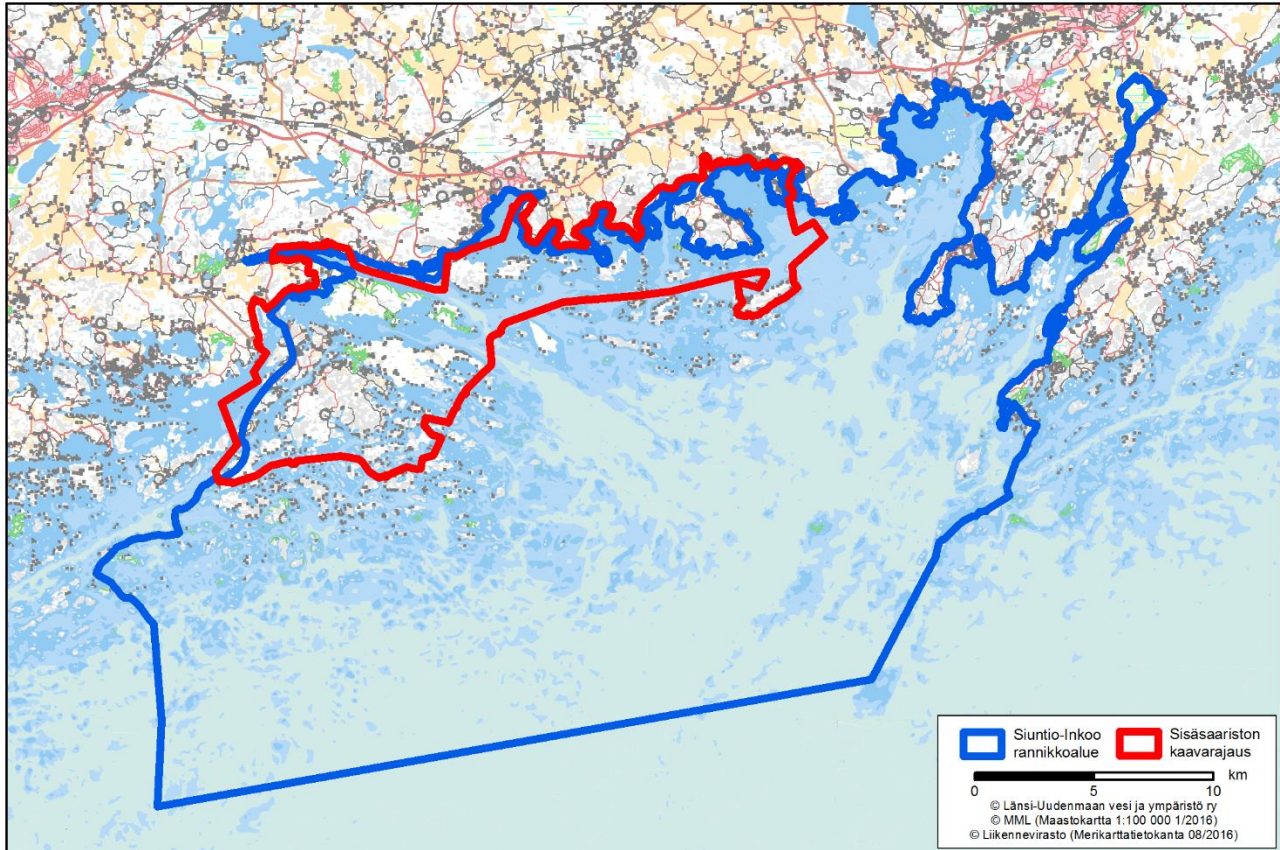
2.2 Kuormitusmallin lähtötiedot ja tarkastelualue

Lähtötilannetarkastelussa arvioitiin Siuntion-Inkoon kokonaiskuormitusta huomioimalla Inkoon sisäsaaristoon ylemmiltä valuma-alueilta tuleva kuormitus ja Siuntion-Inkoon rannikkoalueella syntyvä kuormitus (Liite 1). Tämä kertoo koko alueen yleisen kuormittuneisuuden ja sen minne kohdistuu eniten kuormitusta yläpuolisilta valuma-alueilta. Jatkotarkastelussa kaavan muutoksen vaikutusta kokonaiskuormitukseen on tarkastelu Siuntio-Inkoon rannikkoalueella (91.710) syntyvän kuormituksen perusteella, koska Inkoon sisäsaaristossa haja-asutuksen kuormituksen vaikutukset näkyisivät ensisijaisesti paikallisesti alueilla joissa veden vaihtuvuus on heikko. Nykyistä kuormitusta on tarkastelussa verrattu sekä nykyisin voimassa olevaan kaavaan, että vireillä olevaan kaavatarkistukseen.

Kaavan tarkistuksen myötä osa loma-asutuksesta muuttuisi ympärivuotiseksi asutukseksi. Nykyisen toteutuneen rakennuskannan mukaan ympärivuotista asutusta on 281 kpl ja loma-asutusta 1082 kpl. Nykyisin voimassa olevassa kaavassa (1989 / 0-kaava) ympärivuotista asutusta on mahdollista rakentaa 212 kpl ja loma-asutusta 1 561 kpl, mukaan luettuna M-alueet (maa- ja metsätalousalueet) Orsladetissa ja Bärölandetissa. Uudessa kaavaehdotuksessa ympärivuotisten asuntojen lukumäärä olisi 360 kpl ja loma-asutuksen 1 390 kpl.

Laskennan haja-asutuksen kuormitus perustuu WSFS-Vemalassa käytettyihin kuormituslukuihin, jotka ovat ympärivuotisen asutuksen osalta 0,4 kg P/asukas/vuosi ja 2,69 kg N/asukas/vuosi ja loma-asutuksen osalta 0,145 kg P/loma-

asunto/vuosi ja 0,49 kg N/loma-asunto/vuosi. Ympärivuotisen asutuksen kuormituksen arvioimiseksi kiinteistökohtaisesti Inkoon sisäsaariston kaava-alueella, oletettiin, että yhdessä kiinteistössä asuu keskimäärin 2,3 henkilöä. Luku perustuu Tilastokeskuksen (2013) aineistoon Inkoon kunnan asukasmääristä vuodelta 2013. Kuvassa 1 on esitetty tarkastelualue, Siuntio-Inkoo rannikkoalue, johon mallin kuormituslaskelmat perustuvat ja lisäksi Inkoon sisäsaariston kaavarajaus.



Kuva 1. Tarkastelualue Siuntio-Inkoon rannikkoalue (91.710) ja Inkoon sisäsaariston kaavarajaus.

2.3 Kaavaehdotuksen 2015-2016 vaikutus fosforikuormitukseen

Haja-asutuksen fosforikuormituksen muutos

Ympärivuotisen asutuksen lisääntyessä alueen kokonaisfosforikuormitus tulisi kasvamaan. Haja-asutuksen kokonaisfosforikuormitus on nykyisellä rakennuskannalla 419,1 kg/v (Taulukko 1). Nykyisen kaavan 1989/0-kaavan mukainen haja-asutuksen kokonaisfosforikuormitus olisi yhteensä 424,2 kg/v ja kaavaehdotuksen 2015–16 yhteensä 537,5 kg/v. Rakennusannan muuttuessa kaavaehdotuksen 2015–2016 haja-asutuksen kokonaisfosforikuormitus voisi kasvaa enimmillään n. 22 % nykyiseen rakennuskantaan ja 26,7 % kaava 1989 / 0-kaavan tilanteeseen verrattuna (Taulukko 2).

Taulukko 1. Kokonaisfosforikuormitus nykyisen rakennuskannan, kaavan 1989 / 0-kaava ja kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan.

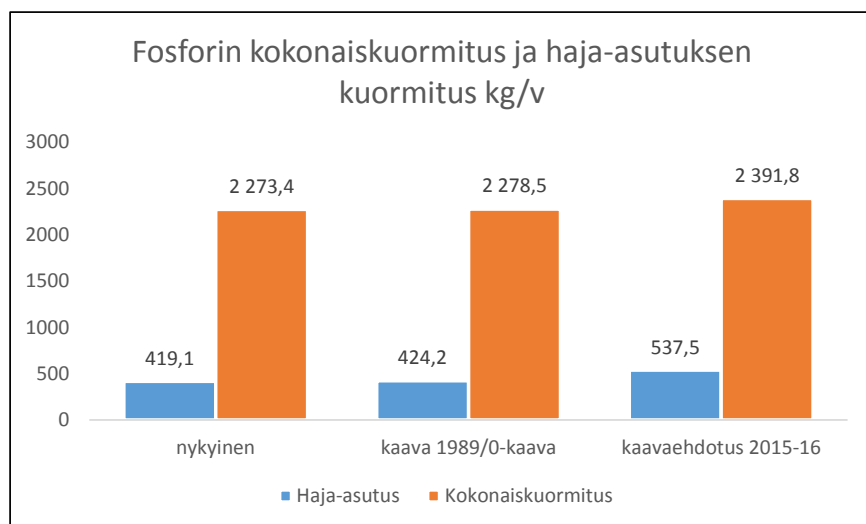
Fosfori P	kuormitusluvut	nykyinen rakennuskanta		kaava 1989 / 0-kaava		kaavaehdotus 2015-16	
		asuntojen lukumäärä	kuormitus yhteensä P kg/v	asuntojen lukumäärä	kuormitus yhteensä P kg/v	asuntojen lukumäärä	kuormitus yhteensä P
ympärivuotinen asutus	0,4 kg P/asukas/v	281	262,2	212	197,8	360	336,0
loma-asutus	0,145 kg P/asunto/v	1082	156,9	1561	226,3	1390	201,6
yhteensä		1363	419,1	1773	424,2	1750	537,5

Taulukko 2. Asutuksen ja kokonaisfosforikuormituksen muutos verrattaessa kaavaehdotusta 2015-2016 nykyiseen rakennuskantaan ja 1989 / 0-kaavaan .

