

## KAICELL FIBERS OY

Vedenlaatumallinnus: Paltamoon suunnitellun biotuoteteh-  
taan vaikutus Oulujärven vedenlaatuun

## SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LASKENTAMALLI</b>	<b>1</b>
2.1	Laskenta-asetukset	1
2.2	Mallihila	1
<b>3</b>	<b>OLOSUHDETIEDOT</b>	<b>3</b>
3.1	Säätiedot	3
3.2	Virtaamat	4
3.3	Laskentavuosien valinta	4
3.4	Vedenkorkeus	5
<b>4</b>	<b>VIRTAUSLASKENTA</b>	<b>6</b>
4.1	Malliasetukset	6
4.2	Virtaukset tyypillisillä tuulilla	6
4.3	Laskentatulosten vertailu vedenkorkeus ja veden lämpötila mittauksiin	11
<b>5</b>	<b>PURKUPAIKAN VALINTA</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>JÄTEVEDEN LEVIÄMISLASKENTA</b>	<b>17</b>
6.1	Kuormitukset	17
6.2	Lasketut muuttujat	18
6.3	Vedenottoaikka ja jäteveden sekä jäähdytysveden purkupaikat	18
6.4	Vedenlaadun laskentatulostukset	20
<b>7</b>	<b>LASKENTATULOKSET, PISTE P1</b>	<b>23</b>
7.1	P1 Kokonaisfosfori (PTOT)	23
7.2	P1 Kokonaistyyppi (NTOT)	31
7.3	P1 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)	39
7.4	P1 Kemiallinen hapenkulutus (COD)	47
7.5	P1 Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	55
<b>8</b>	<b>LASKENTATULOKSET PISTE P3</b>	<b>63</b>
8.1	P3 Kokonaisfosfori (PTOT)	63
8.2	P3 Kokonaistyyppi (NTOT)	71
8.3	P3 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)	79
8.4	P3 Kemiallinen hapenkulutus (COD)	87
8.5	P3 Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	95
<b>9</b>	<b>VUOSIEN 2013 JA 2016 VERTAILU, PISTE P1 VE3</b>	<b>103</b>
9.1	P1 Kokonaisfosfori (PTOT)	103
9.2	P1 Kokonaistyyppi (NTOT)	108
9.3	P1 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)	113
9.4	P1 Kemiallinen hapenkulutus (COD)	118

9.5	P1 Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	123
<b>10</b>	<b>VUOSIEN 2013 JA 2016 VERTAILU, PISTE P3 VE3</b>	<b>128</b>
10.1	P3 Kokonaisfosfori (PTOT)	128
10.2	P3 Kokonaistyyppi (NTOT)	133
10.3	P3 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)	138
10.4	P3 Kemiallinen hapenkulutus (COD)	143
10.5	P3 Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	148
<b>11</b>	<b>LÄMPÖPÄÄSTÖN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI</b>	<b>153</b>
11.1	Veden lämmönousu avovesiaikana	153
11.2	Jäätilanne	153
<b>12</b>	<b>SULFAATIN KERTYMINEN SYVÄNTEISIIN PITKÄLLÄ JAKSOLLA</b>	<b>156</b>
<b>13</b>	<b>VEDENLAADUN NYKYTILANNE JA MUUTOS</b>	<b>157</b>
13.1	Nykytilanne, vuosi 2016	157
13.2	Nykytilanne ja kuormitusvaihtoehto P1 VE3	160
13.3	Nykytilanne ja kuormitusvaihtoehto P3 VE3	169
<b>14</b>	<b>PITOISUUSMUUTOS ÄRJÄN- JA NISKANSELÄLLÄ</b>	<b>178</b>
<b>15</b>	<b>EPÄVARMUUKSISTA</b>	<b>183</b>
<b>16</b>	<b>LÄHDELUETTELO</b>	<b>184</b>

Hannu Lauri, DI  
Lasse Rantala, MMM

Pöyry Finland Oy,  
Ympäristötutkimus,  
Elektroniikkatie 13  
90590 OULU

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

## 1 JOHDANTO

Tässä työssä arvioitiin Paltamoon Oulujärven rannalle suunnitellun biotuotetehtaan jätevesikuormituksen vaikutuksia Oulujärven vedenlaatuun mallintamalla. Laskentaohjelmalla käytettiin YVA3D virtausmallia, joka on pintavesien mallinnukseen soveltuva 3D-virtaus- ja vedenlaatumallijärjestelmä. Jätevesien sisältämien ravinne, COD, sulfaatti- ( $\text{SO}_4$ ), ja AOX kuormitusten leviämistä arvioitiin kahdelta jäteveden purkupaikalta, joka sijaitsivat Oulujärvessä noin Kiehimäjoen suulla, ja noin 3 km Kiehimänjoen suulta etelä-lounaaseen Laanniemen tasalla. Jätevesien leviämisen lisäksi mallilla arvioitiin Kiehimänjoen suulle purettavan jäähdytysveden vaikutuksia veden lämpötilaan ja jäätilanteeseen.

Arviointi tehtiin käyttämällä vuosien 2013 ja 2016 olosuhdetietoja ja tehdassuunnitelun perusteella arvioituja jätevesi- ja lämpökuormituksia.

## 2 LASKENTAMALLI

### 2.1 Laskenta-asetukset

Mallilaskennassa huomioidaan tuulen aiheuttama sekoittuminen, puro- ja jokivirtaamat ja jääpeitteen vaikutukset. Lisäksi mallissa laskettiin veden lämpötilan ja suolaisuuden aiheuttama tiheysvaihtelu, joka vaikuttaa laskennassa myös etenkin jäteveden virtauksiin. Virtaukset laskettiin dynaamisilla virtausyhtälöillä, ja suolaisuuden ja lämpötilan kulkeutuminen samanaikaisesti advektio-diffuusio - yhtälöä käyttämällä. Tarkempi kuvaus mallin laskentaperiaatteista löytyy mallin käyttöohjeesta (Koponen et al. 2004).

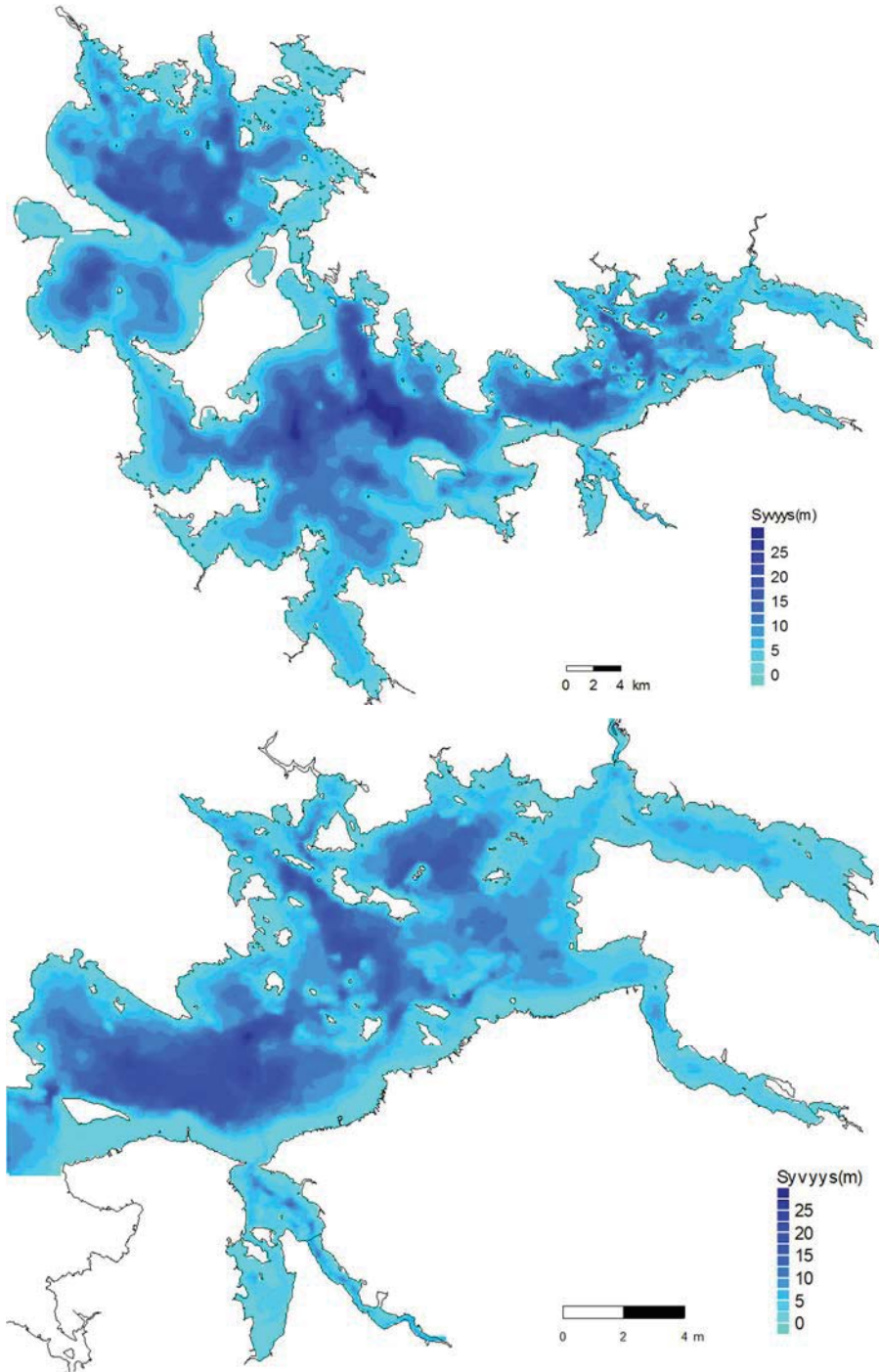
### 2.2 Mallihila

Mallilaskentaa varten alueelle laadittiin mallihila saatavilla olleita rantaviiva- ja syvyystietoja käyttäen. Rantaviiva saatiin MML:n 1:100 000 kartta-aineistosta (Maanmittauslaitos 2017). Syvyystiedot ovat Liikenneviraston ylläpitämästä sisävesien syvyysaineistosta (Liikennevirasto 2017).

Oulujärvi ja Paltaselän alue laskettiin kahta erillistä mallihilaa käyttäen. Karkeammalla mallilla, jonka vaakatarvuuus oli 240x240 m, laskettiin koko järven alue. Tarkemmalla mallihilalla (80 x 80m) laskettiin puolestaan Paltaselän alue Paltamosta Neuvosenniemen tasalle. Niemen eteläpuolella Toukansalmi muodostaa järvessä kaapeikon, jonka länsipuolella on vielä noin 7m syvyinen kynnys. Tarkemman mallin länsireuna asetettiin tähän. Suurimman tulovirtaamat laskevat Toukansalmen itäpuolelle, jolloin päävirtaussuunta Toukansalmessa on idästä länteen.

Mallihilat on esitetty kuvassa 1 ja hilojen keskeiset mittatiedot taulukossa 1. Syvin kohta 240 m mallihilassa on 30,5 m. Syvyysuunnassa pinnan lähellä mallin kerrospaksuus on 1 m ja syvemmillä 1,5-2 m. Syvyyskerroksia on yhteensä 20.

Harvempaa koko järven sisältävää mallihilaa käytettiin laskemaan reuna-arvot tarkemman mallihilan länsireunalle. Harvemmallalla mallillassa laskettiin aluksi vedenkorkeus- ja veden lämpötila-arvot sille kohtaa, missä tarkemman mallihilan länsireuna sijaitsi. Arvot tallennettiin tiedostoihin tunnin välein koko laskentajaksolta, minkä jälkeen niitä sitten käytettiin tarkemman mallihilan laskennassa reuna-arvoina. Reunapisteen lukumäärä harvemmassa mallissa oli 19 kpl, ja näitä pisteitä vastasi tarkemmassa mallihilassa 57 reunapistettä.



Kuva 1: Oulujärven 240 m (ylempi) ja 80 m (alempi) mallihilat.

Taulukko 1: Mallihilojen tiedot

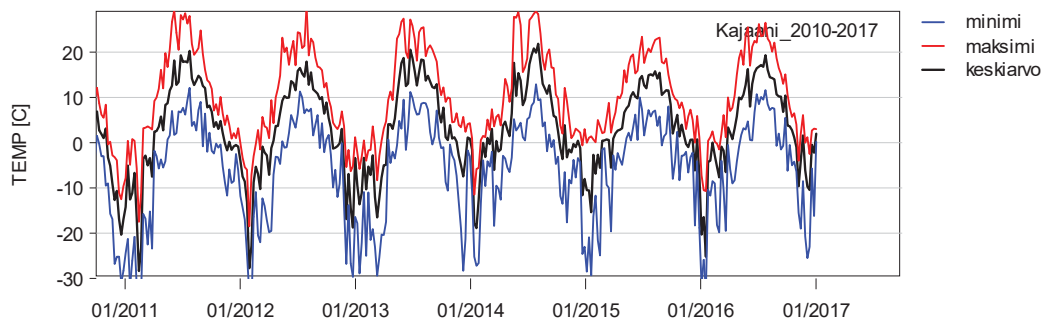
Mallihila	x-koko (ruutua)	y-koko (ruutua)	hilaruudun koko (m)	x-koko (km)	y-koko (km)
240x240m	267	225	240	64.08	54.0
80x80m	365	277	80	29.1	22.1

### 3 OLOSUHDETIEDOT

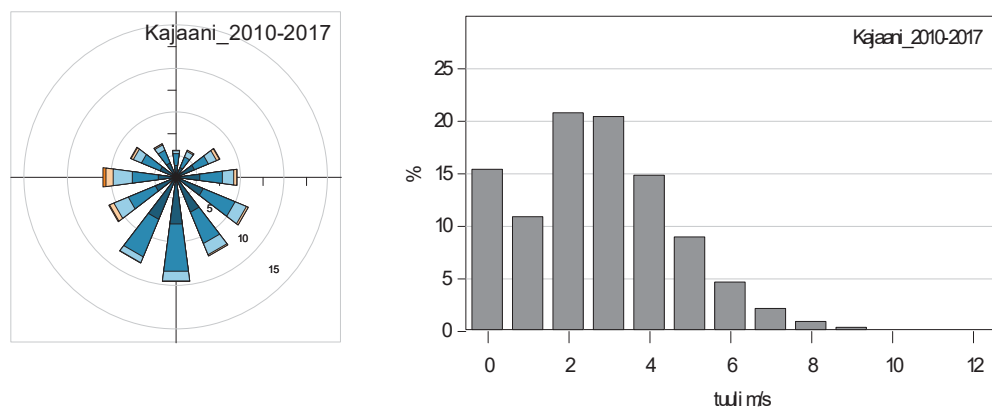
#### 3.1 Säätiiedot

Mallin säätiiedoina käytettiin Ilmatieteen laitoksen havaintoja Kajaanin lentokentän sääasemalta (Ilmatieteenlaitos, 2017), joita täydennettiin ERA-interim reanalysis-datalla (Berrisford et al. 2011) säteilyarvojen ja puuttuvien tietojen osalta.

Vuosien 2011-2017 kuukausien keskimääräiset lämpötilat, jäätyminen ja jäälähdön ajankohdat sekä tuulennopeudet on esitetty taulukossa Taulukko 2. Jäätyminen ja jäälähdön ajankohdat saatiin SYKE:n Hertta-tietokannasta (Hertta 2017). Ilman lämpötilojen viikottaiset keski-, minimi- ja maksimilämpötilat vuosille 2011-2016 on esitetty kuvassa 2, ja tuulen suunta- ja nopeusjakauma kuvassa 3.



**Kuva 2: Viikottaiset ilman keski-, minimi- ja maksimilämpötilat jaksolle 2011-2016.**



**Kuva 3. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma 2010 – 2017, Kajaanin lentoasema**

**Taulukko 2: Säätilanteen tilastoarvoja jaksolta, vuodet 2010-2016.**

Vuosi	Tuuli keskin.	T, k.a	T, min	T, max	Jäätyminen	Jäänlähtö
	m/s	°C	°C	°C		
2010	2.50	1.15	-36	34.3	24.11	
2011	2.78	3.57	-37.7	29.2	12.11	10.5
2012	2.72	1.63	-37.2	30	30.11	12.5
2013	2.83	3.61	-29.4	27.4	2.12	14.5
2014	2.88	3.79	-27.2	29	18.12	2.5
2015	3.32	4.29	-29.3	23.4	20.12	30.4
2016	2.62	3.47	-32.5	26.5	28.11	6.5

### 3.2 Virtaamat

Oulujärveen laskevien suurempien jokien (Kiehimäjoki, Kajaaninjoki) virtaamina käytettiin mitattuja arvoja, jotka poimittiin SYKEN HERTTA-tietokannasta (Hertta 2018). Oulujärveen laskevien pienempien jokien virtaamat poimittiin Vemalajärjestelmästä. Aivan pienimmät joet on tästä jätetty pois, tässä mukaan otettujen jokien valuma-alueen koko oli yli 100 km<sup>2</sup>. Virtaamat on laskettu SYKEN WSFS-mallilla (SYKE 2018). Järvestä poistuva virtaama on Oulujoki/Jylhämaa. Jokien virtaamien keskiarvot vuosilta 1990-2017 on esitetty taulukossa 3. Mallissa ei ole mukana lähivaluma-alueita ja sadantaa, näiden järveen tulevien vesien määrä (yksikössä m<sup>3</sup>/s) on arvioitu vähentämällä poistuvan virtaaman keskiarvosta tulevien virtaamien keskiarvo.

**Taulukko 3: Oulujärveen tulevien ja lähtevien jokivirtaamien keskiarvot, jakso 1990-2017.**

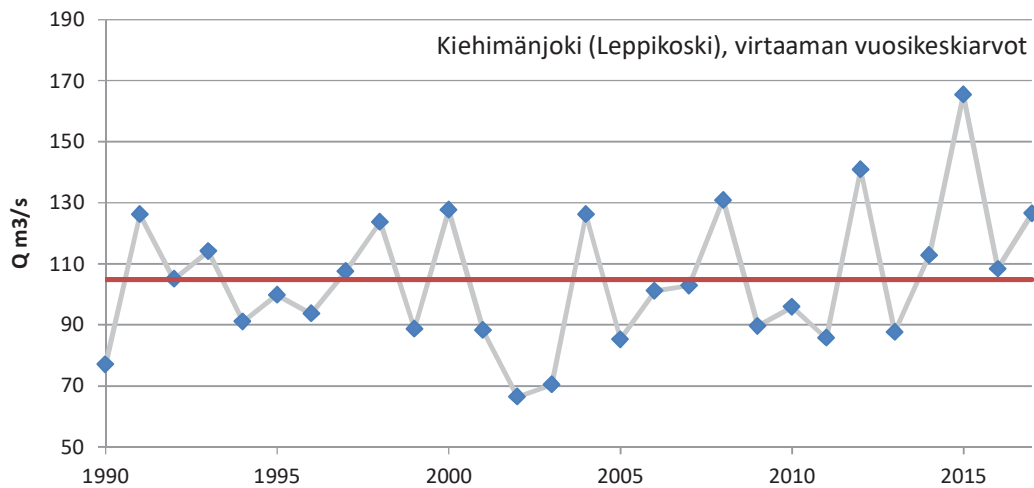
Joki	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MNQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)
<b>Kajaaninjoki (Koivukoski)</b>	88.86	17.60	234.80
<b>Kiehimanjoki (Leppikoski)</b>	104.90	0.16	337.21
<b>Oulujoki (Jylhämaa)</b>	227.80	16.40	464.40
<b>Aittojoki</b>	2.64	0.58	16.06
<b>Varisjoki</b>	4.86	1.11	19.54
<b>Miesjoki</b>	1.39	0.39	3.80
<b>Pohjajoki</b>	0.94 (x1.18)	0.18	15.06
<b>Mainuanjoki</b>	4.01	0.95	48.12
<b>Vuottojoki</b>	0.91	0.18	3.78
<b>Vuolijoki</b>	2.55	0.08	10.66
<b>Lähivaluma-alueet yhteensä</b>	16.58	-	-

### 3.3 Laskentavuosien valinta

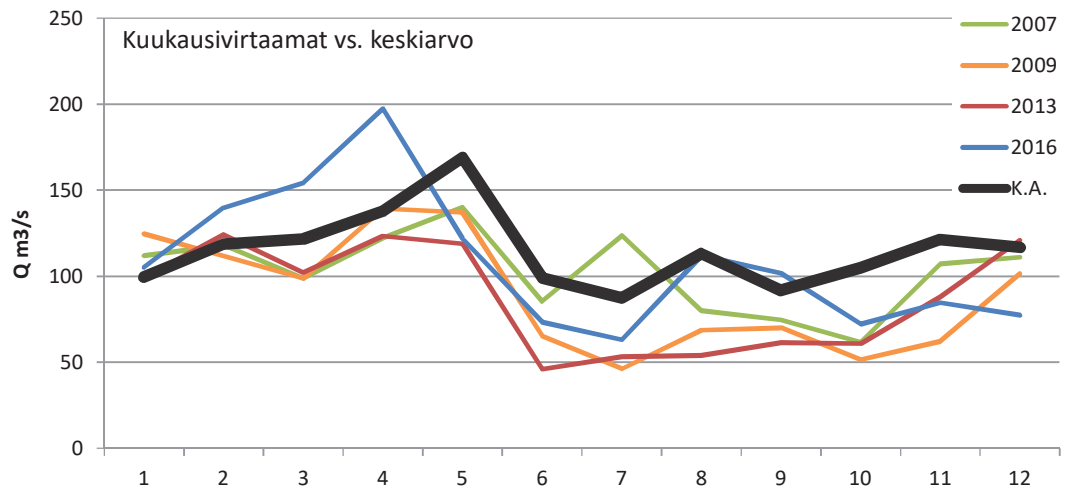
Jätevesi- ja lämpöpäästöjen laimenemiseen vaikuttaa tyypillisesti järvillä eniten veden vaihtuminen, joka puolestaan riippuu järveen tulevasta virtaamasta. Laskentavuosiksi valittiin tässä kaksi vuotta, keskimääräinen virtaamavuosi, ja kuiva vuosi. Kuiva vuosi edustaa tässä ns. huonointa tilannetta, sillä veden vaihdunnan pienentyessä jä-

tevesikuormituksen aiheuttamat pitoisuudet nousevat keskimääräistä tilannetta suuremmiksi. Valintakriteerinä käytettiin Kiehimänjoen virtaaman kuukausikeskiarvoja.

Kiehimänjoen vuosien keskimääräiset virtaamat ja vuosikeskiarvo on esitetty kuvassa 4, ja kuukausivirtaamat muutamalta jakson 2009-2016 vuodelta esitetty kuvassa 5. Kuivaksi vuodeksi valittiin vuosi 2013, jonka kevät ja kesäjakson virtaamat olivat selvästi keskiarvon alapuolella. Normaaliksi vuodeksi valittiin 2016, jolloin kevättulva oli jonkin verran normaalia aikaisemmin, kuukaudet 5-9 kohtalaisen lähellä normaalivuotta, ja kuukaudet 10-12 jonkin verran tavallista kuivempia.



**Kuva 4: Kiehimänjoen virtaaman vuosikeskiarvot vuosilta 1990-2017, punainen viiva on keskimääräinen virtaama.**



**Kuva 5: Kiehimänjoen virtaaman kuukausikeskiarvot vuosilta 2007, 2009, 2013 ja 2016, sekä jakson 1990-2017 kuukausien keskivirtaama.**

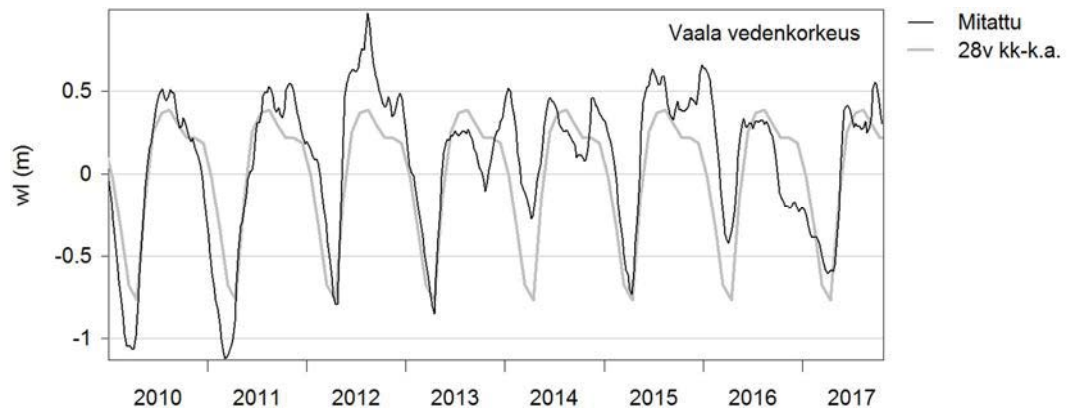
### 3.4 Vedenkorkeus

Oulujärvestä lähtevää ja pääosaa tulevista virtaamista säännöstellään. Järven säännöstelyrajat ovat 120,5 – 123,2 m. Säännöstelyä ei käytännössä ajeta ääriarvoihin, vaan keskimääräinen vuoden suurimman ja pienimmän pinnankorkeuden arvon erotus on tyypillisesti noin 1,5 m (vedenkorkeusmittaus Vaala, jakso 1990-2017). Mitattu vedenkorkeus Vaalassa verrattuna jakson 1990-2017 kuukausikeskiarvoon on esitetty kuvassa 6. Vuonna 2013 vedenkorkeus oli alkuvuodesta lähellä keskiarvoa, kesällä jonkin verran keskiarvon alapuolella, ja loppuvuodesta keskimääräistä ylempä-



nä. Vuonna 2016 keväällä vedenkorkeus oli keskimääräistä ylempänä, ja loppuvuodesta keskimääräistä alempana.

Mallinnuksessa ei ole mukana kaikkia lähivaluma-alueiden virtaamia, joten vesimäärä jää tällöin laskennassa liian pieneksi. Tämä otettiin mallissa huomioon korjaamalla ulosvirtaamaa siten, että pinnankorkeus Vaalan mittauspisteessä vastasi mitattuja arvoja kohtalaisen hyvällä tarkkuudella. Tällöin vedenvaihdunta järvestä jää jonkin verran liian pieneksi. Arvio on konservatiivinen, eli laskettu jätevesikuormituksen vaikutus on veden vaihdunnan pienentyessä jonkin verran liian suuri.



**Kuva 6: Mitattu vedenkorkeus referenssinollatasosta Vaalassa verrattuna jakson 1990-2017 kuukauskeskiarvoon.**

## 4 VIRTAUSLASKENTA

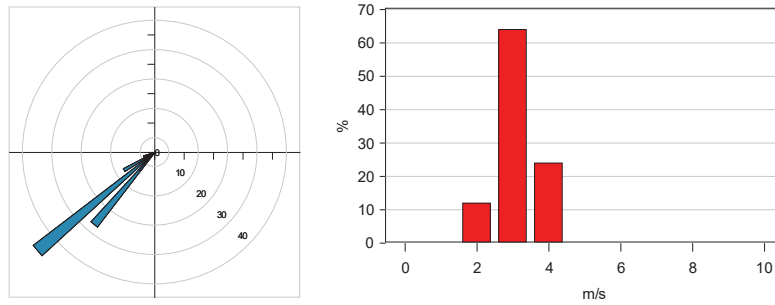
### 4.1 Malliasetukset

Virtauslaskennan lähtötietoina käytettiin olosuhdetiedot -luvussa kuvattuja sää- ja virtaamatietoja. Virtauslaskenta suoritettiin dynaamisena laskenta, jossa valittujen aikajaksojen virtaamat laskettiin virtausmallilla ja tallennettiin määräväleihin erikseen tehtävää vedenlaatulaskentaa varten.

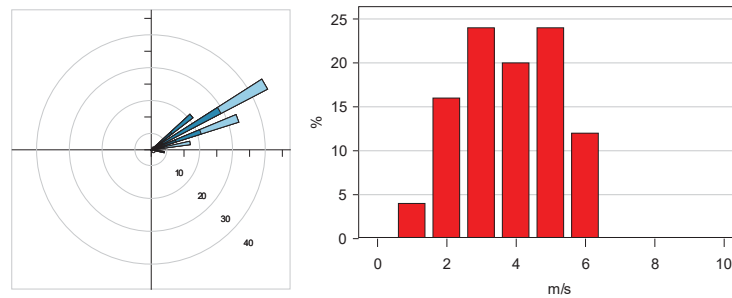
Virtauslaskennassa huomioitiin jäte- ja jäähdytysveden tiehyteen vaikuttavat lämpötila- ja suolaisuusarvot, sekä virtaamat. Jäteveden purkuvirtaamaa ei otettu erikseen huomioon, vaan purun vaikutus laskettiin lämpö- ja suolakuormituksen jätevesiputken kuormituspisteessä.

### 4.2 Virtaukset tyypillisillä tuulilla

Lasketuista virtaamista on alla esitetty kolme tilannetta, kevyt lounaistuuli jaksolta 16-17.10.2016, koillistuuli jaksolta 21-22.7.2016 ja jääpeitteen aikainen tilanne 1-2.1.2017. Tuulijakauman perustella lounaistuulet ja yleensä etelänpuoleiset tuulet ovat alueelle tyypillisimpiä. Laskettujen avovesijaksojen tuulijakaumat on esitetty kuvassa 7. Jaksot on valittu siten, että tuuli on ollut samansuuntainen vähintään kahden vuorokauden ajan. Kuvaan on piirretty jakson jälkimmäisen vuorokauden virtausten keskiarvo.



16.10.2016 klo 12-17.10 2016 klo 12, tuuli lounaasta keskimäärin 3,4 m/s



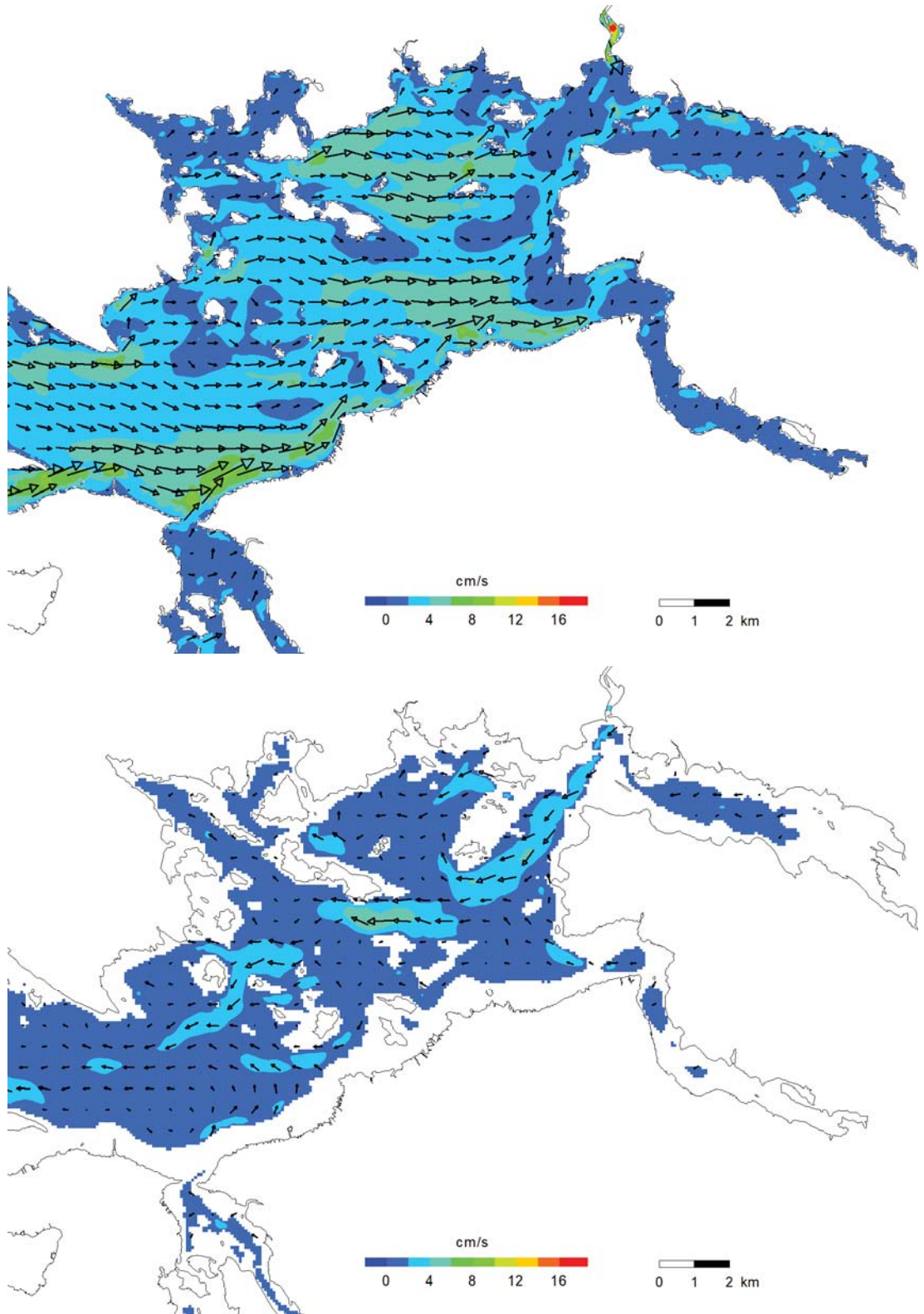
21.7.2016 klo 12-22.7 2016 klo 12, tuuli itä-koillisesta keskimäärin 4,1 m/s

**Kuva 7: Tuulen suunta- ja nopeusjakaumat lounais- ja koillistuulijaksoilla 16-17.10.2017 ja 21-22.7.2017.**

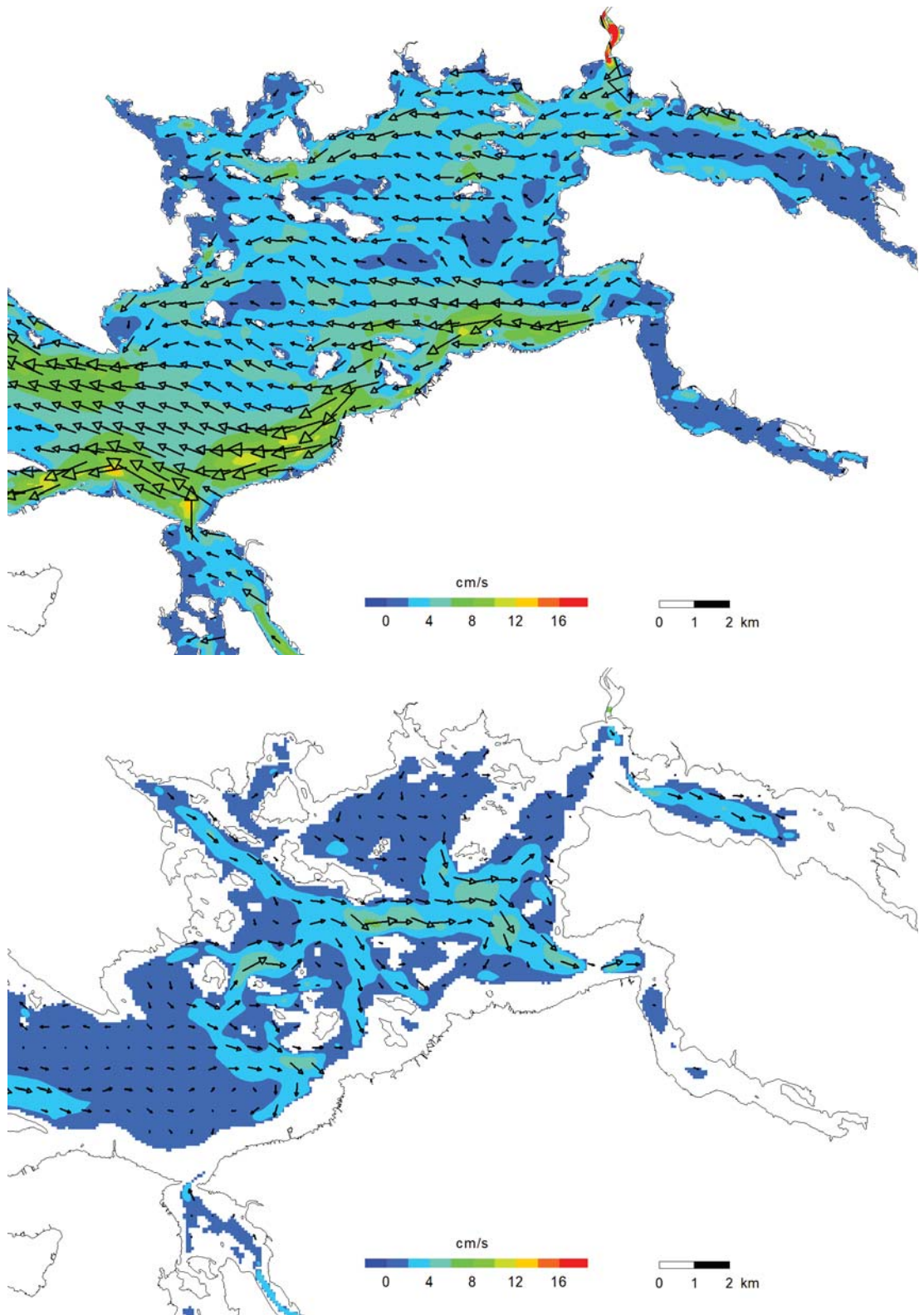
Lounaistuulilla pintakerroksen virtaus seuraa tuulen suuntaan, mutta pyrkii coriolisvoiman vaikutuksesta kääntymään pohjoisella pallonpuoliskolla myötäpäivään, eli tässä Oulujärvellä siis virtaussuunnassa katsottuna oikealle. Tästä johtuen virtaus pakkautuu pintakerroksessa jonkin verran itärannalle. Syvemmällä kulkeva paluuvirtaus kulkee Paltamosta lounaaseen samansuuntaista syvännettä seuraten. Paltaselän keskellä paluuvirtaus kulkee syvemmällä Tevä-saaren eteläpuolella suoraan itään.

Koillistuulella pintavirtaus suuntautuu suoraan itään, ja syvempi paluuvirtaus kulkee Varislahden syvännettä pitkin Tevä-saaren eteläpuolitse länteen. Paltaselän itärannalle kehittyä lounaaseen suuntautuva pintavirtaus.

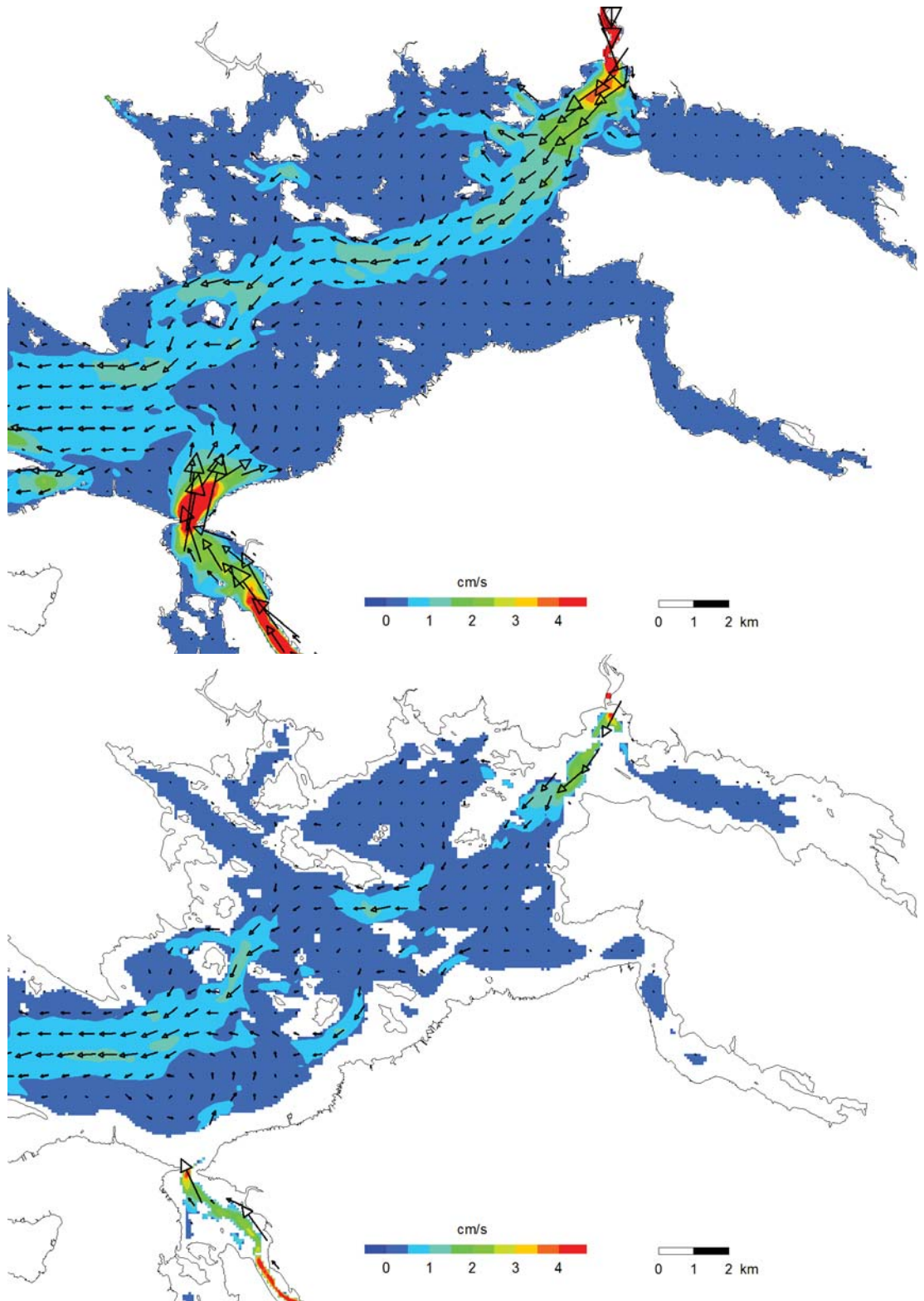
Talvella virtausnopeudet ovat selvästi kesätilannetta pienempiä. Virtaus suuntautuu varsin suoraviivaisesti Paltamosta ja Kajaaninjoen suulta Toukansalmeen ja sieltä edelleen Ärjänselälle. Virtaus kulkee Paltamosta Kajaaninjoen suulle pääosin pintakerroksessa,



Kuva 8: Lasketut virtaukset lounaistuulijaksolla 16-17.10.2016 (3,4 m/s), pintakerros ja 5-7m kerros



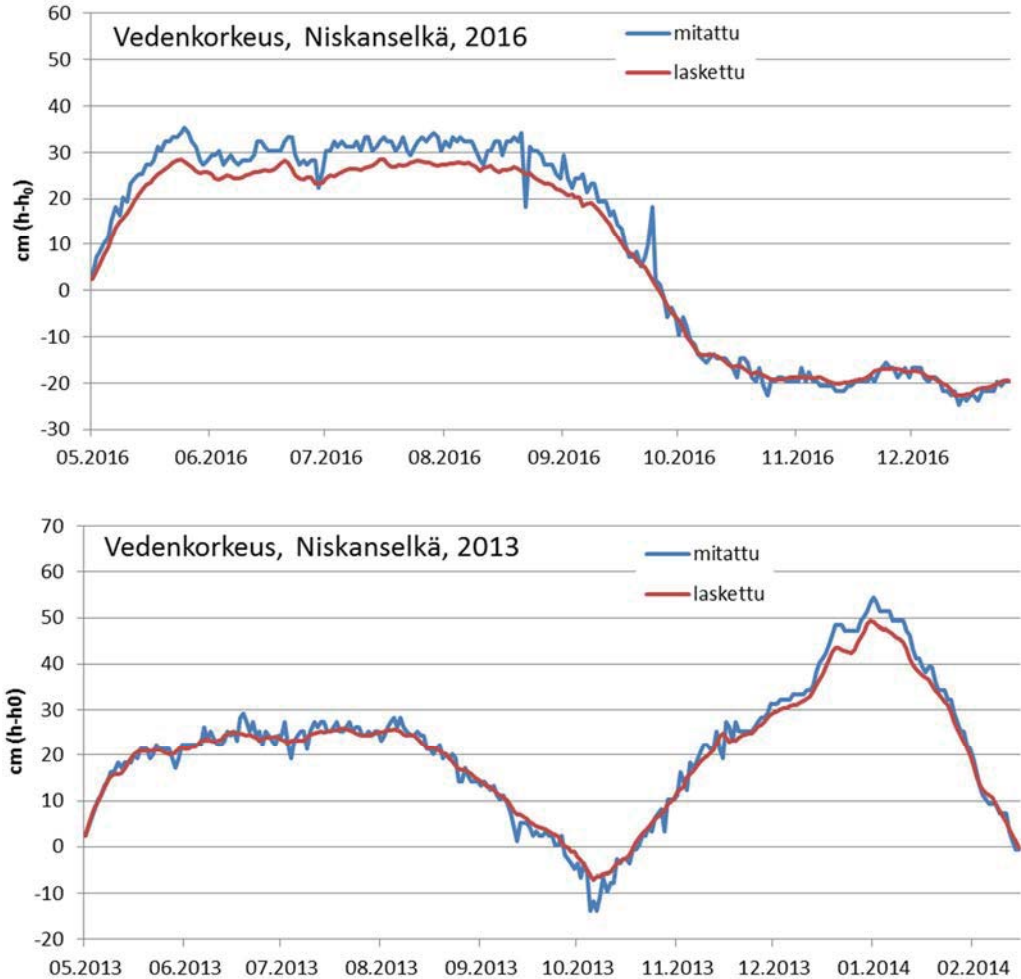
**Kuva 9: Lasketut virtaukset koillistuulijaksola 21-22.7.2016 (4,1 m/s), pintakerros ja 5-7m kerros.**



Kuva 10: Lasketut virtaukset talvella jääpeitteisellä tilanteella, 1.1.2017 klo 12 - 2.1.2017 klo 12, Kiehimänjoen virtaama jaksolla keskimäärin  $112 \text{ m}^3/\text{s}$  (talvi 1.12 – 1.5 keskimäärin  $\sim 109 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

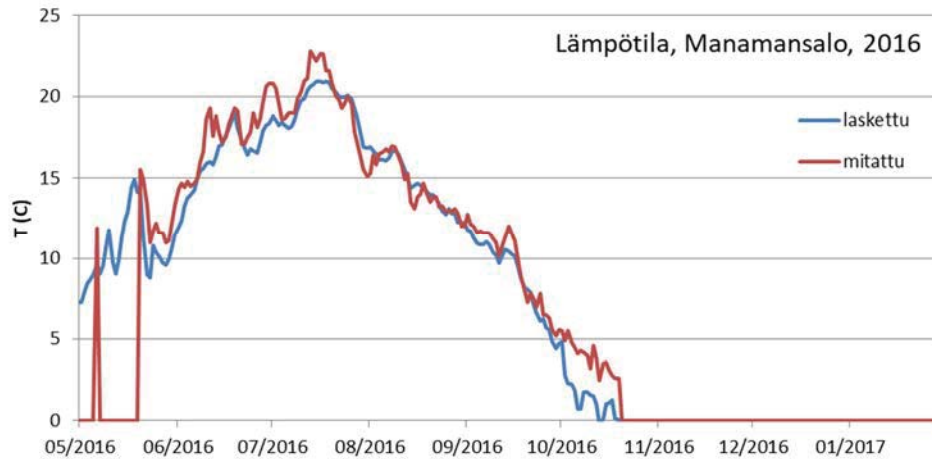
### 4.3 Laskentatulosten vertailu vedenkorkeus ja veden lämpötila mittauksiin

Harvemman tarkkuuden mallilla lasketut vedenkorkeudet Niskanselällä (piste 140) ja Vaalassa mitattu vedenkorkeudet on esitetty kuvassa 9. Kuvassa mitatuista vedenkorkeuksista on vähennetty referenssitaso  $h_0$  (122,29 m). Mallin laskema vedenkorkeus riippuu tässä tulo- ja lähtövirtaamista. Lähtövirtaamaa mallilaskelmissa on korjattu siten, että vedenkorkeus on likimain oikealla tasolla.



Kuva 11: Mitattu ja laskettu vedenkorkeus referenssinollatasosta Vaalassa





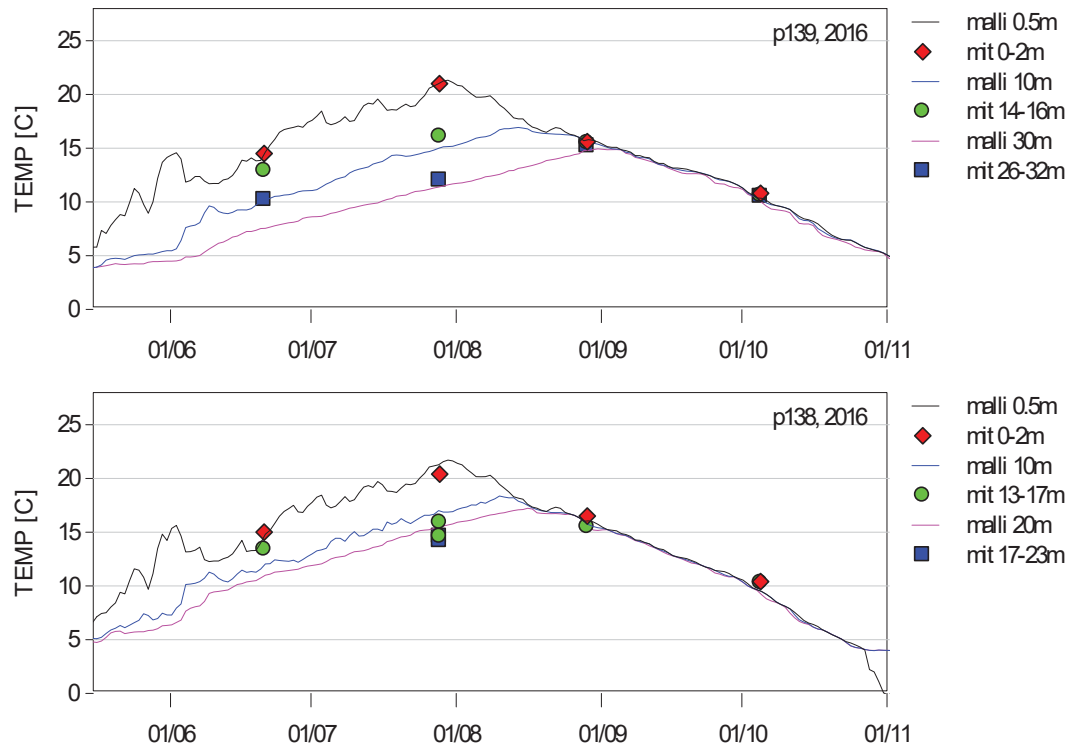
**Kuva 12: Mitattu ja laskettu veden lämpötila Manamansalon pisteessä**

Harvemman tarkkuuden mallin laskemat vedenlämpötilat pintakerroksessa verrattuna Manamansalon itäpuolella olevassa salmessa mitattuun lämpötila-arvoon on esitetty kuvassa 10. Mittauspisteessä vesi on matalaa (3-4m) ja oletettavasti syvyysuunnassa varsin hyvin sekoittunutta. Mallin laskeman lämpötila on otettu hieman etelämpää vastaavan syvyydestä pisteestä, koska mittauspisteen kohdalla mallin hilaresoluutiosta johtuen mallihilan syvyys oli alle 2 m.

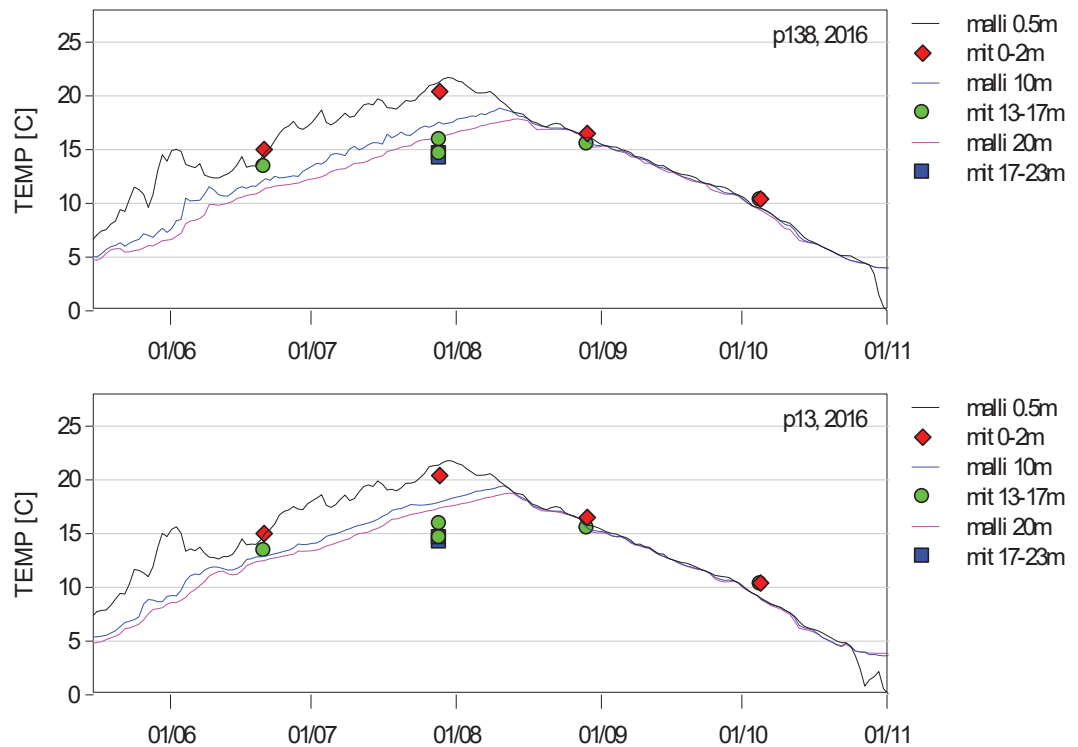
Tässä mallin laskema arvo seuraa hyvin mitattua molempina laskettuina vuosina. Merkittävin poikkeama mittausten ja mallin välillä on lokakuun lopussa ennen järven jäätymistä: mallin laskema lämpötila putoaa molempina vuosina mitattua arvoa nopeammin nollan vaiheille.

Kuvassa 13 esitetty Ärjänselkä 139 ja Paltaselkä 138 pisteistä harvemmallalla mallilla lasketut ja mitatut veden lämpötilat eri syvyyksiltä 2016 avovesijaksolta. Mittaustiedot on poimittu Hertta-tietokannasta. Kerrostuminen Ärjänselällä ja Paltaselällä noudattaa kohtalaisen hyvin mittauksia. Kesäkuun puolivälin tilanteessa kerrostuminen on voimakkaampi mallissa mittauksiin verrattuna. Tämä voi johtune osittain mallilaskennan alkuarvon epävarmuudesta. Elo-, syys- ja lokakuun alun lämpötilakerrostuminen toistuu mallissa hyvin mittauksia vastaavasti.

Kuvassa 14 on esitetty lämpötilakerrostuminen Paltaselän tarkemman mallihilan alueelta pisteistä Paltaselkä 138 ja Paltaselkä 13. Pisteessä 138 lämpötilat vastaavat koko järven mallilla laskettuja lämpötiloja, tosin sekoittumista on syvyysuunnassa tapahtunut hieman harvempaa mallihilaa enemmän, mikä näkyy hieman suurempina lämpötila-arvoina 10m ja 20m tasoilla. Pisteessä P13 syvemmälle lasketut lämpötila-arvot ovat jonkin verran liian korkeita mittauksiin verrattuna, toisaalta sekä mittaukset että malli osoittavat syvemmillä olevan kerroksen olevan tasalämpöinen, eli termokliinin syvyys ja lämpötilaero pintakerrokseen vastaavat mallissa kohtalaisen hyvin mittauksia



Kuva 13: Mitattu ja laskettu veden lämpötila pisteissä Ärjänselkä\_139 ja Paltaselkä\_138 vuoden 2016 avovesijaksolla, koko järven malli.



Kuva 14: Mitattu ja laskettu veden lämpötila pisteissä Paltaselkä\_138 ja Paltaselkä\_13 vuoden 2016 avovesijaksolla, Paltaselän alueen malli.

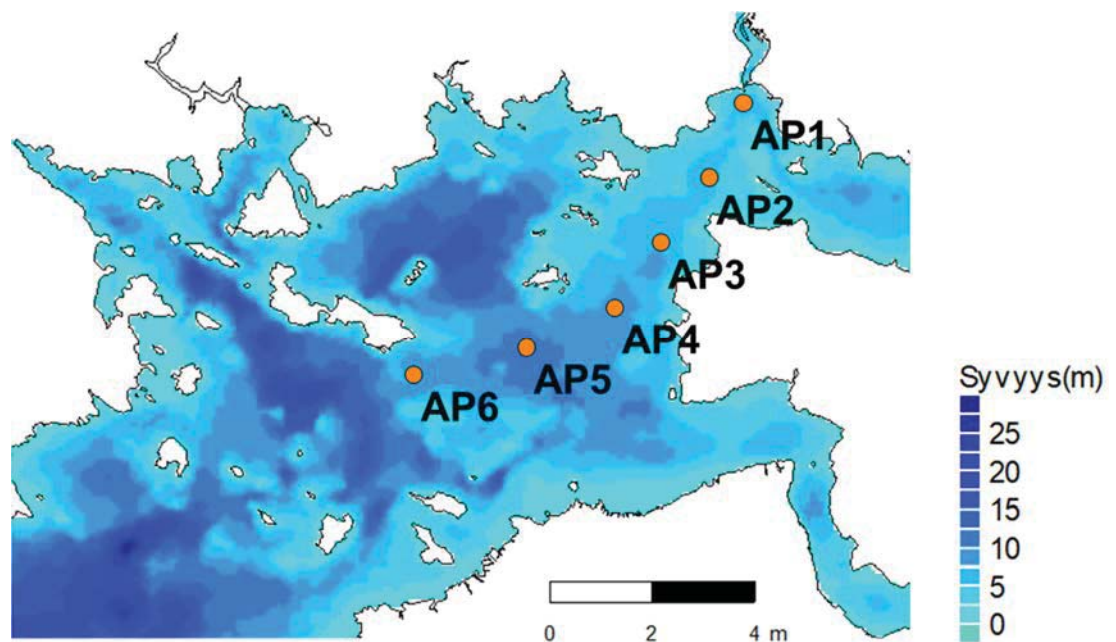


## 5 PURKUPAIKAN VALINTA

Purkupaikkavaihtoehtoja arvioitiin aluksi laskemalla neutraalisti käyttäytyvän jäteveden leviämistä neljästä pisteestä. Tämän arvion tulosten perusteella valittiin kaksi pistettä tarkempaa laskentaan.

Kultakin alustavalta purkupaikalta laskettiin neutraalisti käyttäytyvän 250 kg/d kuormituksen leviäminen 3kk avovesijaksolla. Purkupisteet valittiin Kiehimänjoen suulta lounaaseen vievän oletetun päävirtausreitille. Pisteiden paikat on esitetty kuvassa 15. Kuormitus sijoitettiin 1-3 m syvyydelle, joten tilanne vastaa kohtalaisen hyvin jäteveden käyttäytymistä avovesiaikana. Laskennan tuloksena saadaan jätevesipurun aiheuttama keskimääräinen pitoisuuden nousu nykytilanteeseen verrattuna.

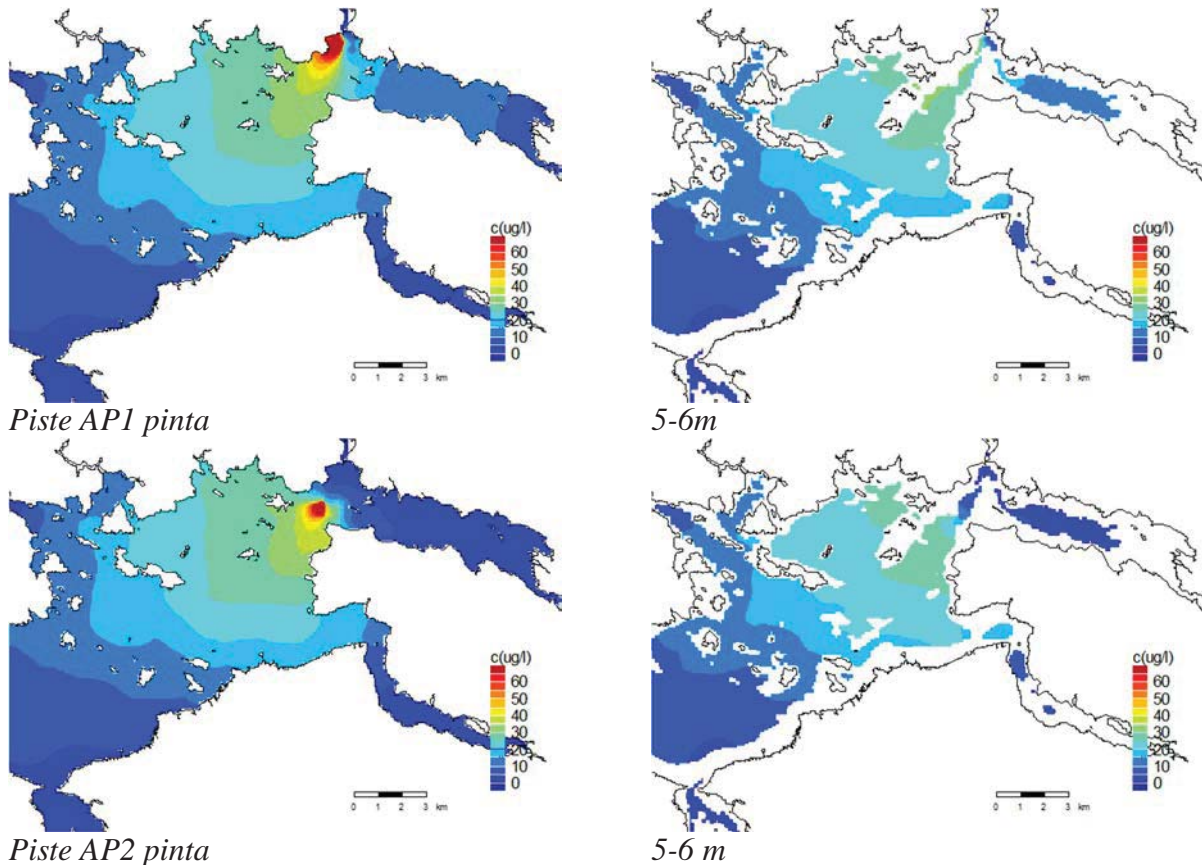
Jätevesi on suolapitoista, ja varsinkin jääpeitteisenä aikana se kulkeutuu pintaa syvemmällä tai pohjaa pitkin. Pintakerrokseen sijoitettu neutraalisti käyttäytyvä aine ei sovellu talviaikaisen kulkeutumisen arviointiin. Talvella on jätevesi tyypillisesti seuraavinta reittiä päävirtaussuunnassa purkupaikan lähialuetta lukuun ottamatta.



**Kuva 15: Purkupaikan valinnassa käytetyt alustavat purkupaikat AP1 – AP6.**

Purkupaikalta AP1 kuormitus kulkeutuu pääasiassa etelään ja etelä-lounaaseen päävirtausreittiä pitkin, mutta kuormitusta kiertyy myös jonkin verran Mieslahden puolelle purkupaikasta itään. Purkupaikan tarkka sijoitus ja jokisuun virtaukset vaikuttavat paljon siihen, minne kuormitus pisteestä P1 leviää, eli laskenta on herkkä pienille muutoksille purkupaikan sijoituksessa.

Purkupaikasta AP2 kulkeutumissuunta on pääasiassa lounaaseen ja länteen Laskettu pitoisuusnousu Paltamon ranta-alueilla ja Mieslahdella on selvästi pienempi kuin sijoitusvaihtoehdossa AP1. Sekoittuminen purkupaikasta etelään olevilla alueilla vastaa varsin tarkasti vaihtoehtoa AP1, mikä johtunee siitä, että sekoittuminen Paltaselällä Tevä-Lehtonen-Petäjaniemi linjan eteläpuoleisella alueella on tehokasta



**Kuva 16: Alustavat purkupaikat AP1 ja AP2, 250 kg/d kuormituksen keskipitoisuus jaksolla 06/2016-08/2016.**

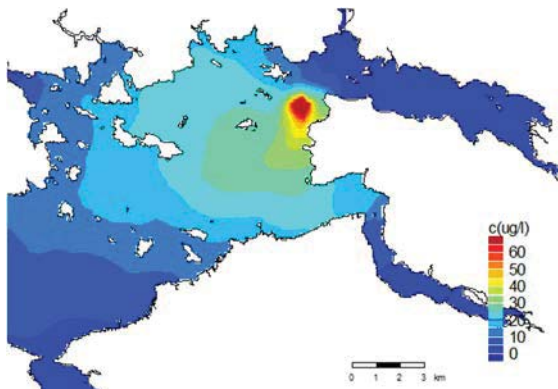
Purkupaikasta AP3 kuormitus kulkeutuu pääasiassa etelään ja lounaaseen. Paltaselällä tälle purkupaikkavaihtoehdolle laskettu keskipitoisuus vastaa pitkälti purkupaikkojen AP1 ja AP2 aiheuttamaa pitoisuutta, mutta purkupaikasta pohjoiseen keskipitoisuuden nousu em. pisteisin verrattuna pienempi. Keskimääräinen pitoisuus nousee Korkeamaan ranta-alueilla vaihtoehtoja AP1 ja AP2 suuremmaksi.

Purkupaikasta AP4 kulkeutumissuunta on lounaaseen ja länteen. Vaihtoehtoon AP3 verrattuna pitoisuusnousu Korkeamaan alueella on pienempi. Paltamon ranta-alueen osalta vaihtoehdot 3 ja 4 vastaavat keskipitoisuuksien nousun osalta pitkälti toisiaan.

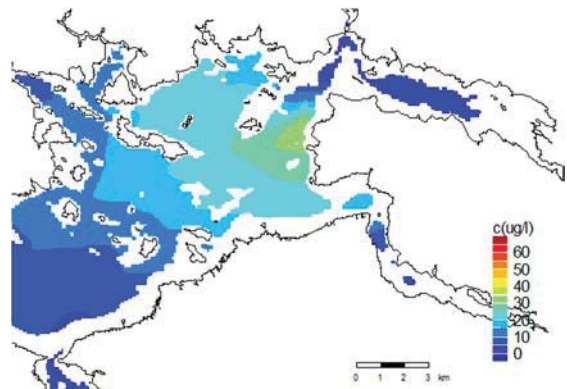
Purkupaikasta AP5 kuormitus leviää lähes joka suuntaan, joskin hieman vähemmässä määrin koillisen suuntaan, mikä johtunee siitä, että Kiehimänjoen virtaus ohjaa pitoisuuksia jonkin verran enemmän etelän suuntaan kuin pohjoiseen. Vaikutukset ranta-alueille jäävät vaihtoehtoja 1-4 pienemmäksi.

Purkupaikasta AP6 kuormitus kulkeutuu pääasiassa Tevän eteläpuoliselle selkälle. vaikutus ranta-alueille jää muita vaihtoehtoja pienemmäksi.

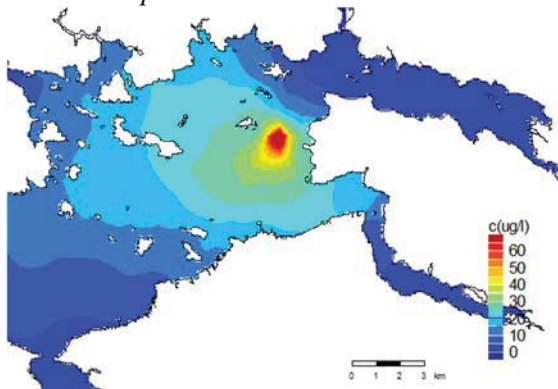
Tarkempaan laskentaan valittiin tässä käsitellyistä vaihtoehdoista purkupaikat AP1 ja AP3. AP1 on rakennuskustannuksiltaan halvin ja teknisesti helpoin ratkaisu. AP3 vaihtoehdossa Paltamoon kohdistuva vaikutus jää todennäköisesti vaihtoehtoja AP1 ja AP2 pienemmäksi. Korkeaniemen rannan läheisillä vesialueilla on kaikissa vaihtoehdoissa AP1-AP4 pitoisuusnousua joskin hieman eri kohdissa.



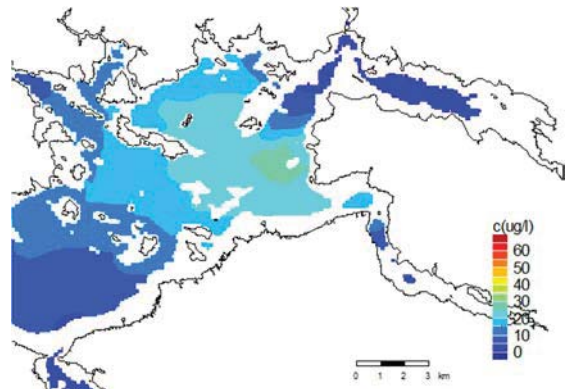
*Piste AP3 pinta*



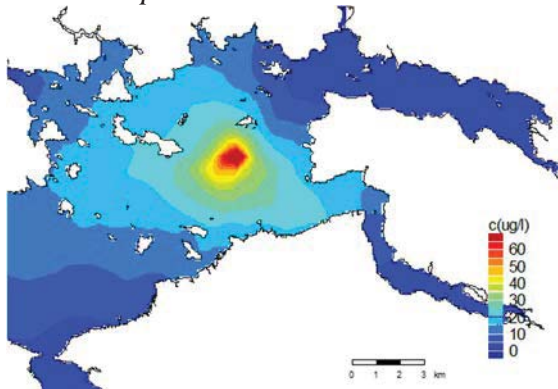
*5-6 m*



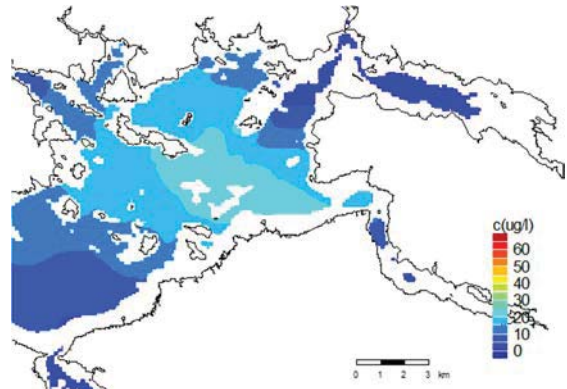
*Piste AP4 pinta*



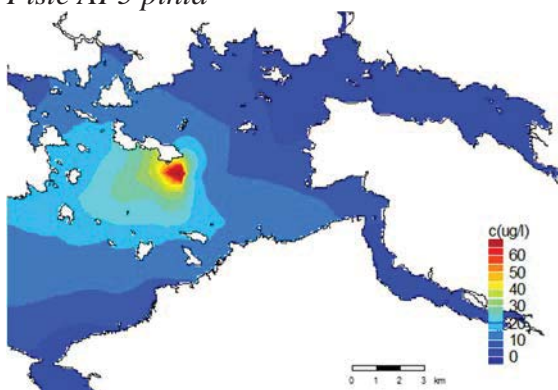
*5-6 m*



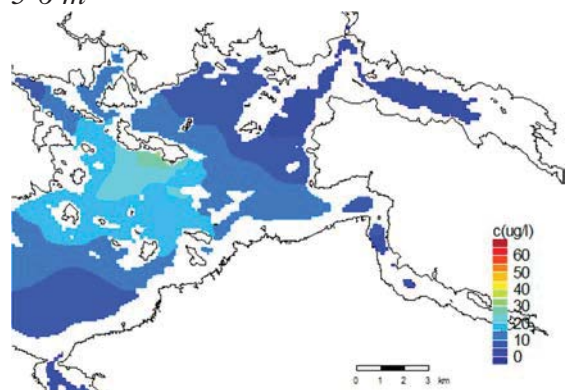
*Piste AP5 pinta*



*5-6 m*



*Piste AP6 pinta*



*5-6 m*

**Kuva 17: Alustavat purkupaikat AP3 - AP6, 250 kg/d kuormituksen keskipitoisuus jaksolla 06/2016-08/2016.**

## 6 JÄTEVEDEN LEVIÄMISLASKENTA

### 6.1 Kuormitukset

Suunnitellun biotuotetehtaan kuormitustiedot mallinnukseen asetettiin YVA-ohjelman pohjalta, joita tarkennettiin niiltä osin kun tarkempia tietoja oli käytettävissä. Vaihtoehtoisia kuormituksia oli kolme, VE1, VE2 ja VE3. Näistä VE3:n kuormitukset ovat suurimmat ja VE2:n pienimmät. Kuormitusvaihtoehtojen kuormitusmäärät on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4: Kuormitukset**

Purku/Otto	Suure	VE1	VE2	VE3	Yksikkö
Jätevesi	Virtaama	0.43	0.36	0.51	m <sup>3</sup> /s
	Lämpötila	34	34	34	°C
	Lämpökuorma	~ 12	~ 10	~14	K* m <sup>3</sup> /s
	Suolaisuus	3.5	3.5	3.5	kg/m <sup>3</sup>
	Suolakuorma	1.51	1.26	1.79	kg/s
	COD	21.7	18.3	25.0	t/d
	BOD7	0.617	0.400	0.60	t/d
	AOX	300	300	400	kg/d
	P	16.0	14.0	18.0	kg/d
	N	184	184	222	kg/d
Jäähdytysvesi	SSed	0.60	0.50	0.70	t/d
	SO4	49	38	57	t/d
	Q, kesä	3.07	3.07	3.07	m <sup>3</sup> /s
	Q, talvi	1.59	1.59	1.59	m <sup>3</sup> /s
	dT, kesä	+18.3	+18.3	+18.3	°C
Vedenotto	dT, talvi	+33	+33	+33	°C
	Q, kesä	3.50	3.43	3.58	m <sup>3</sup> /s
	Q, talvi	1.74	1.67	1.82	m <sup>3</sup> /s

**Taulukko 5: Kuormitukset tuotantomäärän mukaan.**

Kuorma		VE1	VE2	VE3	VE3
	<b>Tuotanto</b>	<b>1400</b>	<b>1400</b>	<b>1700</b>	<b>t/d</b>
Jätevesi	Virtaama	24	20	20	m <sup>3</sup> /t
	COD	14.1	12	12	kg/t
	BOD7	0.402	0.2	0.2	kg/t
	AOX	0.180	0.180	0.180	kg/t
	P	0.006	0.006	0.006	kg/t
	N	0.120	0.120	0.120	kg/t
	SSed	0.325	0.325	0.325	kg/t
Jäähdytys	Q, kesä	235			MW
	Q, talvi	219			MW

## 6.2 Lasketut muuttujat

Lasketut vedenlaatumuuttuja ja niiden laskeutumisnopeudet on esitetty taulukossa 6. Laskeutumisnopeuden avulla kuvataan aineiden sedimentoitumista pohjaan. Laskeutumisnopeuksina on käytetty Kemijärvelle siellä aikaisemmin sijainneen sellutehtaan mittausten perusteella kalibroituja arvoja.

Laskeutumisnopeuden vaikutus pitoisuuksiin vesialueilla, joilla vedenvaihdunta on kohtalaisen nopeaa (alle 6kk) on luokkaa 0-20%. Esim. 10 m syvyisellä alueella laskeutumisnopeudella 1 cm/d ehtii vedessä olevasta aineksesta poistua kuukaudessa noin 3%.

**Taulukko 6: Lasketut vedenlaatumuuttujat ja näille käytetyt laskeutumisnopeudet**

Muuttuja	Lyhenne	Laskeutumisnopeus
Kokonaisfosfori	PTOT	0.5 cm/d
Kokonaistypppi	NTOT	0.5 cm/d
Kemiallinen hapenkulutus	COD	0.05 cm/d
Orgaaniset halogeeniyhdisteet	AOX	0 cm/d
Sulfaatti	SO <sub>4</sub>	0 cm/d

## 6.3 Vedenottoaika ja jäteveden sekä jäähdytysveden purkupaikat

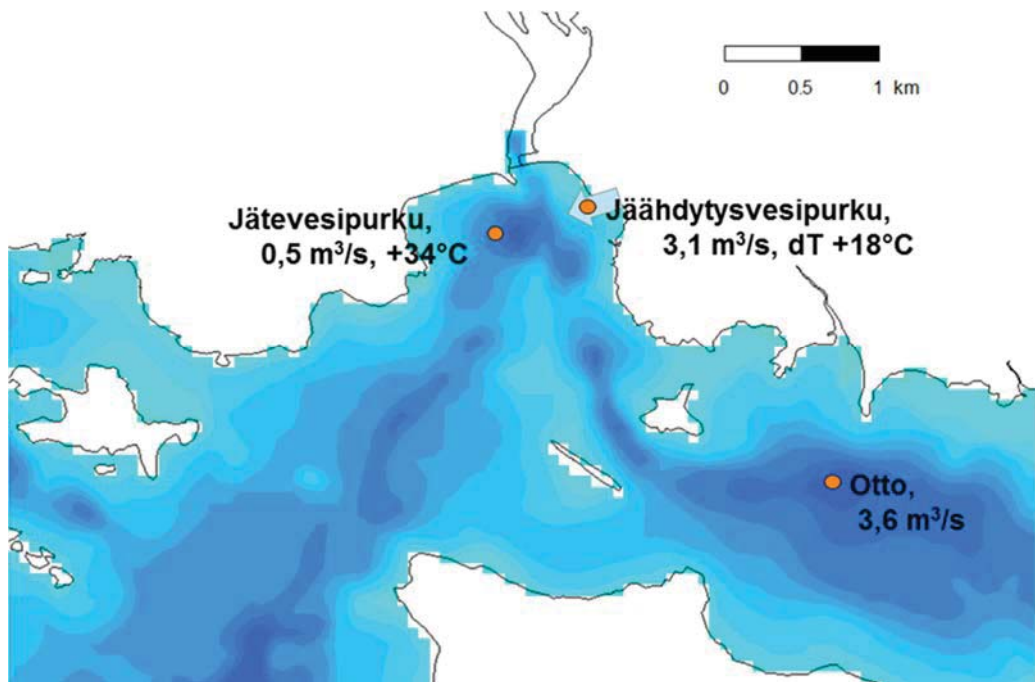
Vedenottoaika ja jäte- ja jäähdytysvesien purkupaikkojen sijainti on esitetty kuvassa 19. Jäteveden purkupaikkoja on kaksi, P1 ja P3.

Vedenotto sijoitettiin mallissa Mieslahteen 5-7m syvyyteen pohjan lähelle. Syvyys vedenottoaikaan lähistöllä on 6-8 m välillä. Jäähdytysveden purku sijoitettiin pintakerrokseen Kiehimänjoen suun länsipuolelle venesataman kohdalle.

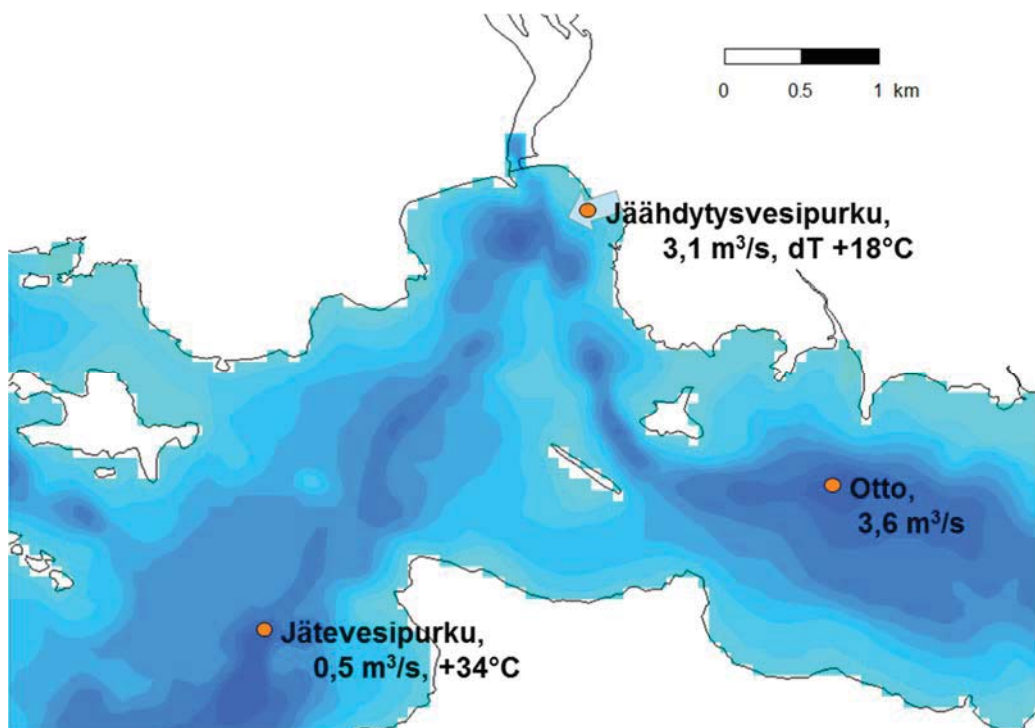
Jäteveden purkupaikka P1 sijoitettiin Kiehimänjoen suulle syvänteen kohdalle. Paikan koordinaatit ovat 7141780N 540525E (ETR-TM35FIN). Purkupaikalta on Kiehimänjoen ylittävälle maantiesillalle noin 500m.

Jäteveden purkupaikka P3 sijoitettiin Laanniemen länsipuolelle Kiehimänjoen vesien oletetulle virtausreitille. Paikan koordinaatit olivat 7139280N 539130E (ETR-TM35FIN). Purkupaikalta on Kiehimänjoen suulle noin 3,2 km ja Ärjänselälle vievään Toukansalmeen noin 19 km.

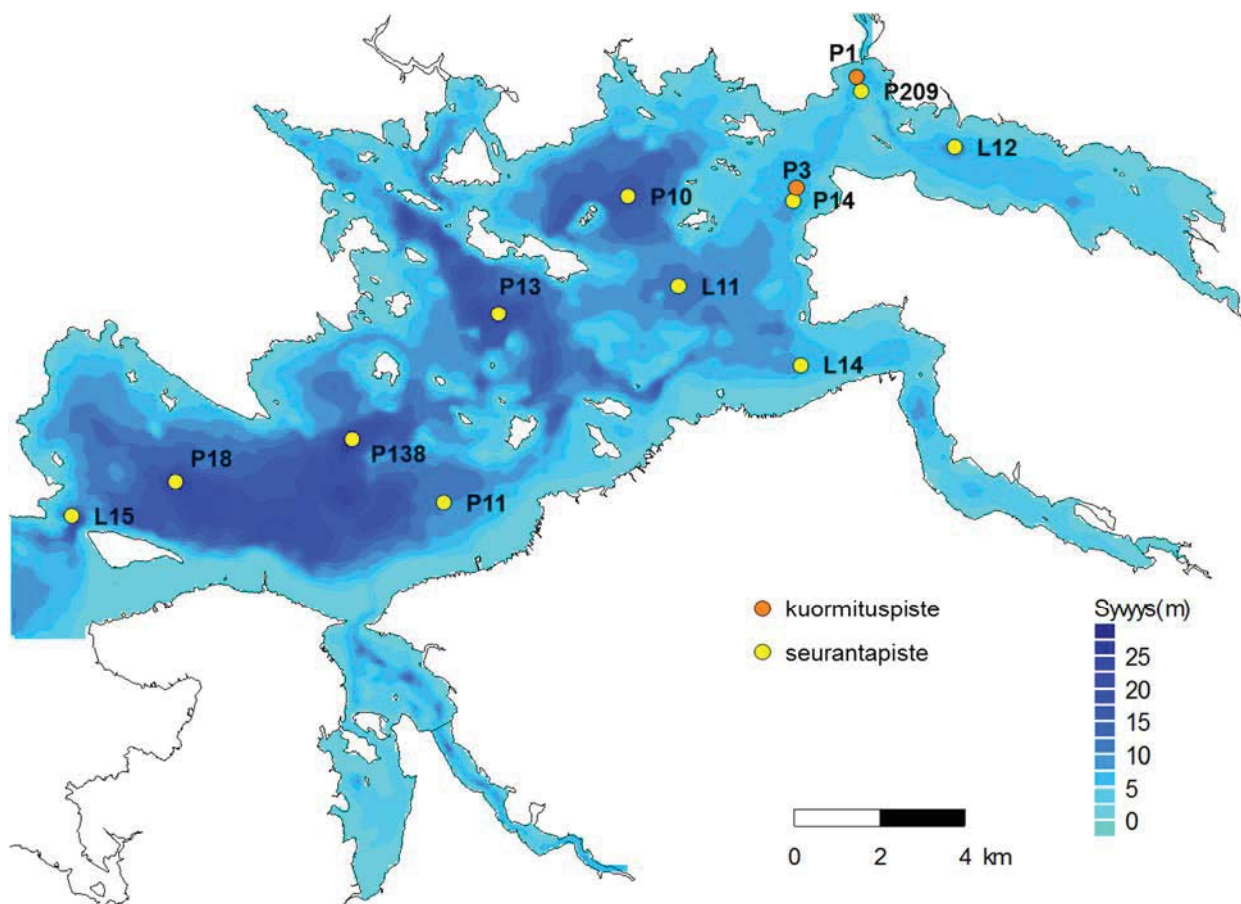
Molemmilla jäteveden purkupaikoilla kuormitus sijoitettiin 1-3,5m syvyydelle. Purkupaikalla jätevesi on sekä lämmintä että suolapitoista. Korkeampi lämpötila vähentää jäteveden tiheyttä, mutta suolapitoisuus puolestaan nostaa tiheyttä. Oletuksena on, että purkupuutken päässä jätevesi on tyypillisesti ympäröivää vettä kevyempää, jolloin se nousee pintakerrokseen. Sekoituttuaan ja jäähdyttyään jätevesi voi sukeltaa takaisin pohjalle, kun sekoittuneen veden tiheys ylittää ympäröivän veden tiheyden. Mikäli sekoittuminen purkupaikalla on tehokasta, voi jätevesi sekoittua myös koko vesikerrokseen, jolloin sukellus-ilmiötä ei tapahdu. Purkupaikan lähialueen käyttäytymiseen vaikuttaa millainen diffuusori jätevesipuutken päässä on. Tässä käytetty arvio vastaa tilannetta ilman diffuusoria.



Kuva 18: Vedenotto- ja purkupaikat, purkupaikkavaihtoehto P1. Vesimäärät kuormitusvaihtoehdolla V3 kesällä.



Kuva 19: Vedenotto- ja purkupaikat, purkupaikkavaihtoehto P3, vesimäärät kuormitusvaihtoehdolla V3 kesällä.



Kuva 20: Vedenlaadun seurantapisteiden sijainti. Koodit P1 ja P3 tarkoittavat tarkasteltua kahta purkupaikkavaihtoehtoa. Seurantapisteiden lyhenteissä P tarkoittaa olemassa olevaa havaintopaikkaa ja L teoreettista laskentapistettä.

#### 6.4 Vedenlaadun laskentatulostukset

Jäteveden purkupaikat P1 ja P3 ja Paltaselän alueen vedenlaadun seurantapisteiden paikat on esitetty kartalla kuvassa 20.

Lasketut kuormitus, kuormituspaikka ja laskentavuosi vaihtoehtokombinaatiot on esitetty taulukossa 7. Vedenlaatulaskentaa tehtiin kahdelle kuormituspaikalle (P1 ja P3), kolmelle eri kuormitusmäärälle (VE1, VE2 ja VE3) ja kahdelle jaksolle, 06/2016-05/2017 ja 06/2013-11/2013. 2016 jakso edusti virtaamien osalta keskimääristä vuotta ja 2013 kuivaa vuotta.

Taulukko 7: Lasketut vaihtoehdot

Vaihtoehto	Purkupaikka	Jakso	Kuormitus
P1 VE3	P1	2016	VE3
P1 VE3	P1	2013	VE3
P3 VE3	P3	2016	VE3
P3 VE3	P3	2013	VE3
P1 VE1	P1	2016	VE1
P3 VE1	P3	2016	VE1
P1 VE2	P3	2016	VE2
P3 VE2	P3	2016	VE2





Vuoden 2016 laskennoista tehtiin kaikille vedenlaatumuuttujille seuraavat tulostukset:

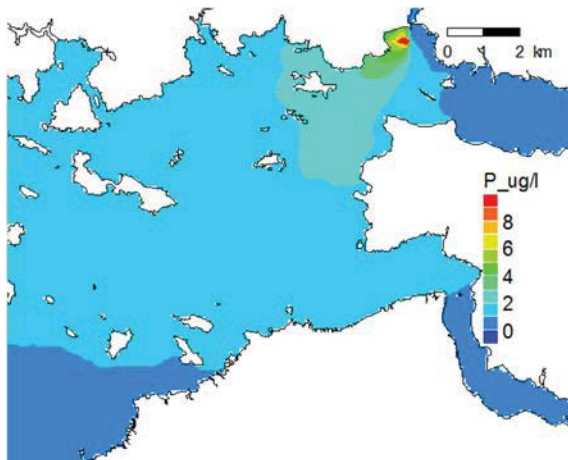
- 1) Lasketut keskipitoisuuskentät kahdelle 3 kk ja yhdelle talviajan 2 kk jaksolle pintakerroksesta ja 6-7m kerroksesta. Jaksot ovat kesä-elokuu 2016, syys-marraskuu 2016 ja maaliskuu-huhtikuu 2017. Viimeinen jakso on kokonaan jääpeitteinen. Tulokset on esitetty kaikille kolmelle kuormitusvaihtoehdolle.
- 2) Pitoisuusajaksarit seitsemässä vedenlaadun seurantapisteessä jaksolta 06/2016-05/2017 kaikille kuormitusvaihtoehdoille.
- 3) Aikasarjatuloksista laskettiin keski- minimi ja maksiarvot, jotka on esitetty taulukkomuodossa.

Luvussa 7 on esitetty em. tulokset kuormituspaikalle P1, ja luvussa 8 vastaavat tulokset kuormituspaikalle P3.

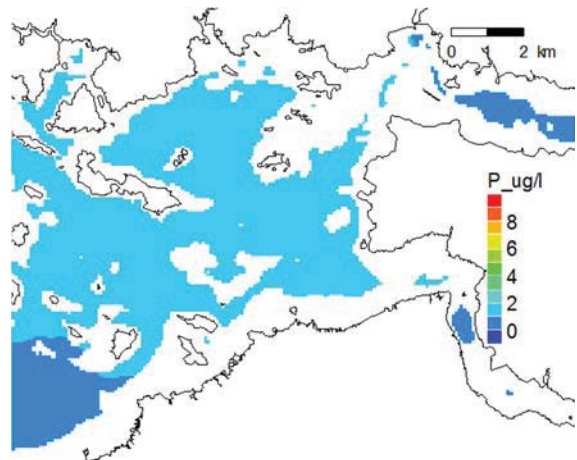
Vuosien 2013 ja 2016 vertailu on esitetty ainoastaan aikasarjoilla. Sekä vuoden 2013 että vuoden 2016 avovesijaksojen pitoisuusajaksarit vedenlaadun seurantapisteissä piirrettiin samaan kuvaan, ja näistä laskettiin myös tilastoarvot taulukkoon. Vertailut kuormituspaikalle P1 on esitetty luvussa 9 ja kuormituspaikalle P3 luvussa 10.