Fosfori P	muutos asutuksessa suhteessa nykyiseen rakennuskantaan		muutos kuormituksessa suhteessa nykyiseen rakennuskantaan		muutos asutuksessa suhteessa kaava 1989 / 0-kaava		muutos kuormituksessa suhteessa kaava 1989 / 0-kaava	
	asuntojen lukumäärä		P kg/vuosi	%/vuosi	asuntojen lukumäärä		P kg/vuosi	%/vuosi
asutustyyppi								
ympärivuotinen asutus	79		73,7	21,9	148		138,1	69,8
loma-asutus	308		44,7	22,2	-171		-24,8	-11,0
yhhteensä			118,4	22,0			113,3	26,7

Fosforin kokonaiskuormitus

Nykytilanteessa fosforin kokonaiskuormitus oli 2273,4 kg/v ja haja-asutuksen kuormituksen osuus oli 419,1 kg/v eli 19 % (liite 1). Kaavan 1989 / 0-kaava mukainen rakennuskannalla fosforin kokonaiskuormitus olisi 2 278,5 kg/v, mistä haja-asutuksen osuus oli 424,2 kg/v eli n. 19 %. Kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan kokonaisfosforikuormitus olisi 2 391,8 kg/v, mistä haja-asutuksen osuus olisi 537,5 kg/v eli n. 23 %. *Tämän perusteella voidaan arvioida, että kaavaehdotuksen 2015–2016 fosforikuormituksen kasvu olisi enimmillään n. 4 % verrattaessa nykytilanteeseen tai voimassa olevan kaavan 1989 / 0- kaava kuormitukseen.* Kuvassa 2 on esitetty kokonaisfosforikuormitus ja haja-asutuksen kokonaisfosforikuormitus nykyisen rakennuskannan, kaava 1989/ 0-kaava ja kaavaehdotuksen 2015–16 mukaan.



Kuva 2. Kokonaisfosforikuormitus ja haja-asutuksen osuus kuormituksesta nykyisen rakennuskannan, kaava 1989/ 0-kaava ja kaavaehdotuksen 2015–16 mukaan.

2.4 Kaavaehdotuksen 2015-2016 vaikutus tyypikuormitukseen

Haja-asutuksen tyypikuormitus

Ympärivuotisen asutuksen lisääntyessä tyypikuormitus tulisi kasvamaan. Haja-asutuksen kokonaistyyppikuormitus on nykyisellä rakennuskannalla yhteensä 2 293,7 kg/v (Taulukko 3). Kaavan 1989 / 0-kaava mukaan asutuksen aiheuttama kokonaistyyppikuormitus olisi yhteensä 2 095,4 kg/v ja kaavaehdotuksen 2015–2016 yhteensä 2 940,4 kg/v. Haja-asutuksen aiheuttama kokonaistyyppikuormitus kasvaisi kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan enimmillään 646,7 kg/v eli 22,0 % nykyiseen rakennuskantaan ja 845 kg/v eli 28,7 % kaavan 1989 / 0-kaavaan verrattuna (Taulukko 4).

Taulukko 3. Kokonaistyyppikuormitus nykyisen rakennuskannan, kaavan 1989 / 0-kaavan ja kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan.

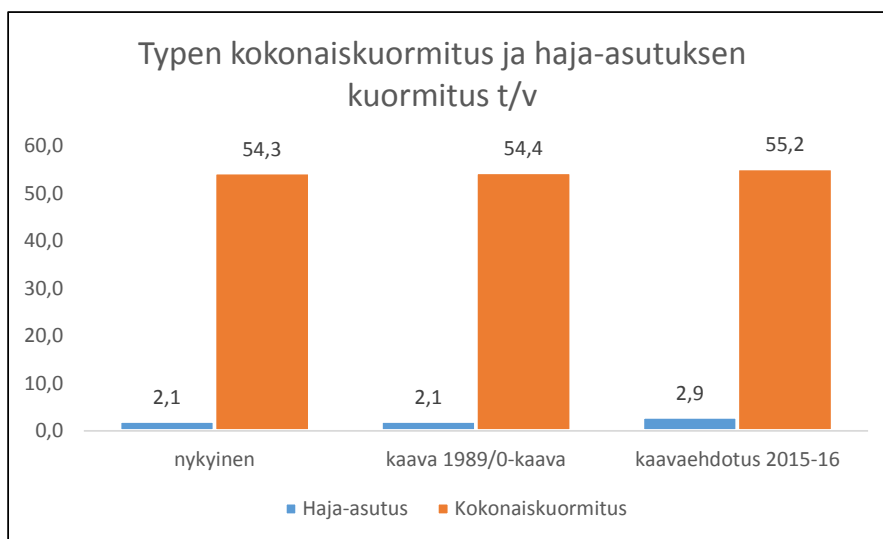
Typpi N	kuormitusluvut	nykyinen rakennuskanta		kaava 1989 / 0-kaava		kaavaehdotus 2015-16	
		asuntojen lukumäärä	kuormitus yhteensä N kg/v	asuntojen lukumäärä	kuormitus yhteensä N kg/v	asuntojen lukumäärä	kuormitus yhteensä N
asutustyyppi							
ympärivuotinen asutus	2,69 kg N/asukas/vuosi	281	1763,5	212	1330,5	360	2259,3
loma-asutus	0,49 kg N/asunto/vuosi	1082	530,2	1561	764,9	1390	681,1
yhhteensä		1363	2293,7	1773	2095,4	1750	2940,4

Taulukko 4. Asutuksen ja kokonaistyyppikuormituksen muutos kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan.

Tyyppi N	muutos asutuksessa suhteessa nykyiseen rakennuskantaan		muutos kuormituksessa suhteessa nykyiseen rakennuskantaan		muutos asutuksessa suhteessa kaava 1989 / 0-kaava		muutos kuormituksessa suhteessa kaava 1989 / 0-kaava	
	asuntojen lukumäärä	N kg/vuosi	%/vuosi	asuntojen lukumäärä	N kg/vuosi	%/vuosi		
asutustyyppi								
ympärivuotinen asutus	79	495,8	21,9	148			928,8	58,9
loma-asutus	308	150,9	22,2	-171			-83,8	-12,3
yhhteensä		646,7	22,0				845,0	28,7

Typen kokonaiskuormitus

Nykyisellä rakennuskannalla typen kokonaiskuormitus on 54,3 t/v, mistä haja-asutuksen osuus on 2,07 t/v, mikä vastasi 4 % alueella syntyvästä kokonaistyyppikuormituksesta. Kaavan 1989 /0-kaavan mukaan arvioitu kokonaistyyppikuormitus oli 54,4 t/v, mistä haja-asutuksen osuus oli 2,10 t/v eli n. 4 % alueella syntyvästä kokonaistyyppikuormituksesta. Kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan kokonaistyyppikuormitus olisi 55,2 t/v, mistä haja-asutuksen osuus olisi 2,9 t/v eli 5 %. *Tämän perusteella voidaan arvioida että kaavaehdotuksen 2015–2016 kokonaistyyppikuormituksen kasvu olisi enimmäkseen n. 1 % verrattuna nykyiseen kuormitukseen ja nykyisen 1989/ 0-kaavan laskennalliseen kuormitukseen.* Kuvassa 3. on esitetty typen kokonaiskuormitus ja nykyisen rakennuskannan, kaavan 1989/ 0-kaava sekä kaavaehdotuksen 2015–2016 mukainen haja-asutuksen kuormitus.



Kuva 3. Typen kokonaiskuormitus ja haja-asutuksen osuus kuormituksesta nykyisen rakennuskannan, kaavan 1989/ 0-kaava sekä kaavaehdotuksen 2015–2016 mukaan.

3 Ongelmakohtat vesistön, pohjavesien ja asutuksen kannalta

Vedenlaadun näkökulmasta kaava-alueen potentiaalisia ongelmakohtia ovat lähinnä ne alueet, jotka ovat jo kuormittuneita ja joihin mahdollisesti suunnitellaan lisärakentamista. Erityisen haasteellisia ovat pienet suojaiset merenlahdet tai salmet, missä veden vaihtuvuus on olettavasti heikko. Näistä erityisen herkkiä ovat sellaiset lahdet, joissa esiintyy syvempiä kohtia matalampien kynnysten sisäpuolella tai lahtia, joissa yhteys ulkopuoliseen merialueeseen on rajoitettu. Asutuksen kannalta haasteena on paitsi vesistöjen puhtaus, mutta myös talousveden hankintamahdollisuudet ja lähiympäristön viihtyisyys. Tältä kannalta erityisen herkkiä alueita ovat pohjavesialueet, ranta-alueet sekä tiiviin asutuksen muodostuminen.

Potentiaalisia ongelma-alueita tunnistettiin karttatarkastelun sekä saatavissa olevan lähtöaineiston perusteella.

3.1 Asutuksen ja vesihuollon kannalta haasteelliset alueet

Asutuksen mahdollisia ongelmakohtia tarkasteltiin paikkatietoanalysein sekä Länsi-Uudenmaan hajajätevesihankkeen tekemien kartoitus- ja neuvontakäyntien pohjalta. Erityisesti tarkasteltiin kaava-alueen rakennuskantaa, sen tiheyttä, rakennusten käyttöastetta sekä vesihuoltojärjestelmiä (talousveden hankinta ja jäteveden käsittely) ja näiden ajantasaisuutta.