7 LASKENTATULOKSET, PISTE P1

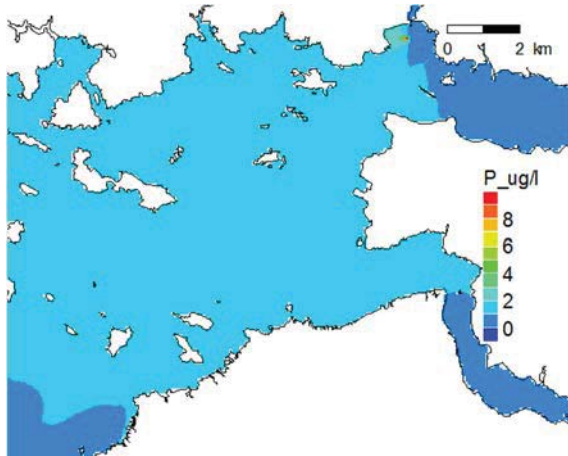
7.1 P1 Kokonaisfosfori (PTOT)



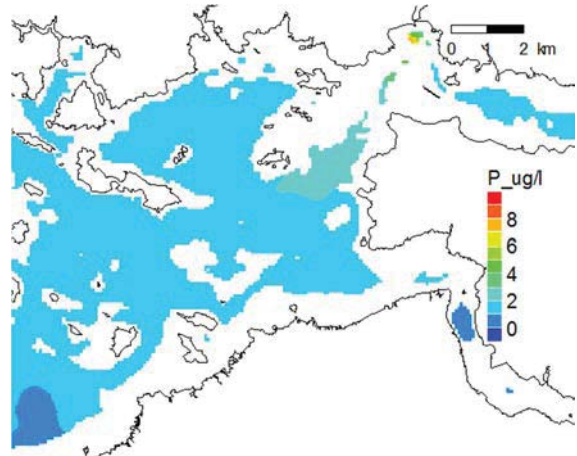
PTOT 06-08/2016 0-1m



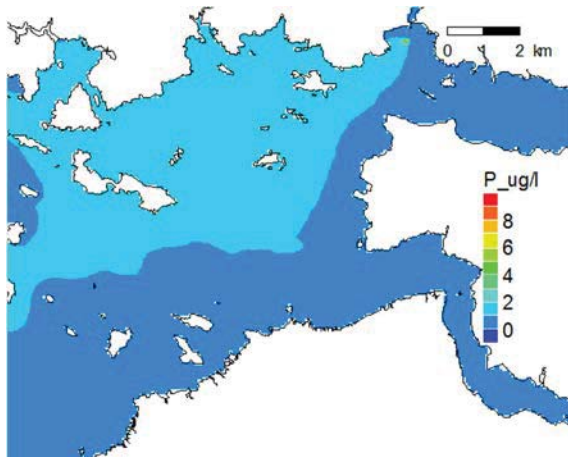
6-7m



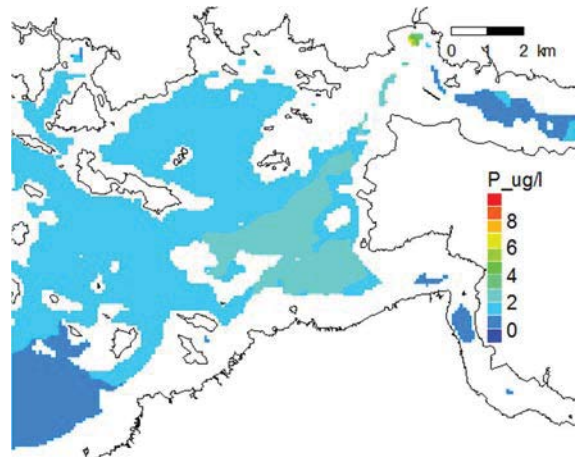
PTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

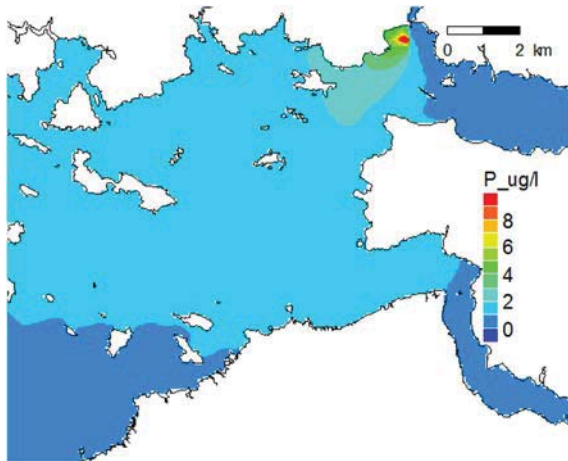


PTOT 03/2017-04/2017 0-1m

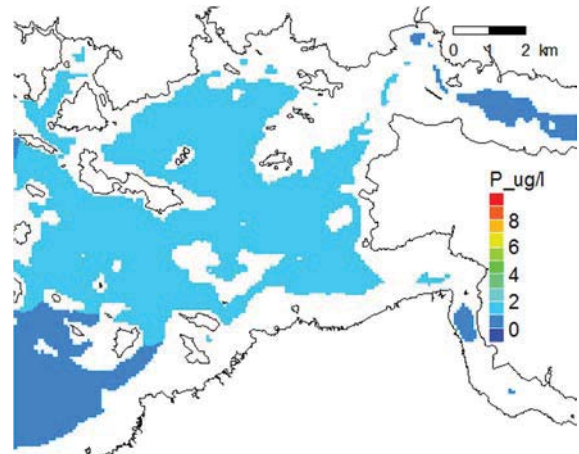


6-7m

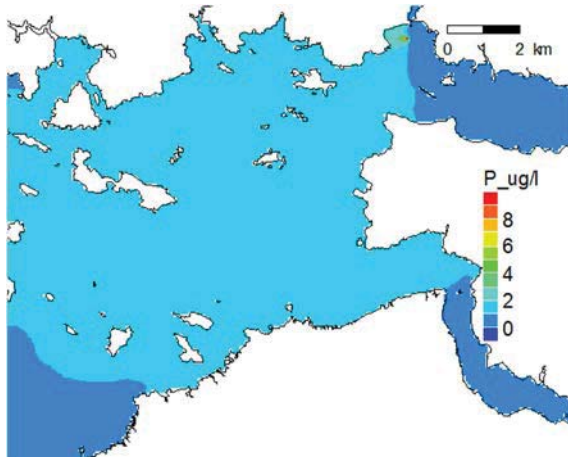
**Kuva 21: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE1.**



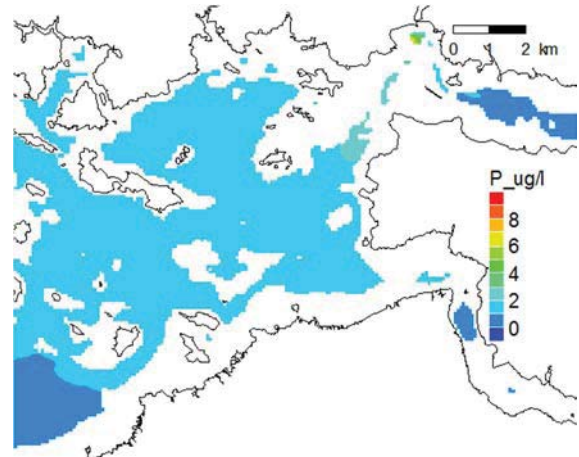
PTOT 06-08/2016 0-1m



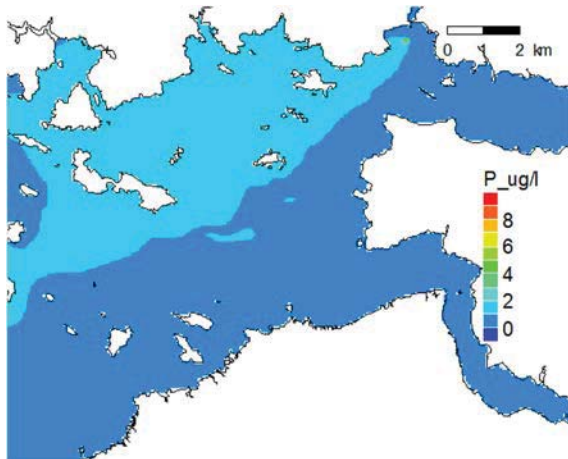
6-7m



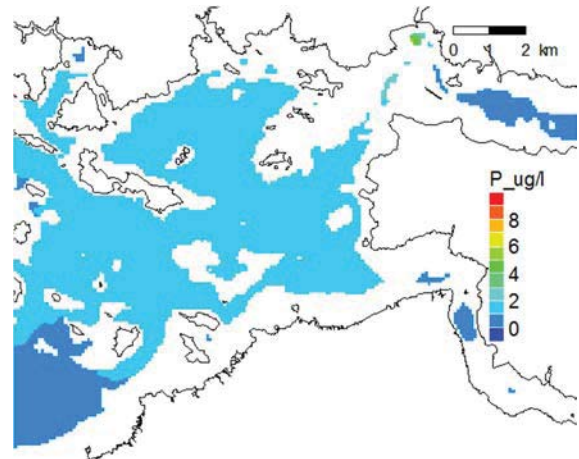
PTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

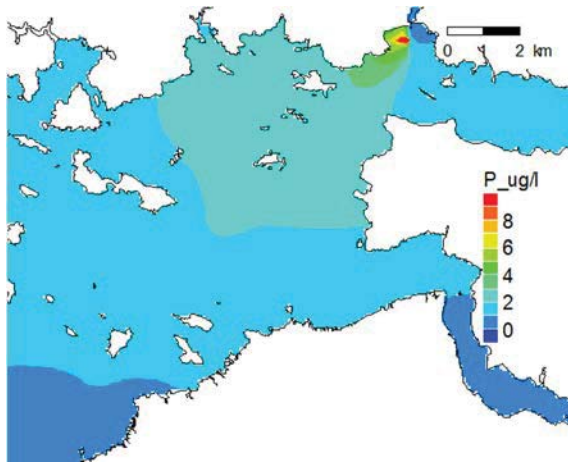


PTOT 03/2017-04/2017 0-1m

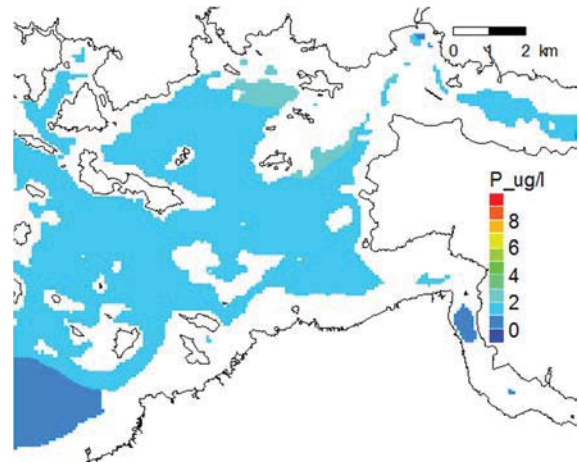


6-7m

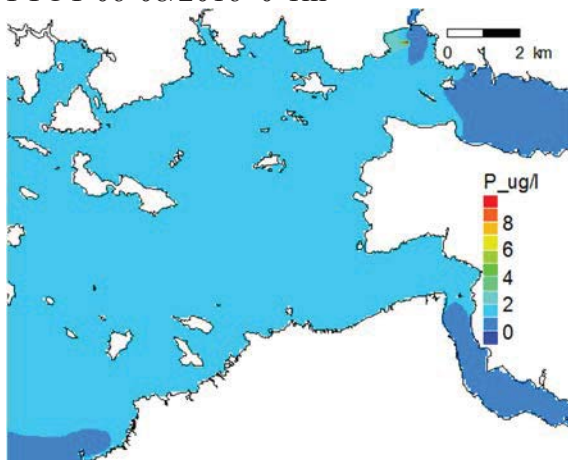
**Kuva 22: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE2.**



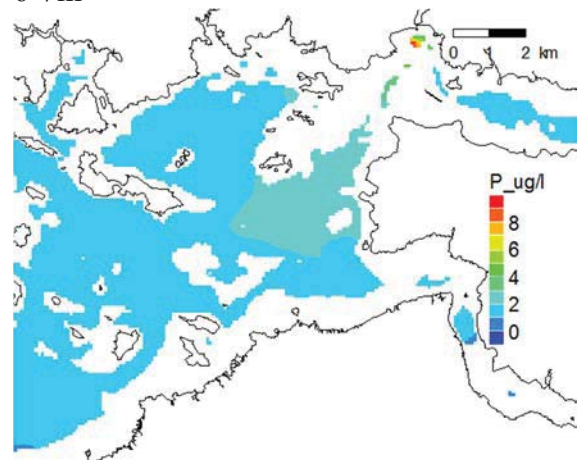
PTOT 06-08/2016 0-1m



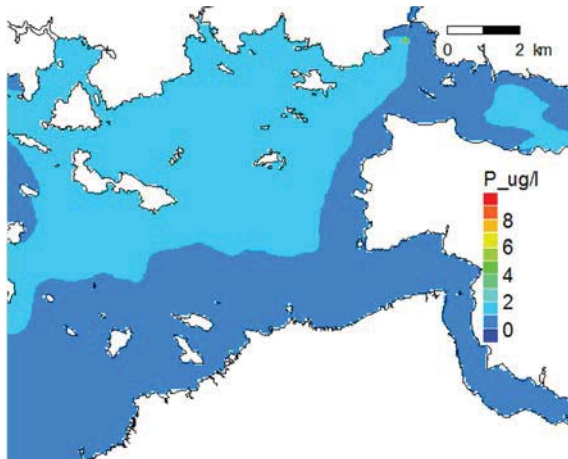
6-7m



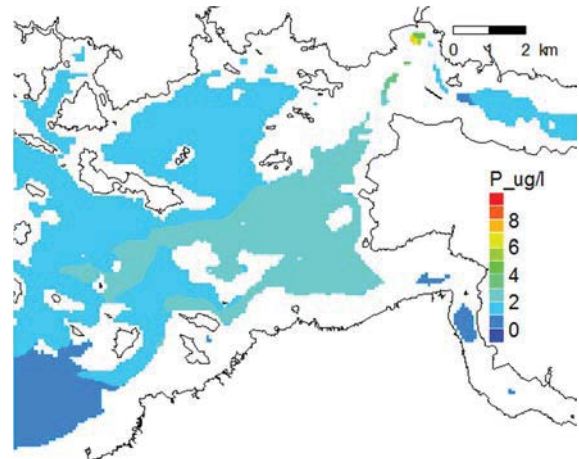
PTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

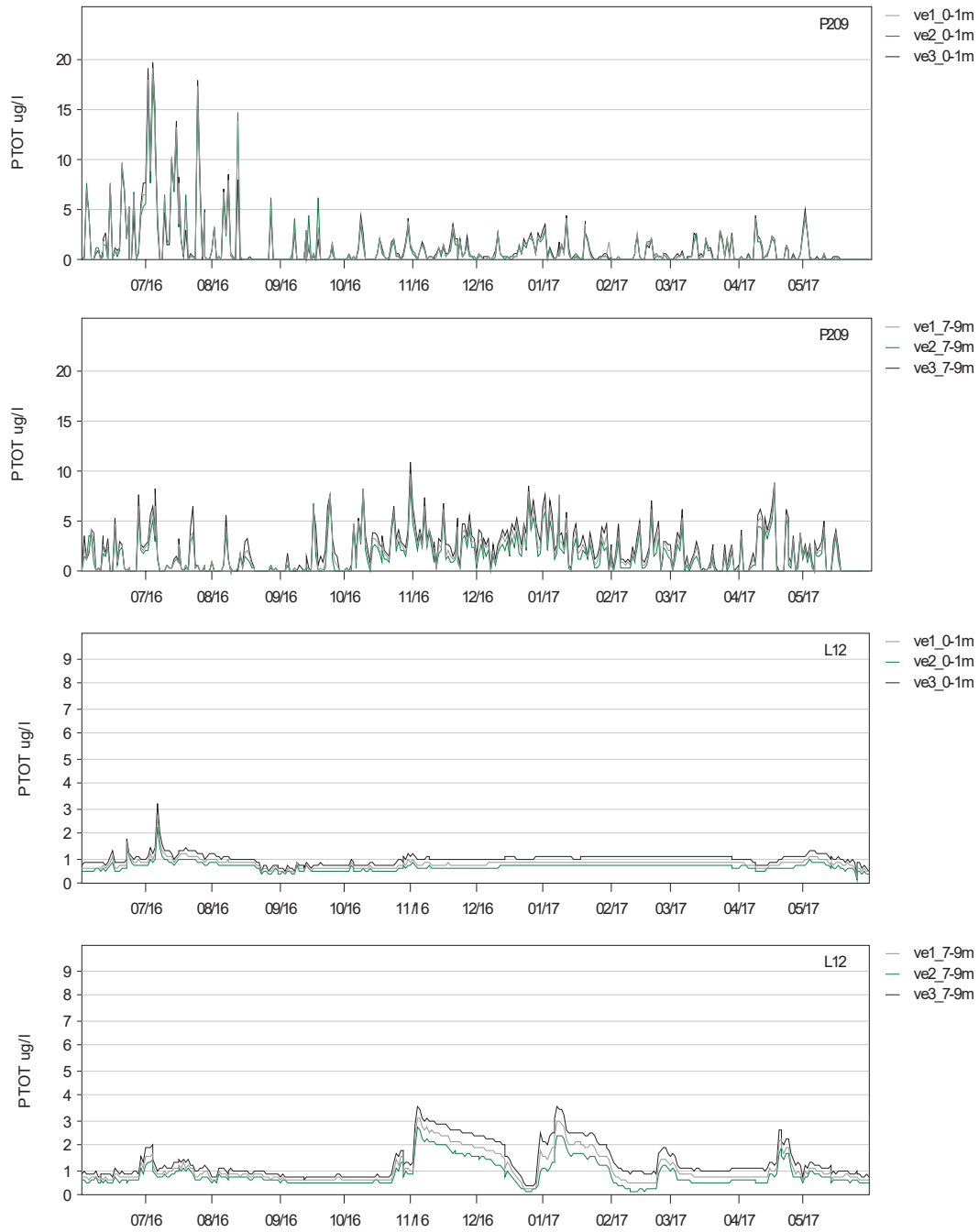


PTOT 03/2017-04/2017 0-1m

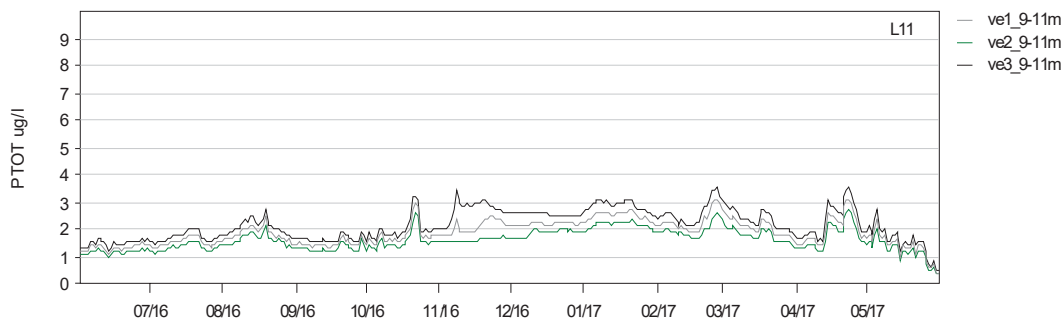
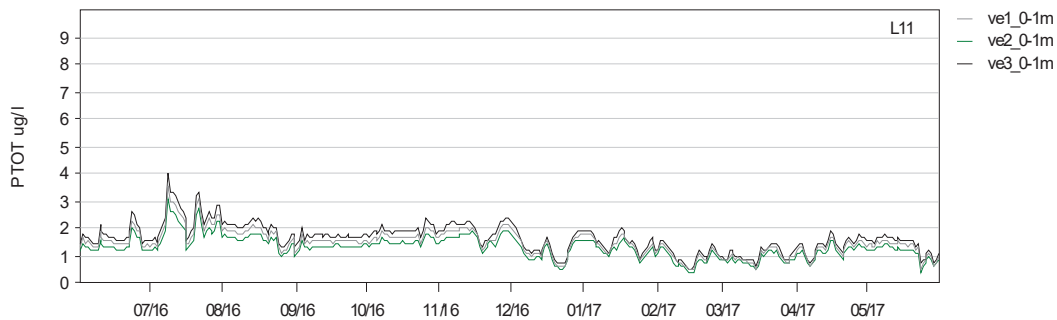
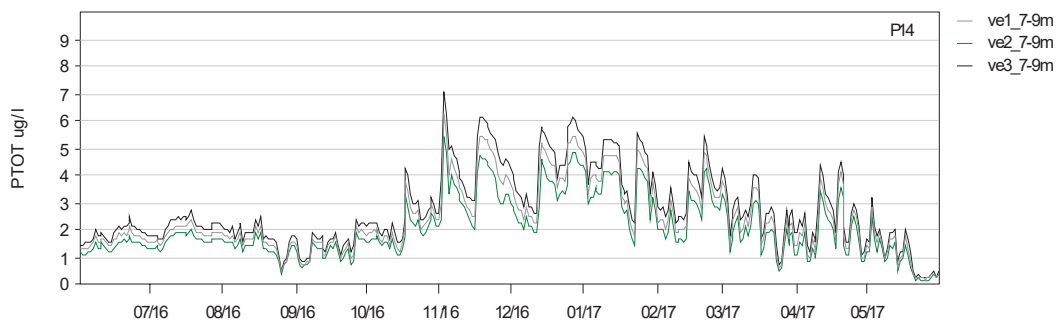
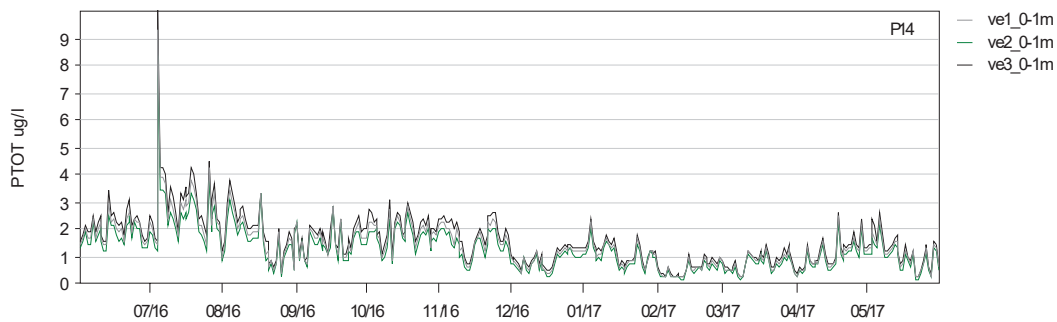


6-7m

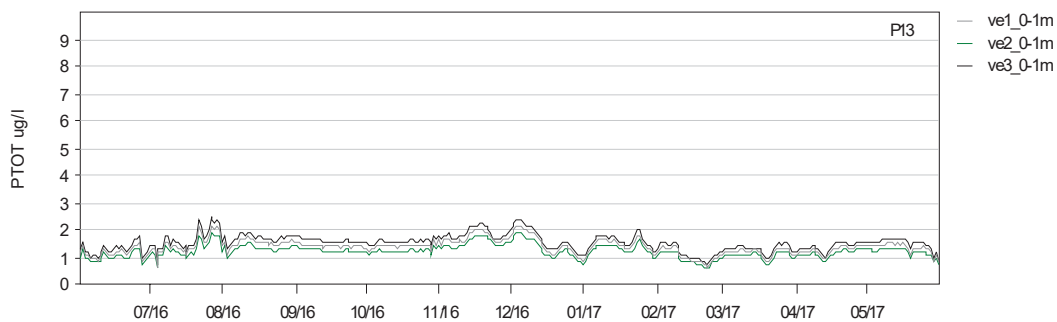
**Kuva 23: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE3.**

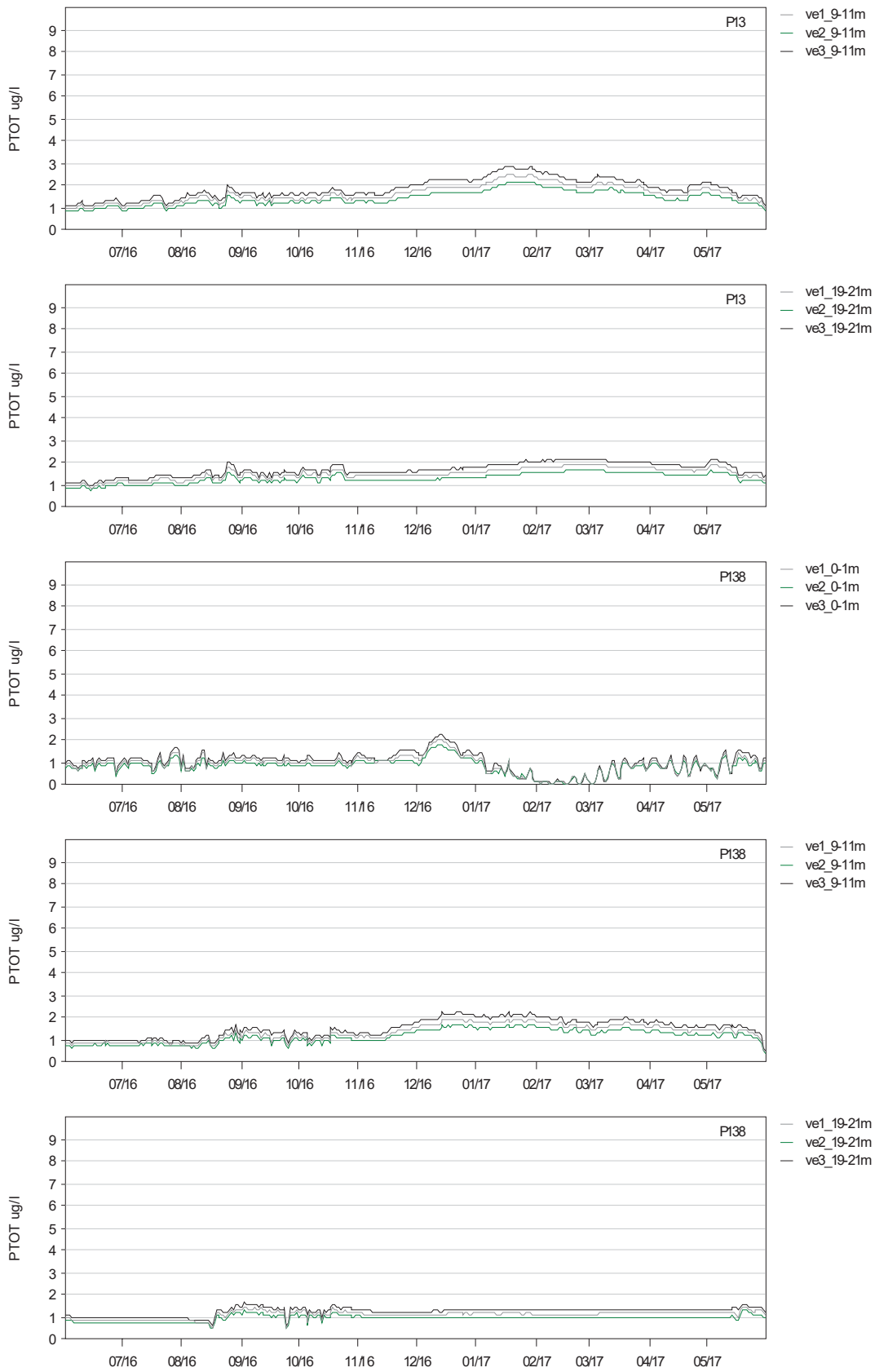


**Kuva 24: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209 ja L12.**

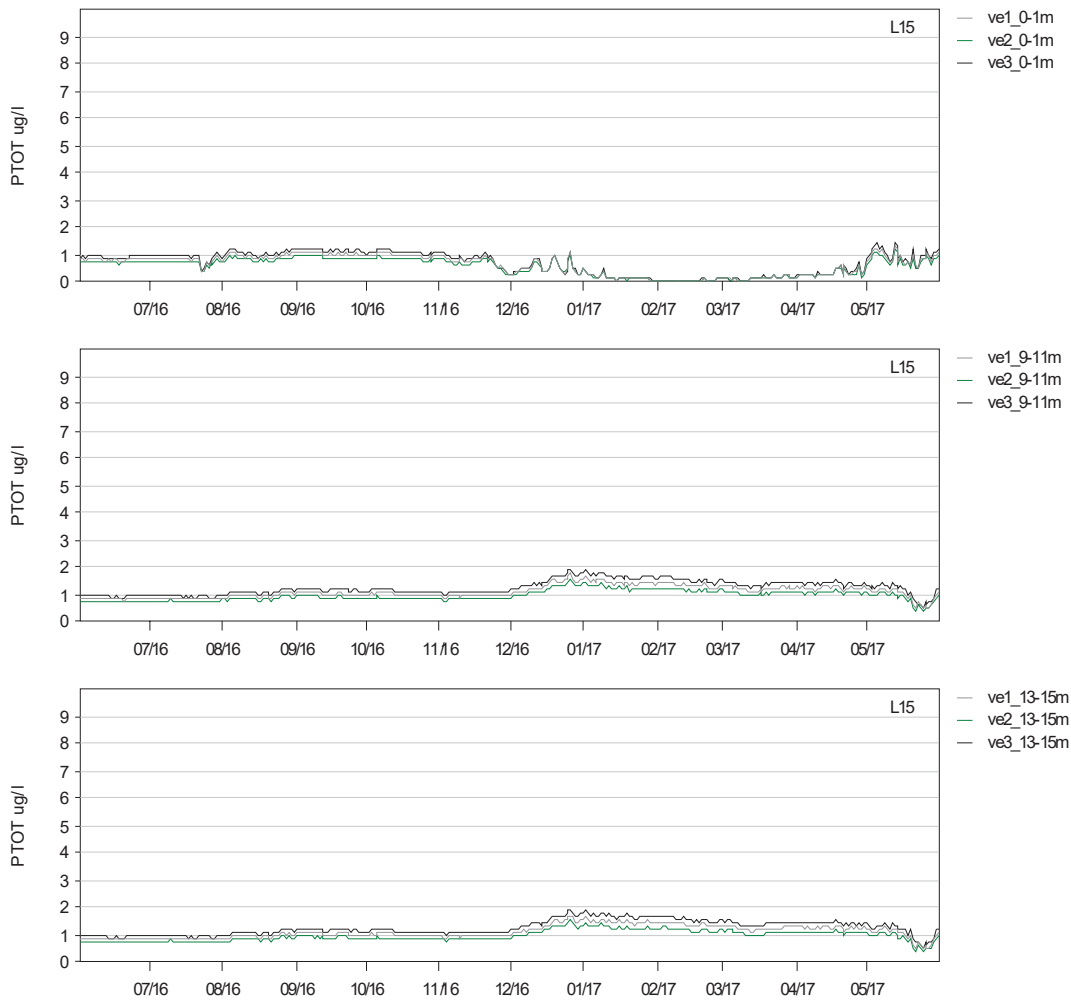


**Kuva 25: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P12 ja L11**





**Kuva 26: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, Pisteet P13 ja P138.**



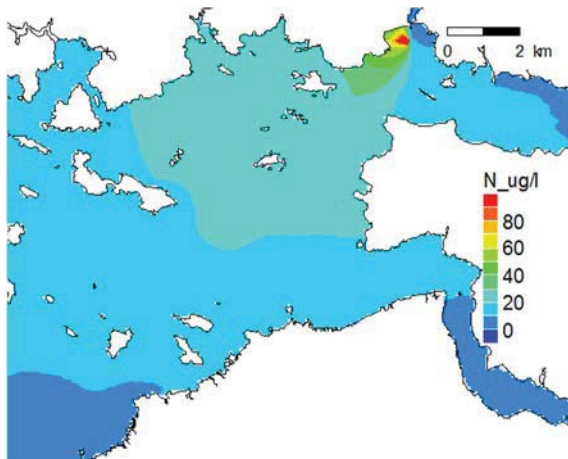
**Kuva 27: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



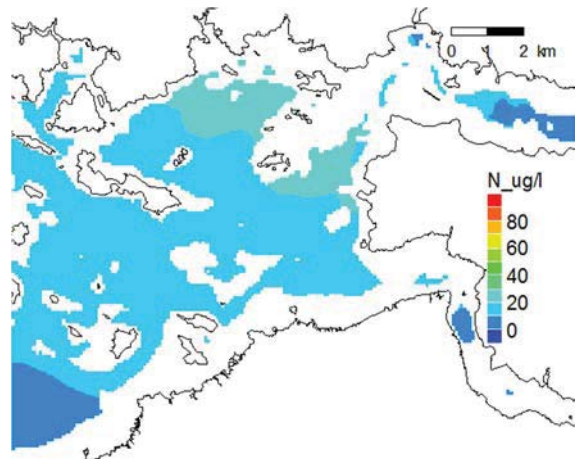
**Taulukko 8 : Kokonaisfosfori (PTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max	
<b>VE1</b>	P209	pinta	1.31	2.66	0	18.86	
	P209	7-9m	1.87	1.91	0	9.77	
	L12	pinta	0.81	0.19	0.21	2.72	
	L12	7-9m	1.07	0.61	0.26	3.13	
	P14	pinta	1.44	0.87	0.21	9.37	
	P14	7-9m	2.41	1.26	0.18	6.28	
	L11	pinta	1.47	0.46	0.45	3.58	
	L11	9-11m	1.88	0.47	0.4	3.12	
	P13	pinta	1.38	0.28	0.62	2.2	
	P13	9-11m	1.63	0.39	0.95	2.5	
	P13	19-21m	1.49	0.26	0.9	1.94	
	P138	pinta	0.92	0.39	0.02	2.04	
	P138	9-11m	1.33	0.36	0.45	1.95	
	P138	19-21m	1.1	0.16	0.51	1.46	
	L15	pinta	0.62	0.37	0.02	1.29	
	L15	9-11m	1.09	0.23	0.46	1.74	
	L15	13-15m	1.1	0.23	0.45	1.7	
	<b>VE2</b>	P209	pinta	1.23	2.54	0	17.12
		P209	7-9m	1.53	1.7	0	8.54
		L12	pinta	0.67	0.16	0.17	2.28
L12		7-9m	0.85	0.51	0.18	2.71	
P14		pinta	1.28	0.78	0.18	8.34	
P14		7-9m	2.07	1.1	0.15	5.4	
L11		pinta	1.3	0.4	0.42	3.13	
L11		9-11m	1.61	0.39	0.35	2.75	
P13		pinta	1.22	0.24	0.56	1.93	
P13		9-11m	1.42	0.33	0.83	2.16	
P13		19-21m	1.3	0.22	0.79	1.68	
P138		pinta	0.82	0.34	0.02	1.81	
P138		9-11m	1.16	0.31	0.4	1.7	
P138		19-21m	0.95	0.14	0.44	1.29	
L15		pinta	0.55	0.32	0.02	1.15	
L15		9-11m	0.95	0.19	0.41	1.53	
L15		13-15m	0.96	0.2	0.41	1.5	
<b>VE3</b>		P209	pinta	1.35	2.66	0	19.65
		P209	7-9m	2.25	2.12	0	10.88
		L12	pinta	0.98	0.23	0.26	3.24
	L12	7-9m	1.34	0.71	0.36	3.59	
	P14	pinta	1.6	0.95	0.23	10.21	
	P14	7-9m	2.76	1.41	0.2	7.14	
	L11	pinta	1.63	0.52	0.49	4	
	L11	9-11m	2.16	0.57	0.45	3.51	
	P13	pinta	1.54	0.31	0.71	2.46	
	P13	9-11m	1.85	0.45	1.05	2.86	
	P13	19-21m	1.68	0.3	1	2.19	
	P138	pinta	1.01	0.45	0.02	2.28	
	P138	9-11m	1.51	0.41	0.49	2.23	
	P138	19-21m	1.24	0.19	0.56	1.63	
	L15	pinta	0.69	0.41	0.02	1.43	
	L15	9-11m	1.24	0.26	0.53	1.96	
	L15	13-15m	1.25	0.27	0.52	1.92	

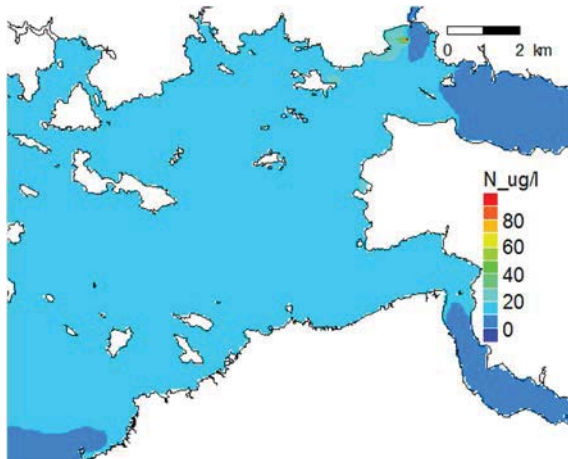
**7.2 P1 Kokonaistyyppi (NTOT)**



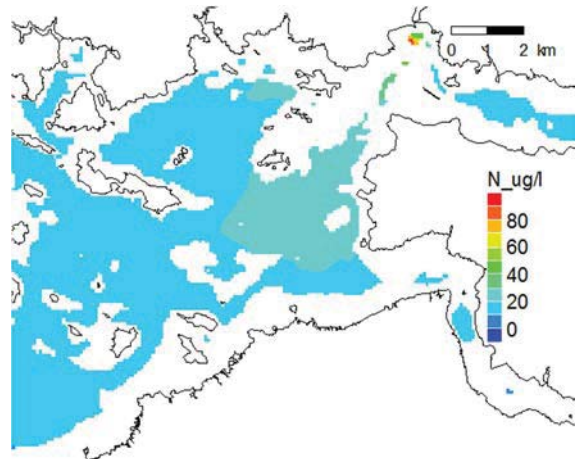
NTOT 06-08/2016 0-1m



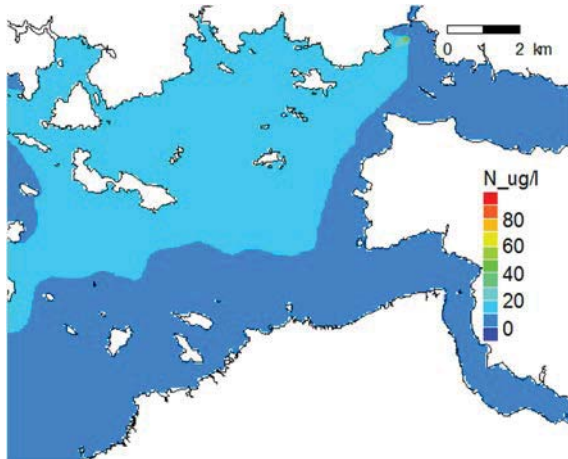
6-7m



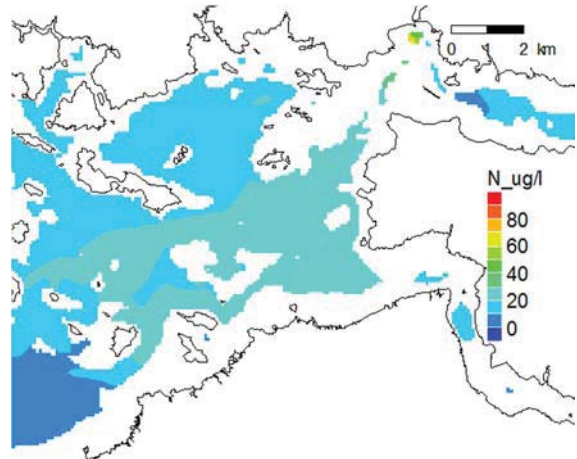
NTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

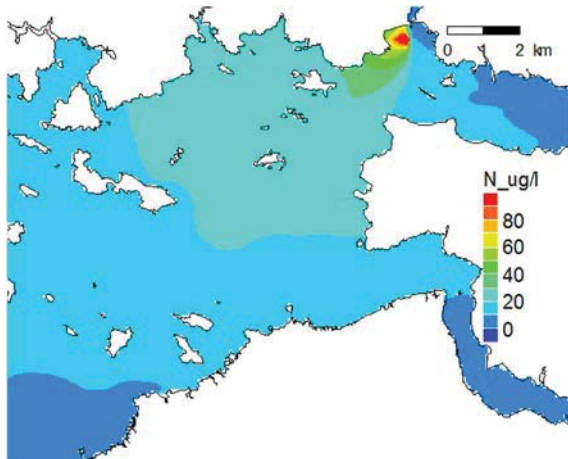


NTOT 03/2017-04/2017 0-1m

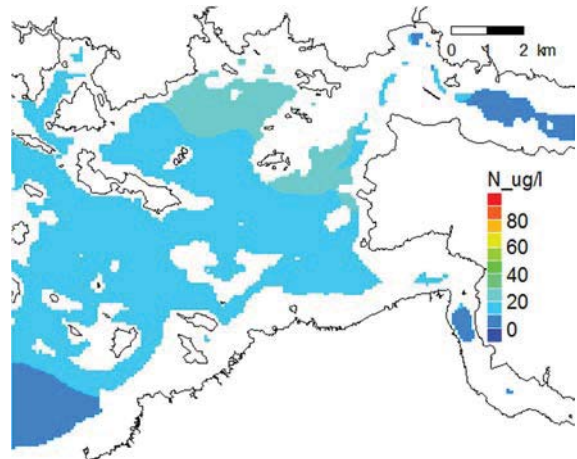


6-7m

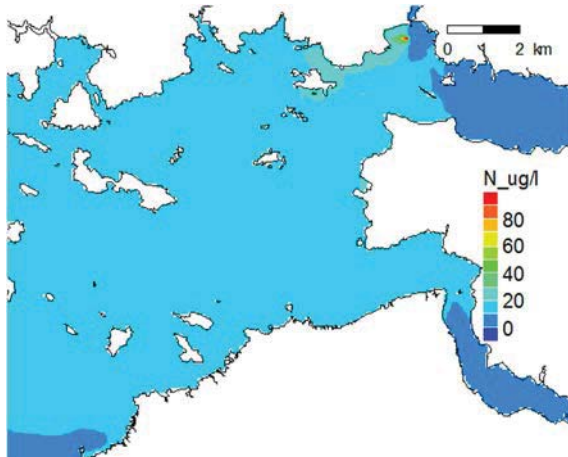
**Kuva 28: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE1.**



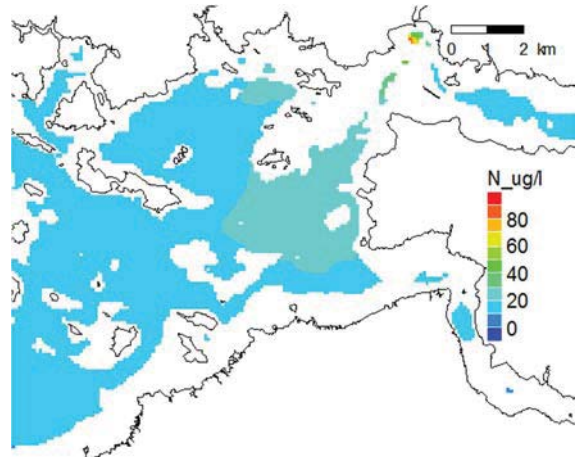
NTOT 06-08/2016 0-1m



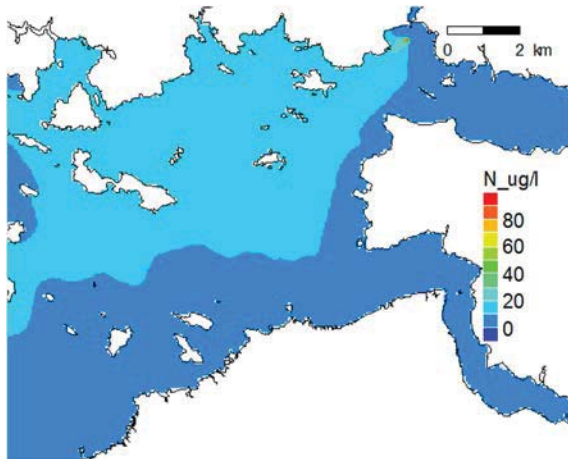
6-7m



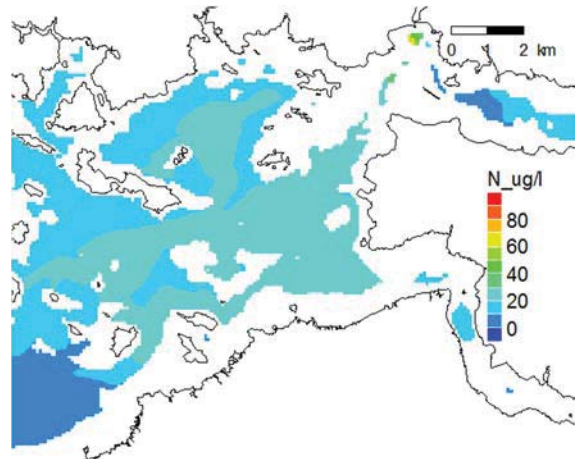
NTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

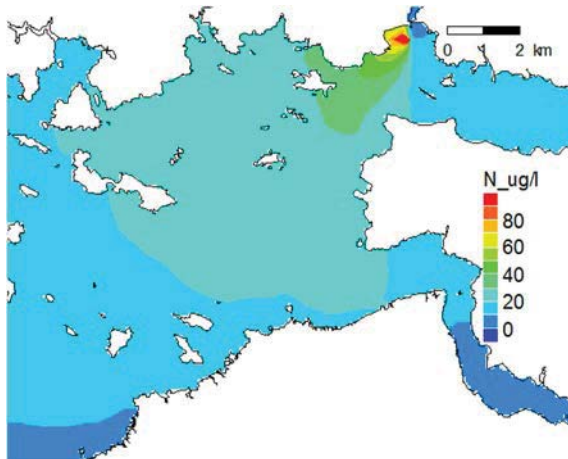


NTOT 03/2017-04/2017 0-1m

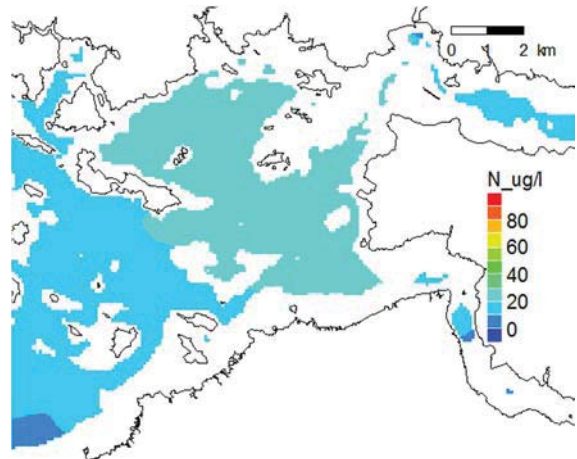


6-7m

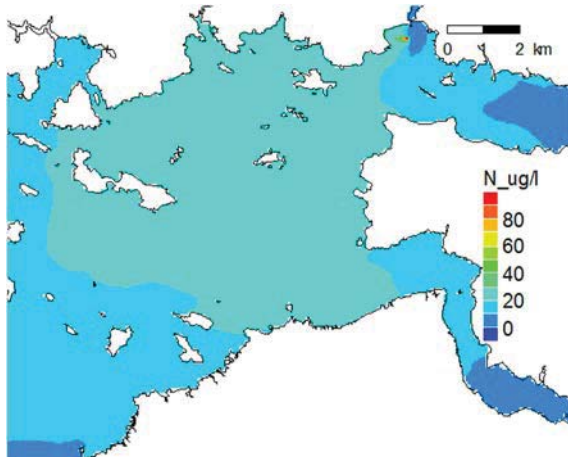
**Kuva 29: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE2.**



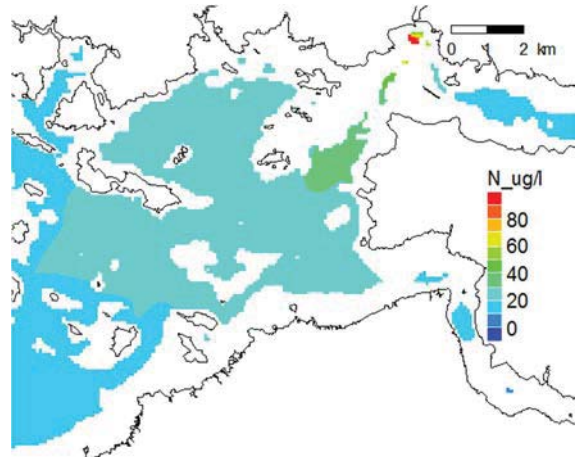
NTOT 06-08/2016 0-1m



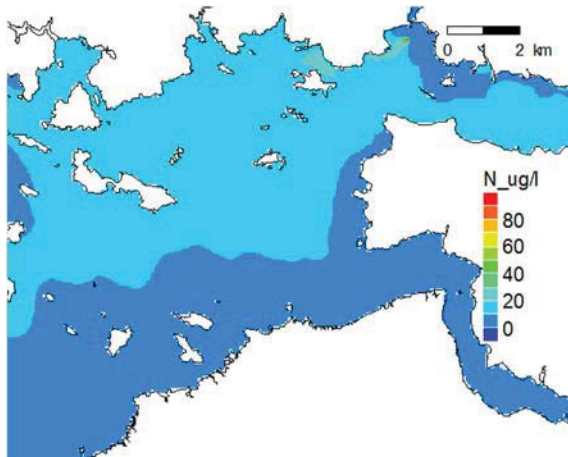
6-7m



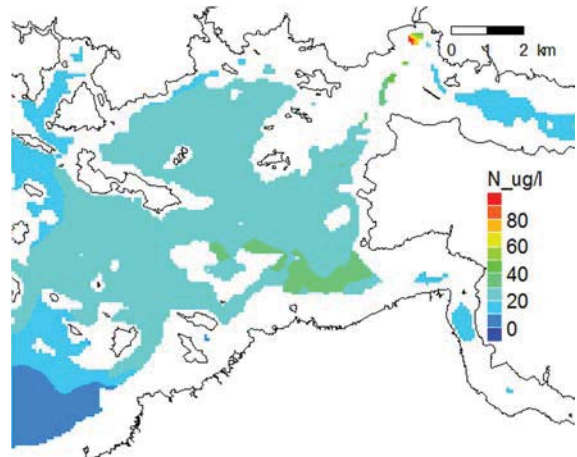
NTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

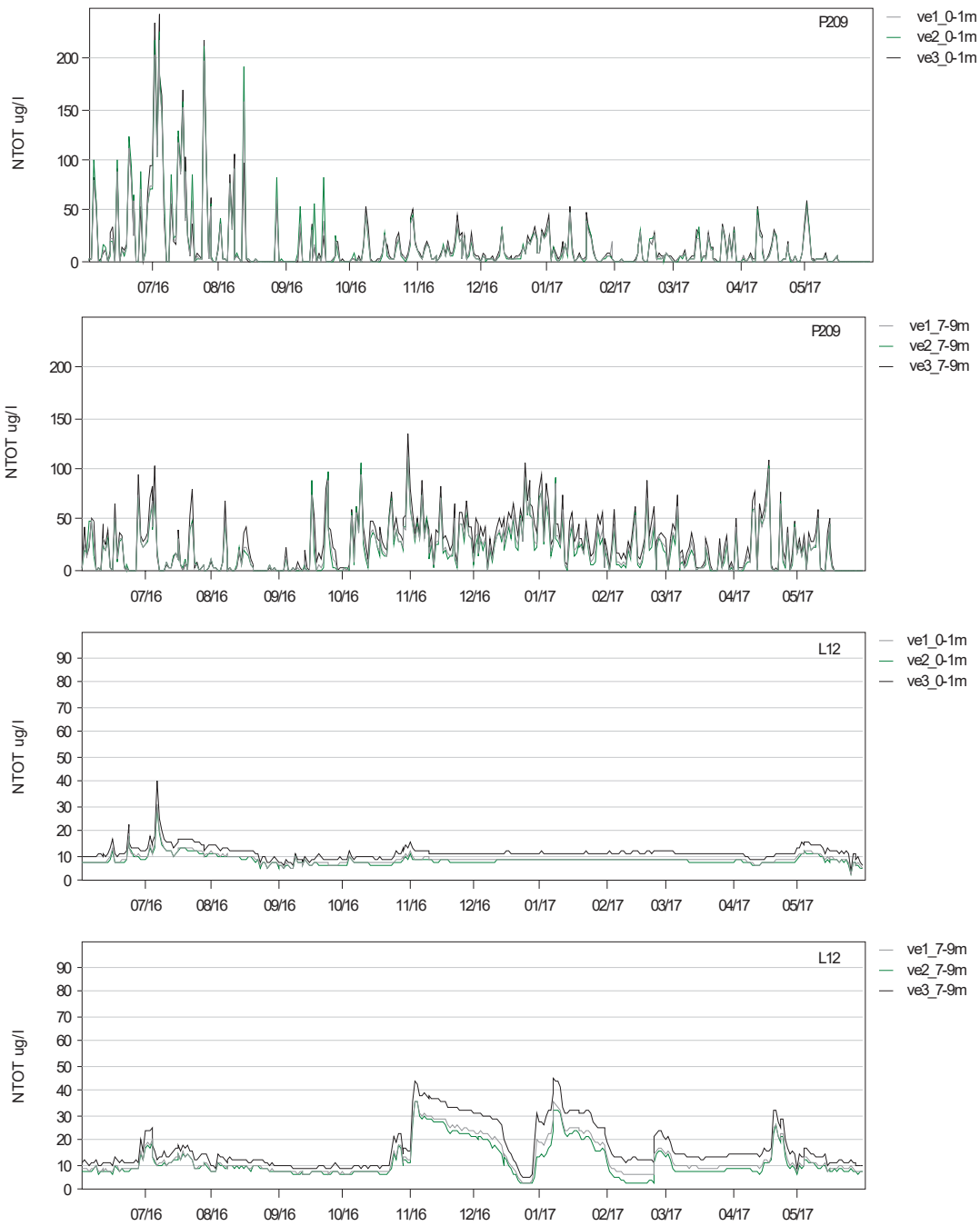


NTOT 03/2017-04/2017 0-1m

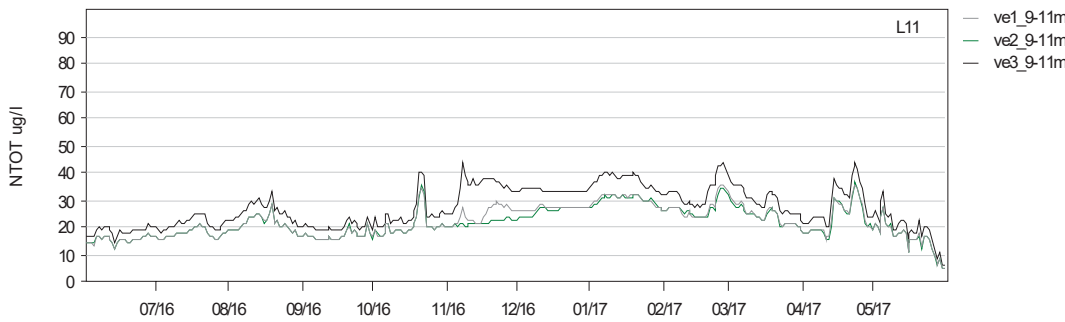
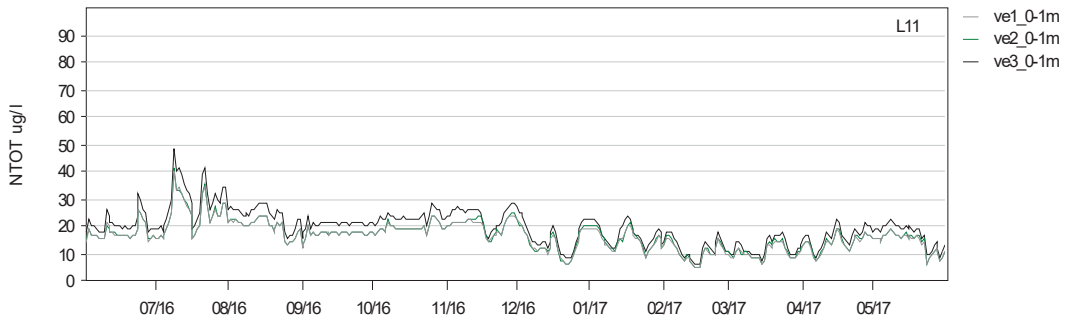
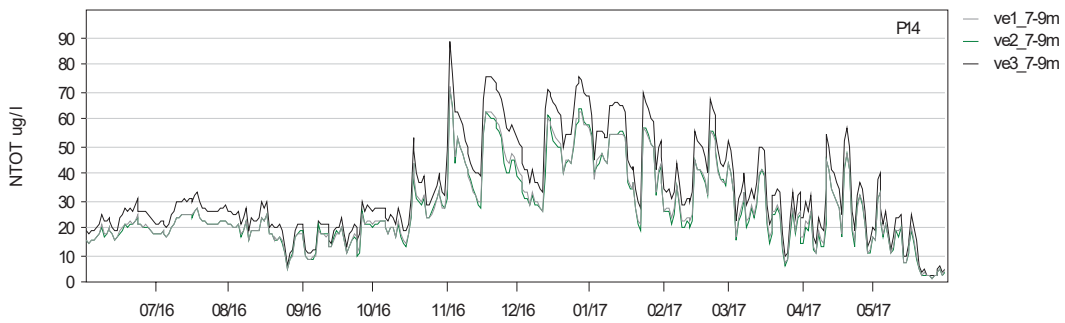
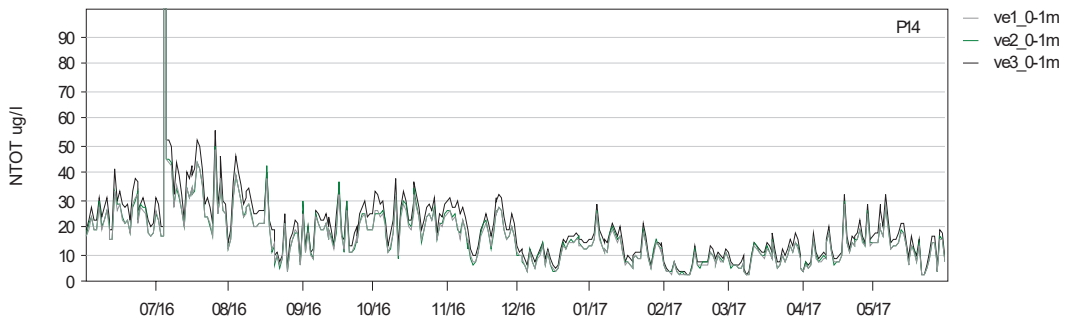


6-7m

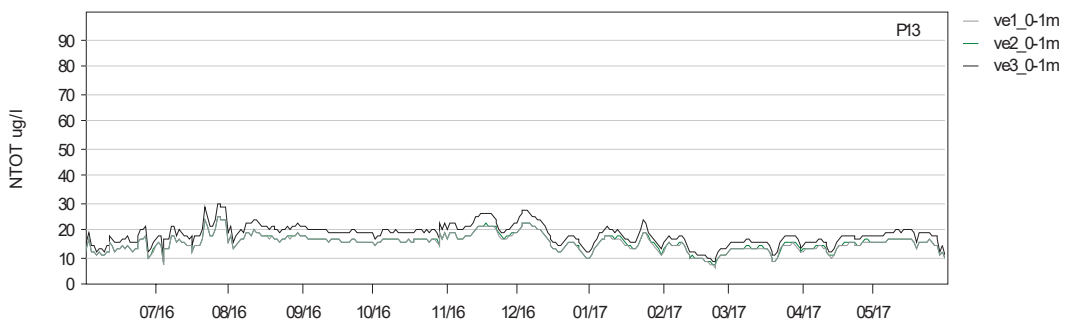
**Kuva 30: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE3.**

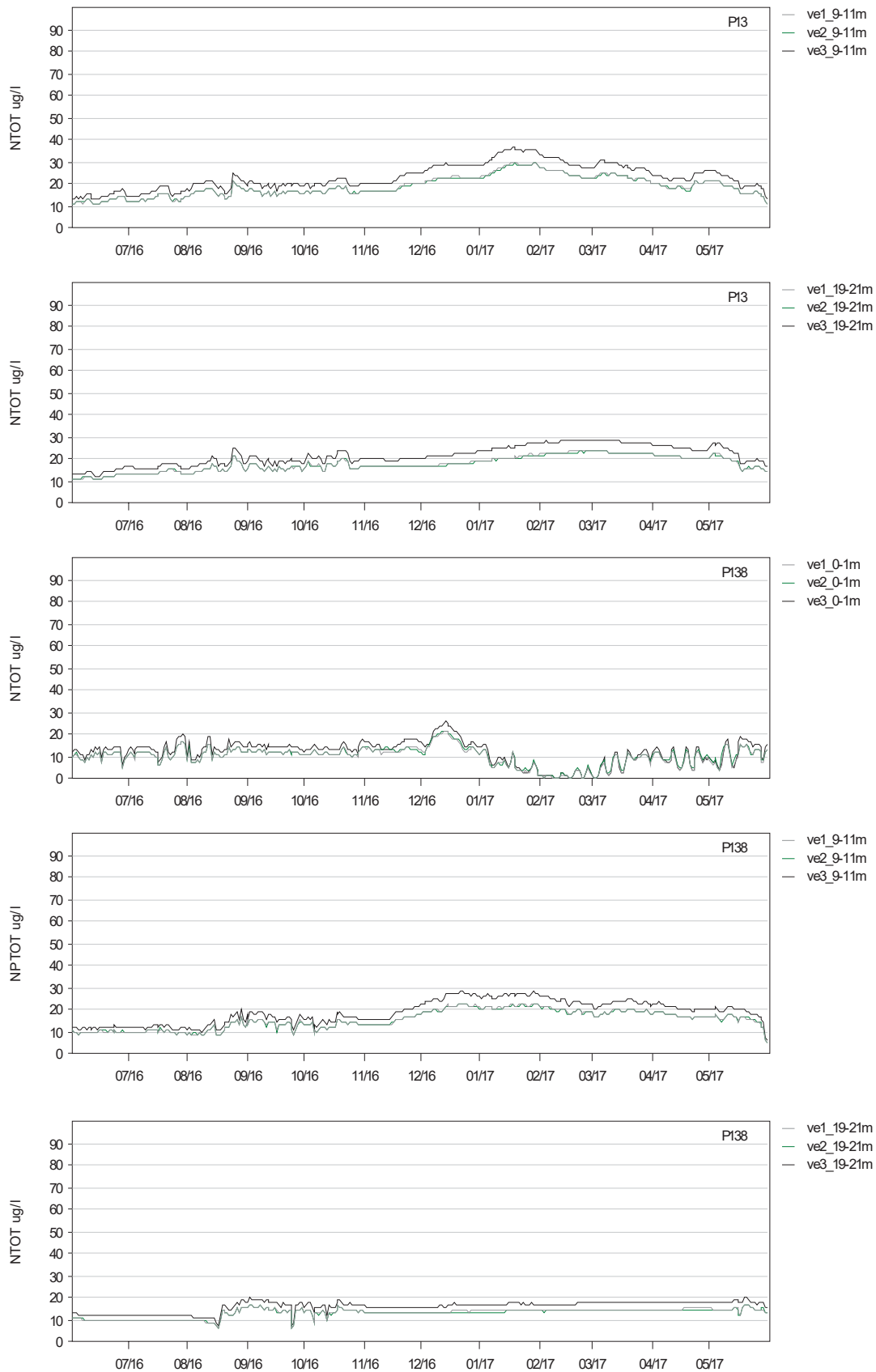


**Kuva 31: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209 ja L12.**

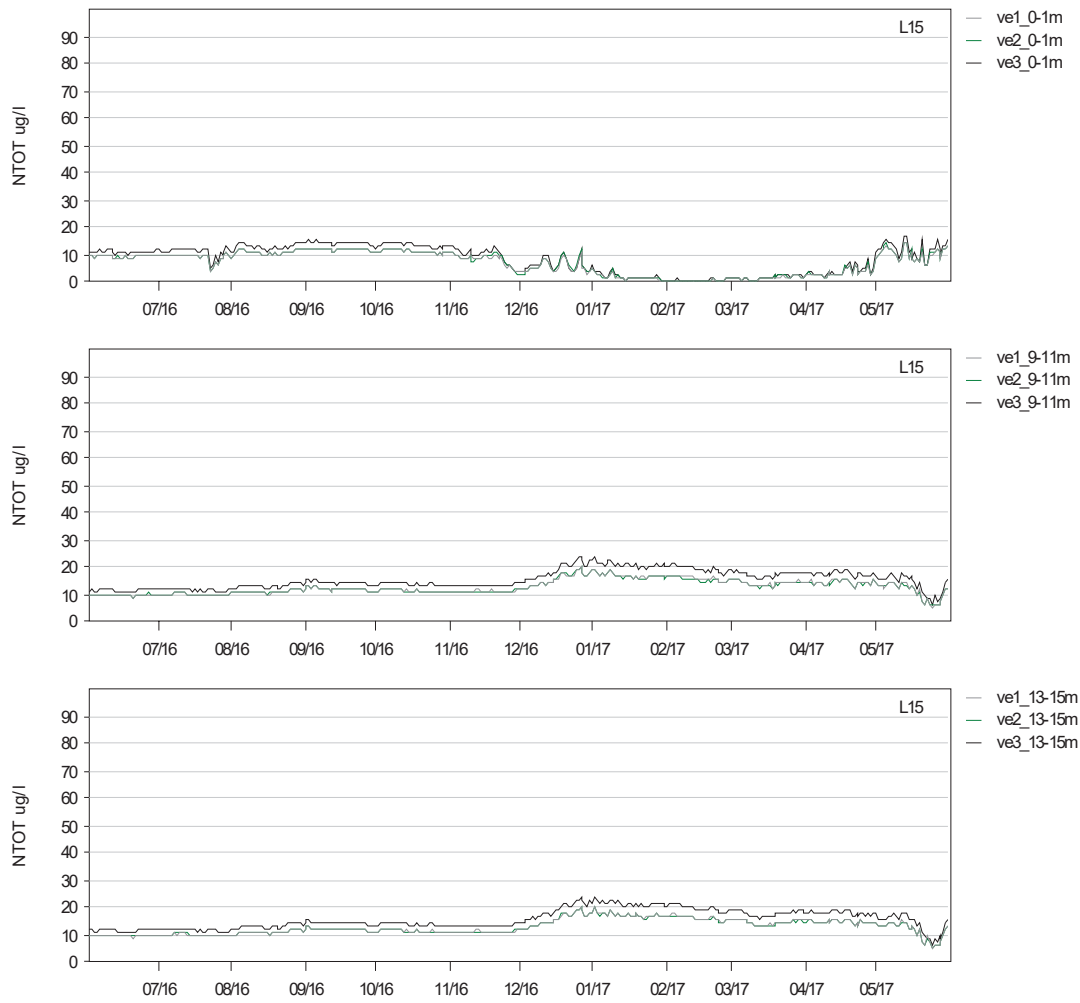


**Kuva 32: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 33: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P13 ja P138.**



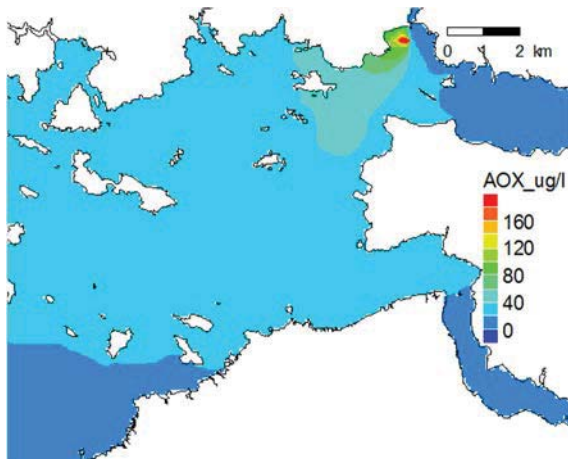
**Kuva 34: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



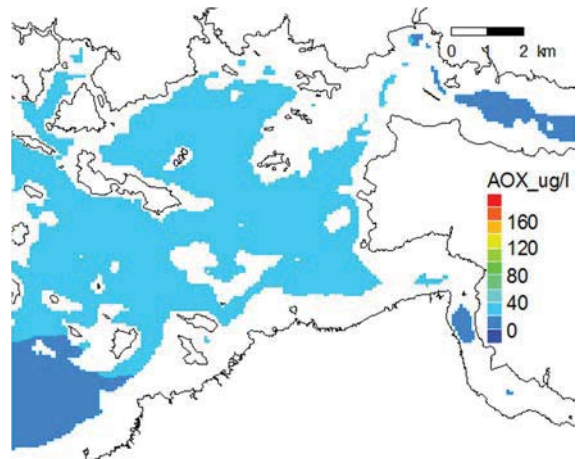
**Taulukko 9 : Kokonaistyyppi (NTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	15.01	30.51	0	216.7
	P209	7-9m	21.56	22.03	0	112.4
	L12	pinta	8.79	2.18	2.37	31.31
	L12	7-9m	12.68	7.18	3.02	36.15
	P14	pinta	16.37	10.03	2.27	107.2
	P14	7-9m	28.03	14.64	2.02	72.46
	L11	pinta	16.51	5.32	4.92	40.82
	L11	9-11m	22.18	5.84	4.6	36.17
	P13	pinta	15.35	3.14	6.69	24.95
	P13	9-11m	19.05	4.7	10.92	29.64
	P13	19-21m	17.85	3.55	10.38	23.54
	P138	pinta	10.08	4.3	0.21	21.43
	P138	9-11m	15.58	4.31	5.15	23.07
	P138	19-21m	13.17	2.06	5.86	16.87
	L15	pinta	7.02	4.21	0.19	14.2
	L15	9-11m	12.75	2.71	5.48	20.07
	L15	13-15m	12.87	2.81	5.36	19.79
	<b>VE2</b>	P209	pinta	16.12	33.33	0
P209		7-9m	20.17	22.33	0	112.3
L12		pinta	8.31	2.11	2.17	29.99
L12		7-9m	11.42	6.84	2.5	35.82
P14		pinta	16.62	10.28	2.29	109.2
P14		7-9m	27.52	14.58	1.99	71.24
L11		pinta	16.7	5.29	5.26	40.89
L11		9-11m	21.78	5.58	4.57	36.39
P13		pinta	15.52	3.13	6.87	24.99
P13		9-11m	18.97	4.59	10.99	29.25
P13		19-21m	17.8	3.48	10.45	23.4
P138		pinta	10.36	4.26	0.21	21.76
P138		9-11m	15.52	4.22	5.26	22.88
P138		19-21m	13.1	2.01	5.87	17.08
L15		pinta	7.09	4.22	0.2	14.45
L15		9-11m	12.68	2.66	5.62	20.17
L15		13-15m	12.81	2.77	5.47	19.87
<b>VE3</b>		P209	pinta	16.65	32.77	0
	P209	7-9m	27.76	26.19	0	134.1
	L12	pinta	11.4	2.75	3.26	40.01
	L12	7-9m	17.05	9.05	4.53	45.14
	P14	pinta	19.5	11.77	2.72	125.3
	P14	7-9m	34.31	17.56	2.47	88.43
	L11	pinta	19.65	6.43	5.77	48.99
	L11	9-11m	27.31	7.53	5.61	43.7
	P13	pinta	18.3	3.76	8.1	29.98
	P13	9-11m	23.14	5.87	13.06	36.33
	P13	19-21m	21.65	4.41	12.4	28.68
	P138	pinta	11.89	5.31	0.27	25.8
	P138	9-11m	18.9	5.34	6.04	28.08
	P138	19-21m	16.01	2.59	6.87	20.13
	L15	pinta	8.33	5.1	0.23	16.82
	L15	9-11m	15.46	3.36	6.68	24.26
	L15	13-15m	15.62	3.49	6.59	23.98

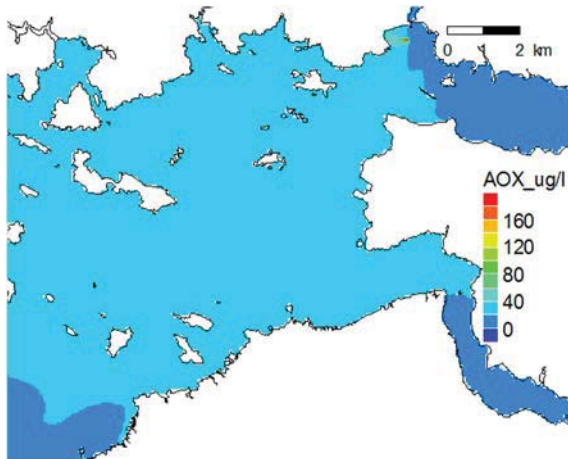
**7.3 P1 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)**



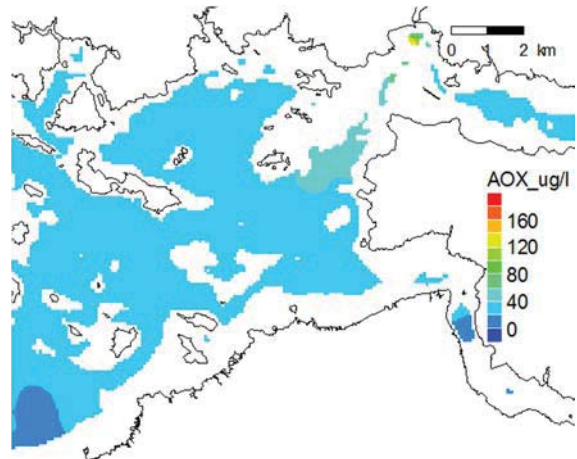
AOX 06-08/2016 0-1m



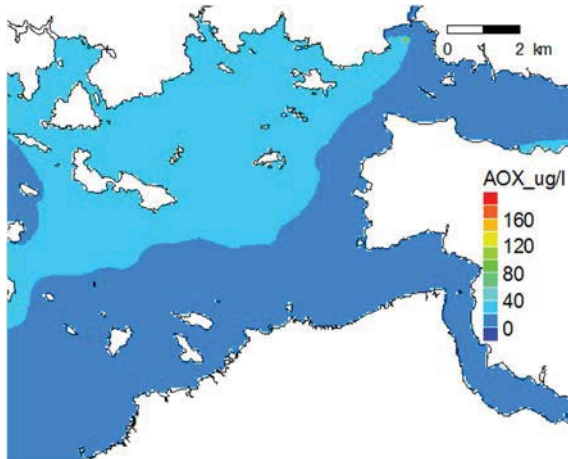
6-7m



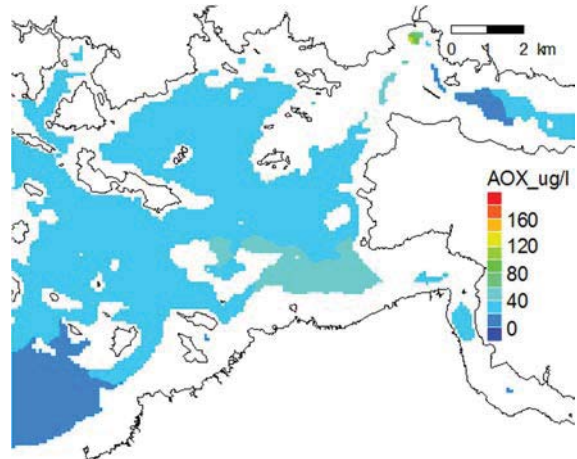
AOX 09-11/2016 0-1m



6-7m

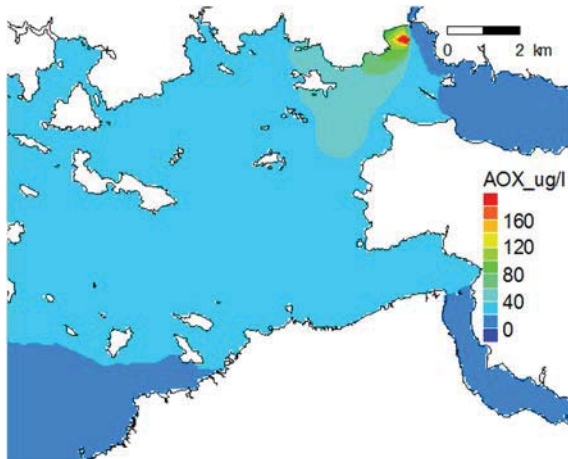


AOX 03/2017-04/2017 0-1m

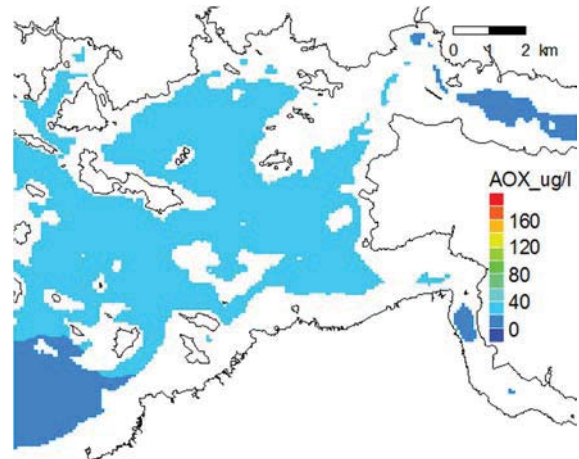


6-7m

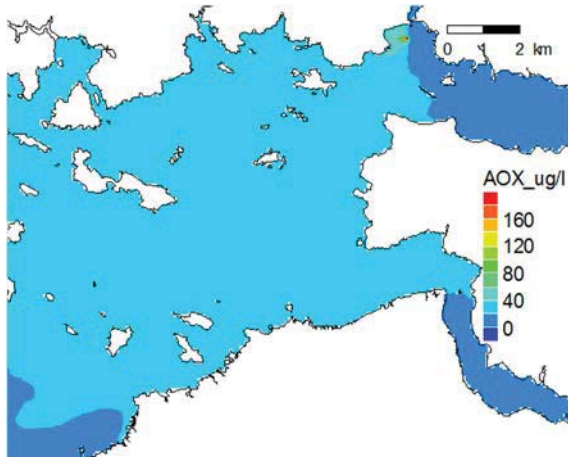
**Kuva 35: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE1.**



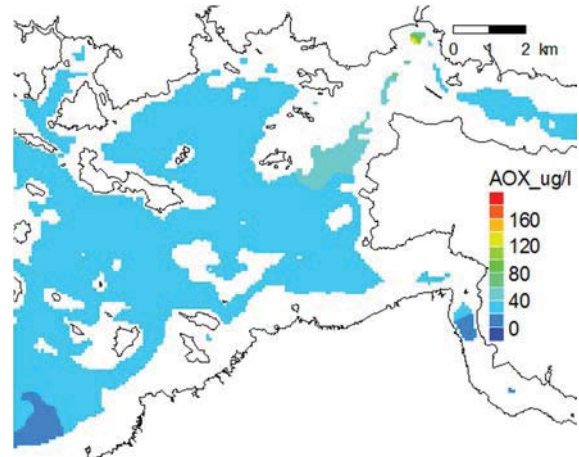
AOX 06-08/2016 0-1m



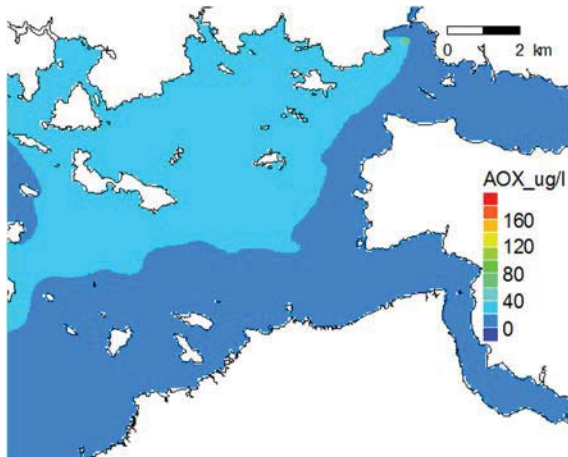
6-7m



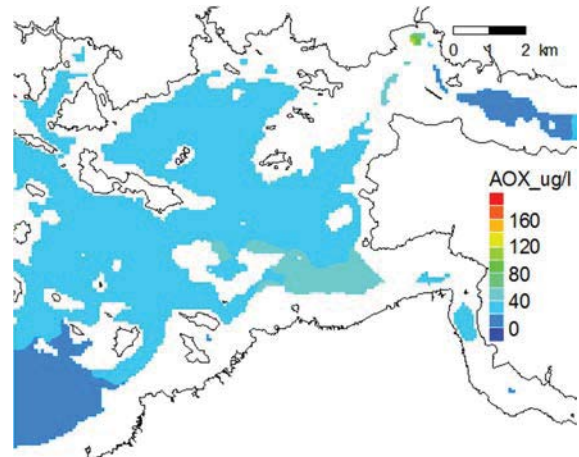
AOX 09-11/2016 0-1m



6-7m

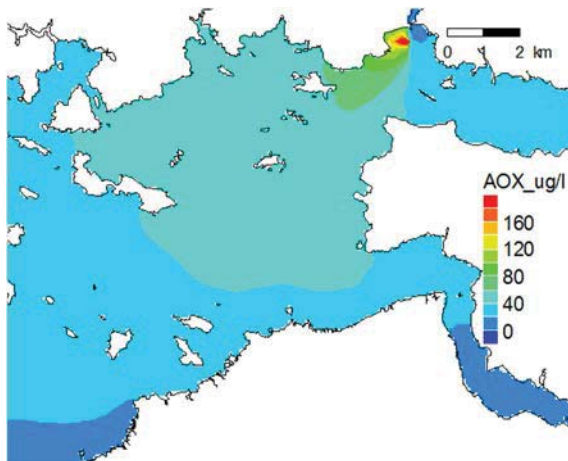


AOX 03/2017-04/2017 0-1m

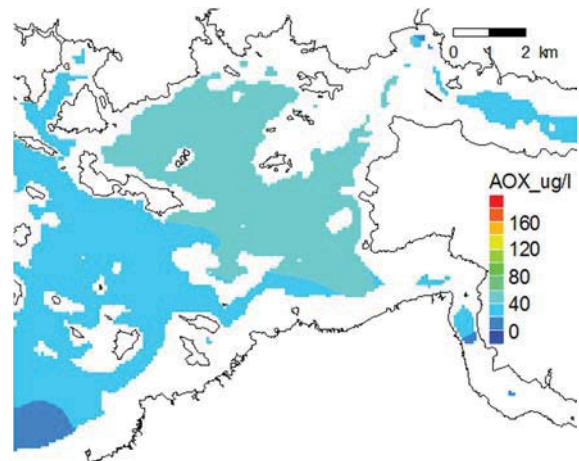


6-7m

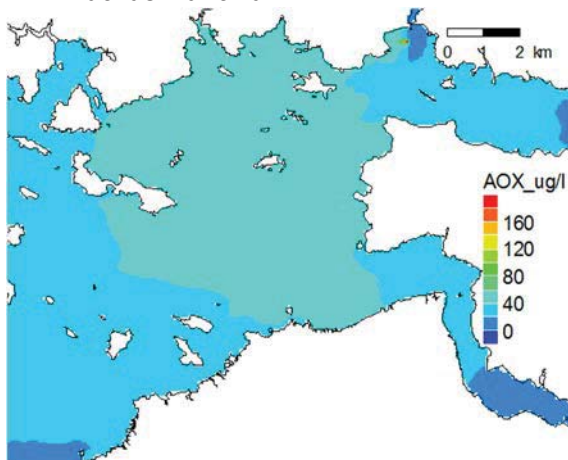
**Kuva 36: Organiset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoesto P1 VE2.**



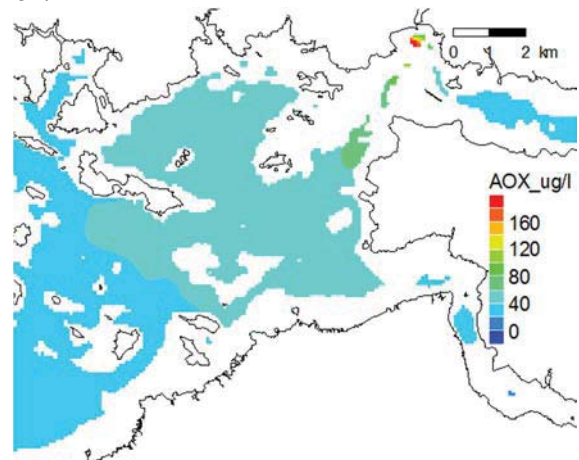
AOX 06-08/2016 0-1m



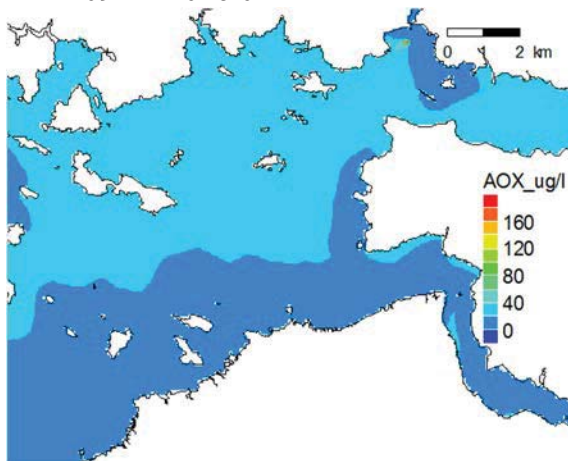
6-7m



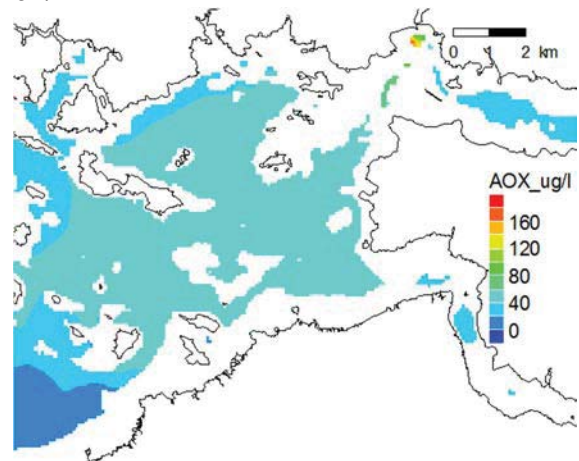
AOX 09-11/2016 0-1m



6-7m

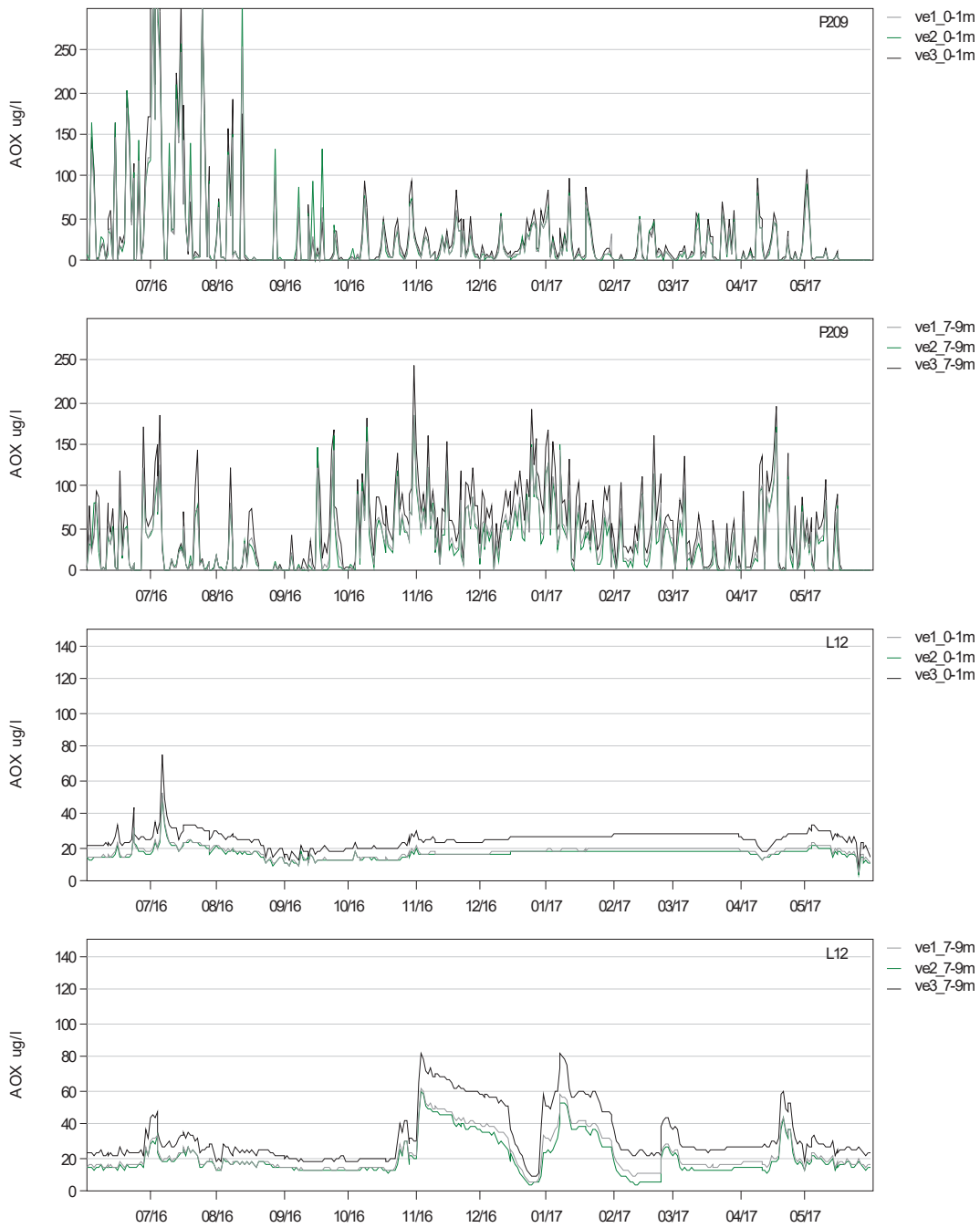


AOX 03/2017-04/2017 0-1m

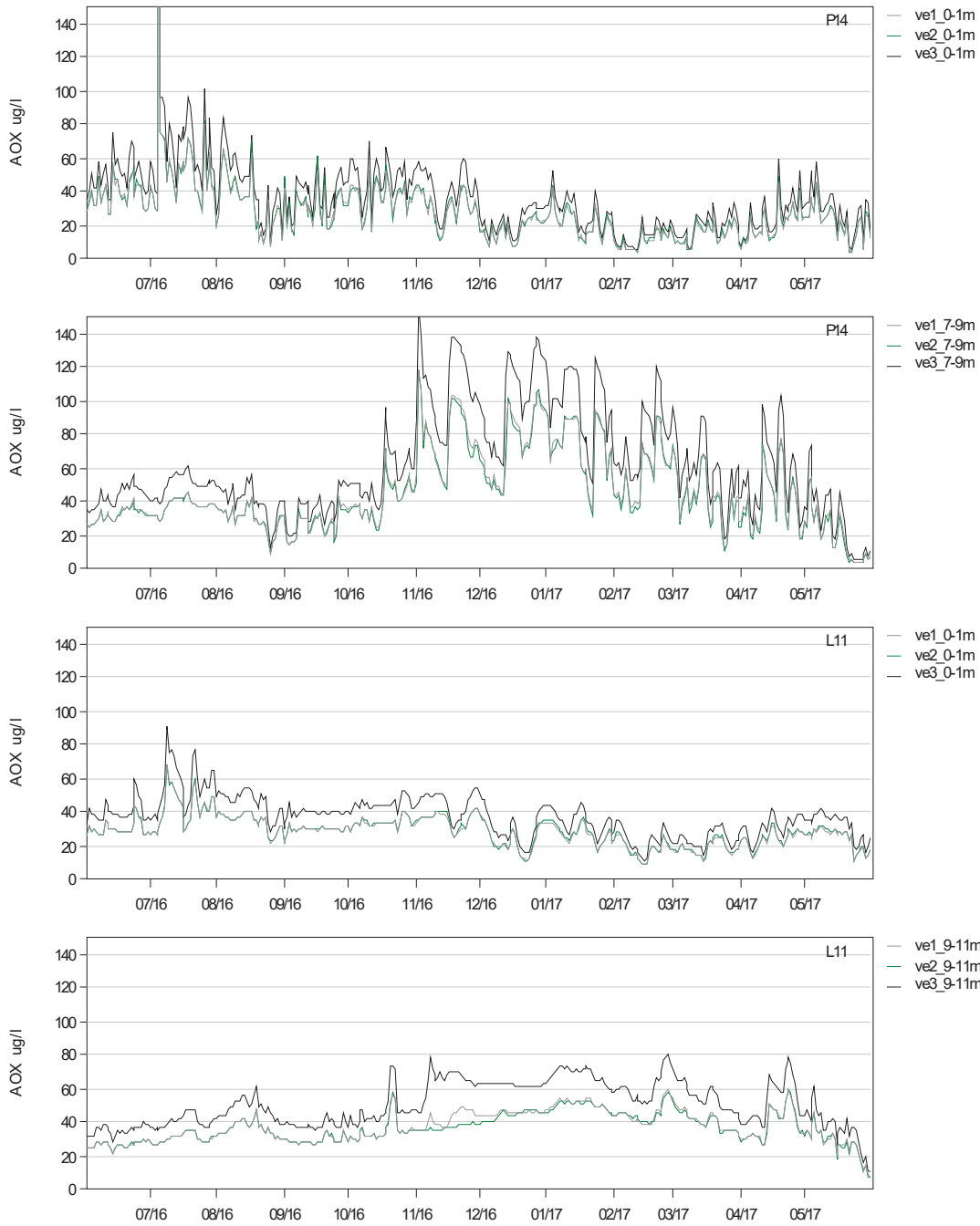


6-7m

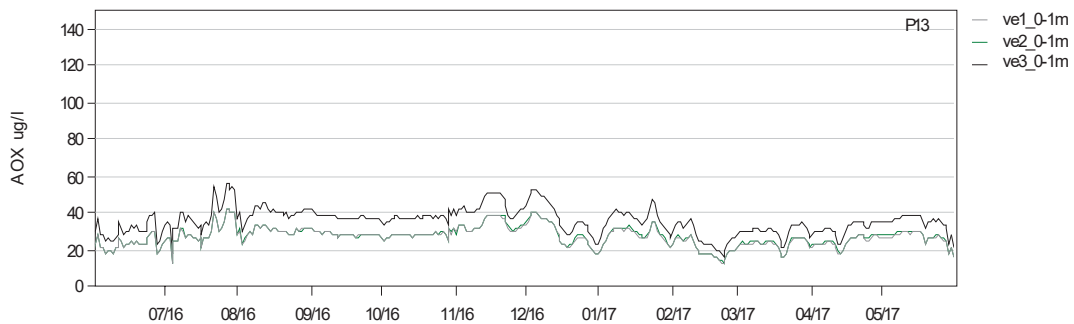
**Kuva 37: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE3.**