Kaava-alueella on 1363 ympärivuotista ja loma-asuntoa, joista 281 on ympärivuotisia asuntoja ja 1082 loma-asuntoja. Ympärivuotista astutusta esiintyy erityisesti Barösundissa, Torbackavikenin pohjukassa, Finnpadassa sekä lahden pohjukkoissa mantereen puolella. Asutus on erittäin tiheää varsinkin rannoilla, erityisiä tihentymien (rakennusten välinen etäisyys alle 100 m) ryhmittymiä on Torbackavikenin rannoilla, Degerölandetin rannoilla, Innanbäckvikenin rannoilla sekä Barösundissa ja Orslandetilla. Käyttöasteen lisääntymispainetta on yleiskaavaehdotuksen muutosalueiden perusteella Torbackavikenin ja Svenvikenin rannoilla sekä Barösundissa ja Orslandetilla. Kartoitus- ja neuvontakäynneillä kerätyt tiedot vesivarustelun muutosinnokkuudesta vahvistavat paineet erityisesti Torbackavikenin osalta.

Tietoa asutuksen vesihuoltojärjestelmistä on saatavilla lähinnä Torbackavikenin ja Barösundin alueilta, joita on selvitetty kiinteistökohtaisesti Länsi-Uudenmaan hajajätevesihankkeen kartoitus- ja neuvontakäynneillä vuosina 2011 ja 2014. Yhteensä 116 kiinteistön vesihuoltotilanne on selvitetty. Alueet poikkeavat toisistaan varsinkin niiden käyttöasteen ja vesivarustelujen osalta.

Barösundin selvitysalue rajautuu suunnitellun asemakaava-alueen läheisyyteen (Barösund-Bergvalla) ja sen asutuksesta lähes puolet on ympärivuotista. Asutus on pääosin omien talousvesikaivojen varassa, joista valtaosa on porakaivoja. Joka neljännellä kiinteistöllä syntyy vain vähäisiä määriä jätevettä, jotka voidaan johtaa puhdistamatta hallitusti maahan. Lähes puolella kaikista kohteista on tarvetta parantaa järjestelmää enemmän tai vähemmän. Vastaavasti Torbackavikenin selvitysalue rajautuu pohjavesialueelle sekä sen läheisyydessä sijaitsevalle ranta-alueelle (Malm-Torbacka). Asutus on pääasiassa vapaa-ajan asutusta ja kiinteistöt ovat omien talousvesikaivojen varassa, näistä valtaosa on porakaivoja. Aineistosta ei löydy mainintoja talousveden laadusta tai riittävydestä. Vapaa-ajan asutuksen suuri osuus heijastuu myös jätevesijärjestelmän uudistamistarpeeseen, jossa vain vähäisiä jätevesimääriä syntyy jopa kahdella viidestä. Vesikäymälöitä on käytössä jopa puolet harvemmin kuin Barösundissa, mutta varusteluinnokkuus sitä vastoin on hieman suurempaa. Vapaa-ajan asutuksen käyttöaste on näiden selvitysten mukaan keskimäärin 2 kk/vuosi.

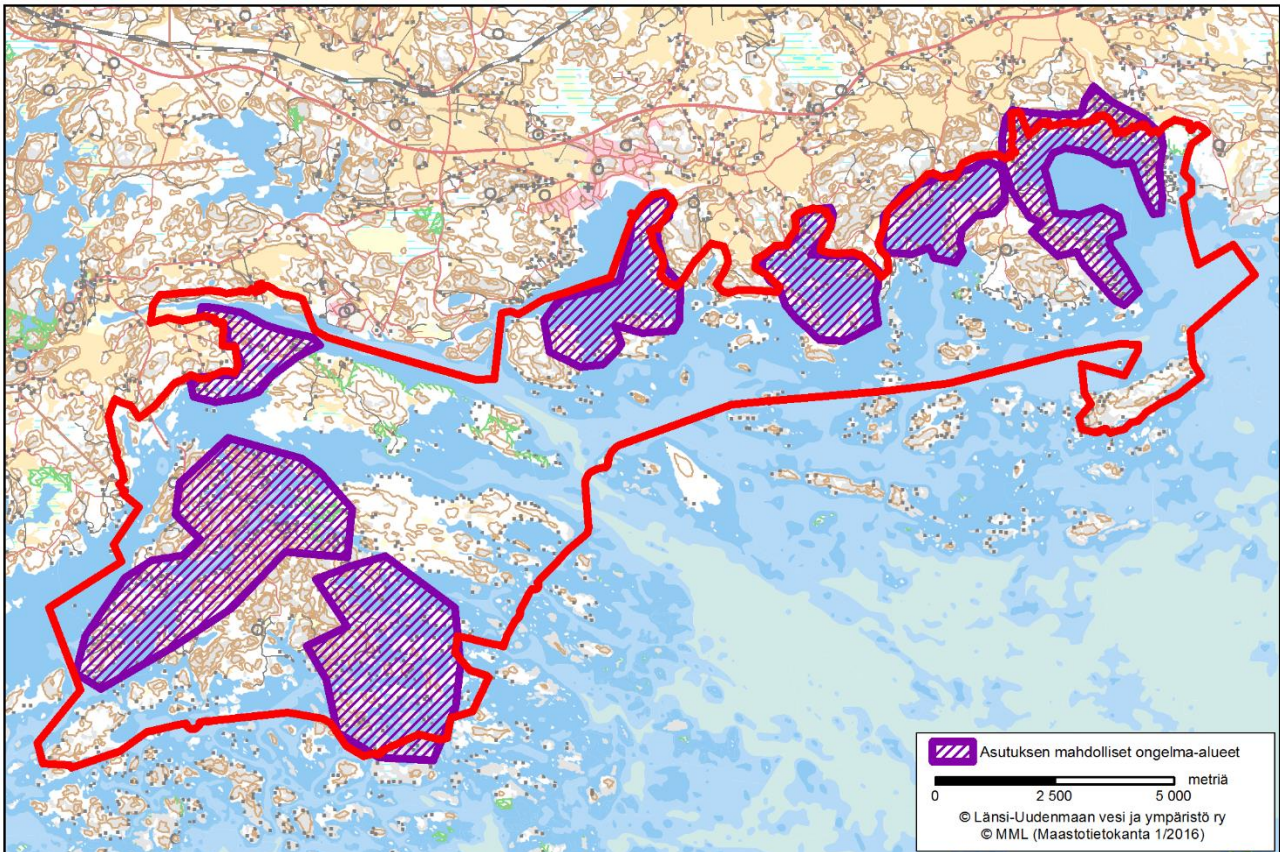
Taulukko 5. Tunnuslukuja kartoitus- ja neuvontakäyntien tuloksista kaava-alueella sijaitsevien neuvonta-alueiden osalta.

	Barösund-Bergvalla	Malm-Torbacka
Ympärivuotisen asutuksen osuus, %	46	14
Porakaivojen osuus, %	78	60
Vesikäymälällisten kohteiden osuus, %	63	36
Vähäisen jätevesimäärän kohteita, %	25	43
Akuutissa uudistamistarpeessa olevia kohteita, %	36	11
Odotettavissa lisääntymistä varustelutasossa, %	7	12

Asutuksen luonteeseen, sijaintiin sekä vesihuoltotietoihin perustuen ongelmakohtiksi voidaan hahmottaa erityisesti seuraavat alueet:

- Torbackavikenin ranta-alueet
- Svenvikenin ranta-alueet
- Innanbäckvikenin ranta-alueet
- Kyrkfjärdenin ranta-alueet
- Finnpada
- Barölandet ja Barösund
- Orslandetin ranta-alueet

Asutuksen kannalta haasteelliset alueet ovat karkeasti rajattuna kuvassa 4. Näiden lisäksi vesihuollon järjestäminen saarilla voi osoittautua tarkemman tarkastelun pohjalta haasteelliseksi, mikäli varustelutasoa nostetaan. Ravinneuormitukseen vaikuttavista kaavamuutoksista asumisen kannalta tärkein on vapaa-ajan asutuksen käyttöasteen lisääntyminen tai muutos ympärivuotiseksi asutukseksi. Näin erityisesti mikäli jäteveden käsittelyjärjestelmää ei päivitetä käyttöä vastaavalle tasolle. Tämän lisäksi lisärakentaminen uusien rakennuspaikkojen muodossa sekä mahdollisesti myös kerosalan lisääminen voi vaikuttaa kielteisesti ravinneuormituksen määrään. Kaikki edellä mainitut voivat vaikuttaa myös lisäävästi talousvesitarpeeseen.



Kuva 4. Asutuksen kannalta mahdolliset ongelmakohdat karkealla tasolla kartalle rajattuna.