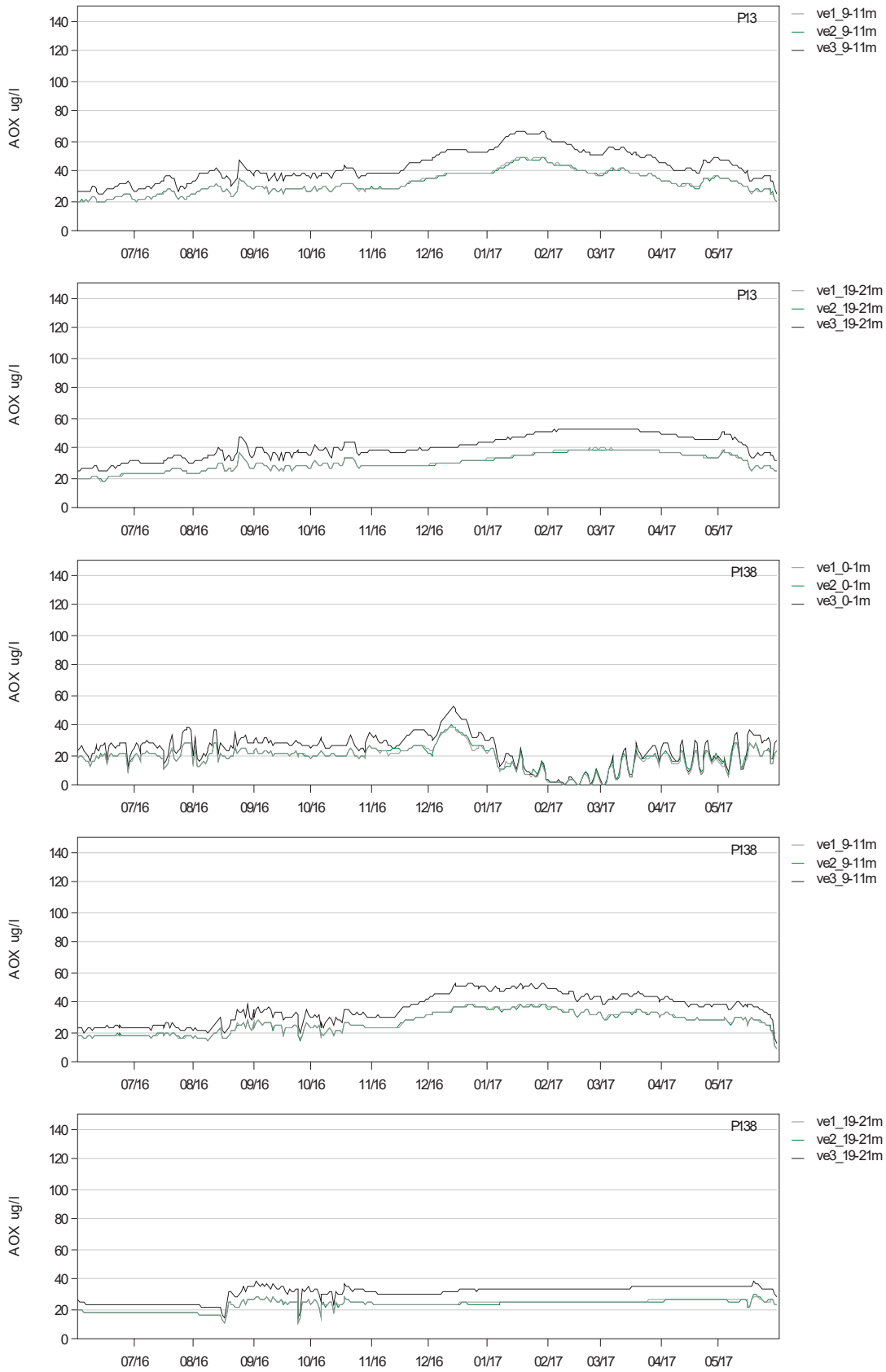


**Kuva 38: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehtoilla jaksolle 06/2016-11/2017, vaihtoehdot P1 VE1, VE2, VE3.**

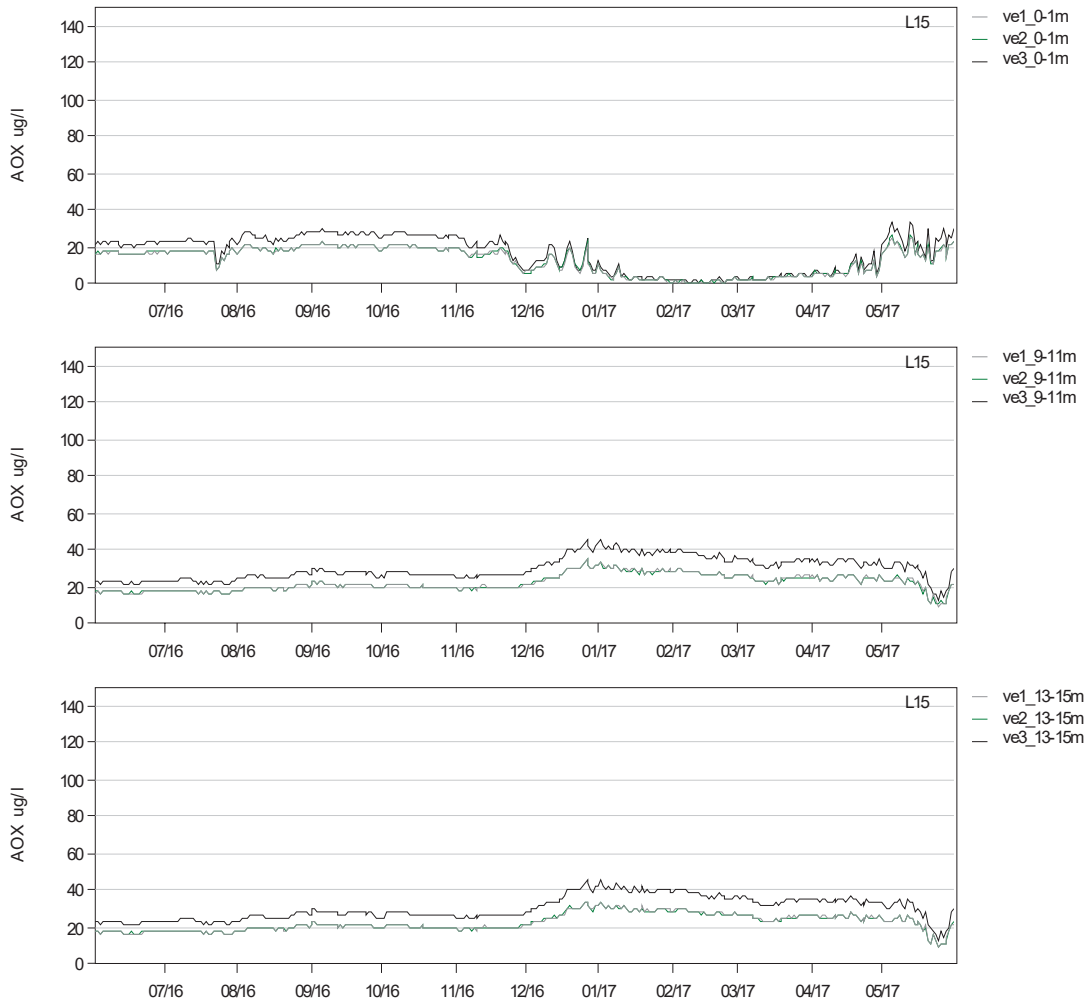


**Kuva 39: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 40: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P13 ja P138.**



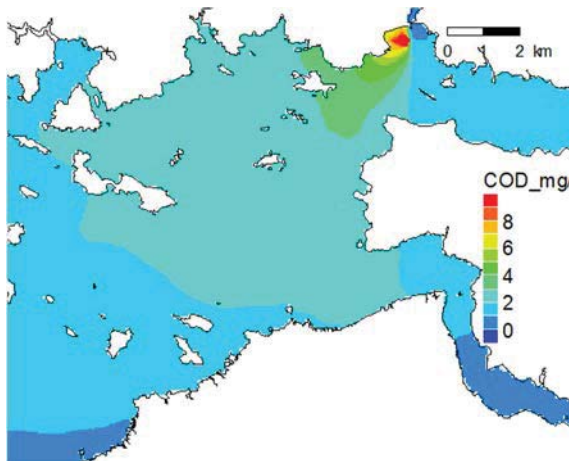
**Kuva 41: Organiset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



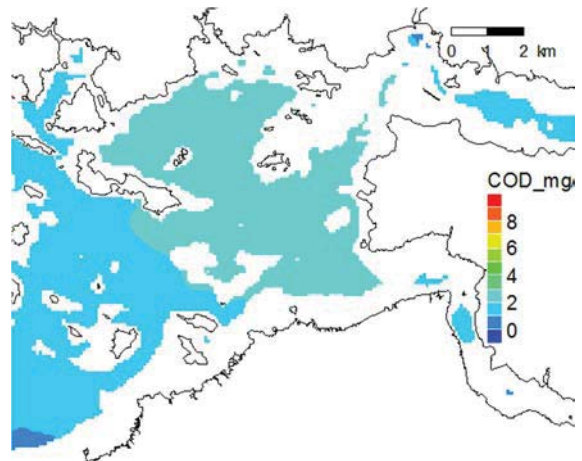
**Taulukko 10 : Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	24.57	49.88	0	354.7
	P209	7-9m	35.23	35.98	0	183.7
	L12	pinta	17.28	3.73	4.64	52.65
	L12	7-9m	21.88	11.62	5.25	60.27
	P14	pinta	27.31	16.48	4.14	176.9
	P14	7-9m	46.16	23.88	3.34	118.7
	L11	pinta	28.17	8.87	8.58	68.43
	L11	9-11m	36.99	9.43	7.62	59.38
	P13	pinta	26.77	5.37	11.92	42.5
	P13	9-11m	32.05	7.53	18.6	49.33
	P13	19-21m	30.21	5.7	17.95	39.3
	P138	pinta	18.01	7.62	0.4	38.76
	P138	9-11m	26.55	7.1	8.81	39.02
	P138	19-21m	22.67	3.47	10.21	28.69
	L15	pinta	12.41	7.33	0.34	25.25
	L15	9-11m	21.98	4.51	9.42	34.2
	L15	13-15m	22.19	4.68	9.22	33.74
	<b>VE2</b>	P209	pinta	26.37	54.47	0
P209		7-9m	32.95	36.47	0	183.5
L12		pinta	16.31	3.52	4.23	50.38
L12		7-9m	19.71	11.14	4.25	59.66
P14		pinta	27.69	16.88	4.04	179.9
P14		7-9m	45.31	23.78	3.29	116.7
L11		pinta	28.48	8.86	9.18	68.52
L11		9-11m	36.32	8.99	7.56	59.72
P13		pinta	27.06	5.38	12.21	42.57
P13		9-11m	31.9	7.34	18.56	48.57
P13		19-21m	30.12	5.59	18.06	39.05
P138		pinta	18.5	7.55	0.4	39.29
P138		9-11m	26.46	6.96	8.99	38.7
P138		19-21m	22.55	3.38	10.22	29.02
L15		pinta	12.55	7.34	0.36	25.68
L15		9-11m	21.86	4.43	9.66	34.37
L15		13-15m	22.08	4.6	9.41	33.79
<b>VE3</b>		P209	pinta	30.15	59.23	0
	P209	7-9m	50.12	47.29	0	242.3
	L12	pinta	24.8	5.33	7.09	74.39
	L12	7-9m	32.49	16.07	8.7	82.29
	P14	pinta	36.01	21.38	5.52	228.6
	P14	7-9m	62.46	31.64	4.51	160.1
	L11	pinta	37.1	11.83	11.16	90.84
	L11	9-11m	50.34	13.48	10.28	79.43
	P13	pinta	35.29	7.09	15.98	56.47
	P13	9-11m	43	10.41	24.8	66.9
	P13	19-21m	40.48	7.86	23.69	52.93
	P138	pinta	23.5	10.42	0.57	51.58
	P138	9-11m	35.61	9.73	11.43	52.46
	P138	19-21m	30.45	4.81	13.16	37.96
	L15	pinta	16.26	9.81	0.45	33.1
	L15	9-11m	29.46	6.2	12.71	45.69
	L15	13-15m	29.75	6.42	12.53	45.19

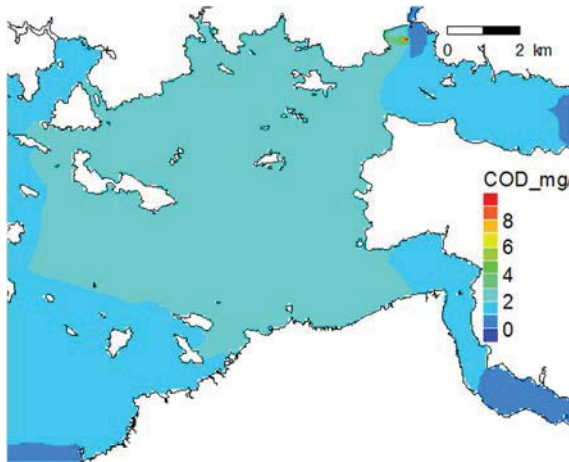
**7.4 P1 Kemiallinen hapenkulutus (COD)**



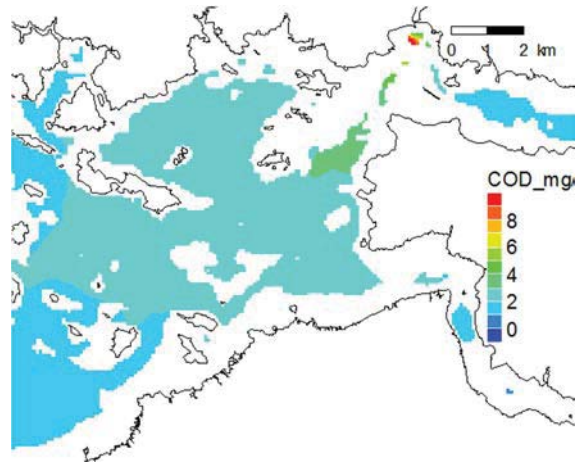
COD 06-08/2016 0-1m



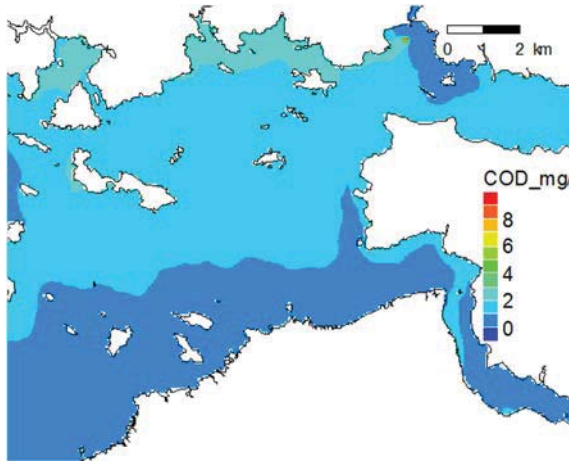
6-7m



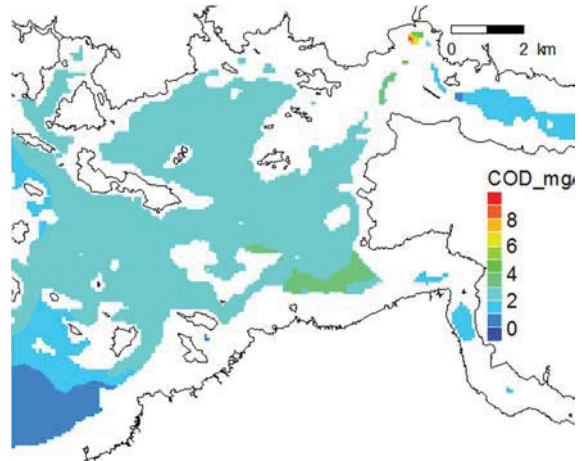
COD 09-11/2016 0-1m



6-7m

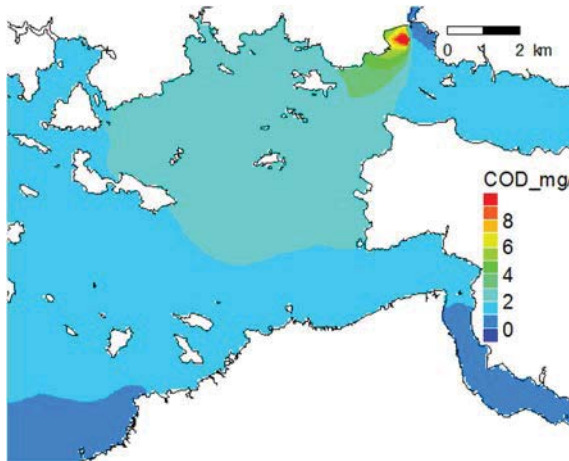


COD 03/2017-04/2017 0-1m

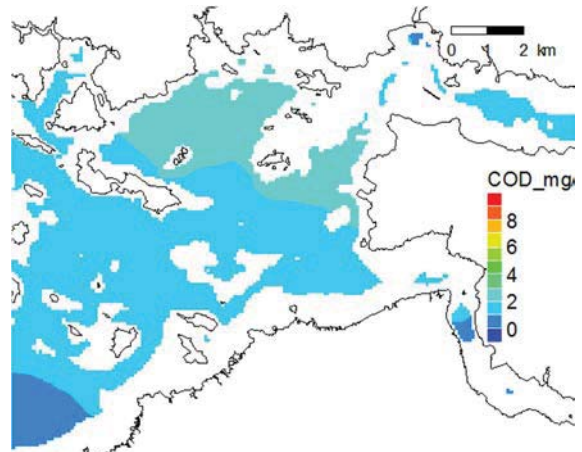


6-7m

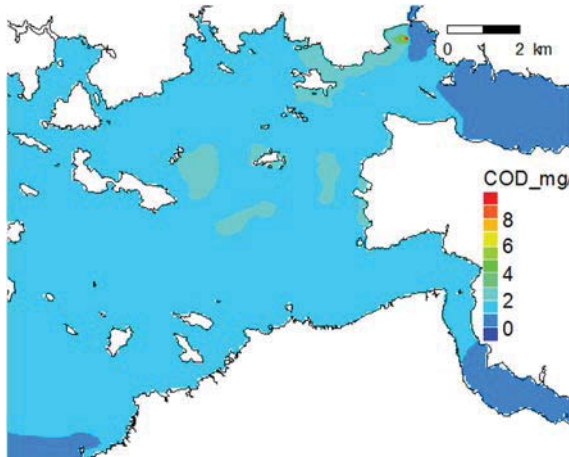
**Kuva 42: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE1.**



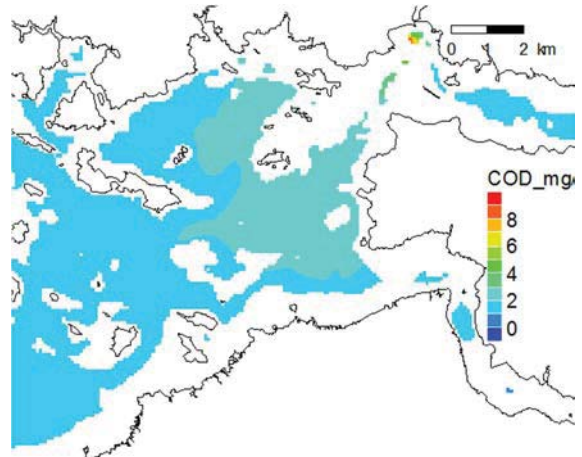
COD 06-08/2016 0-1m



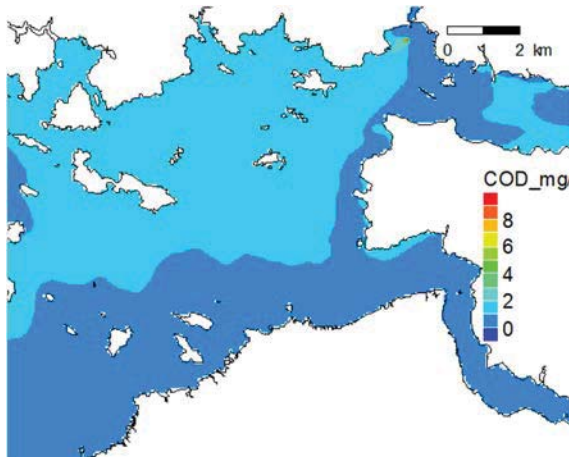
6-7m



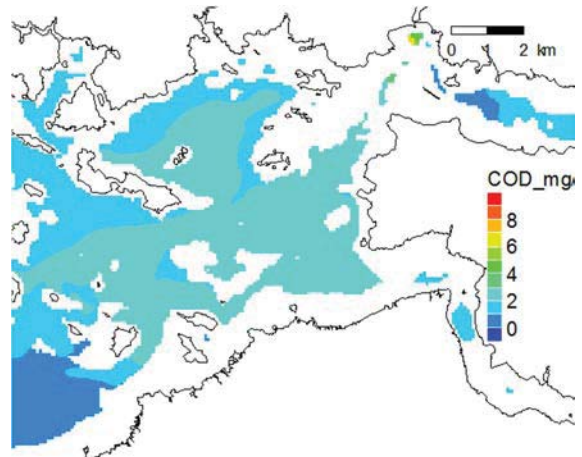
COD 09-11/2016 0-1m



6-7m

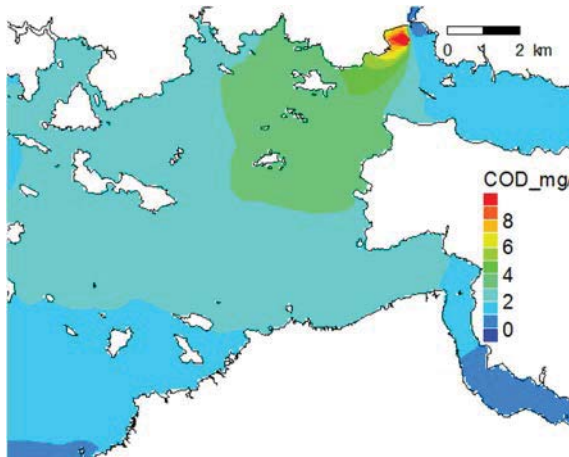


COD 03/2017-04/2017 0-1m

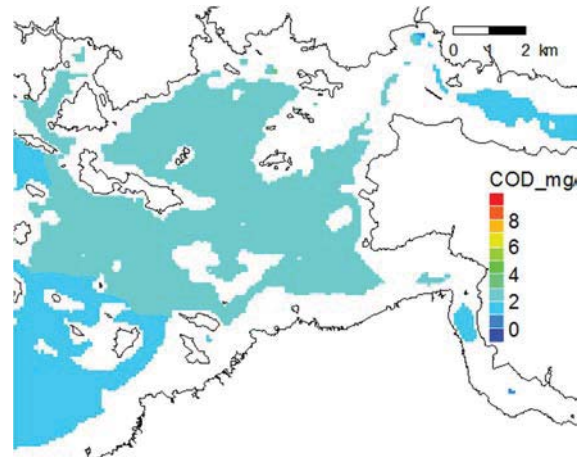


6-7m

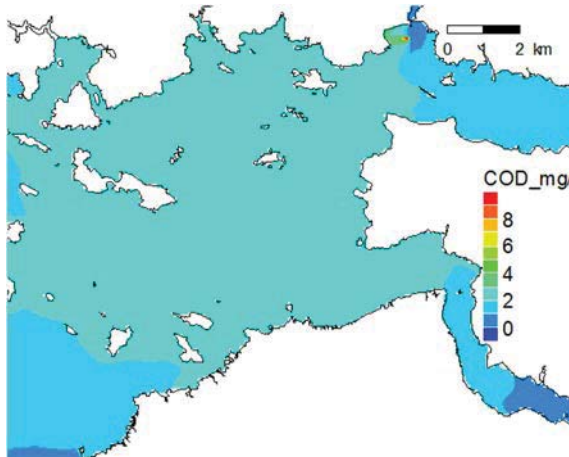
**Kuva 43: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE2.**



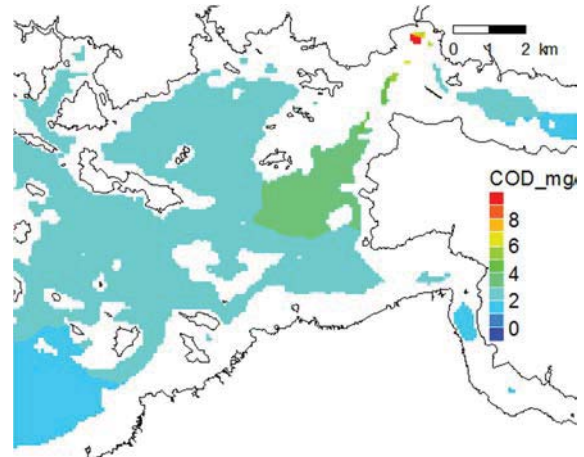
COD 06-08/2016 0-1m



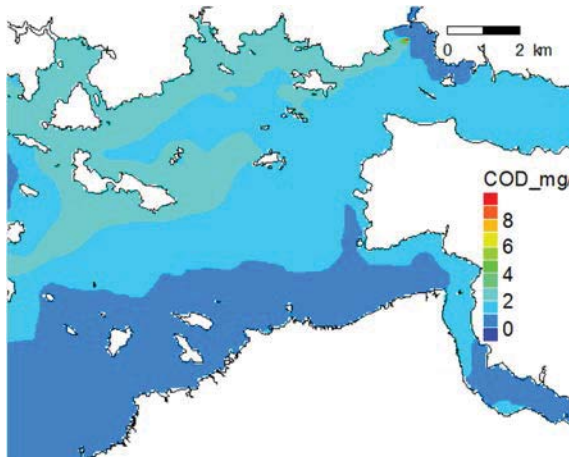
6-7m



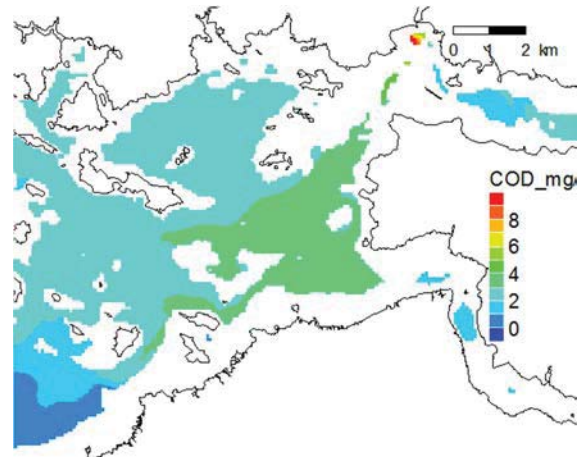
COD 09-11/2016 0-1m



6-7m

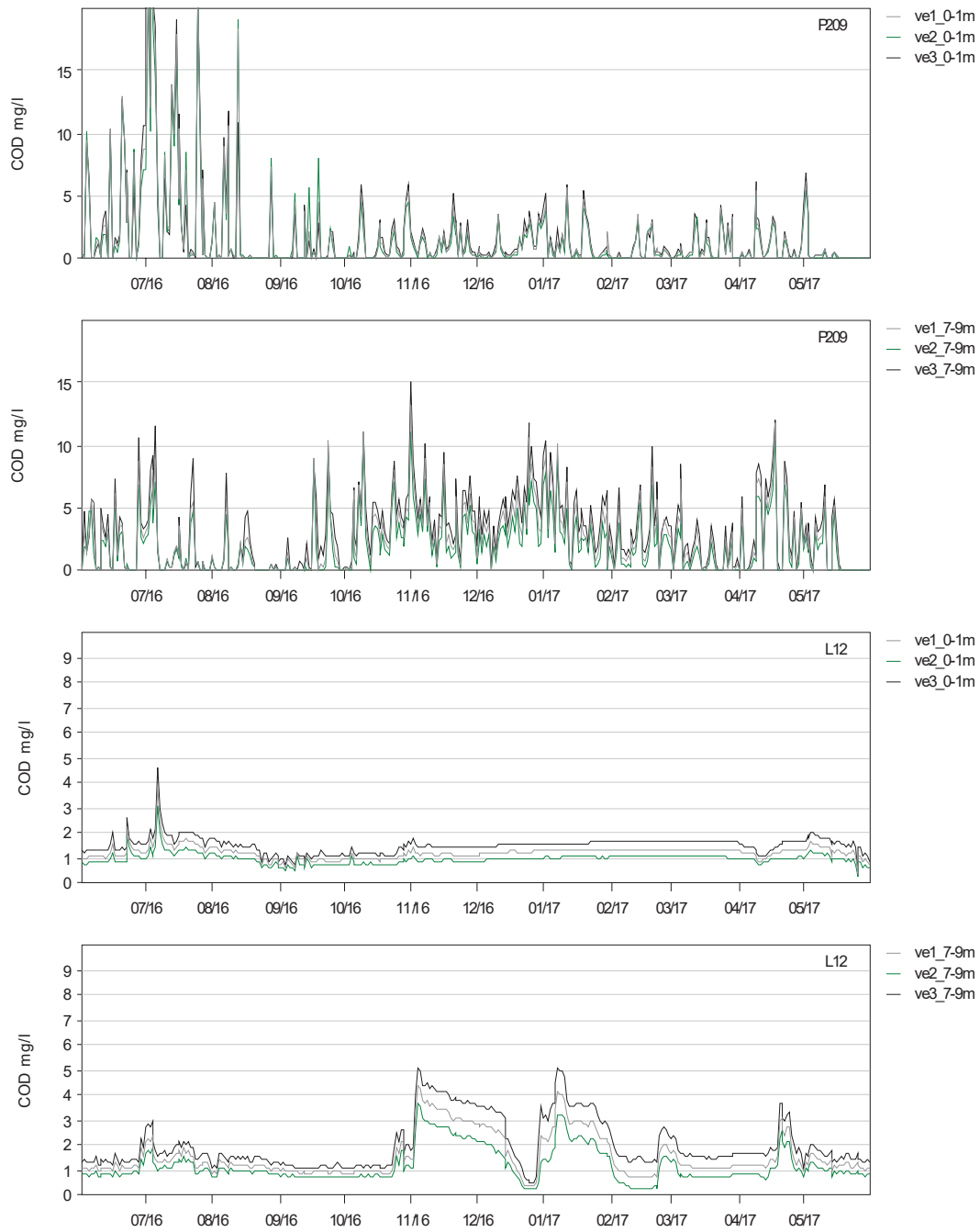


COD 03/2017-04/2017 0-1m

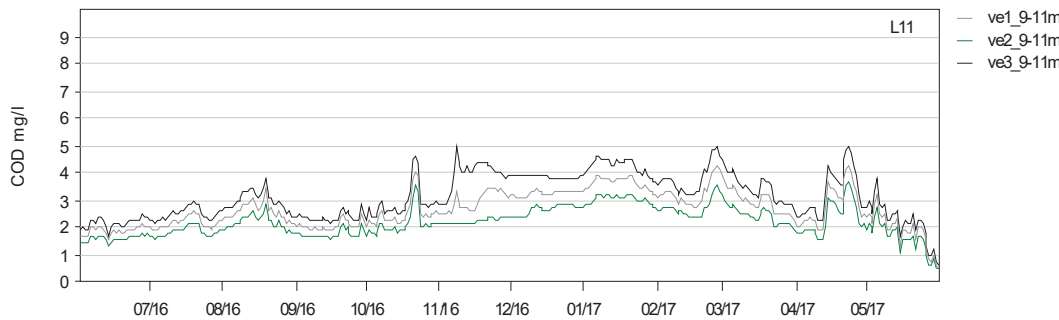
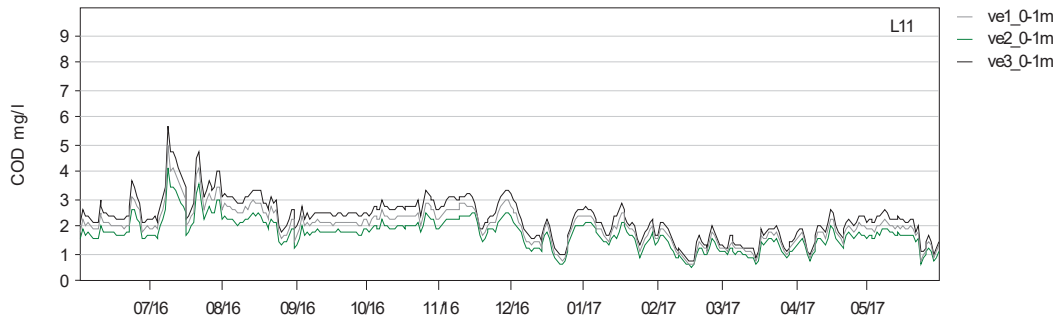
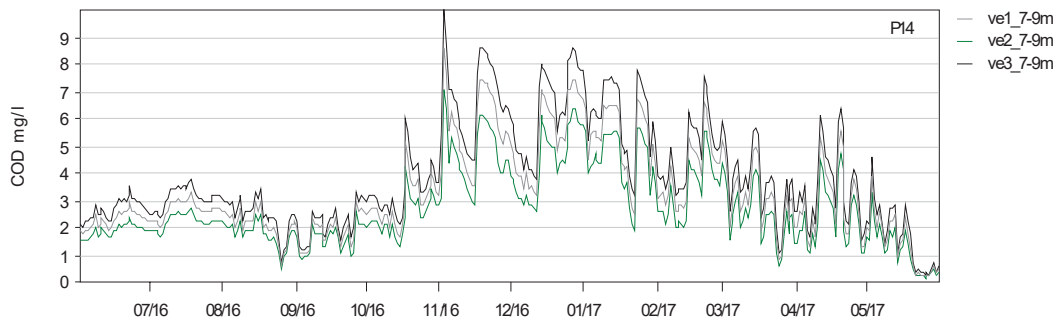
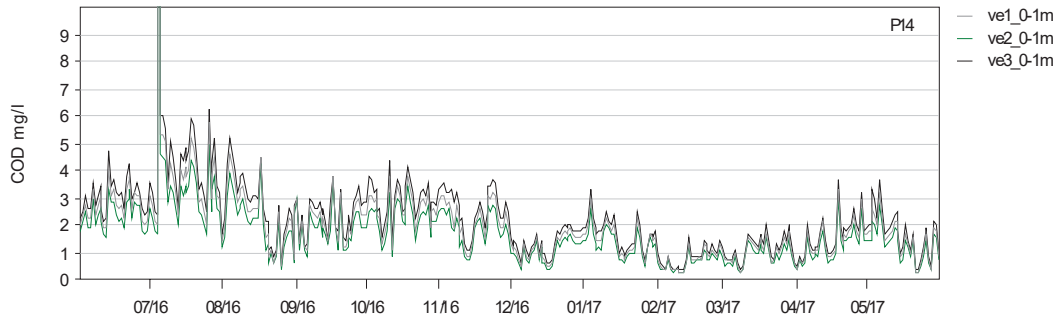


6-7m

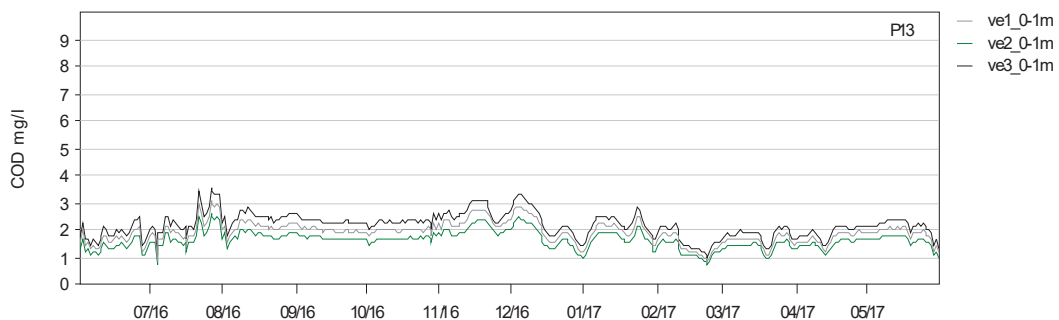
**Kuva 44: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtohto P1 VE1, VE2, VE3.**

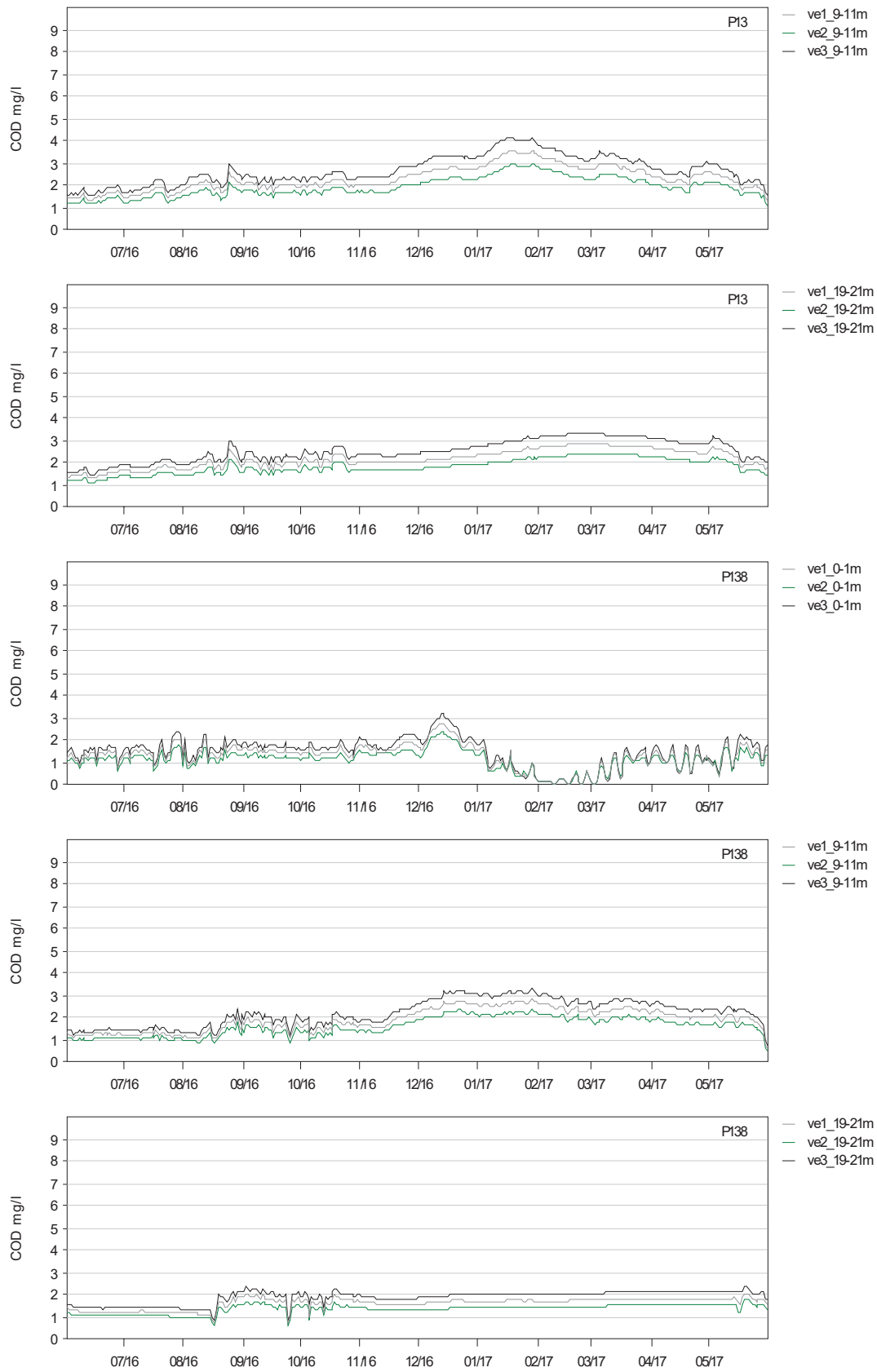


**Kuva 45: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209 ja L12.**

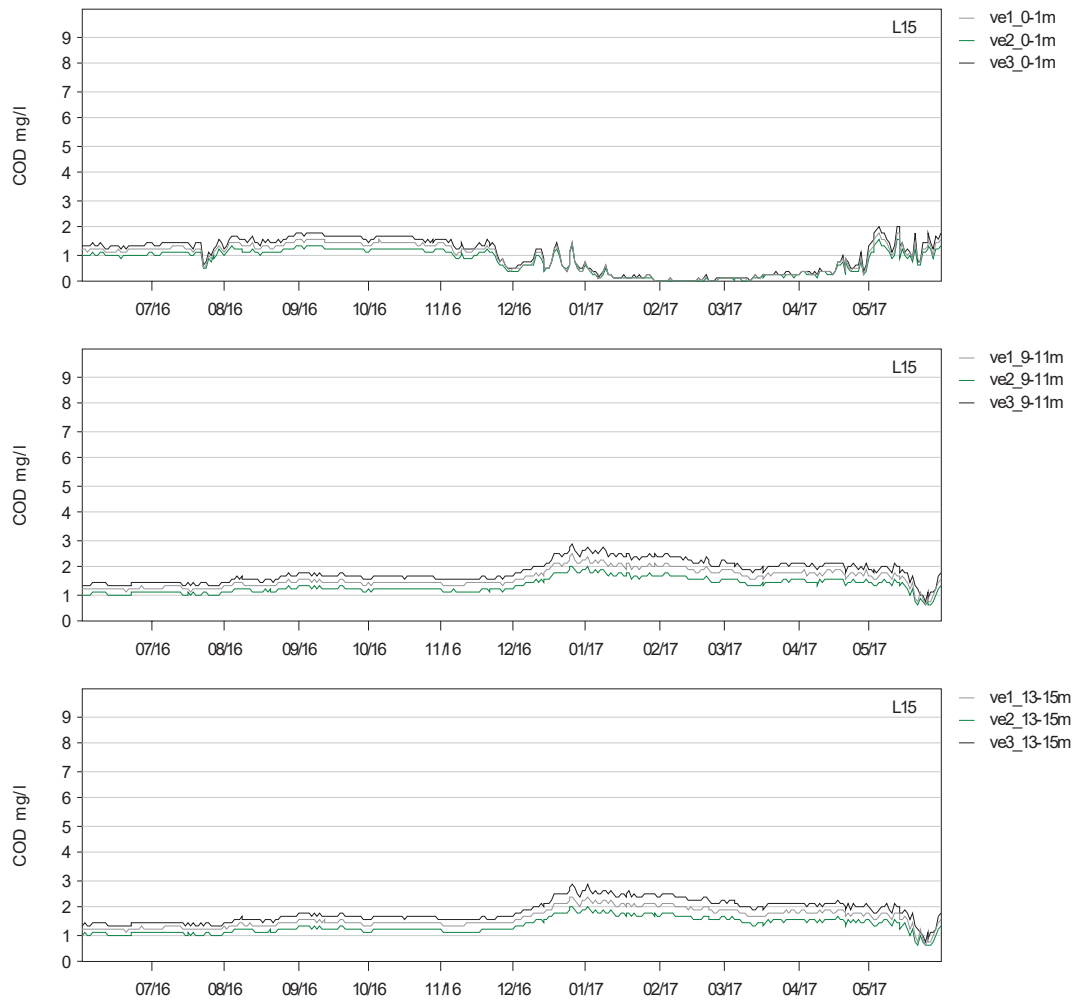


**Kuva 46: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 47: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P13 ja P138.**