3.2 Pohjaveden ja maa- ja kallioperäolosuhteiden kannalta haasteelliset alueet

Pohjavesialueet

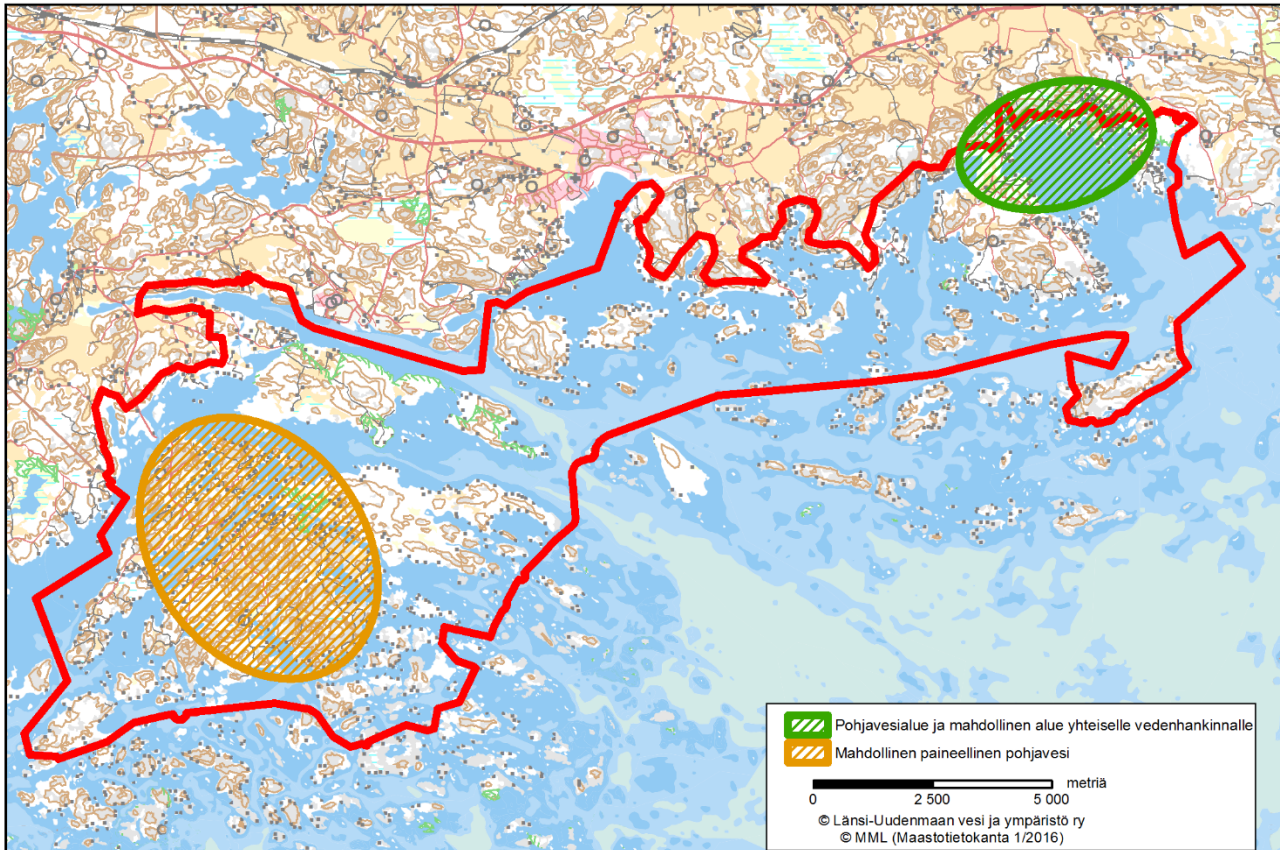
Storsandarnan (0114909) I luokan pohjavesialue sijaitsee osittain kaavamuutosalueella. Pohjavesialueella pohjaveden riittävyys on yksityistalouksien kannalta hyvä, joten vedenhankinnan kannalta asutuksen lisääntyminen ei muodosta ongelmaa, vaikka kiinteistöjen vedenhankinta perustuisi jatkossakin yksityiskaivoihin. Haja-asutus on kuitenkin pohjavesialueen merkittävin vedenlaadun riskitekijä ja etenkin hajajätevesien käsittely uhkaa pohjaveden laatua. Pohjavesialueen tila on Ympäristöhallinnon pohjavesitietojärjestelmän mukaan hyvä, mikä voitaisiin turvata kunnallisen viemäroinnin avulla. Samalla myös alueen vedenhankintaa voitaisiin keskittää rakentamalla pohjavesialueelle kunnallinen vedenottamo.

Storsandarnan pohjavesialueen antoisuus on Ympäristöhallinnon pohjavesitietojärjestelmän mukaan vain tyydyttävä, koska maaperä on hienohiekkavaltaista. Pohjavesialueen antoisuus ei todennäköisesti riitä turvaamaan koko kaavamuutosalueen asutuksen vedentarvetta. Storsandarnan pohjavesialueella sijaitsee viisi havaintoputkea, joista voidaan tarvittaessa suorittaa pohjaveden tarkkailua (pinnankorkeudet, vedenlaatu). Alueen yksityiskaivoista voidaan myös selvittää pohjaveden laatua laajemmin. Välittömästi kaavamuutosalueen pohjoispuolella sijaitsee Svenskenin I luokan pohjavesialue (0114910). Muodostuman antoisuudeksi arvioitu 80 m³/d, joten pohjavesialueella on vain paikallista merkitystä vedenhankinnan kannalta.

Maa- ja kallioperäolosuhteet

Torbackavikenin alueella maaperä on Storsandarnan pohjavesialueella hiekkaa / hienoa hiekkaa, aivan rannan tuntumassa silttiä. Myös Älgsjölandetin alueella esiintyy laajempia hiekkavaltaisia alueita. Muilta osin koko kaavamuutosalue on pitkälti hyvin kallioista. Kalliomäkien välissä on paikoin pienimuotoisia hiekk-, siltti- ja savikerrostumia. Maaperässä ei ole karttatarkastelun perusteella merkittäviä pohjavesivarastoja, joten alueen vedenhankinta tulee kallioisilla alueilla todennäköisesti jatkossakin perustumaan lähinnä yksittäisten kotitalouksien porakaivoihin. Vedenhankinnan keskittämistä esimerkiksi yhteiset kallioporakaivojen varaan olisi hyvä selvittää tarkemmin. Vedenhankinnan järjestäminen tarkastelualueella on haasteellista.

Paineellista pohjavettä esiintyy pääasiassa hienon ja tiiviin maaperän alueella, jos tiiviin kerroksen alapuolella on karkeita kerrostumia. Myös kallioilla muodostuva pohjavesi voi olla laaksopainanteissa paineellista. Siten maaston painanteet ja etenkin savikkoalueet ovat potentiaalisia paineellisen pohjaveden alueita. Eniten potentiaalisia paineellisen pohjaveden alueita on Barösundin/Barölandetin, Finnpadan ja Älgsjölandetin savikkoalueilla. Pohjaveden ja maaperäolosuhteiden kannalta haasteelliset alueet on karkeasti rajattuna kuvassa 5.



Kuva 5. Pohjaveden ja maaperäolosuhteiden kannalta mahdolliset ongelmakohtat.

3.3 Vesistön kannalta haasteelliset alueet

Olemassa olevan lähtöaineiston ja karttatarkastelun perusteella tunnistettiin vesistön kannalta potentiaalisia ongelma-alueita. Vedenlaadun tarkemmaksi arvioimiseksi tehtiin maastokäynti sellaisilla alueilla, joista tarvittiin lisätietoa (kuvat 6 ja 7 sivuilla 12-13).

3.3.1 Maastokäynnit ja herkkyden arviointi

Maastotarkastelu tehtiin elo-syyskuussa, jolloin tarkastelun kohteeksi valittujen Inkoon lahtien syvyysuhteita selvitetiin kaikuluotaamalla. Erityistä huomiota kiinnitettiin syvänteiden sekä matalien kynnysten esiintymiseen. Käyntejä tehtiin yhteensä 11 kohteella ja syvyystietojen keräämisen lisäksi alueista tehtiin sanallinen kuvaus sekä otettiin valokuvia. Joka kohteen syvimmältä kohdalta otettiin vesinäytteitä pinnanläheisestä vedestä ja näytteistä analysoitiin kokonaisravinnepitoisuudet (fosfori ja typpi). Tämän lisäksi mitattiin pohjanläheisen (pohja – 1 m) veden happipitoisuutta kenttämittaria käyttäen.

Vaikka tutkimus oli hyvin suppea, sen antama lisätieto on oleellinen lahtien yleiskuntoa arvioidessa. Kokonaisravinnepitoisuudet antavat hyvän yleiskuvan alueen rehevyydestä ja pohjanläheisen veden happipitoisuus kertoo selkeästi alueen kunnosta ja kuormitusherkkydestä. Vesistöjen happitilanne on yleensä heikoimmillaan loppukesällä. Syvemmillä alueilla, missä vesi on lämpötilakerrostunut, happitilanne saattaa heiketä pohjan tuntumassa tapahtuvan hajotustoiminnan seurauksena. Kerrostuneisuuden takia vesi ei pääse sekoittumaan pinnasta pohjaan, joten kevään happivarat

tulee riittää kesän yli, kunnes vesi taas sekoittuu syksyllä eri vesikerrosten välisten lämpötilaerojen tasaannuttua. Hyväkuntoisissa vesistöissä alusveden happivarat riittävät kesän yli, mutta herkissä ja huonokuntoisissa vesissä happi saattaa loppua. Hapen loputtu on vaarana, että pohjasedimentteihin sitoutuneet ravinteet alkavat liueta veteen. Tämä ns. sisäinen kuormitus on vesistön kannalta erittäin huono asia, koska vesistö kuormittaa tämän yhteydessä itsensä ulkoisesta kuormituksesta riippumatta. Matalissa vedessä, missä vesi lämpenee pohjaan saakka kesäisin, vesi sekoittuu hyvin eikä happiongelmia yleensä pääse syntymään. Tutkittujen merenlahtien tulokset ovat esitettyinä taulukossa 6.

Taulukko 6. Inkoon lahtien syvyysuhteet sekä analyysitulokset.

Alue	Syvyys	Kynnys	Näkösyvyys, m	Happi, mg/l	kok. fosfori, µg/l	kok. typpi, µg/l
Nötöfladan	5 m	ei	0,8	8,2	49	370
Kuggviken	3,5 m	1 m	1,3	7,9	39	520
Espingsviken	10 m	4 m	1,1	0,0	30	260
Möviken	4 m	ei	1,1	8,3	30	380
Ramsjöundet	6 m	1,5 m	1,1	0,0	37	390
Bjursviken	4 m	ei	1,4	7,2	37	380
Villviken	6 m	2 m	1,7	0,0	48	310
Storviken	3,5 m	2 m	1,8	8,7	43	360
Lågnäsviken	5 m	1,5 m	0,8	1,5	55	520
Innanbäckviken	2 m	0,5 m	1,0	7,1	42	400
Svenviken	8 m	ei	2,0	7,5	28	400
Storsundet	5,5 m	3 m	1,1	2,8	38	320

Tutkitut lahdet ovat pääosin varsin matalia, mutta noin puolesta löytyi myös yli viiden metrin syväne. Useassa lahdessa esiintyi myös jonkinlainen matalampi kynnys. Happituloksia tarkastellessa tulokset ovat aika selviä. Happi oli kokonaan loppu Espingsvikenissä, Ramsjöundetin länsipäässä sekä Villvikenissä. Selvästi alentunut happipitoisuus todettiin Lågnäsvikenissä ja Storsundetissa. Muissa lahdissa happitilanne oli hyvä. Ravinnepitoisuuksissa esiintyi vaihtelua ja kokonaisfosforin perusteella rehevimmät lahdet olivat Nötöfladan, Villviken, Lågnäsviken. Typpipitoisuudet olivat vastavasti korkeimmat Kuggvikenissä ja Lågnäsvikenissä.

3.3.2 Tarkastelualueiden kuvaukset

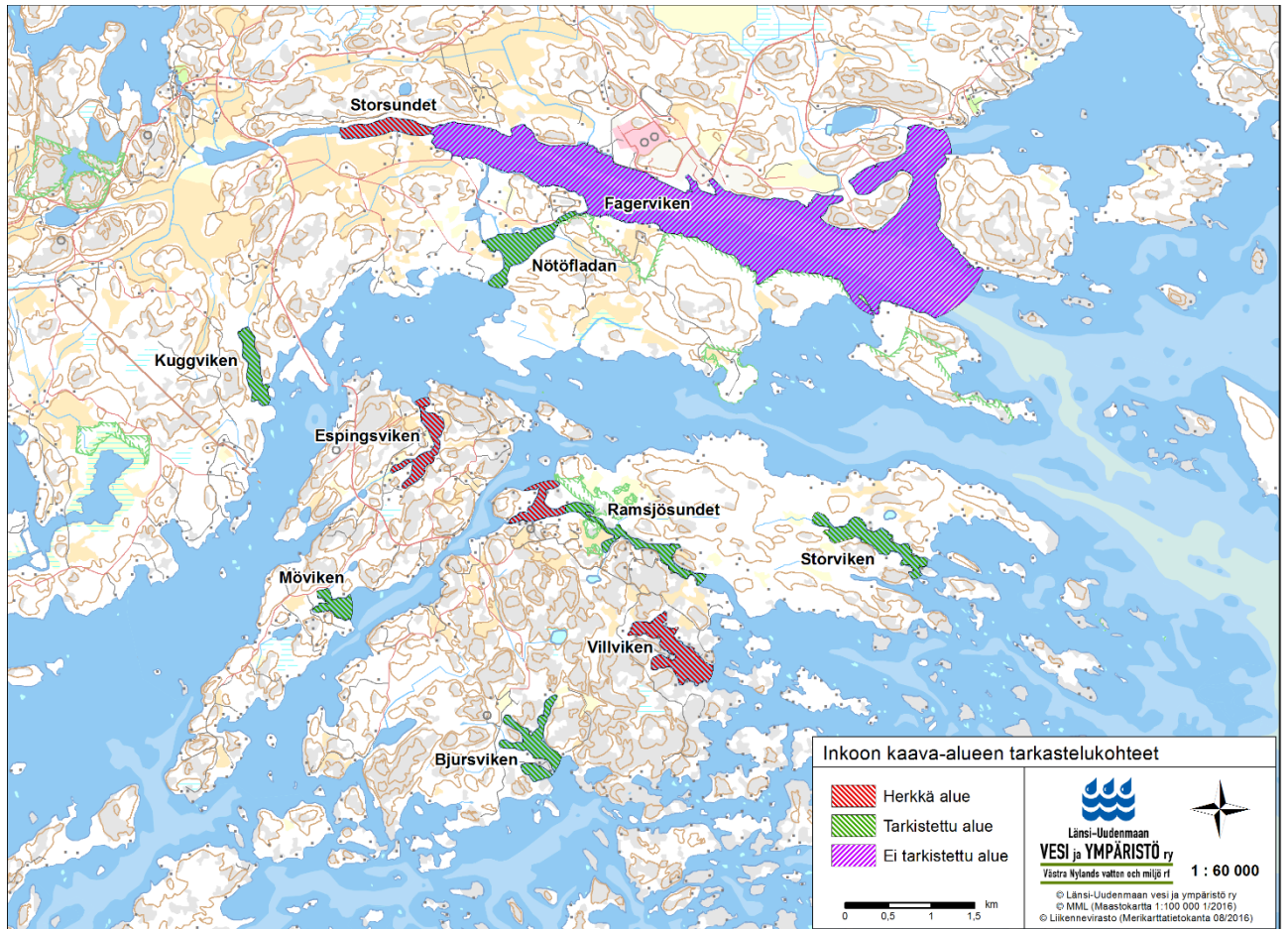
Karttatarkastelujen, olemassa olevan vedenlaatutiedon, maastokäynnin sekä mittaustulosten avulla arvioitiin mahdollisten herkkien alueiden yleistilaa sekä kuormitusherkkyttä. Seuraavassa on lyhyt yhteenveto tarkastelun kohteena olleista osa-alueista:

- Nötöfladan, pohjoisosassa kapeneva aika rehevä alue, missä aika paljon asutusta ja peltoviljelyä eli melko voimakkaasti kuormitettu alue. Alueella ei todettu varsinaisia kynnyksiä tai syvänteitä ja alue on sen verran matala, että vesi pääsee lämpenemään pohjaan saakka. Tästä syystä veden sekoittumisolosuhteet ovat varsin hyvät ja mitattu happipitoisuus oli hyvä. Veden vaihtuvuus on siten melko hyvä eikä alue ole erityisen herkkä.
- Kuggviken, hyvin suojainen melko matala merenlahti. Sen yhteys ulkopuoliseen vesistöalueeseen on hyvin rajallinen. Alueelle johtaa vain kapea väylä tiheän ruovikon läpi. Veden vaihtumisolosuhteet ovat siten aika heikot, mutta lahden mataluudesta johtuen happitilanne oli hyvä. Etenkin veden typpipitoisuus oli melko korkea. Lahden huonosta vedenvaihdunnasta johtuen lahden kuormituskensietokyky ei ole kovin hyvä.
- Espingsviken, kapea suojainen lahti, jonka vedenvaihtumismahdollisuudet ovat heikot. 10 m syväne ja n. 4 m kynnys hankaloittaa veden sekoittumista. Pohjanläheisessä vedessä ei happea. Sisäisen kuormituksen todennäköisyys on suuri. Lahti on kuormitukselle selvästi herkkä.
- Möviken, melko suojainen lahti missä esiintyy varsin paljon veneliikennettä. Suurin syvyys n. 4 m eikä kynnystä havaittu. Veden sekoittumisolosuhteet todennäköisesti melko hyvät. Lahden mataluudesta

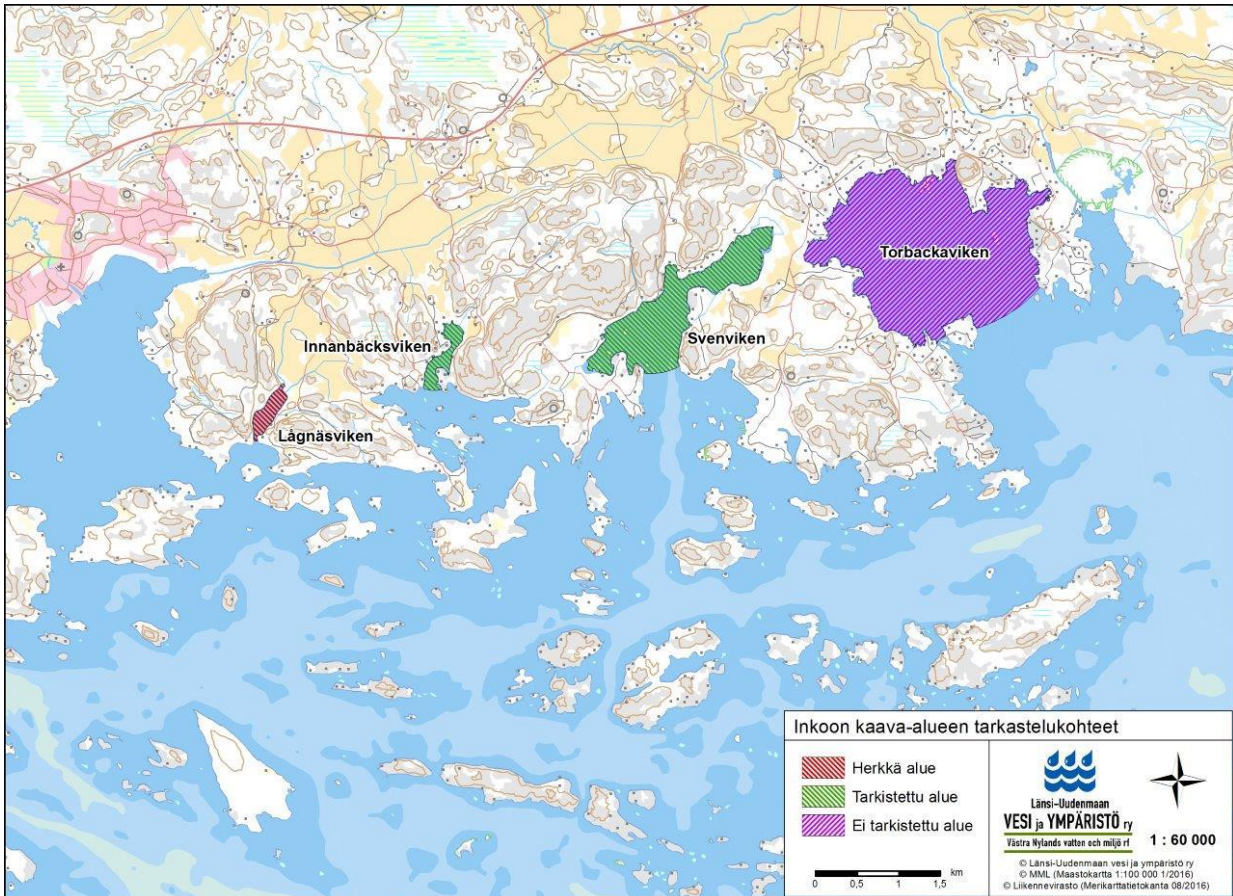
johtuen vesi pääsee todennäköisesti sekoittumaan pohjaan asti läpi kesän, joten lahti ei ole erityisen herkkä kuormitukselle.