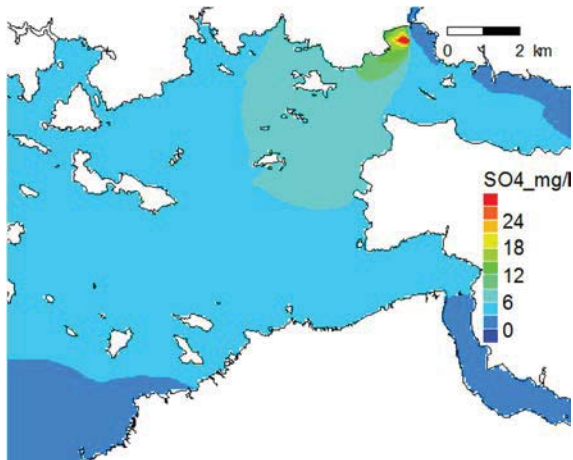
**Kuva 48: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



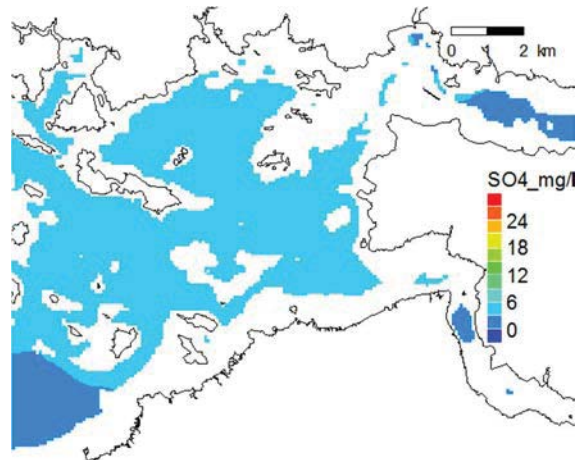
**Taulukko 11 : Kemiallinen hapenkulutus (COD), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	1.78	3.61	0	25.65
	P209	7-9m	2.55	2.6	0	13.28
	L12	pinta	1.23	0.27	0.33	3.8
	L12	7-9m	1.57	0.84	0.38	4.35
	P14	pinta	1.97	1.19	0.3	12.78
	P14	7-9m	3.34	1.73	0.24	8.58
	L11	pinta	2.03	0.64	0.62	4.94
	L11	9-11m	2.67	0.68	0.55	4.29
	P13	pinta	1.92	0.39	0.85	3.06
	P13	9-11m	2.31	0.55	1.34	3.56
	P13	19-21m	2.18	0.41	1.29	2.84
	P138	pinta	1.29	0.55	0.03	2.78
	P138	9-11m	1.91	0.51	0.63	2.81
	P138	19-21m	1.63	0.25	0.73	2.07
	L15	pinta	0.89	0.53	0.02	1.81
	L15	9-11m	1.58	0.33	0.68	2.46
	L15	13-15m	1.6	0.34	0.66	2.43
	<b>VE2</b>	P209	pinta	1.61	3.32	0
P209		7-9m	2.01	2.22	0	11.19
L12		pinta	0.98	0.21	0.25	3.06
L12		7-9m	1.19	0.68	0.26	3.63
P14		pinta	1.68	1.03	0.24	10.96
P14		7-9m	2.76	1.45	0.2	7.12
L11		pinta	1.73	0.54	0.56	4.17
L11		9-11m	2.21	0.55	0.46	3.64
P13		pinta	1.64	0.33	0.74	2.59
P13		9-11m	1.94	0.45	1.13	2.96
P13		19-21m	1.83	0.34	1.1	2.38
P138		pinta	1.12	0.46	0.02	2.37
P138		9-11m	1.61	0.42	0.55	2.35
P138		19-21m	1.37	0.21	0.62	1.76
L15		pinta	0.76	0.44	0.02	1.55
L15		9-11m	1.33	0.27	0.59	2.09
L15		13-15m	1.34	0.28	0.57	2.05
<b>VE3</b>		P209	pinta	1.88	3.7	0
	P209	7-9m	3.13	2.95	0	15.14
	L12	pinta	1.52	0.33	0.43	4.63
	L12	7-9m	2.02	1.01	0.54	5.14
	P14	pinta	2.25	1.34	0.34	14.27
	P14	7-9m	3.9	1.98	0.28	10
	L11	pinta	2.31	0.74	0.69	5.66
	L11	9-11m	3.14	0.84	0.64	4.96
	P13	pinta	2.19	0.44	0.99	3.51
	P13	9-11m	2.68	0.65	1.54	4.17
	P13	19-21m	2.52	0.49	1.47	3.3
	P138	pinta	1.45	0.65	0.04	3.19
	P138	9-11m	2.22	0.61	0.71	3.27
	P138	19-21m	1.89	0.3	0.82	2.36
	L15	pinta	1.01	0.61	0.03	2.05
	L15	9-11m	1.83	0.39	0.79	2.84
	L15	13-15m	1.85	0.4	0.78	2.81

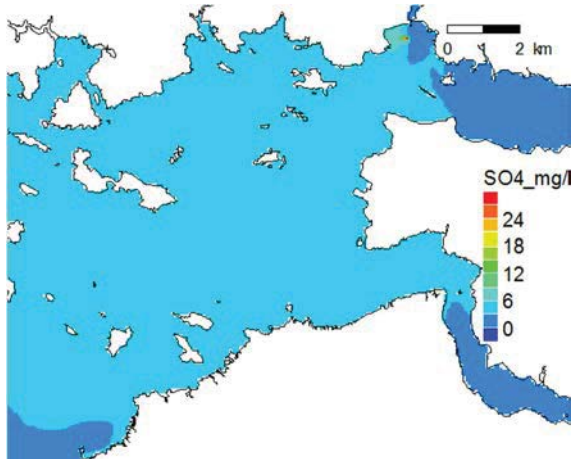
7.5 P1 Sulfaatti (SO4)



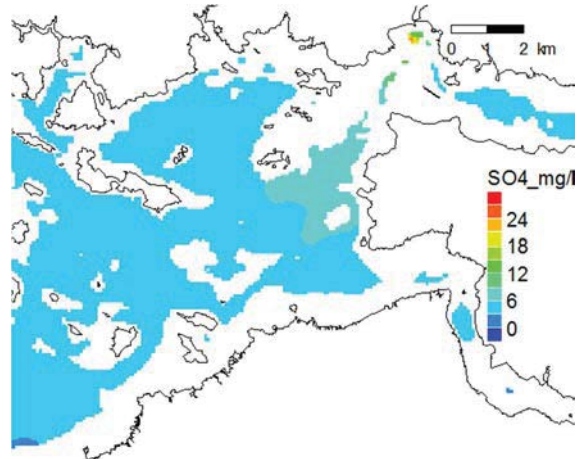
SO4 06-08/2016 0-1m



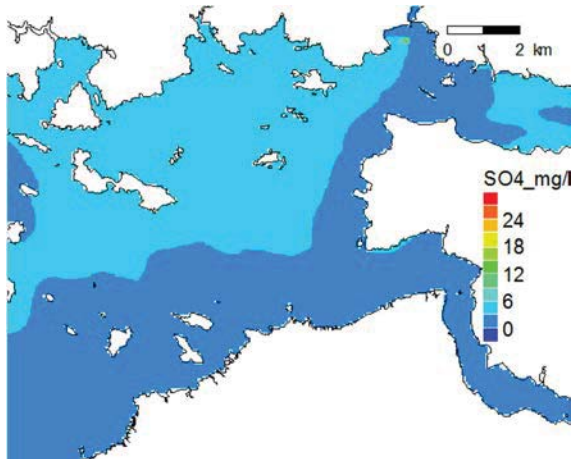
6-7m



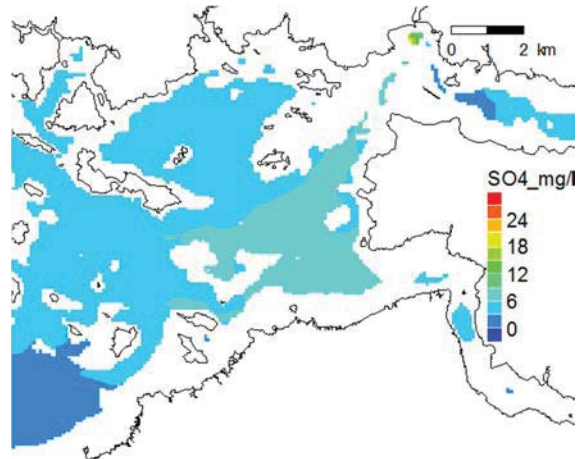
SO4 09-11/2016 0-1m



6-7m

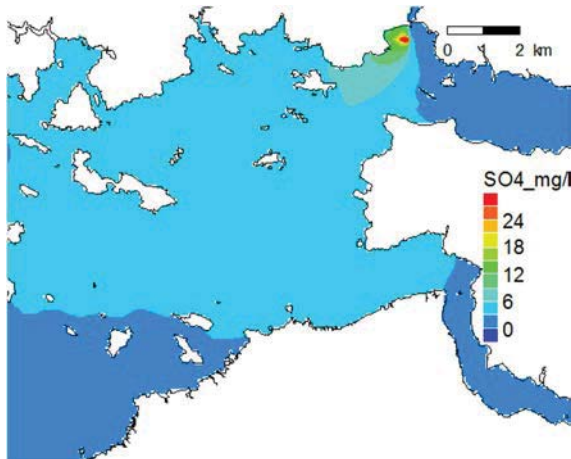


SO4 03/2017-04/2017 0-1m

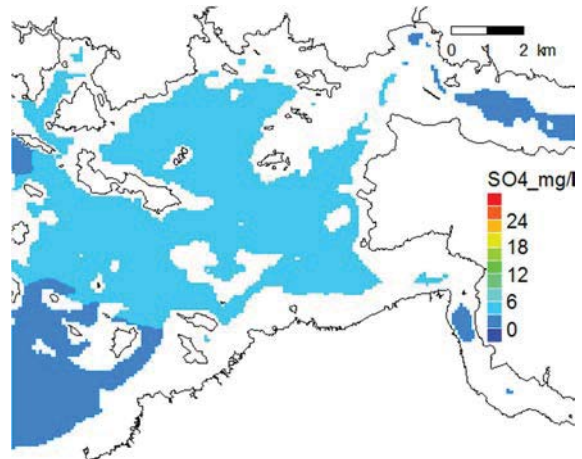


6-7m

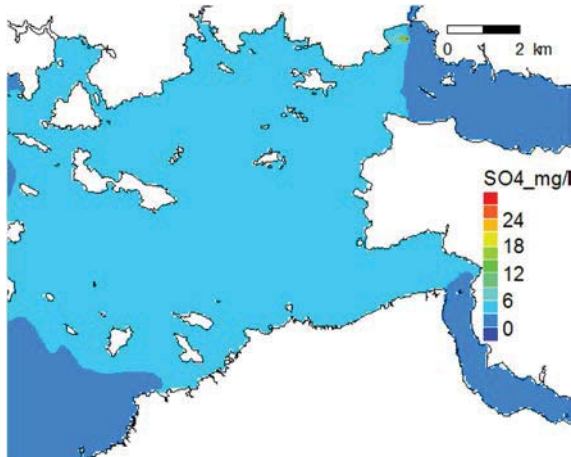
**Kuva 49: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE1.**



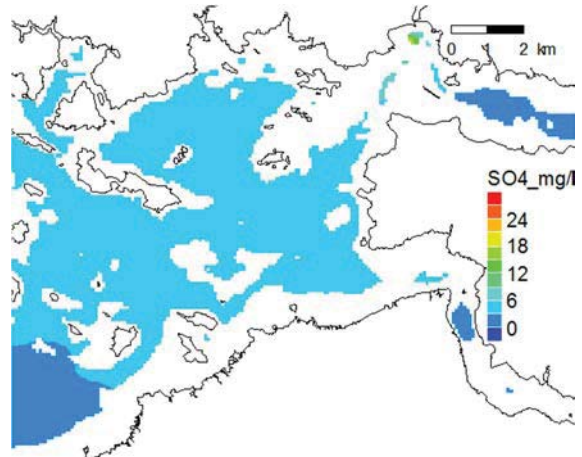
SO4 06-08/2016 0-1m



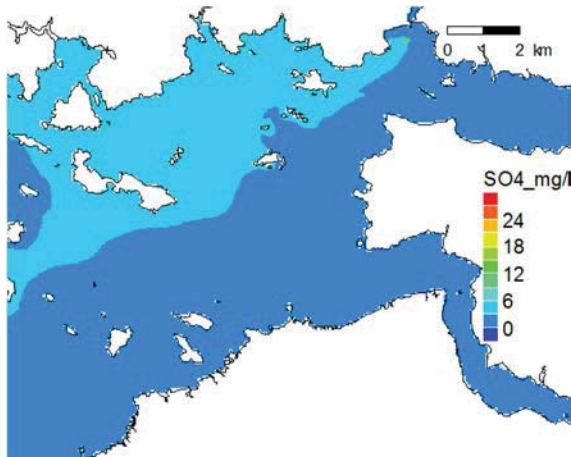
6-7m



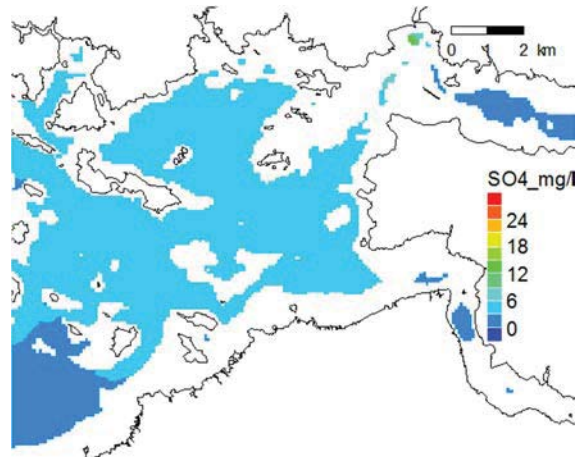
SO4 09-11/2016 0-1m



6-7m

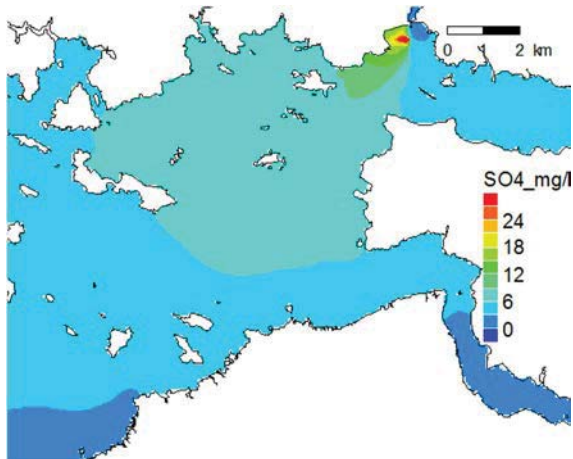


SO4 03/2017-04/2017 0-1m

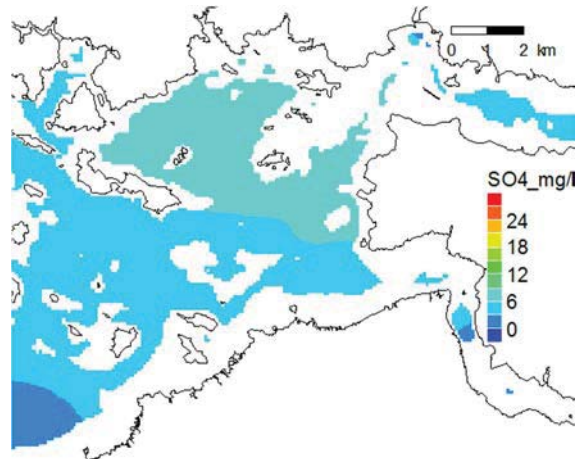


6-7m

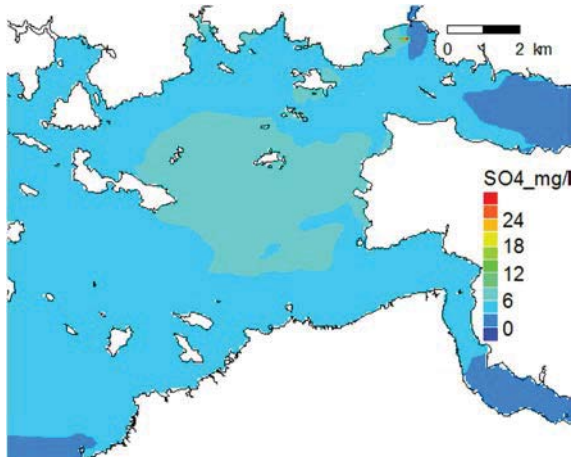
**Kuva 50: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE2.**



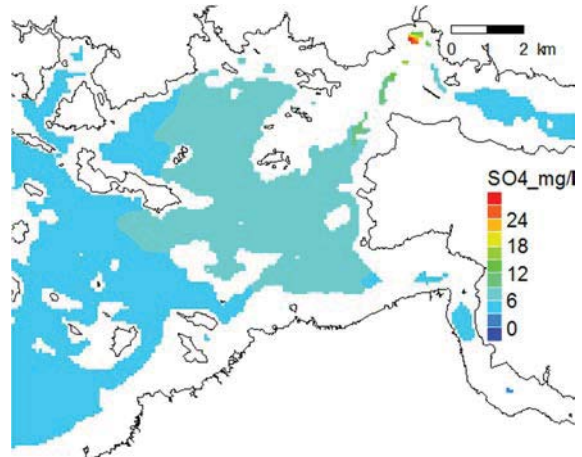
SO4 06-08/2016 0-1m



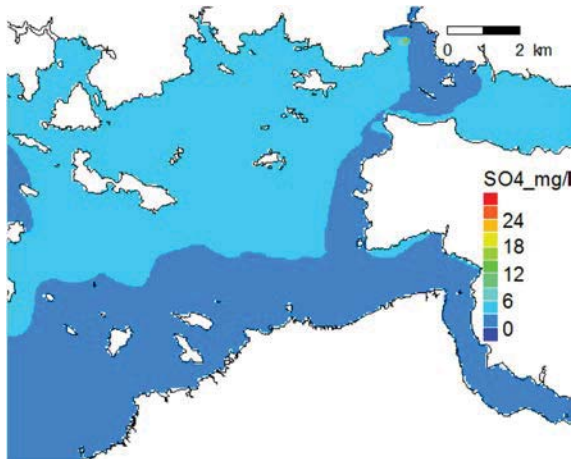
6-7m



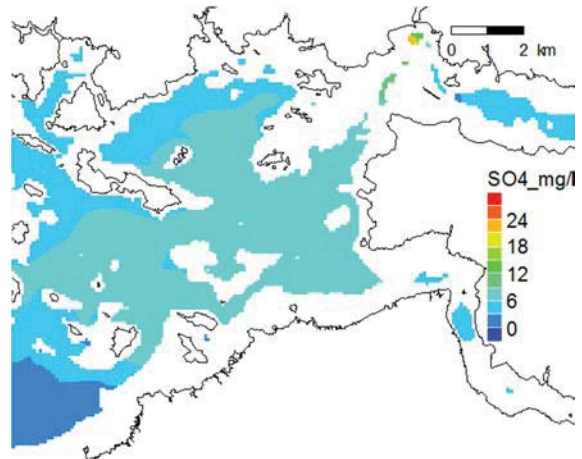
SO4 09-11/2016 0-1m



6-7m

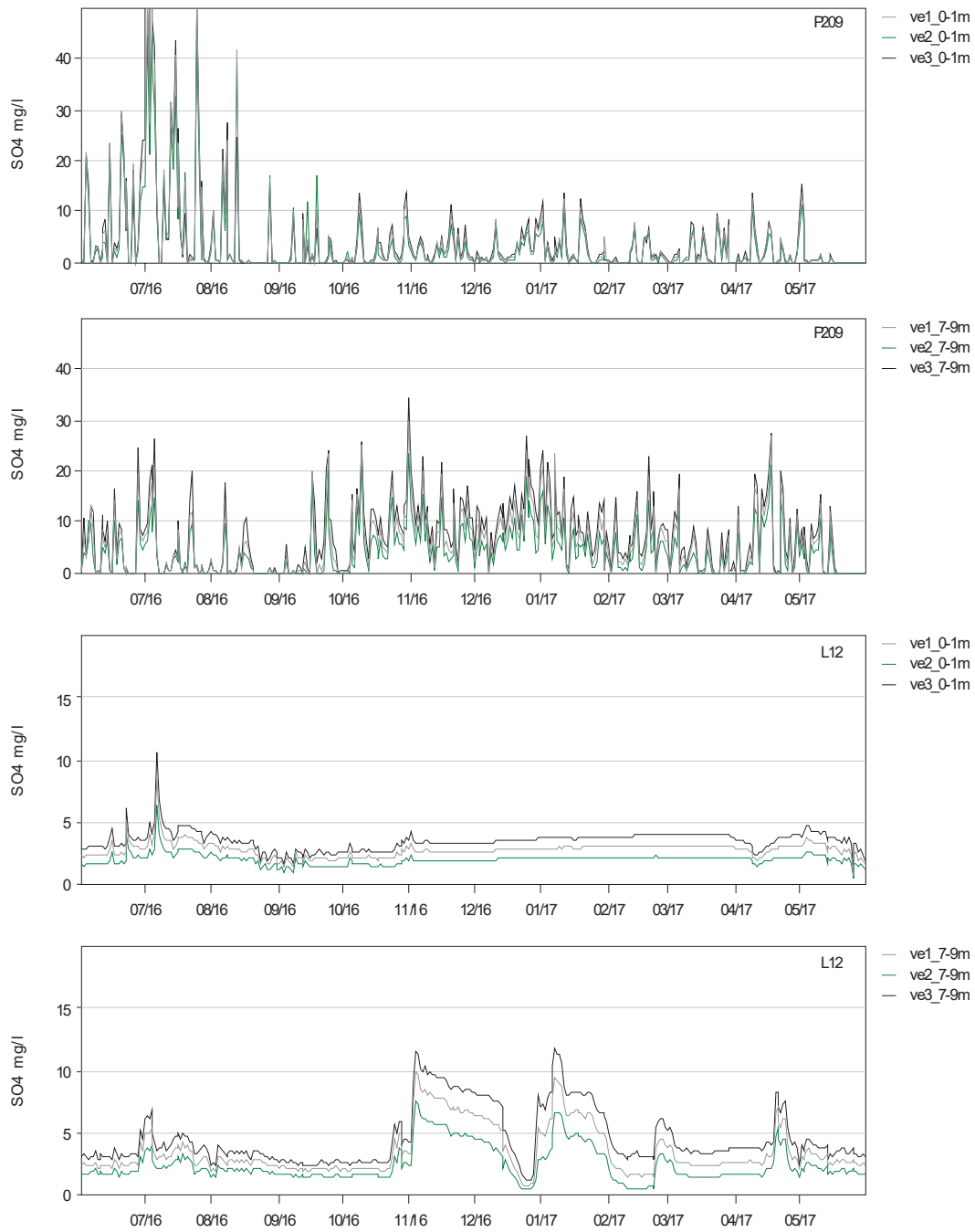


SO4 03/2017-04/2017 0-1m

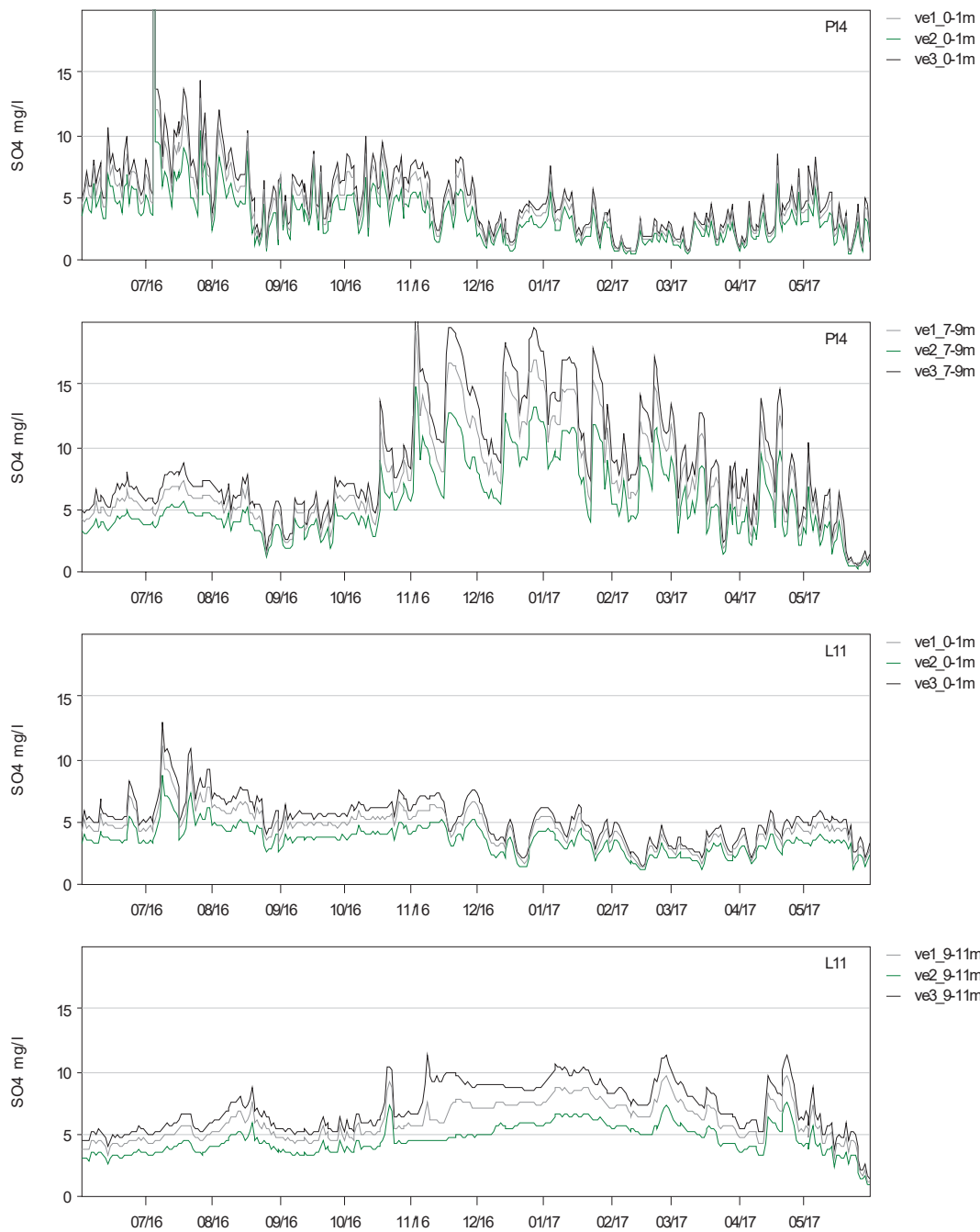


6-7m

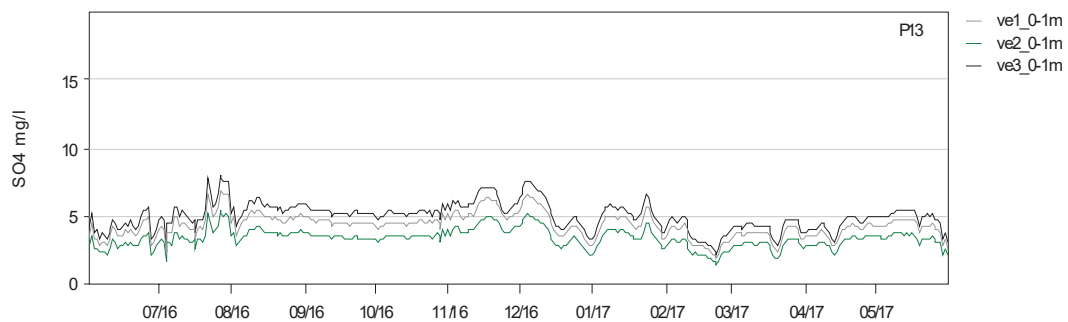
**Kuva 51: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P1 VE3.**

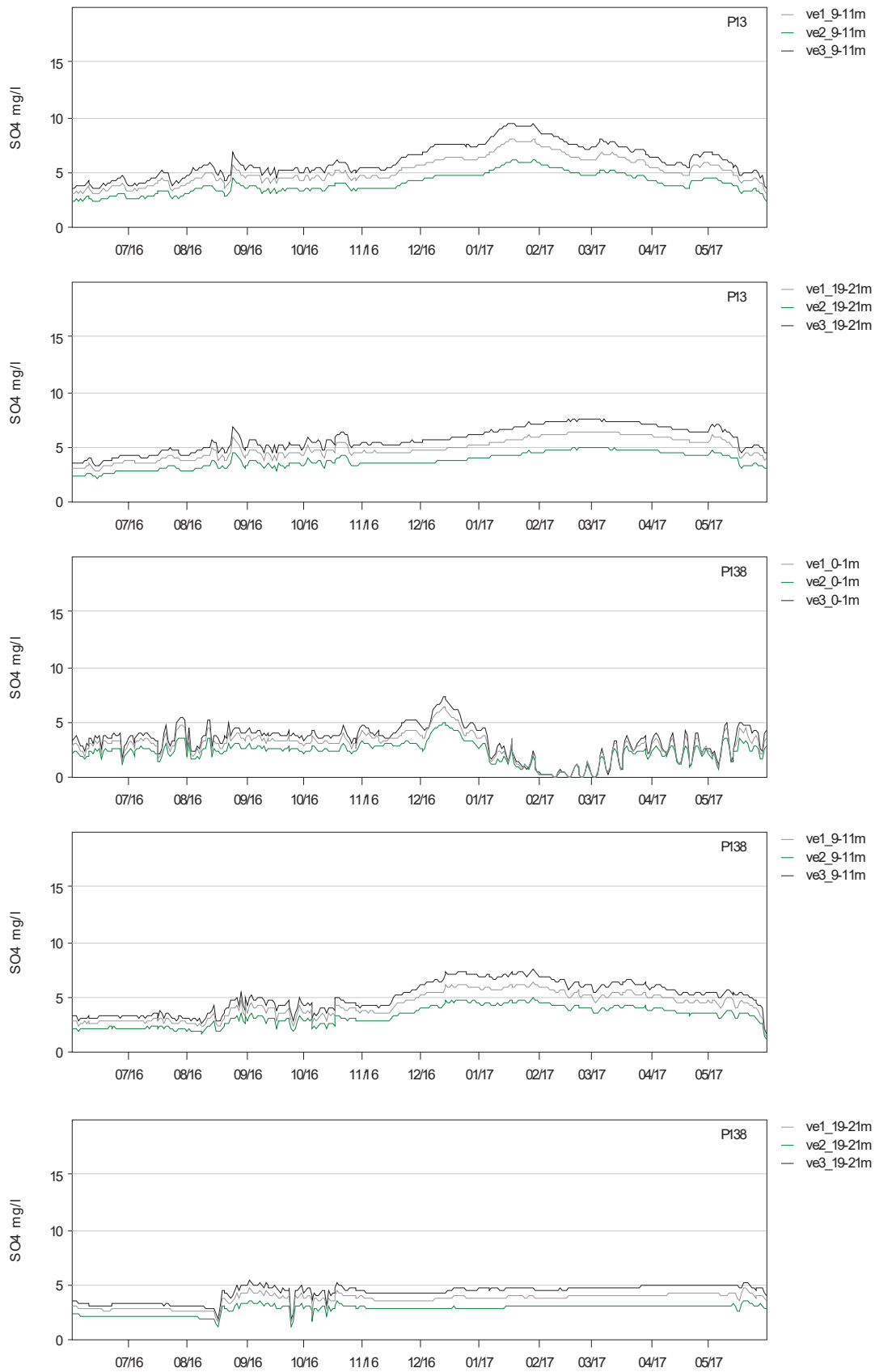


**Kuva 52: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209 ja L12.**

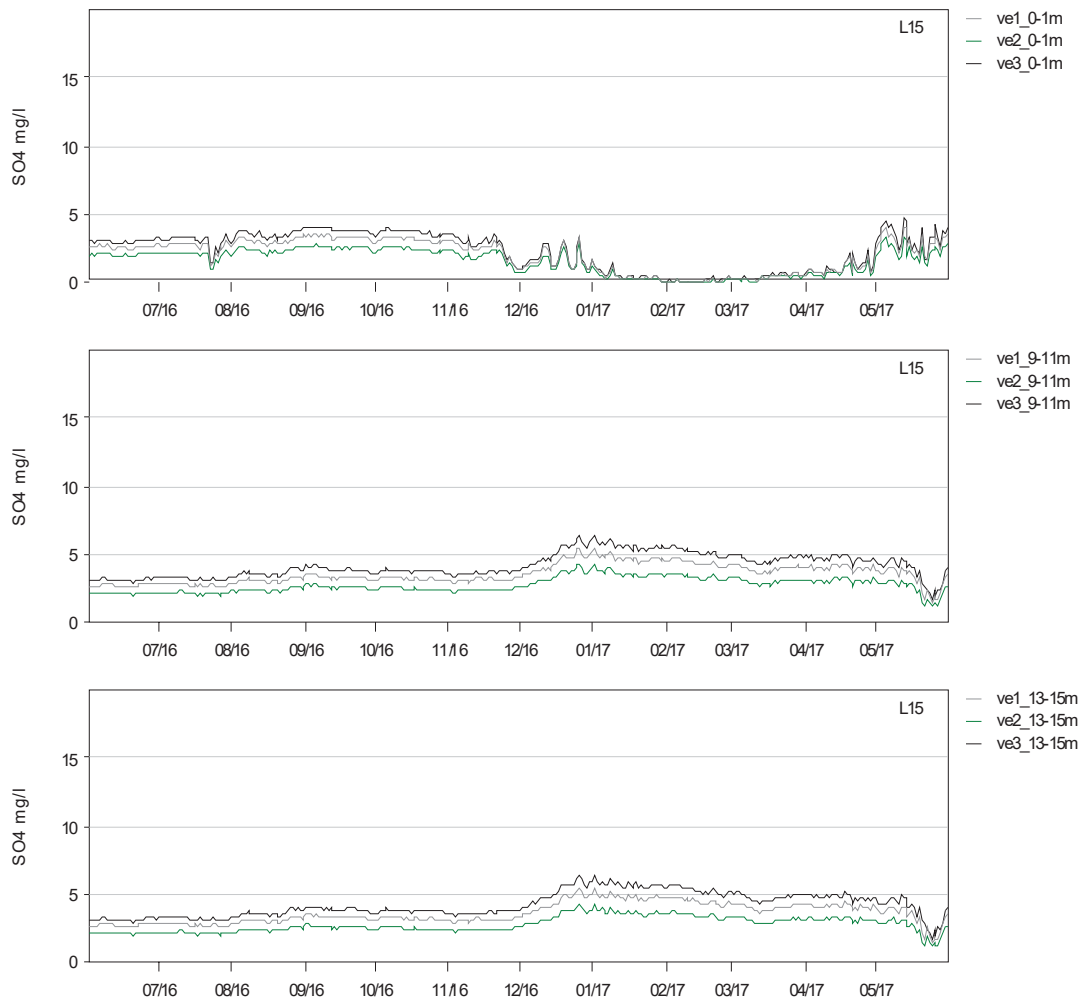


**Kuva 53: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 54: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P13 ja P138.**



**Kuva 55: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**

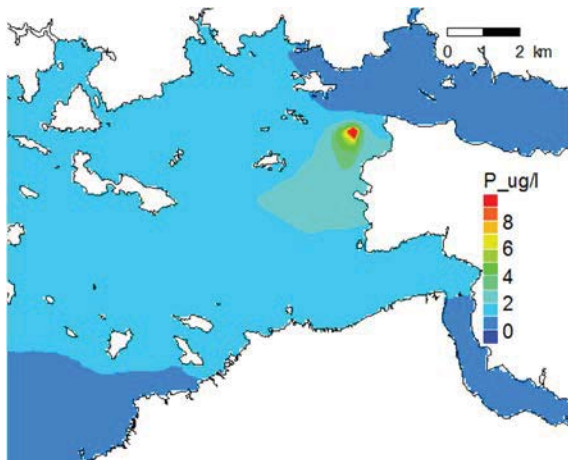


**Taulukko 12 : Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

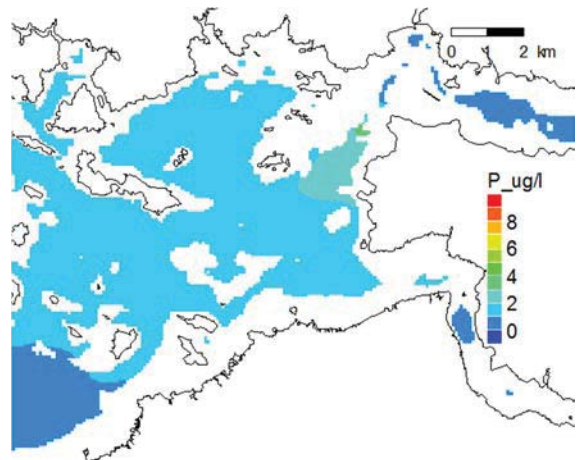
Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	4.01	8.15	0	57.93
	P209	7-9m	5.75	5.88	0	30
	L12	pinta	2.82	0.61	0.76	8.6
	L12	7-9m	3.57	1.9	0.86	9.84
	P14	pinta	4.46	2.69	0.68	28.89
	P14	7-9m	7.54	3.9	0.55	19.39
	L11	pinta	4.6	1.45	1.4	11.18
	L11	9-11m	6.04	1.54	1.25	9.7
	P13	pinta	4.37	0.88	1.95	6.94
	P13	9-11m	5.23	1.23	3.04	8.06
	P13	19-21m	4.93	0.93	2.93	6.42
	P138	pinta	2.94	1.24	0.07	6.33
	P138	9-11m	4.34	1.16	1.44	6.37
	P138	19-21m	3.7	0.57	1.67	4.68
	L15	pinta	2.03	1.2	0.06	4.12
	L15	9-11m	3.59	0.74	1.54	5.59
	L15	13-15m	3.62	0.77	1.51	5.51
	<b>VE2</b>	P209	pinta	3.34	6.9	0
P209		7-9m	4.17	4.62	0	23.24
L12		pinta	2.07	0.45	0.54	6.38
L12		7-9m	2.5	1.41	0.54	7.56
P14		pinta	3.51	2.14	0.51	22.79
P14		7-9m	5.74	3.01	0.42	14.78
L11		pinta	3.61	1.12	1.16	8.68
L11		9-11m	4.6	1.14	0.96	7.57
P13		pinta	3.43	0.68	1.55	5.39
P13		9-11m	4.04	0.93	2.35	6.15
P13		19-21m	3.82	0.71	2.29	4.95
P138		pinta	2.34	0.96	0.05	4.98
P138		9-11m	3.35	0.88	1.14	4.9
P138		19-21m	2.86	0.43	1.29	3.67
L15		pinta	1.59	0.93	0.05	3.25
L15		9-11m	2.77	0.56	1.22	4.35
L15		13-15m	2.8	0.58	1.19	4.28
<b>VE3</b>		P209	pinta	4.3	8.44	0
	P209	7-9m	7.14	6.74	0	34.52
	L12	pinta	3.53	0.76	1.01	10.6
	L12	7-9m	4.63	2.29	1.24	11.73
	P14	pinta	5.13	3.05	0.79	32.58
	P14	7-9m	8.9	4.51	0.64	22.82
	L11	pinta	5.29	1.69	1.59	12.94
	L11	9-11m	7.17	1.92	1.47	11.32
	P13	pinta	5.03	1.01	2.28	8.05
	P13	9-11m	6.13	1.48	3.53	9.53
	P13	19-21m	5.77	1.12	3.38	7.54
	P138	pinta	3.35	1.48	0.08	7.35
	P138	9-11m	5.07	1.39	1.63	7.48
	P138	19-21m	4.34	0.69	1.88	5.41
	L15	pinta	2.32	1.4	0.06	4.72
	L15	9-11m	4.2	0.88	1.81	6.51
	L15	13-15m	4.24	0.92	1.79	6.44

8 LASKENTATULOKSET PISTE P3

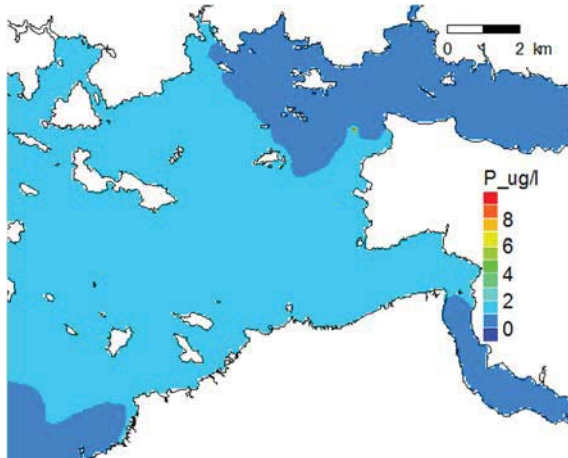
8.1 P3 Kokonaisfosfori (PTOT)



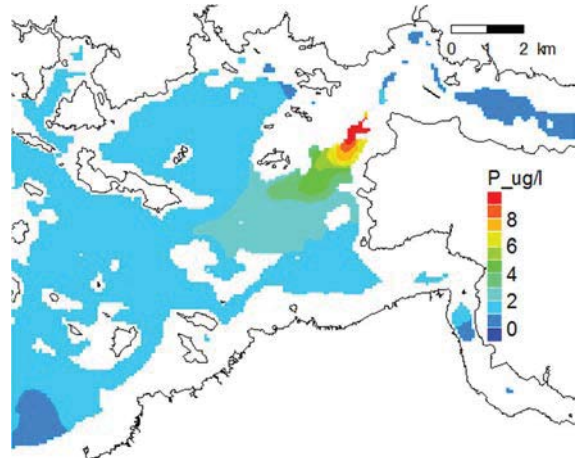
PTOT 06-08/2016 0-1m



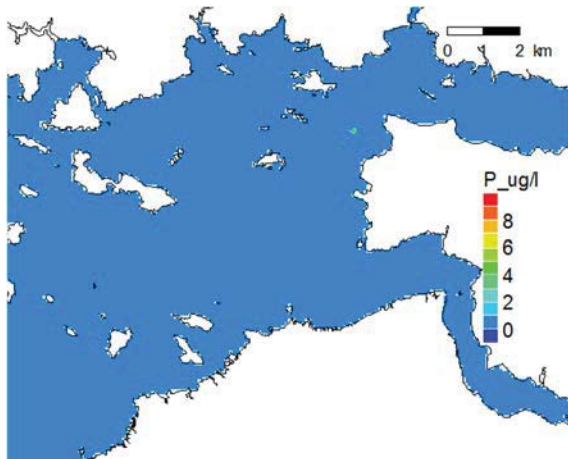
6-7m



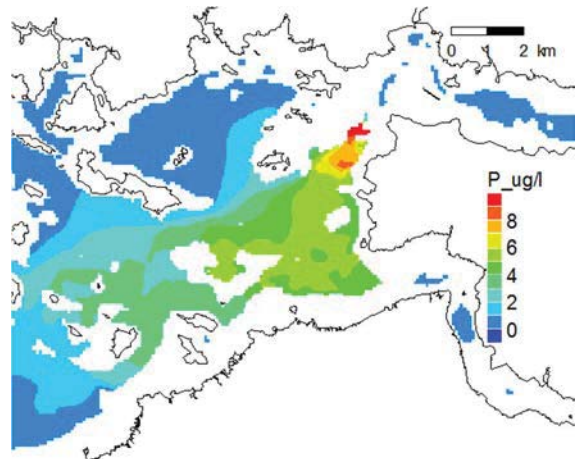
PTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

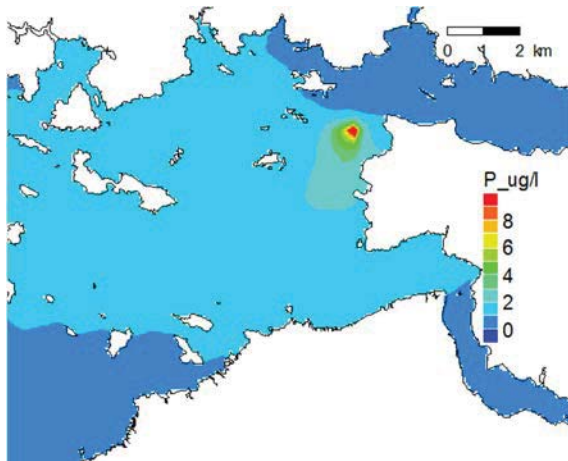


PTOT 03/2017-04/2017 0-1m

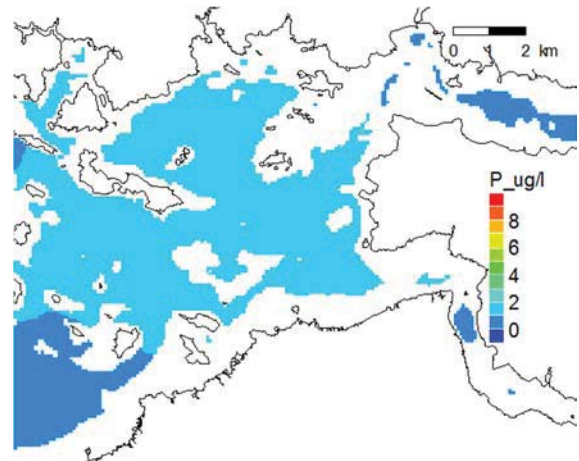


6-7m

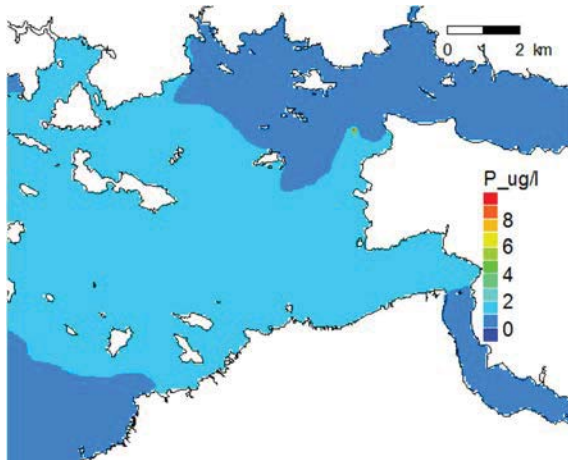
**Kuva 56: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE1.**



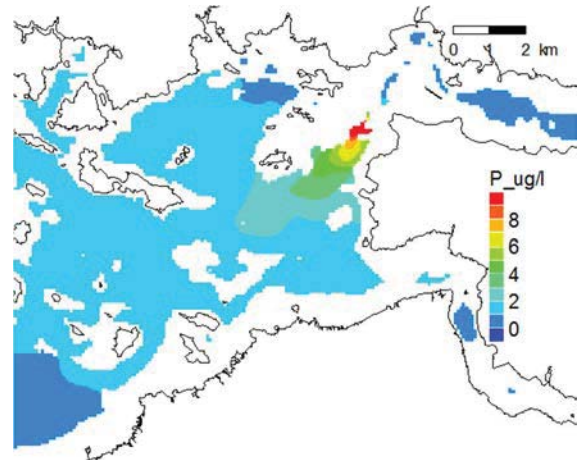
PTOT 06-08/2016 0-1m



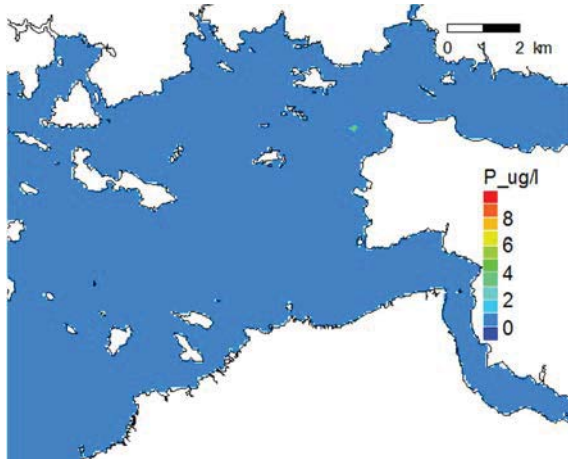
6-7m



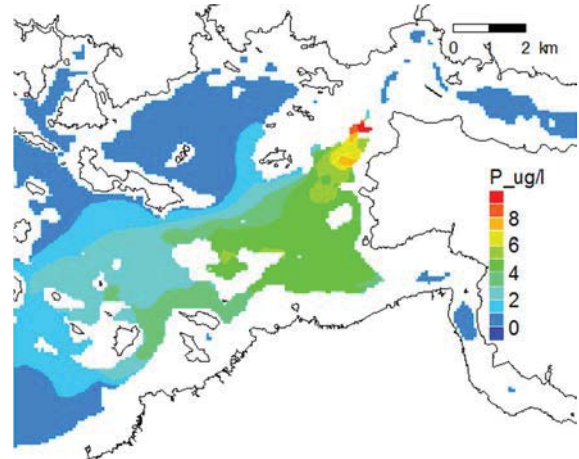
PTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

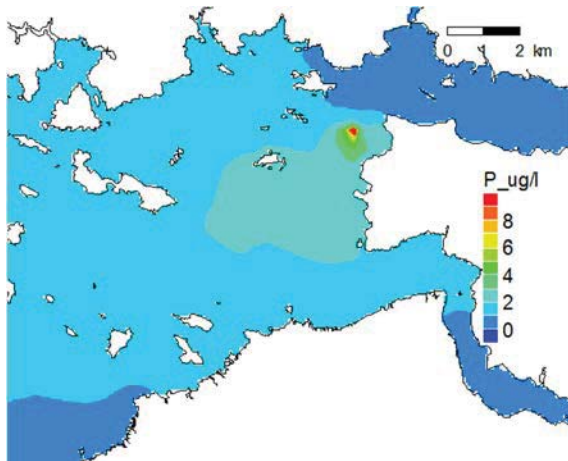


PTOT 03/2017-04/2017 0-1m

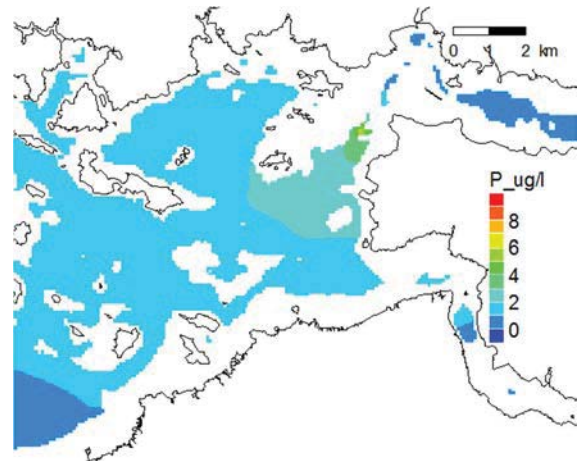


6-7m

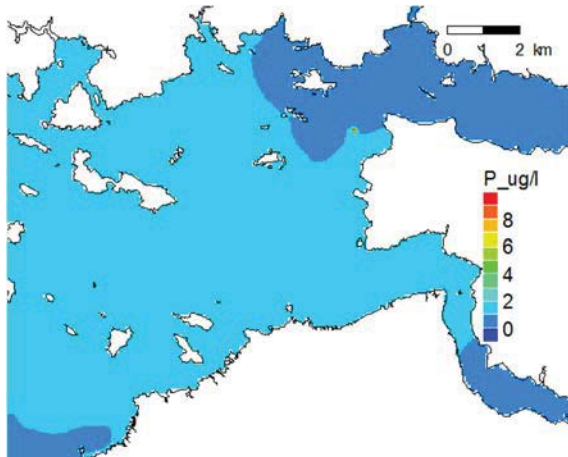
**Kuva 57: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE2.**



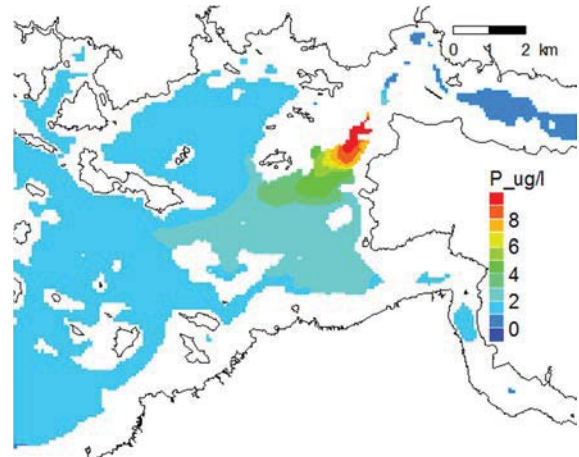
PTOT 06-08/2016 0-1m



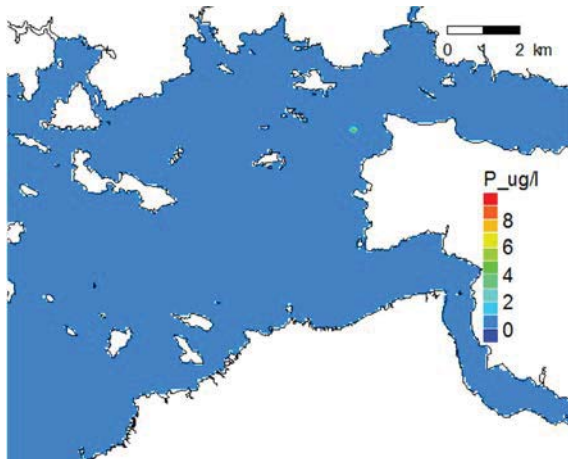
6-7m



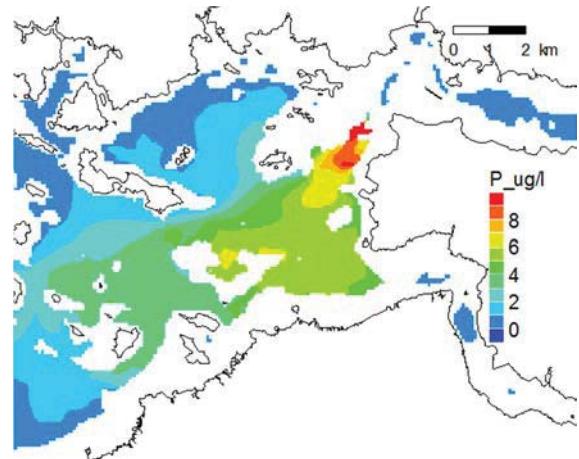
PTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

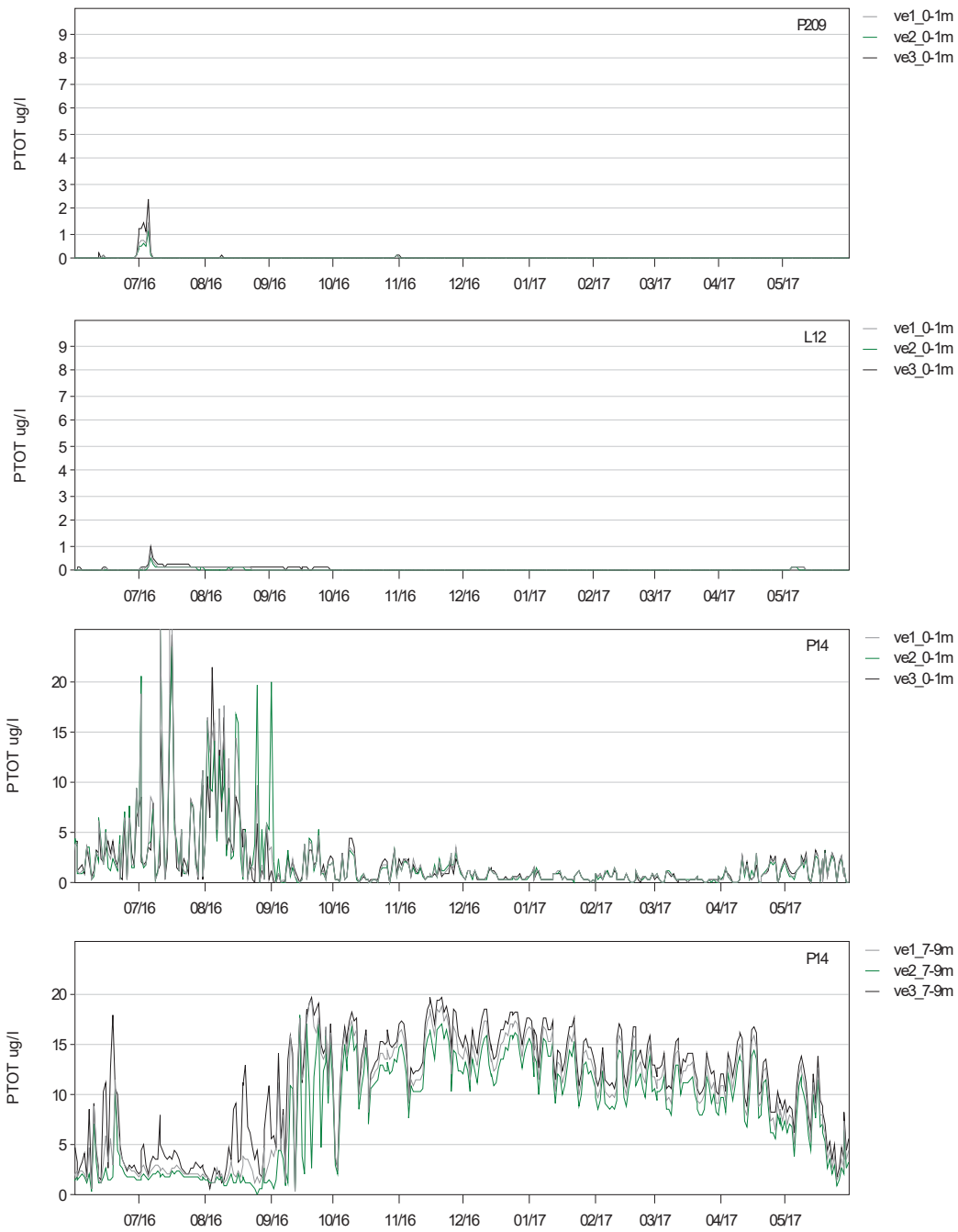


PTOT 03/2017-04/2017 0-1m

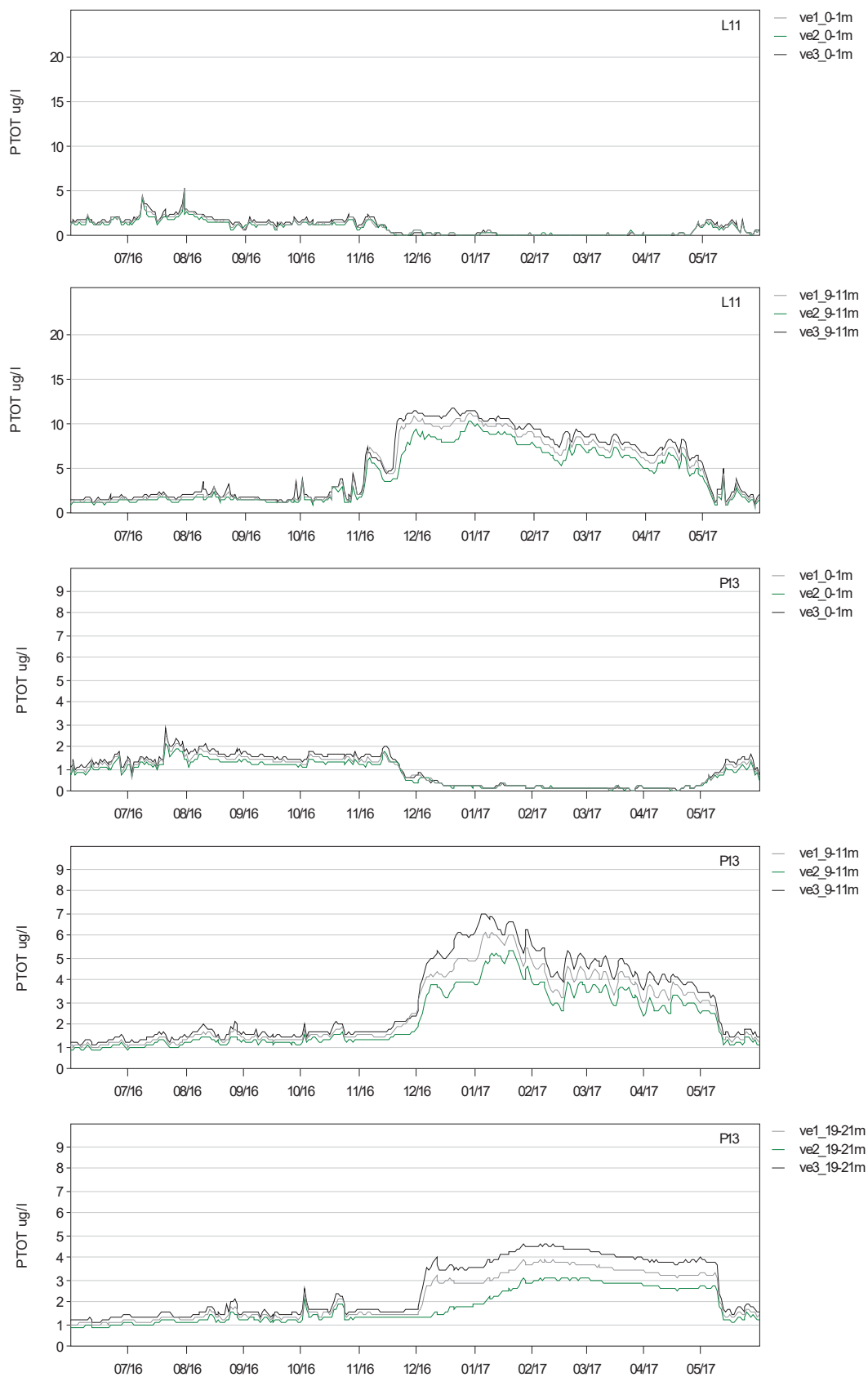


6-7m

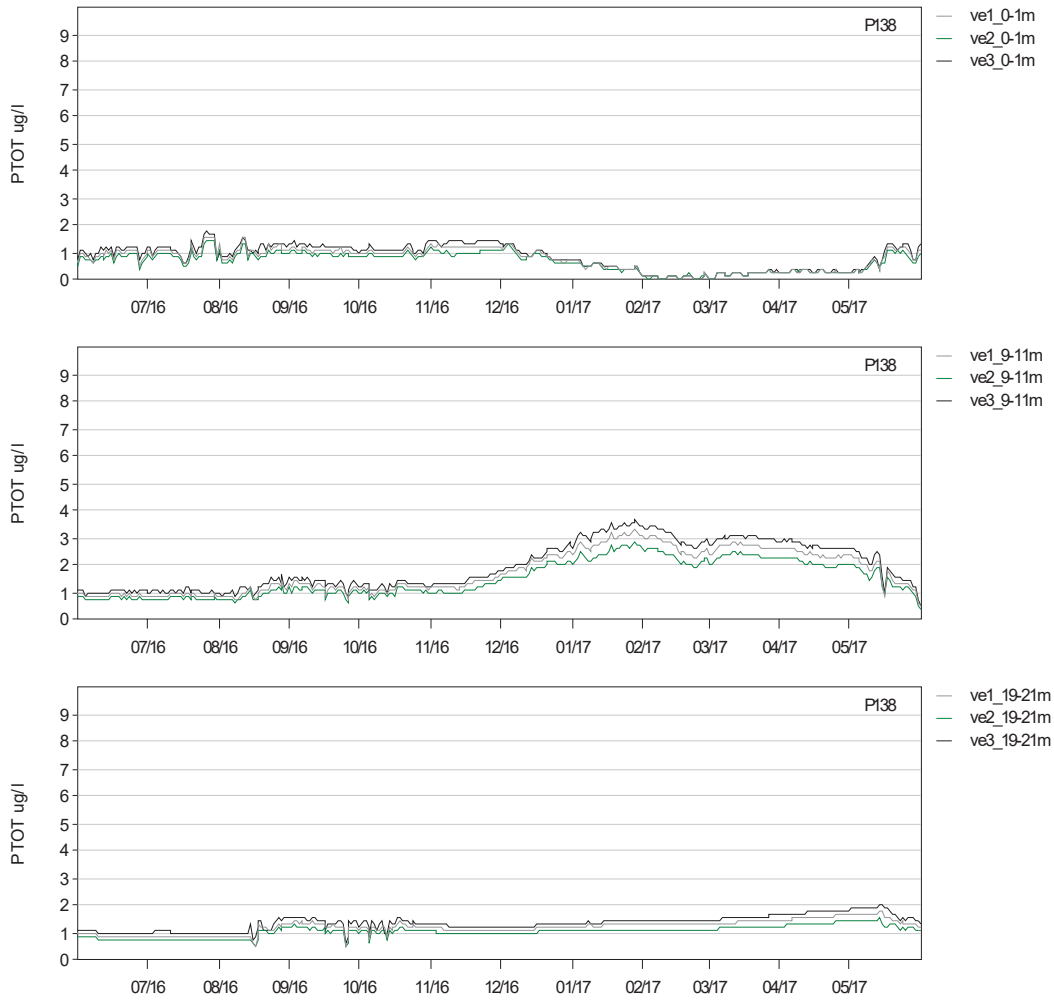
Kuva 58: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtehto P3 VE3.



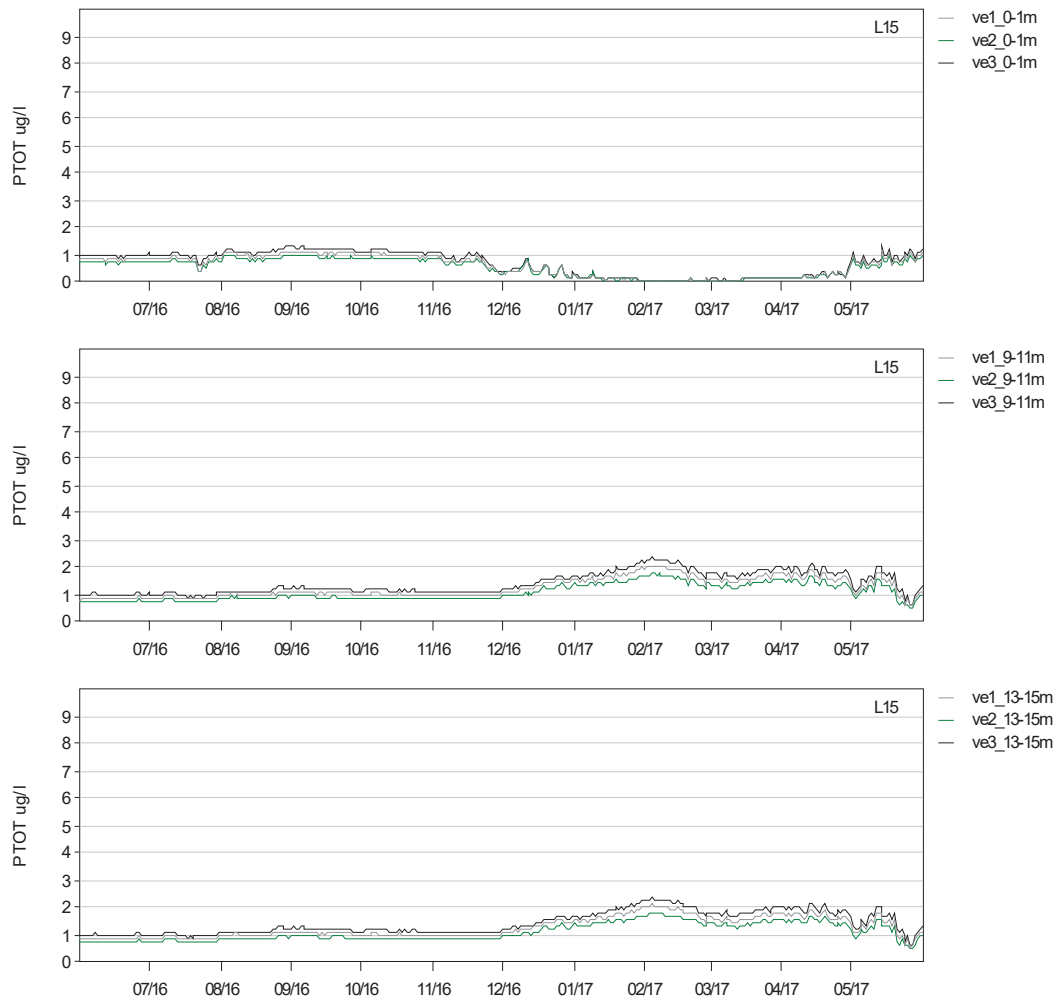
**Kuva 59: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209, L12 ja P14**



**Kuva 60: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 61: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P138.**



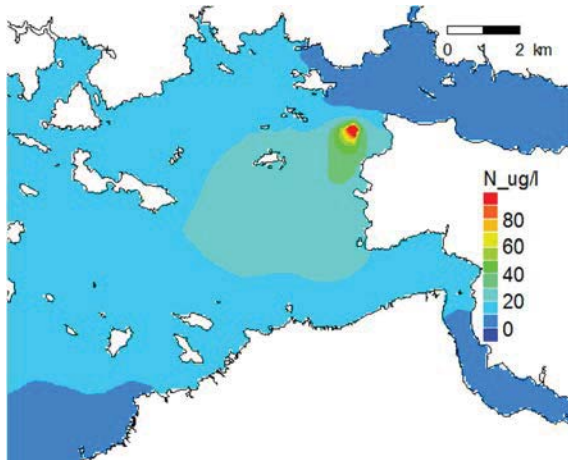
**Kuva 62: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



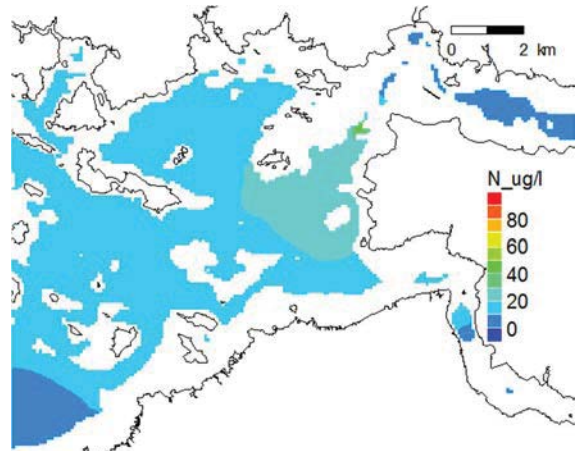
**Taulukko 13 : Kokonaisfosfori (PTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	0.02	0.11	0	1.42
	L12	pinta	0.05	0.05	0.01	0.67
	P14	pinta	2.12	3.79	0	35.36
	P14	7-9m	9.76	5.32	0.37	19.26
	L11	pinta	0.94	0.86	0.01	5.14
	L11	9-11m	4.86	3.38	0.69	11.04
	P13	pinta	0.86	0.62	0.05	2.54
	P13	9-11m	2.64	1.53	0.95	6.14
	P13	19-21m	2.21	1.01	0.92	3.89
	P138	pinta	0.76	0.4	0.01	1.59
	P138	9-11m	1.72	0.77	0.46	3.3
	P138	19-21m	1.2	0.24	0.53	1.78
	L15	pinta	0.59	0.38	0.02	1.16
	L15	9-11m	1.24	0.36	0.57	2.08
	L15	13-15m	1.25	0.37	0.54	2.1
<b>VE2</b>	P209	pinta	0.01	0.08	0	1.08
	L12	pinta	0.04	0.04	0	0.5
	P14	pinta	2.06	3.53	0	25.28
	P14	7-9m	8.42	5.08	0.02	17.85
	L11	pinta	0.84	0.75	0.01	4.63
	L11	9-11m	4.18	2.95	0.53	10.11
	P13	pinta	0.77	0.54	0.05	2.16
	P13	9-11m	2.22	1.26	0.83	5.3
	P13	19-21m	1.77	0.76	0.8	3.1
	P138	pinta	0.67	0.34	0.01	1.38
	P138	9-11m	1.49	0.66	0.41	2.88
	P138	19-21m	1.04	0.2	0.46	1.53
	L15	pinta	0.52	0.33	0.02	0.98
	L15	9-11m	1.07	0.31	0.51	1.79
	L15	13-15m	1.09	0.32	0.48	1.82
<b>VE3</b>	P209	pinta	0.03	0.19	0	2.33
	L12	pinta	0.07	0.07	0.01	0.98
	P14	pinta	1.86	2.89	0	24.53
	P14	7-9m	11	5.32	0.4	19.55
	L11	pinta	1.02	0.94	0.02	5.2
	L11	9-11m	5.35	3.64	0.88	11.6
	P13	pinta	0.95	0.7	0.06	2.83
	P13	9-11m	3.02	1.78	1.04	6.99
	P13	19-21m	2.59	1.25	1.05	4.63
	P138	pinta	0.84	0.45	0.01	1.74
	P138	9-11m	1.94	0.86	0.52	3.63
	P138	19-21m	1.34	0.27	0.63	2.06
	L15	pinta	0.67	0.44	0.02	1.32
	L15	9-11m	1.39	0.4	0.61	2.32
	L15	13-15m	1.41	0.41	0.59	2.34

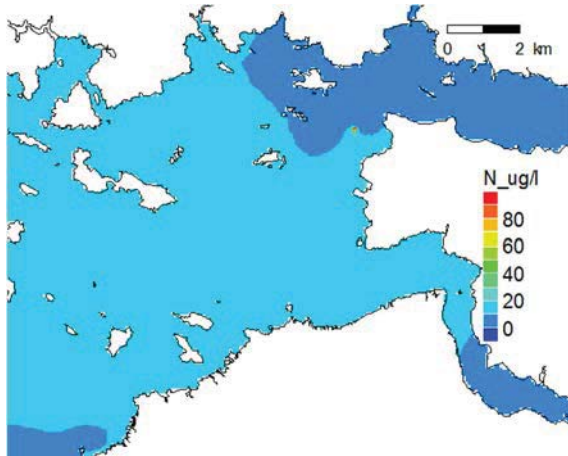
## 8.2 P3 Kokonaistyyppi (NTOT)



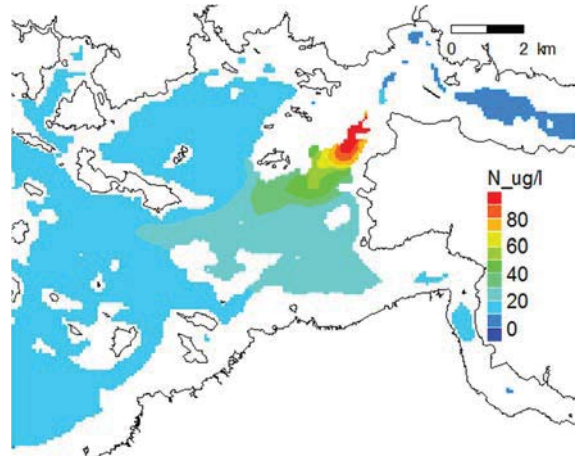
NTOT 06-08/2016 0-1m



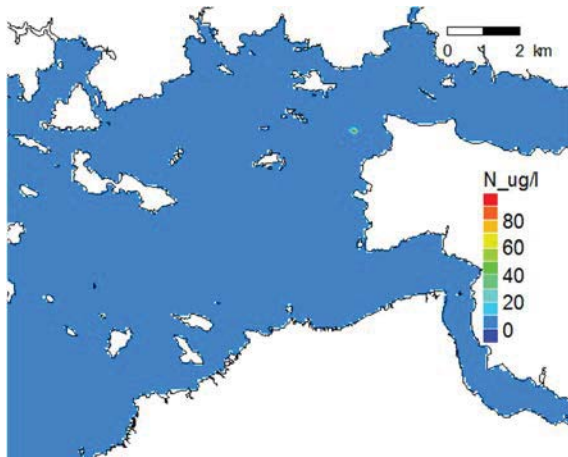
6-7m



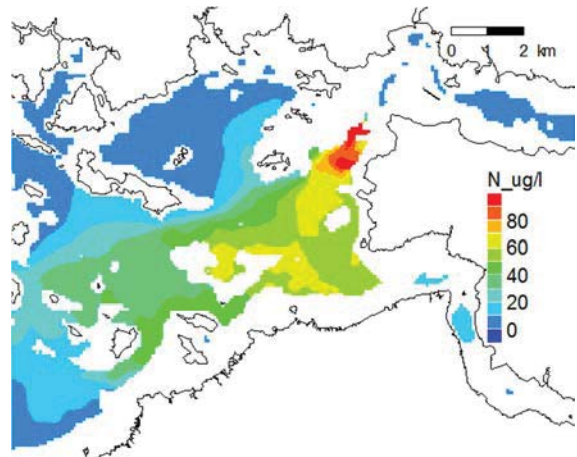
NTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m



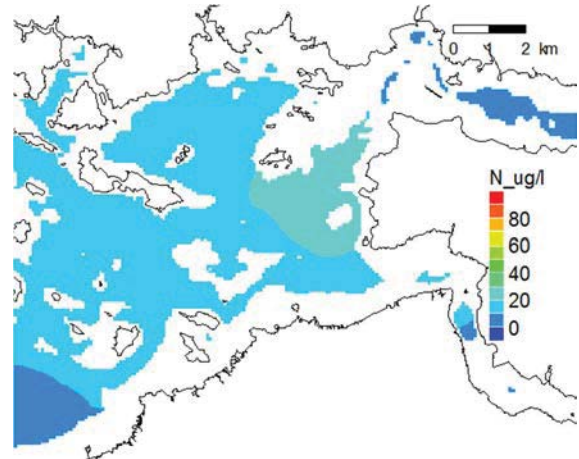
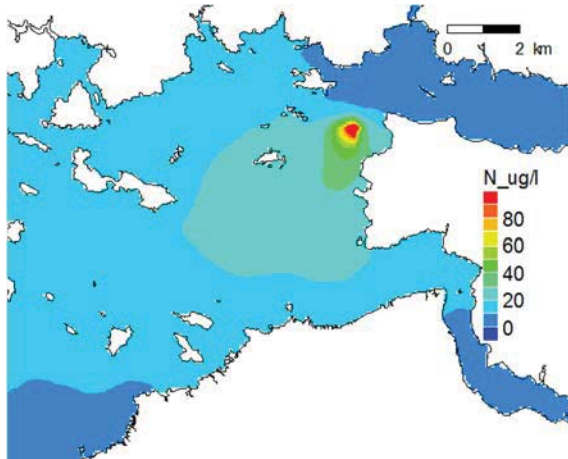
NTOT 03/2017-04/2017 0-1m



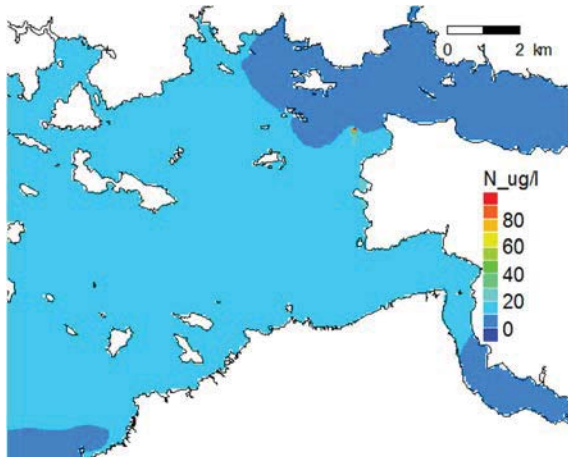
6-7m

**Kuva 63: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE1.**

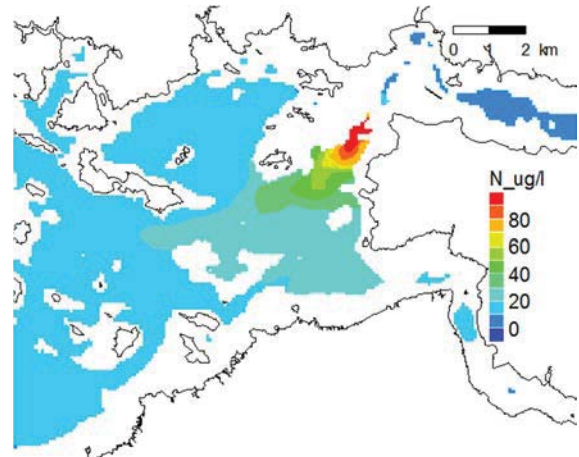
P3 VE2 NTOT



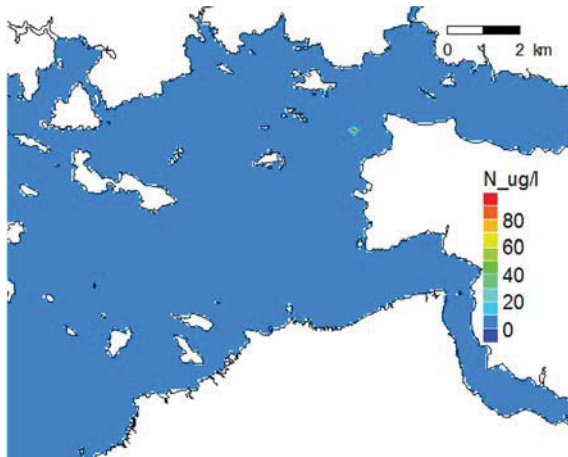
NTOT 06-08/2016 0-1m



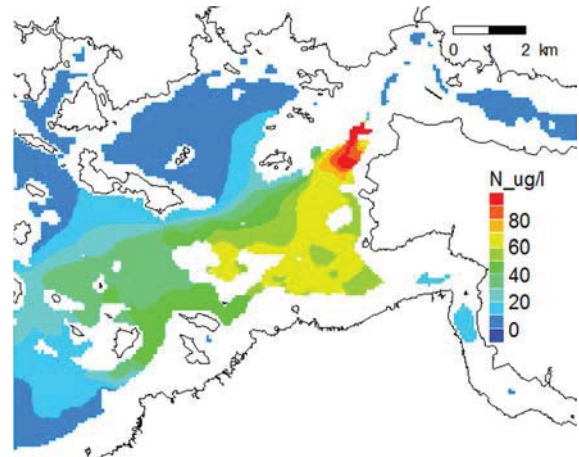
6-7m



NTOT 09-11/2016 0-1m



6-7m

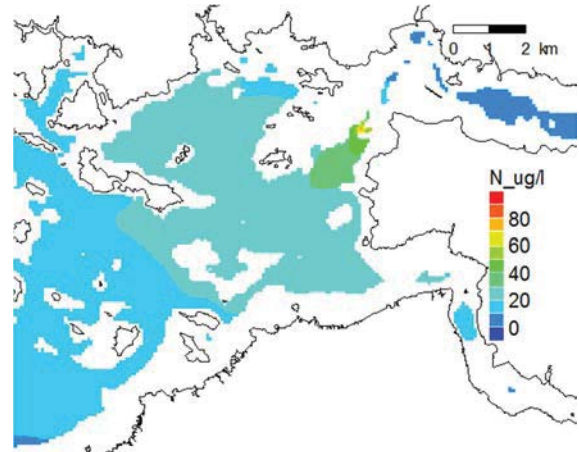
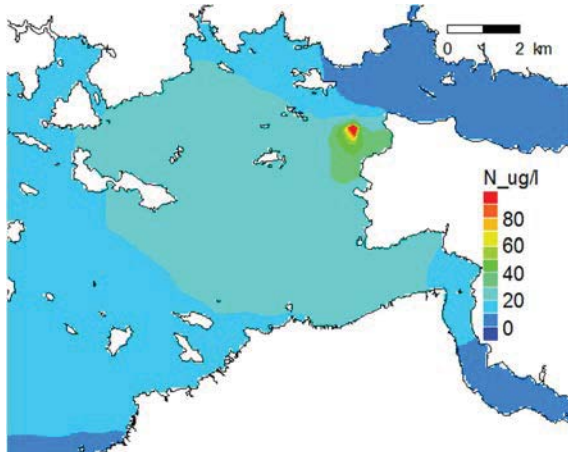