- Ramsjöundet, pitkä matala ja kapea väylä, missä suhteellisen paljon asutusta ja veneliikennettä. Veden vaihtuvuus melko hyvä, mutta alueen länsiosassa matalien kynnysten ympäröimä syväne (6 m), missä happi oli loppunut ja myrkyllisen rekkivedyn haju oli selvä. Varsinkin tämä alue on herkkä kuormitukselle ja aiheuttaa todennäköisesti sisäistä kuormitusta hapenpuutteen seurauksena.
- Fagerviken, on ollut vesistö tarkkailun kohteena vuosikymmenien aikana. Alueella sijaitsevan Inkoon voimalaitoksen sekä Inkoon kunnan jätevedenpuhdistamon tarkkailuvelvoitteiden myötä niin alueen vedenlaatua, kasvillisuutta, kalastoa ja pohjaeläimistöä on tutkittu säännöllisesti. Lahti on tarkkailulosten valossa varsin hyvässä kunnossa. Lahti syvenee tasaisesti kohti ulkomerta ilman eristäviä kynnysia. Siksi alueella ei esiinny happiongelmia. Ainoa osa-alue, missä pohjanläheisen veden happitilanne heikkenee säännöllisesti loppukesäisin, on Barkarsundetin alue. Fagervikenin alueella on melkein joka kesä havaittu syväveden kumpuamista. Tämä tarkoittaa sitä, että kovien luoteistuulien yhteydessä lämmin pintavesi virtaa ulospäin ja tämän seurauksena kylmää syvävettä virtaa sisään päin lahteen. Tämä näkyy mm. siten että koko Fagervikenin alueen lämpötila laskee nopeasti ihan sen sisimpään osaan myötä. Näissä tilanteissa Fagervikenin vesi uusiutuu lähes täysin. Yleisesti ottaen Fagervikenin rehevin osa on sen sisäosa. Rehevyytaso laskee sitten ulospäin mentäessä
- Storsundet, joka on Fagervikenin jatke, on yhteydessä varsinaiseen Fagervikeniin melko leveän aukon kautta. Alueella käytiin syyskuun puolenvälin jälkeen ja todettiin, että aluetta erottaa varsinaisesta Fagervikenin alueesta n. 3 m kynnys, jonka jälkeen alue syvenee noin 5,5 metriin. Alueen sisäosassa lahden syvyys pienenee tasaisesti sisään päin mentäessä. Vesinäyte otettiin syvimmästä löydetyistä kohdasta ja vaikka vesi ei ollut lämpötilakerrostunut (n. 14,5 astetta pinnasta pohjaan), veden happitilanne oli selvästi heikentynyt. Pohjan lähellä veden happipitoisuus oli vain 2,8 mg/l. Tämä osoittaa selvästi, että lahden kuormituksen vastaanotto kyky on heikko vaikka varsinaisen Fagervikenin sisäosassa veden vaihtumisolosuhteet ovat hyvät. Tästä syystä Storsundetin aluetta on pidettävä herkkänä.
- Bjursviken, melko sokkeloinen lahti missä veden vaihdunta on osittain melko heikko. Syvännettä ei todettu, lahti madaltuu tasaisesti sisään päin mentäessä. Ravinnetaso kohtalainen ja happitilanne hyvä, joten lahti ei todennäköisesti ole erityisen herkkä.
- Villviken, melko suojainen lahti, missä asutusta ja veneliikennettä. Noin 2 m kynnys laaja-alaisen syvänteen (n. 6 m) ulkopuolella. Melko korkea fosforitaso ja pohjanläheisen veden happipitoisuus oli 0 mg/l, eli lahden syvämpi osa kärsii hapenpuutteesta. Tämä aiheuttaa todennäköisesti sisäistä kuormitusta. Lahti on kuormitukselle selvästi herkkä.
- Storviken, pitkä melko matala lahti (n. 3-4 m) eikä kynnystä havaittu. Lahden edustalla on veden vaihtumista hankalaittavia saaria ja lahti on sisäosiltaan lähes umpeen kasvanut. Lahden happitilanne oli hyvä ja kokonaisravinnepitoisuudet kohtuulliset, joten lahden tila vaikutti olevan melko hyvä. Olemassa olevan tiedon perusteella lahti ei ole erityisen herkkä kuormitukselle.
- Lågnäsviken, hyvin suojainen ja ilmeisen rehevä lahti. Lahti on vain kapean aukon kautta yhteydessä ulkopuoliselle merialueelle. 1 m kynnys takan n. 5 m syvä syväne. Ravinnepitoisuudet olivat korkeat ja happi oli lähes loppu. Asutusta ja veneliikennettä sekä melko paljon peltoviljelyä, joten lahti on hyvin herkkä lisäkuormitukselle.
- Innanbäcksviken, erittäin suojainen ja matala merenlahti, missä asutusta ja peltoviljelyä. Ruoppaus-tarve on ilmeisen suurta. Matala kynnys (n. 0,5 m) jonka jälkeen n. 2 m syvä alue. Lahden tilavuus on aika pieni, jonka seurauksena lahti on melko herkkä kuormitukselle, vaikka ei mataluudesta johtuen kärsi happiongelmistä.

- Svenviken, melko avoin merenlahti, johon kuitenkin kohdistuu melko voimakasta kuormitusta. Alueelle on lisäksi kaavailtu melko paljon lisäasutusta sekä loma-asuntojen muuttamista ympärivuotisiksi. Ravinnetaso kohtalainen ja happitilanne hyvä, joten lahti ei ole erityisen herkkä. Lahden muodon (ei kynnystä) ja analyysitulosten perusteella veden sekoittumisolosuhteet ovat kohtalaisen hyvät.
- Torbackaviken, melko avoin merenlahti, johon kuitenkin kohdistuu melko voimakasta hajakuormitusta. Alueelle on lisäksi kaavailtu melko paljon lisäasutusta sekä loma-asuntojen muuttamista ympärivuotisiksi. Lahdesta ei otettu näytteitä mutta lahden muodon ja vanhan tutkimusdatan perusteella veden sekoittumisolosuhteet ovat kohtalaisen hyvät eikä se ole kuormitukselle erityisen herkkä.



Kuva 6. Tarkastelun kohteena olleet vesistöalueet kaava-alueen länsiosassa. Herkkä alueet on merkitty punaisella.



Kuva 7. Tarkastelun kohteena olleet vesistöalueet kaava-alueen itäosassa. Herkkä alueet on merkitty punaisella.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kuormitustarkastelu mallien avulla antaa karkean yleiskuvan Inkoon sisäsaariston alueen kuormituksesta kaava-alueella, mutta jotta kaavamutoksen vaikutuksia voidaan arvioida herkillä alueilla, tarvittiin tarkempaa tarkastelua ja tietoa veden laadusta näillä alueilla. Ravinnekuormituksen kasvu ei ole kovin suuri koko aluetta tarkasteltaessa, mutta kuormituksen lisääntymisellä voi silti olla paikallisesti merkittävä vaikutus. Alueet, kuten sisäsaariston pienet lahdet ovat herkkiä kuormituksen lisääntymiselle, sillä niissä veden vaihtuvuus saattaa olla heikko. Samoin herkkiä ovat alueet, joihin jo kohdistuu suuri paine ja jotka jo vastaanottavat runsaasti muuta kuormitusta. Alueilla, joissa esiintyy happiongelmia, sisäinen kuormitus kuormittaa vesistöä ulkoisesta kuormituksesta riippumatta ja tilanteen korjaaminen saattaa vaatia ulkoisen kuormituksen selvää vähentämistä.

Maastokäyntien sekä analyysitulosten perusteella kuormitukselle herkkiä merenlahtia alueella ovat erityisesti Espingsviken, Villviken, Ramsjö Sundetin länsiosa, Storsundet sekä Lagnäsviken. Nämä on esitetty edellä kuvissa 6 ja 7. Näillä alueilla pohjanläheisen veden happitilanne oli hyvin heikko elo-syyskuussa 2016. Lahtien veden vaihdunta on lisäksi puutteellista alueiden muodosta johtuen. Myös Kuggvikenin veden vaihtumisolosuhteet ovat heikot lahden suualueen tiheän kasvuston takia, mutta lahden mataluudesta johtuen se ei ilmeisesti kärsi happiongelmista. Näillä alueilla myös asutuksen määrä on yleensä suurehkoa. Talousveden lähde koko kaava-alueen asutukselle ei löydy alueelta, joten kiinteistöt jäävät kiinteistökohtaisen vedenhankinnan varaan.

Suosittelemme, että herkiksi arvioitujen merenlahtien rannoilla rajoitetaan kuormitusta lisääviä toimenpiteitä. Tällaisia ovat erityisesti lisärakentaminen sekä vapaa-ajan asutuksen käyttöasteen lisääminen tai muuttaminen ympärivuotiseen käyttöön. Myös kuormitusta potentiaalisesti lisäävän vesivarustelun (kuten vesikäymälä) käyttöä voidaan perustellusti rajoittaa. Rakentamista koskevissa määräyksissä suositellaan lisäksi huomioitavan alueen mahdolliset paineellisen pohjaveden alueet sekä luokitellut pohjavesialueet. Myös muita vesiensuojellisia määräyksiä suositellaan annettavaksi näille alueille, kuten esim. ruoppaamistausta koskevat määräykset, talousvesi- ja jätevesihuoltomääräykset

sekä yhdyskuntatekniseen huoltoon liittyvät pohjavesialueiden erityismääräykset. Katsomme, että määräyksissä on syytä erityisesti kiinnittää huomiota käymäläjäteveden käsittelyyn sekä jätevesijärjestelmien sijoittamiseen liittyviin tekijöihin.

Lähdeluettelo

Holmberg, R., 2016: Inkoon Fagervikenin yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2015. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Tutkimusraportti 575/2016. 31 s.

Huttunen I., Huttunen M., Tattari S., Vehviläinen B. 2008 Large scale phosphorus load modelling in Finland. XXV Nordic Hydrological Conference 2008. NHP Report No. 50, s. 548-556.

Huttunen, I., Huttunen, M., Seppänen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S. & Vehviläinen, B. (submitted) 2013. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. Environmental modeling and assessment.

Huttunen M., Huttunen I., Seppänen V., Korppoo M, Vehviläinen B. 2016: SYKE-WSFS-VEMALA Koko Suomen kattava kuormituslaskenta typelle, fosforille ja kiintoainekselle. ppt. esitys. Suomen ympäristökeskus.

Peuraniemi M., Örnmark, K. 2015. Länsi-Uudenmaan hajajätevesihanke - LINKKI 2014. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry julkaisu 259/2014. Lohja. Aluekortti Barösund-Bergvalla löytyy: http://hajavesi.fi/easydata/customers/hajavesi/files/media/suomenkieliset/dokumentit/neuvontamateriaali/kartoitus/2014_82_inkoo_barosund.pdf

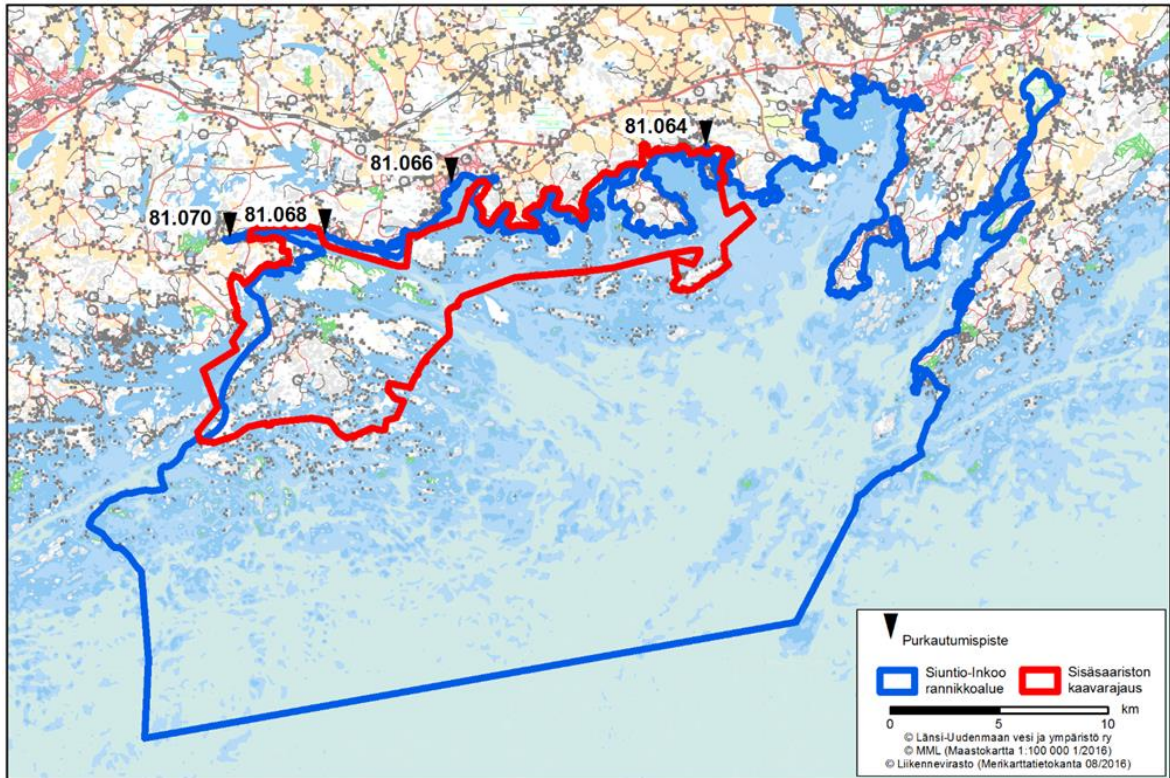
Peuraniemi, M. 2012. LINKKI 2011 – Neuvontatyön vaikuttavuuden arviointi ja parantaminen –Loppuraportti. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry julkaisu 229/2012. Lohja. Aluekortti Malm-Torbacka löytyy: http://hajavesi.fi/easydata/customers/hajavesi/files/media/suomenkieliset/dokumentit/neuvontamateriaali/kartoitus/2011_28_inkoo_malmtorbacka.pdf

Tilastokeskus.fi->Etusivu > Tilastot > Tulot ja kulutus > Tulonjakotilasto > 2013 > Väestöryhmittäiset tuloerot > Liitetaulukko 1. Kotitalouksien määrä, keskipalkko, kotitalousväestön koko ja keskimääräiset kulutusyksiköt Suomessa vuosina 1966–2013. Luettu 18.8.2016.

1 Alueen kokonaiskuormituksen lähtötilanne

1.1 Kokonaiskuormitus arviointi

Inkoon sisäsaariston kaava-alueen kokonaiskuormitusta arvioitiin yläpuolisilta valuma-alueelta peräisin olevan kuormituksen ja Siuntion-Inkoon rannikkoalueella 91.710 syntyvän kuormituksen perusteella. Yläpuolisista valuma-alueista huomioitiin ainoastaan kaava-alueen sisäpuolelle vetensä purkavat Brusträsketin valuma-alue 81.070, Marsjönin valuma-alue 81.068 ja Ingå ån valuma-alue 81.066 ja Ingarskila ån valuma-alue 81.064.



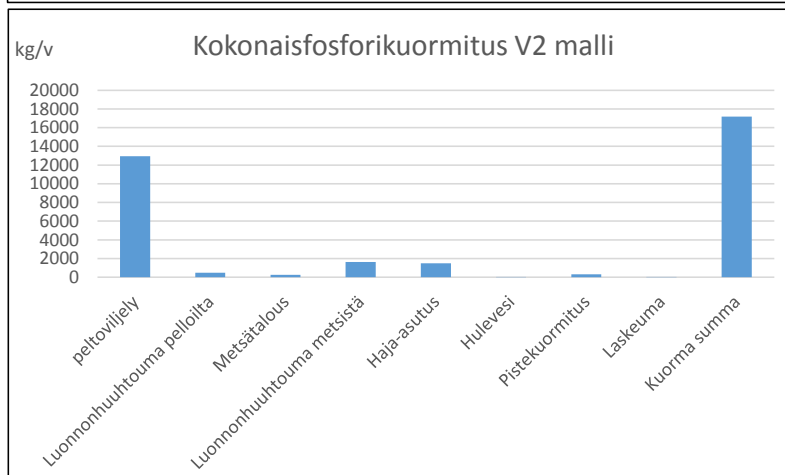
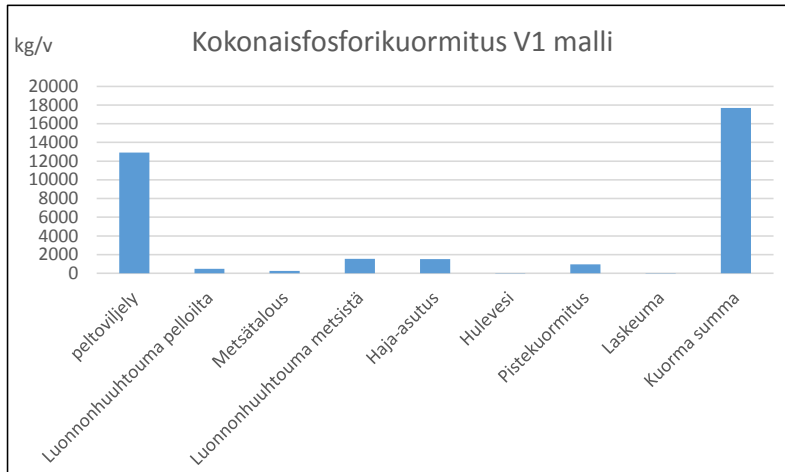
Kuva 1. SYKE-WFSF aluejako 91.710 Siuntion-Inkoon rannikkoalue ja sisäsaariston kaavarajaus. Yläpuolisten valuma-alueiden purkupisteet merkittynä karttaan.

1.1.1 Kokonaisfosforikuormitus

Inkoon sisäsaariston fosforin kokonaiskuormitus oli n. 17 170–17 690 kg/v. V1 mallin perusteella kokonaisfosforikuormitus oli yhteensä 17 691 kg/v ja V2-ICECREAM mallin perusteella 17 174 kg/v. Haja-asutuksen kuormitus oli V1 mallilla arvioituna 1 517 kg/v ja V2-ICECREAM mallilla 1 489 kg/v. Kokonaisfosforikuormitus ja haja-asutuksen kuormitus olivat suurimpia Ingarskila ån valuma-alueella ja vähäisimpiä Marsjönin valuma-alueella (Taulukko 1). Kuvassa 2 on esitetty Inkoon sisäsaariston alueen kokonaiskuormitus V1 ja V2-ICECREAM mallilla arvioituna kg/v sekä kuormituksen jakaantuminen.

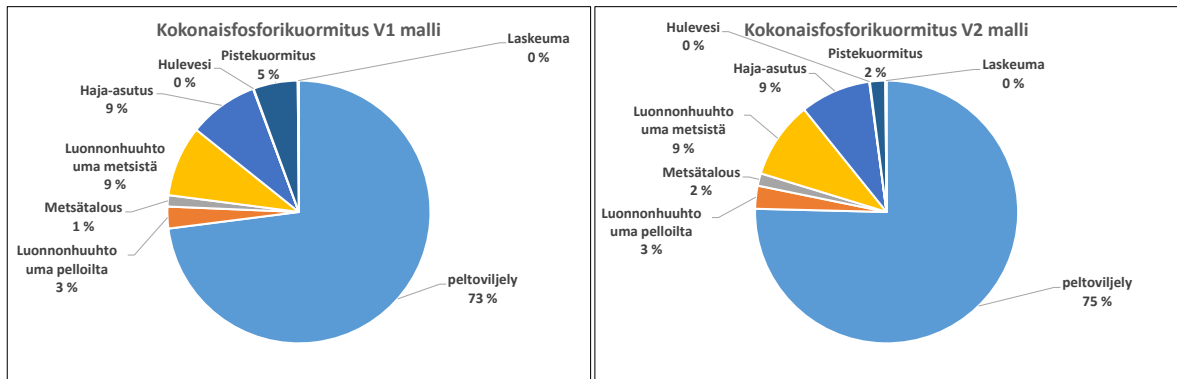
Taulukko 1. Kokonaisfosforikuormituksen ja haja-asutuksen kuormituksen (kg/v) jakaantuminen tarkastelualueella. Mallin tiedot 8.6.2016.

Alue	V1 -P kg/v		V2-ICECREAM P kg/v	
	Haja-asutus	Kuorma summa	Haja-asutus	Kuorma summa
91.710	365,55	2419,58	362,23	2016,75
81.070	57,37	761,98	56,86	765,97
81.068	22,1	339,82	22,94	355,98
81.066	214,21	3141,36	209,81	3101,59
81.064	857,79	11028,15	837,07	10934,12



Kuva 2. Kokonaisfosforikuormitus (kg/v) ja sen jakaantuminen ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA- V1 ja V2-ICECREAM mallilla arvioituna. Mallin tiedot 8.6.2016.

Kokonaisfosforikuormituksesta V1 ja V2-ICECREAM mallilla arvioituna peltoviljelyn osuus oli keskimäärin 74 %, metsätalouden osuus 1,5 %, luonnon huuhtouman osuus 12 % (pelloilta ja metsistä yhteensä), pistekuormituksen osuus 3,5 % ja haja-asutuksen osuus 9 %. Laskeuman ja hulevesien osuus oli alle 1 %. Kuvassa 3 on esitetty kokonaisfosforikuormituksen jakautuminen prosentteina V1 ja V2-ICECREAM mallin perusteella.



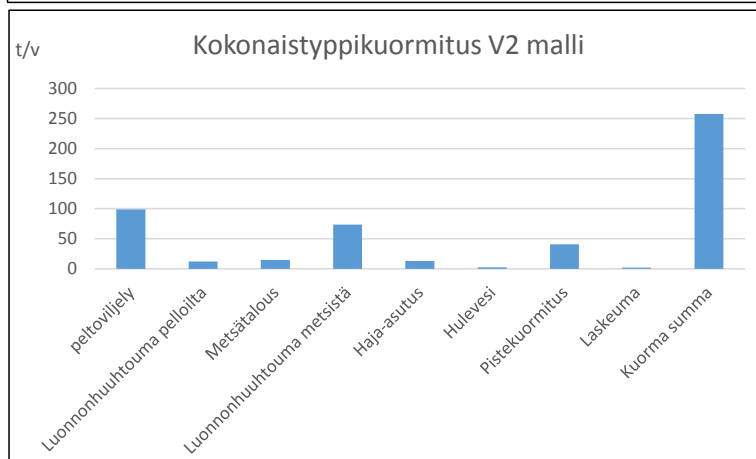
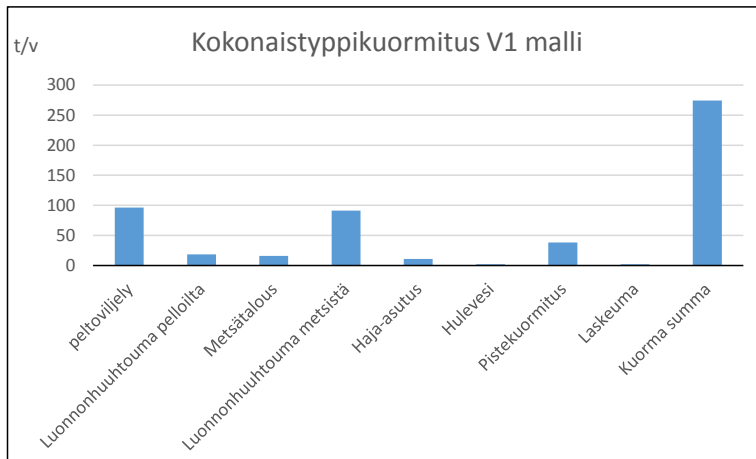
Kuva 3. Kokonaisfosforikuormituksen jakaantuminen prosenttiosuuksina ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA- V1 ja V2-ICECREAM mallilla arvioituna. Mallin tiedot 8.6.2016

1.1.2 Kokonaistyyppikuormitus

Inkoon sisäsaariston tyyppien kokonaiskuormitus oli n. 260–270 t/v. V1 mallin perusteella kokonaistyyppikuormitus oli yhteensä 274,38 t/v ja V2-N mallin perusteella 257,54 t/v. Haja-asutuksen kuormitus oli V1 mallilla arvioituna 10,95 t/v ja V2-ICECREAM mallilla 12,89 t/v. Kokonaistyyppikuormitus ja haja-asutuksen kuormitus olivat suurimpia Ingarskilaån valuma-alueella ja vähäisimpiä Marsjönin valuma-alueella. Kuvassa 4 on esitetty Inkoon sisäsaariston alueen kokonaiskuormitus V1 ja V2-ICECREAM mallilla arvioituna t/v sekä kuormituksen jakaantuminen.

Taulukko 2. kokonaistyyppikuormituksen ja haja-asutuksen kuormituksen (t/v) jakaantuminen tarkastelualueella. Mallin tiedot 8.6.2016.

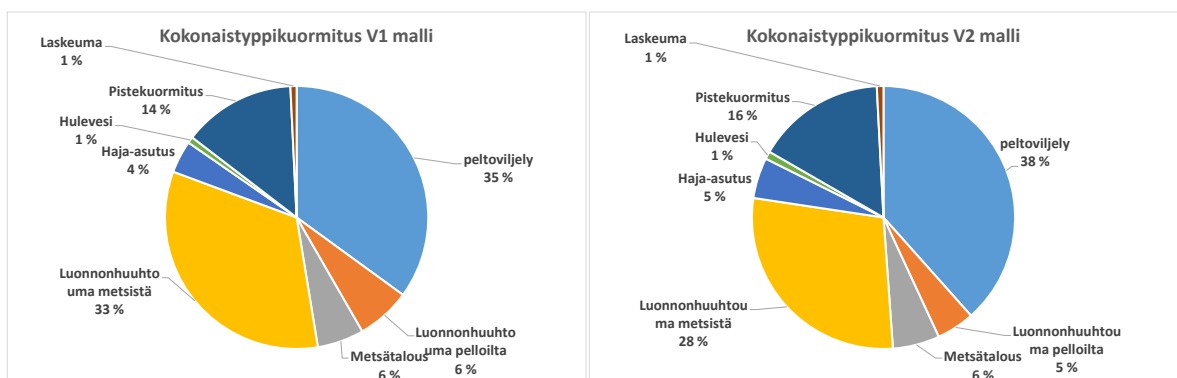
Alue	V1-N t/v		V2-N t/v	
	Haja-asutus	Kuorma summa	Haja-asutus	Kuorma summa
91.710	2,07	55,13	2,07	53,54
81.070	1,07	32,52	1,85	35,94
81.068	0,47	12,72	0,4	10,32
81.066	2,82	42,89	3,61	40,22
81.064	4,52	131,12	4,96	117,52



Kuva 4. Kokonaistyyppikuormitus (t/v) ja sen jakaantuminen ympäristöhallinnon WSFS-DEMALA- V1 ja V2-N mallilla arvioituna. Mallin tiedot 8.6.2016.

Kokonaistyyppikuormituksesta V1 ja V2-ICECREAM mallilla arvioituna peltoviljelyn osuus oli keskimäärin 36,5 %, metsätalouden osuus 6 %, luonnon huuhtouman osuus 36 % (pelloilta ja metsistä yhteensä), pistekuormituksen osuus 15 %, haja-asutuksen osuus 4,5 %, laskeuman osuus 1 % ja hulevesien osuus 1 %.

Kuvassa 5 on esitetty kokonaistyyppikuormituksen jakautuminen V1 ja V2-N mallin perusteella.



Kuva 5. Kokonaistyyppikuormituksen jakaantuminen prosenttiosuuksina ympäristöhallinnon WSFS-DEMALA- V1 ja V2-N mallilla arvioituna. Mallin tiedot 8.6.2016.

1.2 Kuormitusarvion tarkkuus

Kuormitusarvioinnissa on tarkasteltu Inko-Siuntionjoen merialueella syntynyttä kuormitusta kokonaisuutena, koska mallin pohjana on 3. jakovaiheen vesistöalueen tarkkuustaso. Tämä antaa karkean kuvan Inkoon sisäsaariston kaava-alueen kuormitustasosta. Lisäksi mallin lähtötiedoissa on epävarmuuksia koska osasta alueista on vähän joki- ja järvihavaintoja. Tarkastelualueen pelto-kuormituksesta on jonkin

verran oikeita havaintoja joihin mallit perustuvat. Haja-asutuksen kuormitus perustuu kuormituslukuihin 0,4 kg P/asukas/vuosi, 2,69 kg N/asukas/vuosi, 0,145 kg P/loma-asunto/vuosi ja 0,49 kg N/loma-asunto/vuosi. Haja-asutusalueen asukkaiden määrä on päivitetty vuonna 2013. Karkeasti arvioiden kuormitusarvion epävarmuustaso tarkastelualueella on noin 20 % (suull. kom. Markus Huttunen 2016).