NTOT 03/2017-04/2017 0-1m

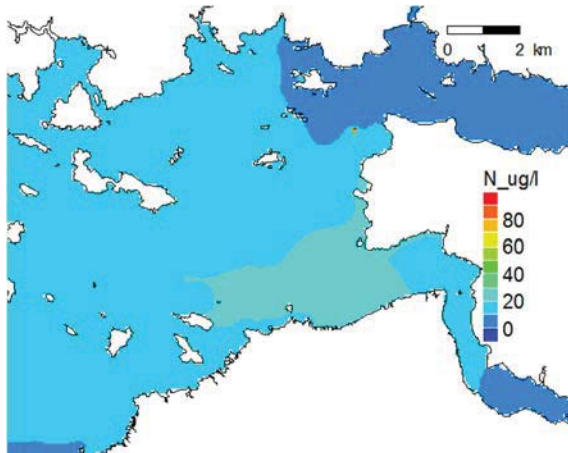
6-7m

**Kuva 64: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE2.**

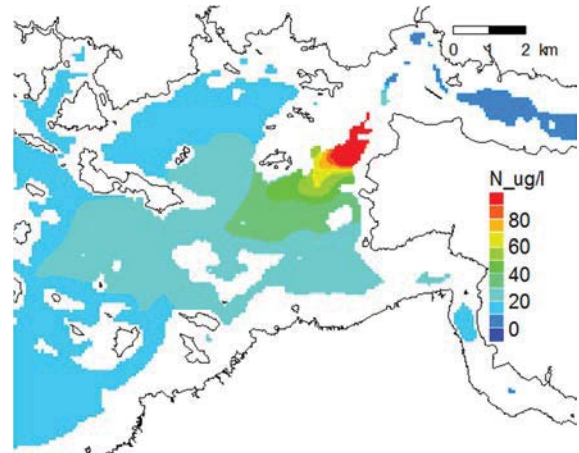
P3 VE3 NTOT



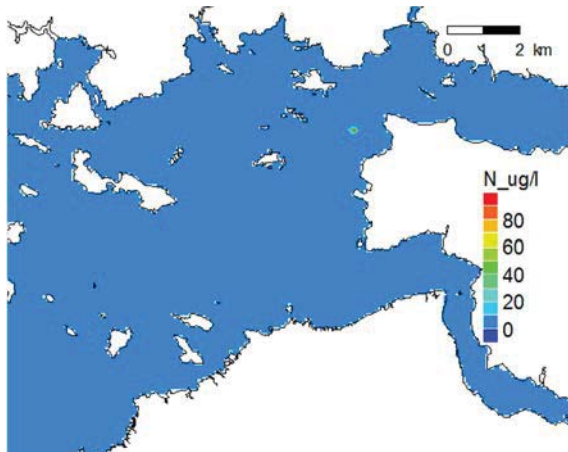
NTOT 06-08/2016 0-1m



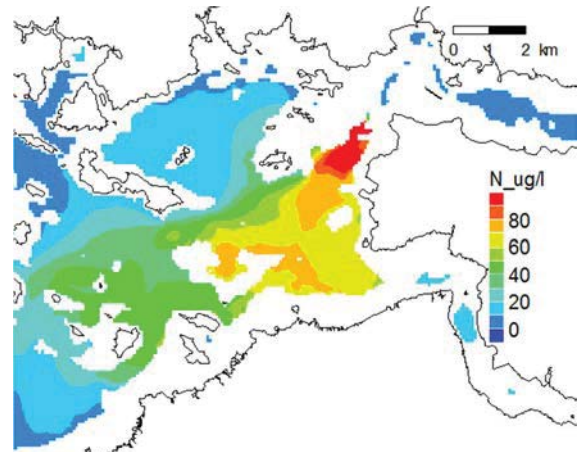
6-7m



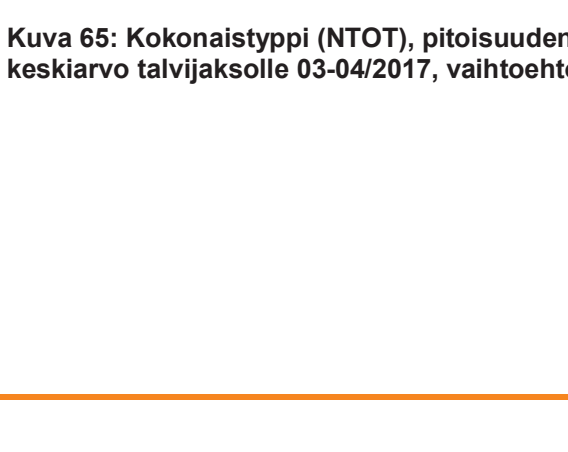
NTOT 09-11/2016 0-1m



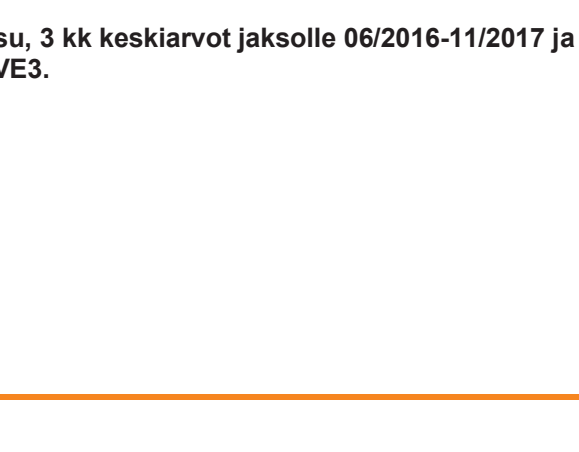
6-7m



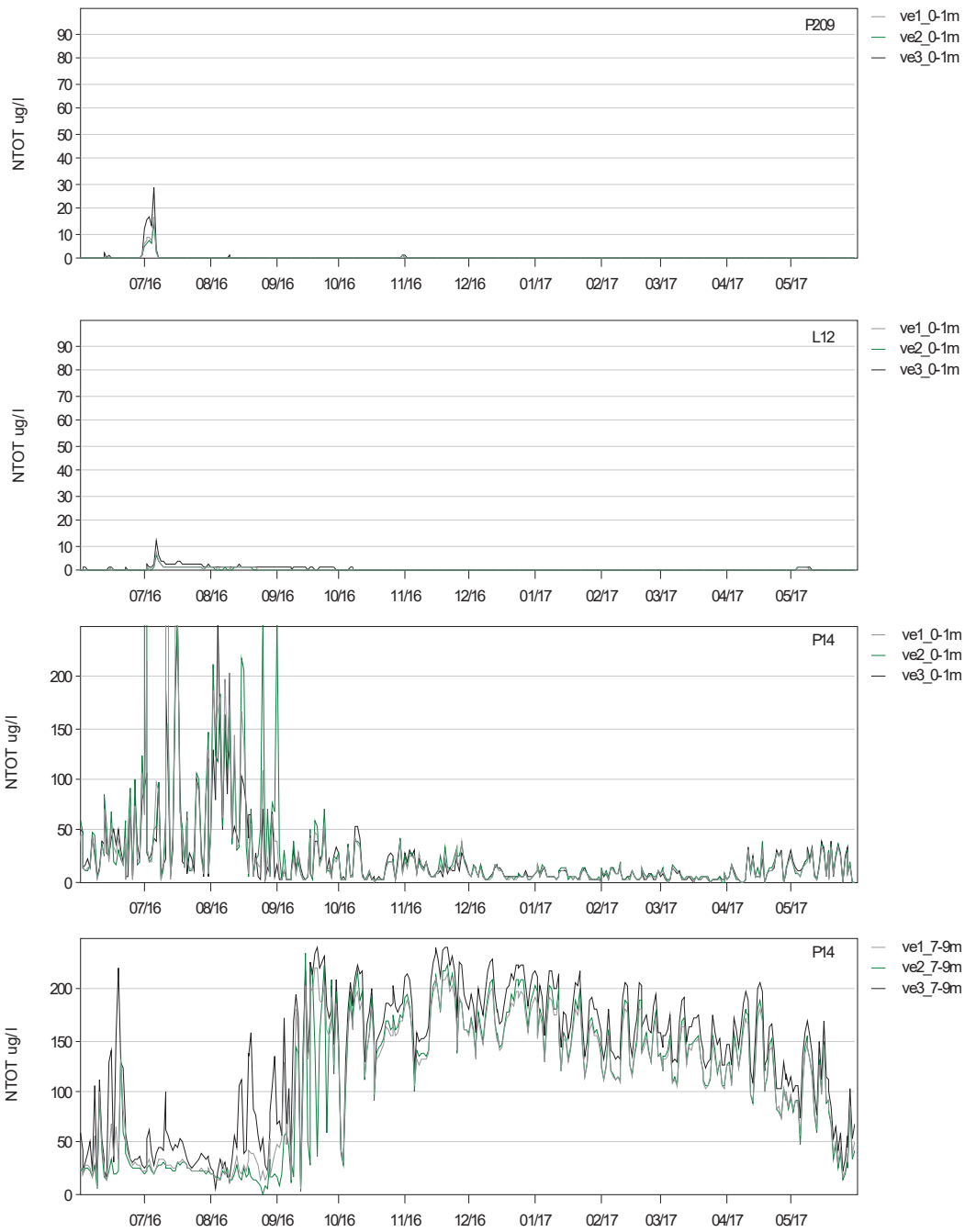
NTOT 03/2017-04/2017 0-1m



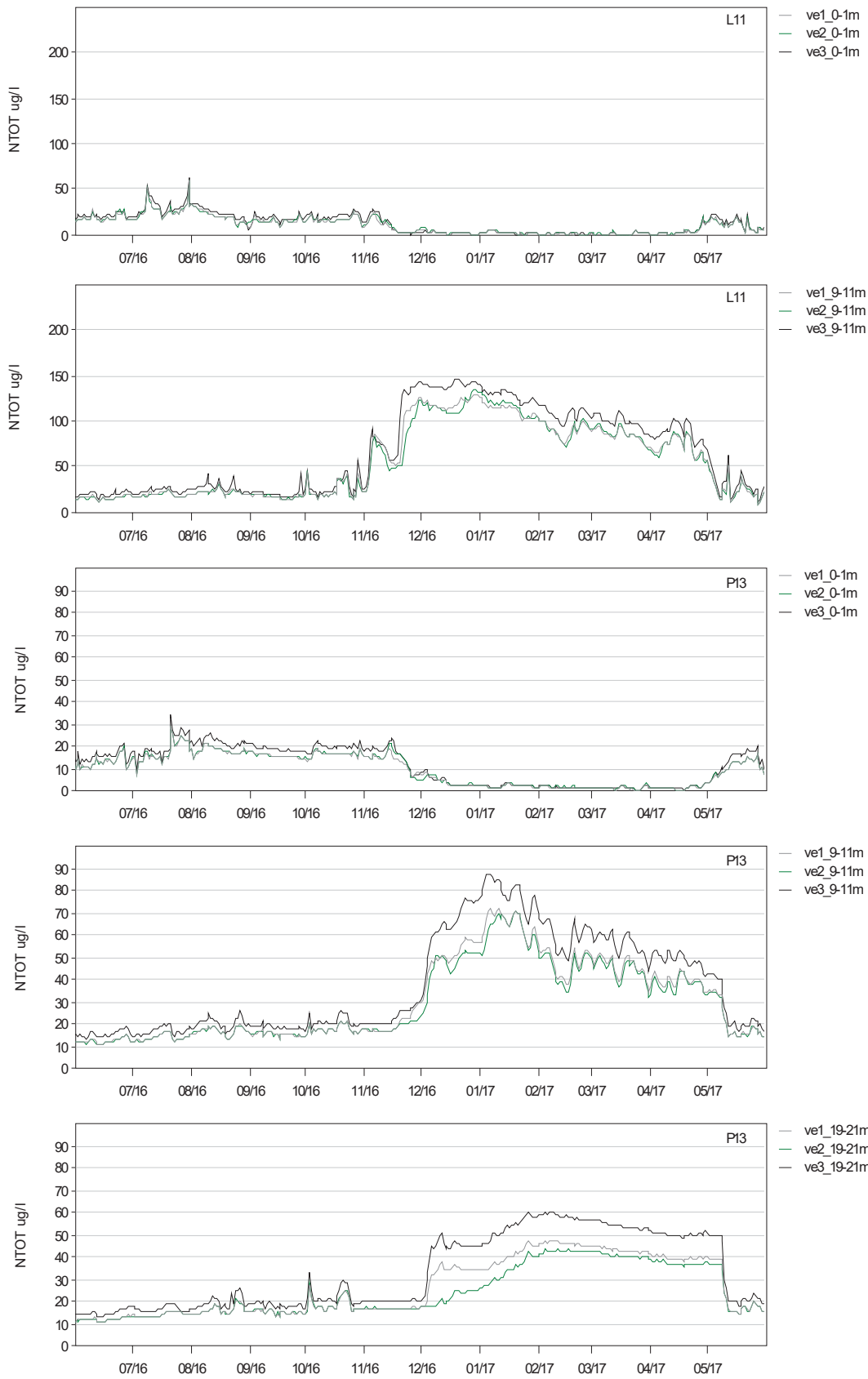
6-7m



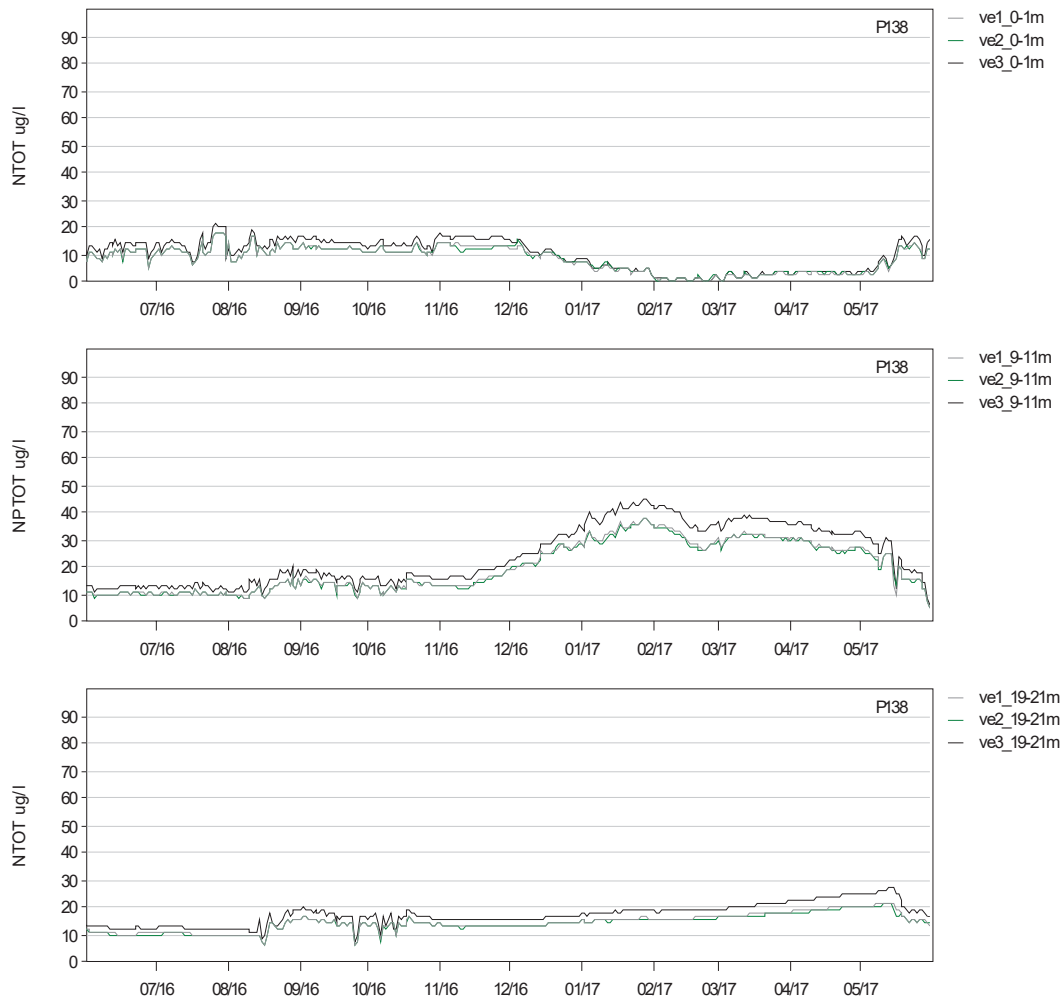
**Kuva 65: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE3.**



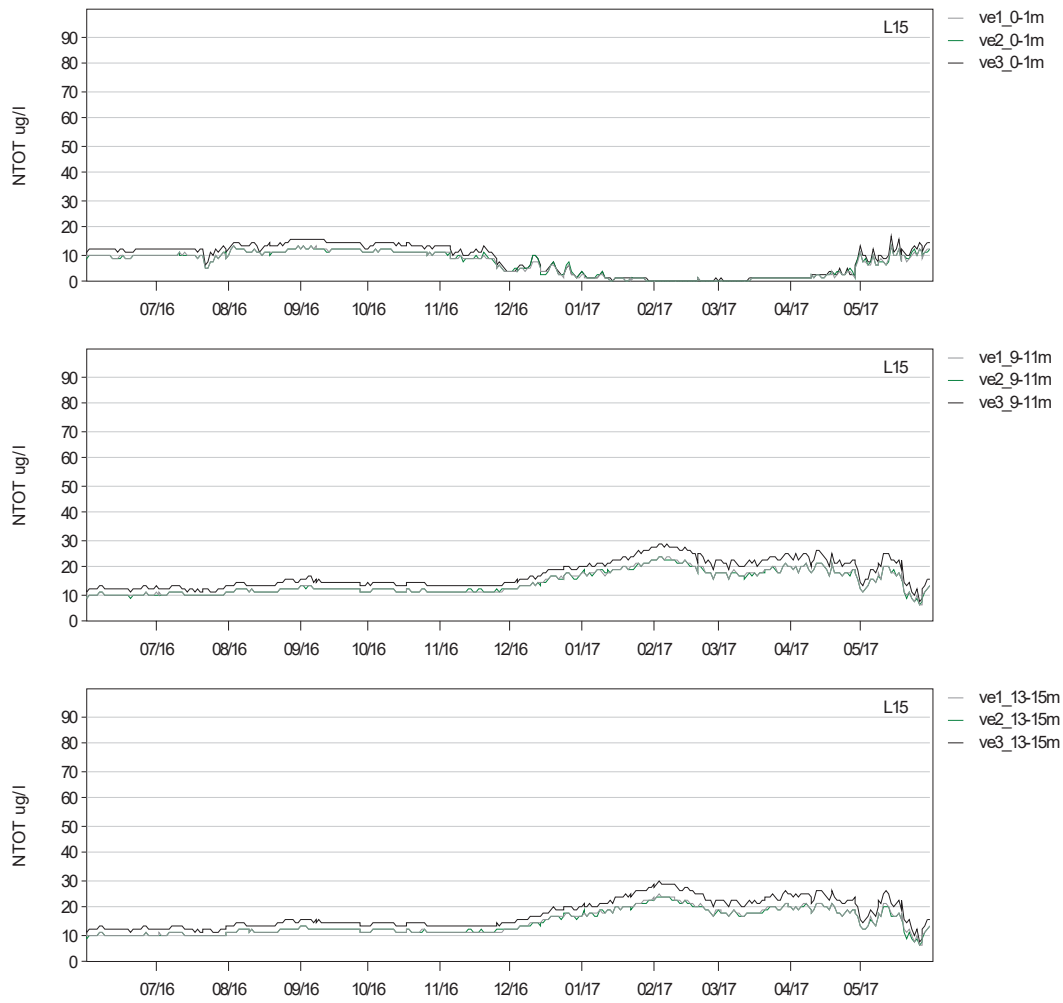
**Kuva 66: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 67: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 68: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteP138.**



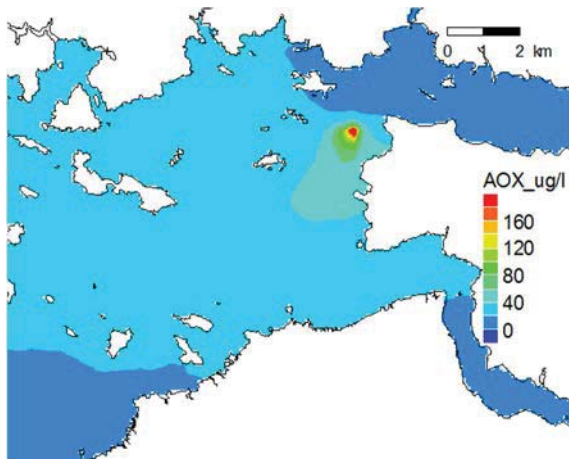
**Kuva 69: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



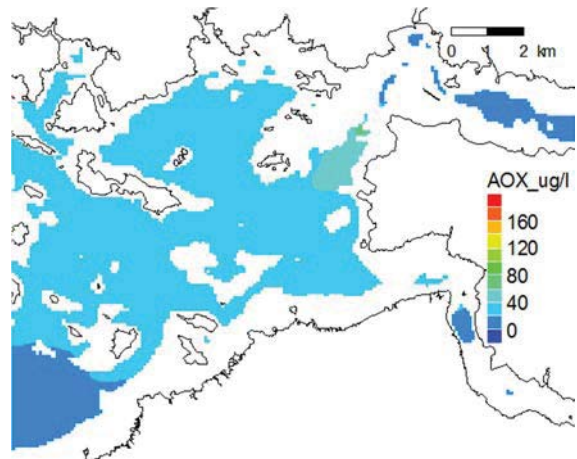
**Taulukko 14 : Kokonaistyyppi (NTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	0.18	1.25	0	16.36
	L12	pinta	0.51	0.57	0.06	7.75
	P14	pinta	24.24	43.47	0.01	406.5
	P14	7-9m	112.35	61.14	4.29	221.9
	L11	pinta	10.64	9.79	0.15	58.59
	L11	9-11m	56.81	39.78	7.99	128.4
	P13	pinta	9.78	7.12	0.59	28.8
	P13	9-11m	30.61	17.87	11.05	71.67
	P13	19-21m	26.51	12.81	10.68	47.31
	P138	pinta	8.45	4.62	0.14	17.98
	P138	9-11m	20	9	5.29	38.19
	P138	19-21m	14.49	3.25	6.06	21.99
	L15	pinta	6.69	4.42	0.2	13.69
	L15	9-11m	14.36	4.2	6.64	24.18
	L15	13-15m	14.53	4.38	6.34	24.43
<b>VE2</b>	P209	pinta	0.15	1.05	0	14.32
	L12	pinta	0.45	0.48	0.05	6.58
	P14	pinta	26.94	46.33	0.01	332
	P14	7-9m	110.81	66.68	0.24	234.7
	L11	pinta	10.95	9.84	0.18	60.28
	L11	9-11m	55.97	39.75	7	134.9
	P13	pinta	9.91	7.13	0.65	28.02
	P13	9-11m	29.48	16.86	10.96	70.43
	P13	19-21m	24.3	11.1	10.57	43.32
	P138	pinta	8.52	4.52	0.14	17.86
	P138	9-11m	19.75	8.79	5.45	38.23
	P138	19-21m	14.28	3.1	6.11	21.52
	L15	pinta	6.75	4.37	0.22	12.84
	L15	9-11m	14.26	4.14	6.76	23.91
	L15	13-15m	14.42	4.32	6.46	24.2
<b>VE3</b>	P209	pinta	0.34	2.29	0	28.75
	L12	pinta	0.89	0.93	0.12	12.09
	P14	pinta	22.86	35.59	0.01	302.1
	P14	7-9m	135.74	65.46	4.99	241.3
	L11	pinta	12.48	11.48	0.19	63.6
	L11	9-11m	66.91	45.85	10.9	146.1
	P13	pinta	11.58	8.58	0.69	34.48
	P13	9-11m	37.54	22.29	12.98	87.34
	P13	19-21m	33.29	16.82	13.16	60.13
	P138	pinta	10.05	5.62	0.17	21.26
	P138	9-11m	24.12	10.68	6.45	45.04
	P138	19-21m	17.34	3.91	7.81	26.91
	L15	pinta	8.14	5.45	0.24	16.68
	L15	9-11m	17.34	4.98	7.67	28.91
	L15	13-15m	17.54	5.19	7.42	29.2

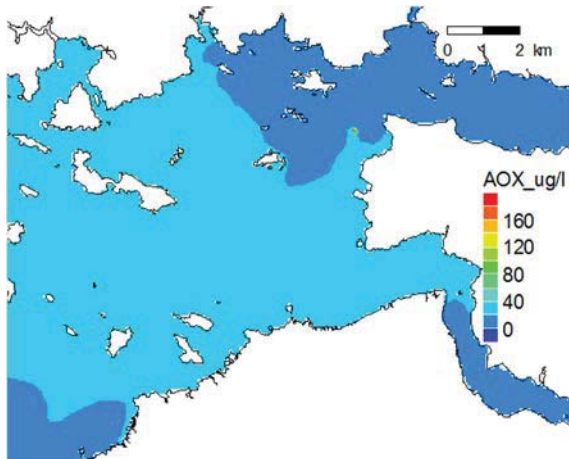
**8.3 P3 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)**



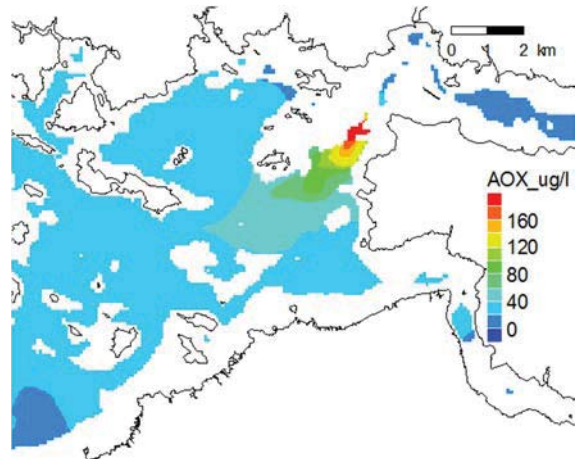
AOX 06-08/2016 0-1m



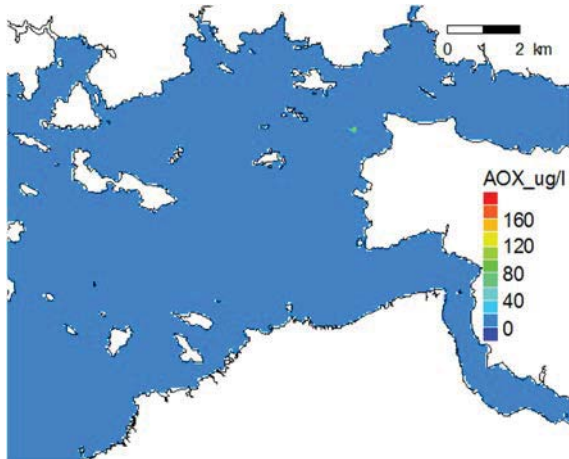
6-7m



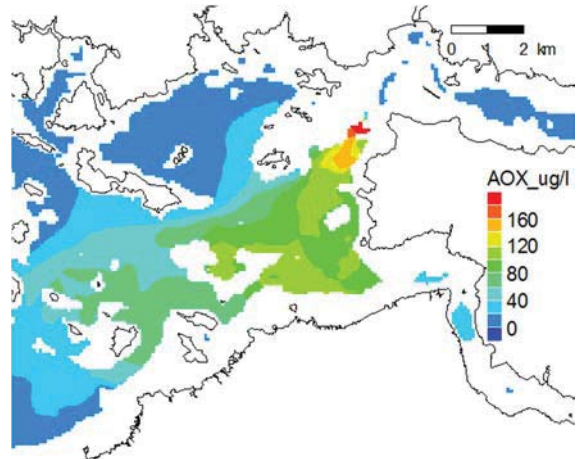
AOX 09-11/2016 0-1m



6-7m

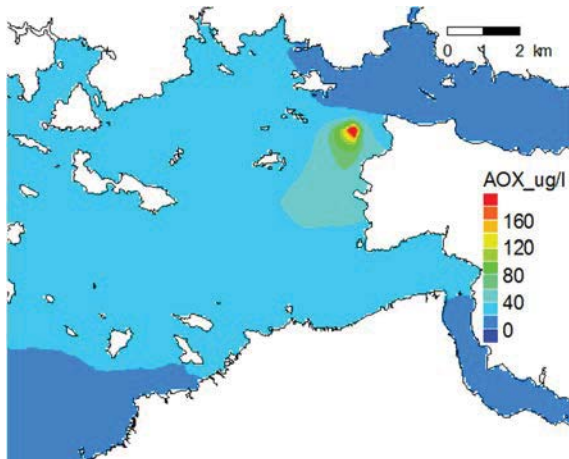


AOX 03/2017-04/2017 0-1m

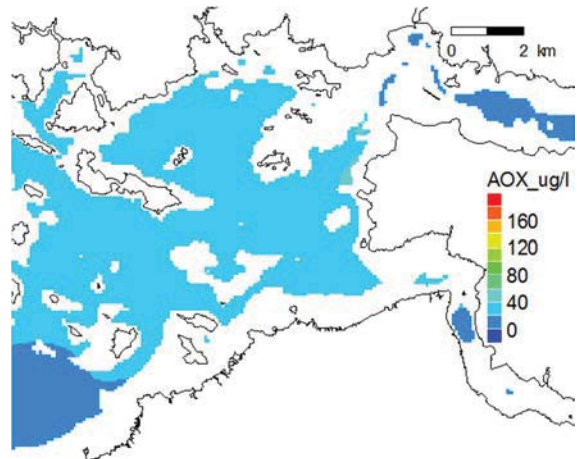


6-7m

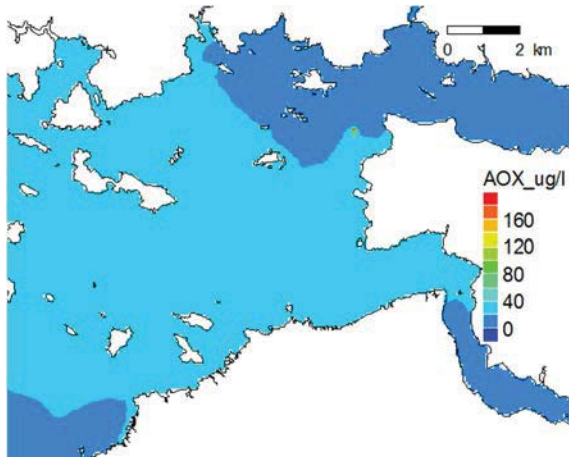
**Kuva 70: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE1.**



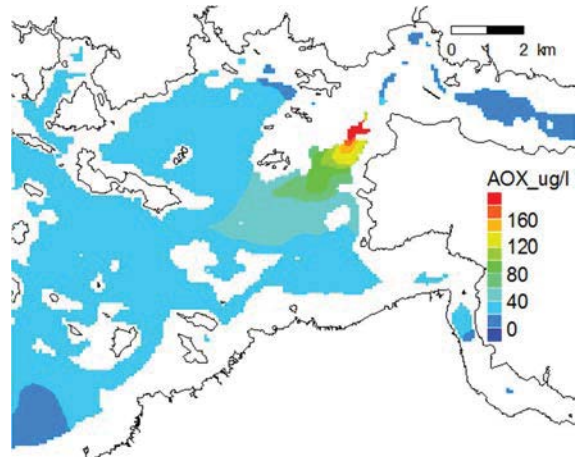
AOX 06-08/2016 0-1m



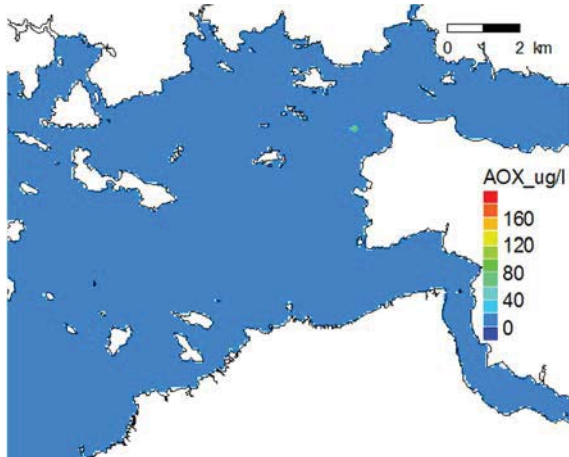
6-7m



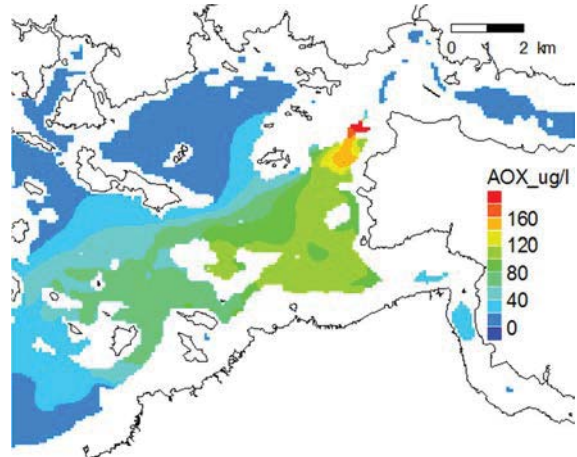
AOX 09-11/2016 0-1m



6-7m

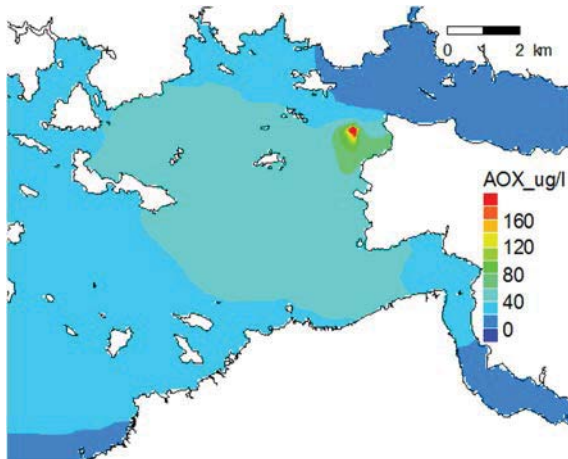


AOX 03/2017-04/2017 0-1m

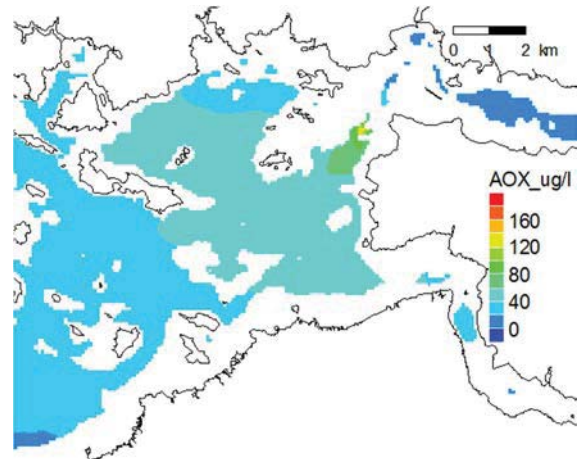


6-7m

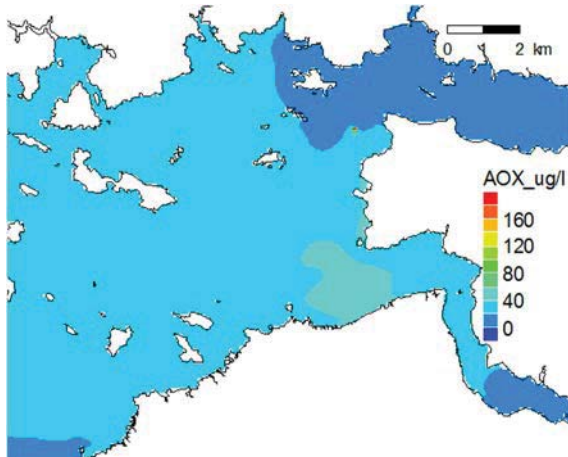
**Kuva 71: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE2.**



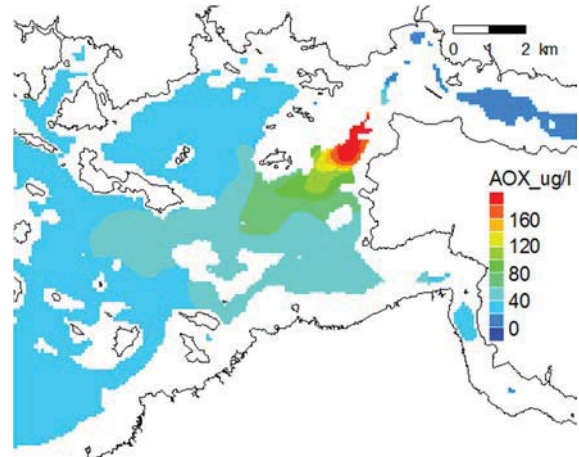
AOX 06-08/2016 0-1m



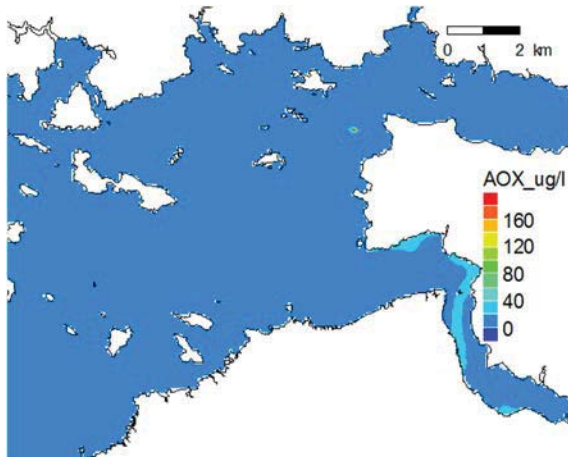
6-7m



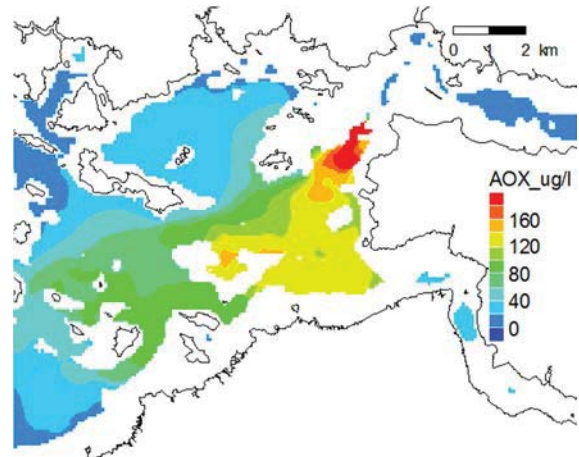
AOX 09-11/2016 0-1m



6-7m

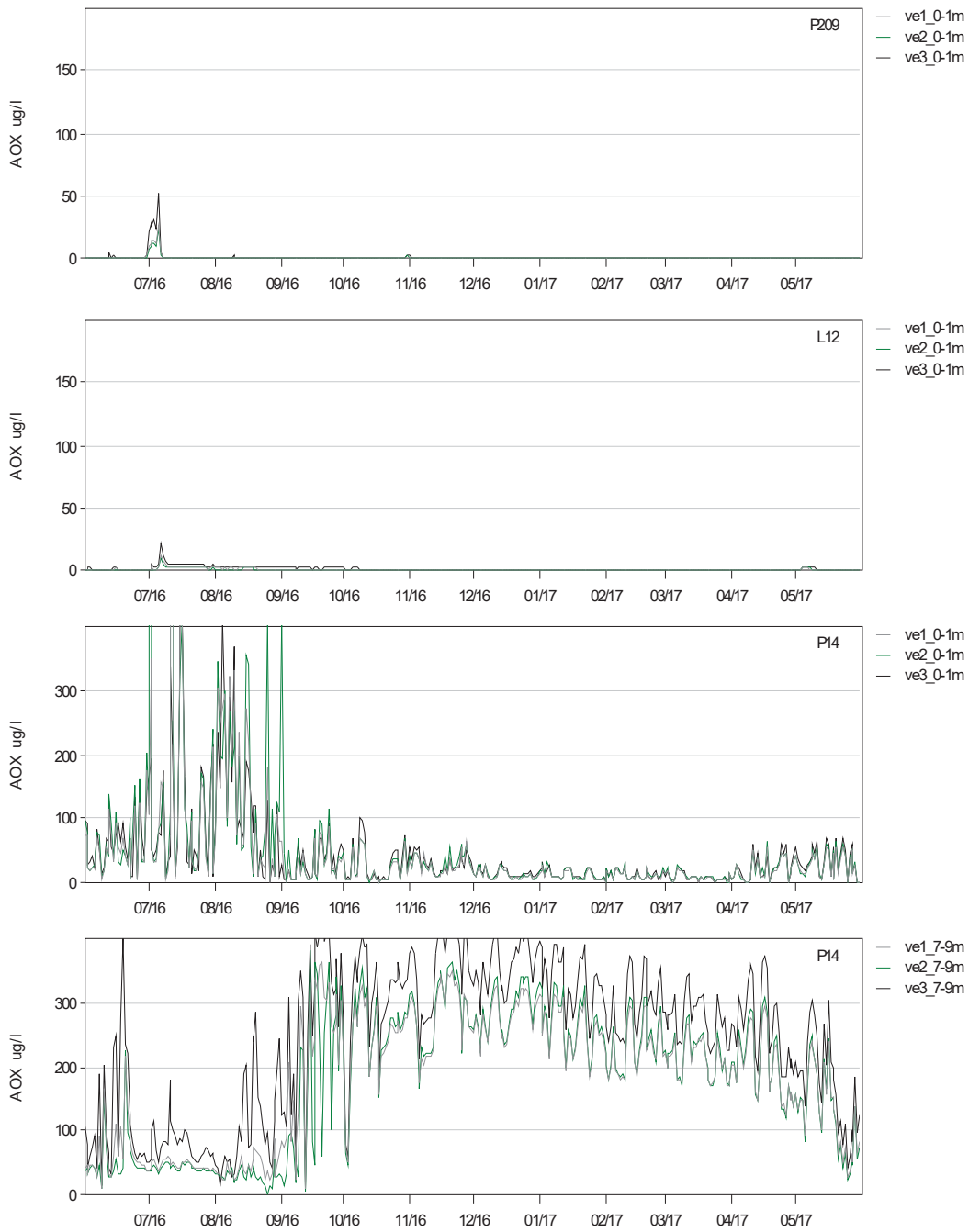


AOX 03/2017-04/2017 0-1m

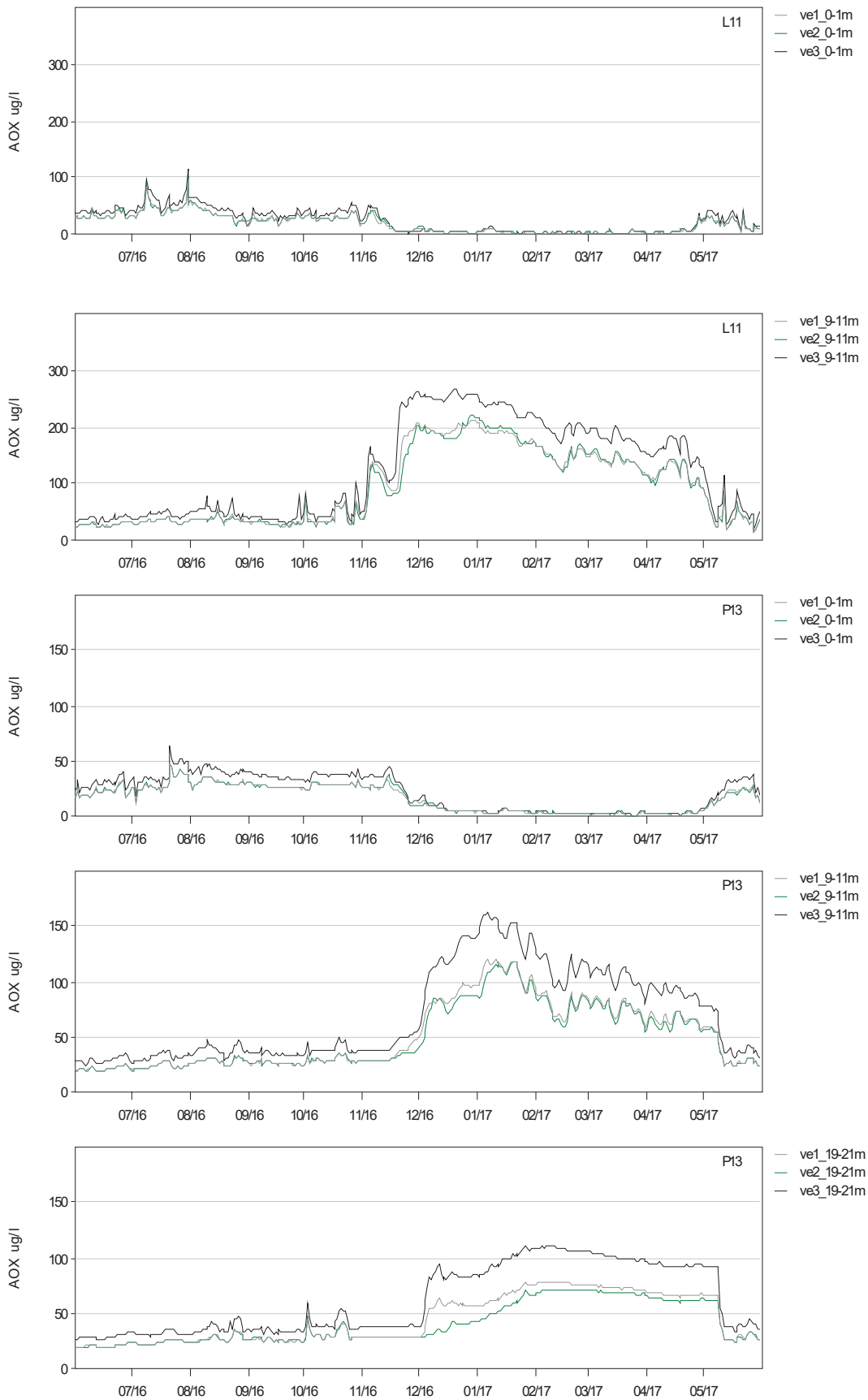


6-7m

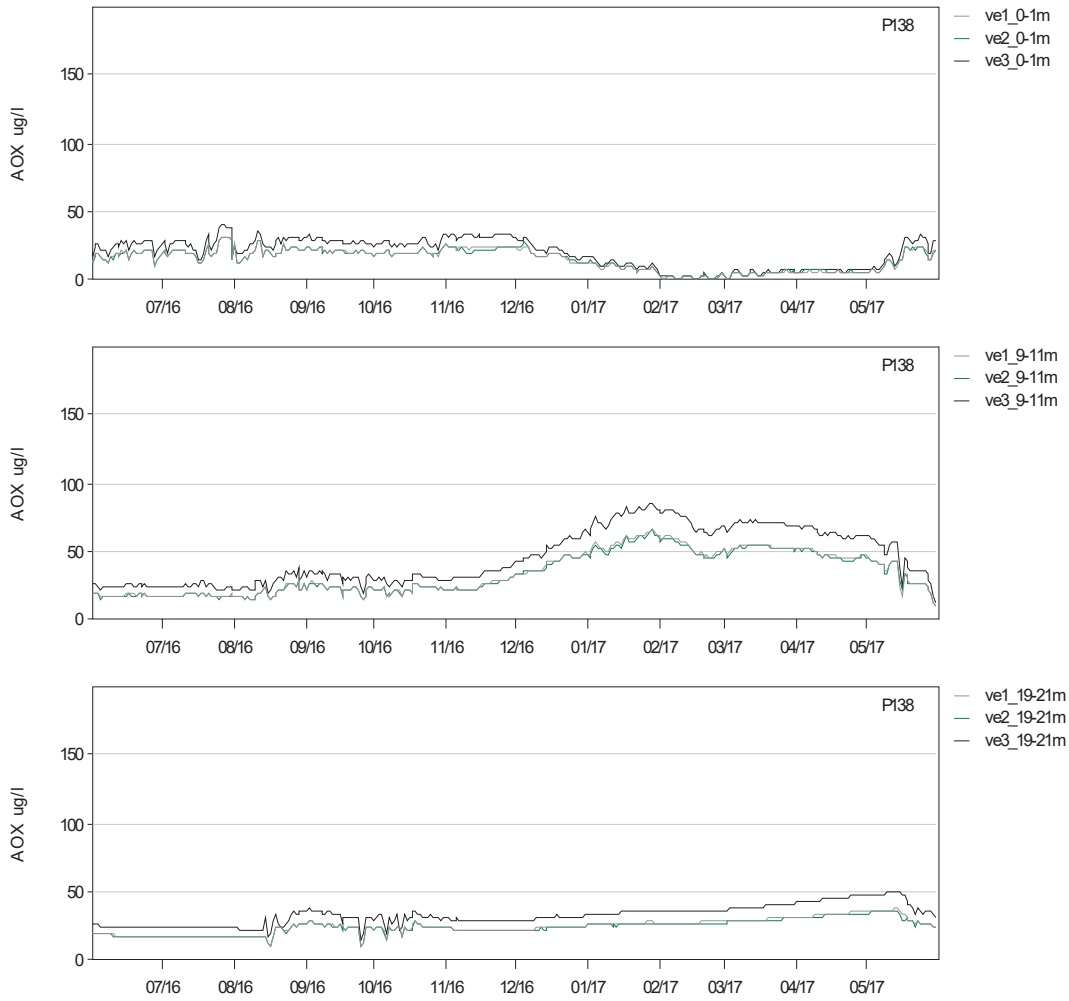
**Kuva 72: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE3.**



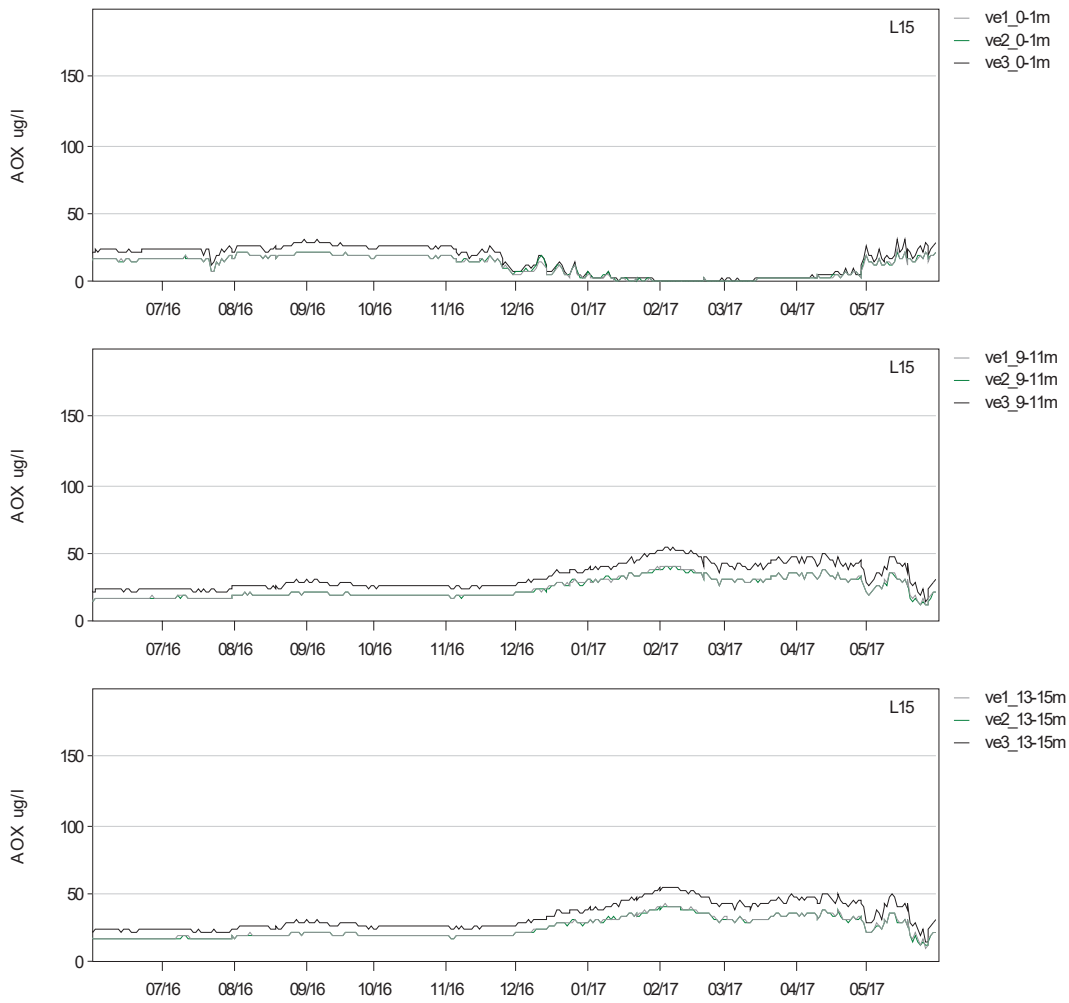
**Kuva 73: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 74: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, psiteet L11 ja P13.**



**Kuva 75: Organiset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste P138.**



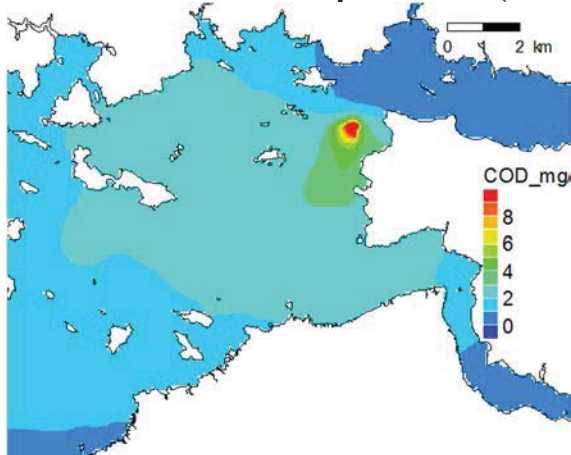
**Kuva 76: Organiset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



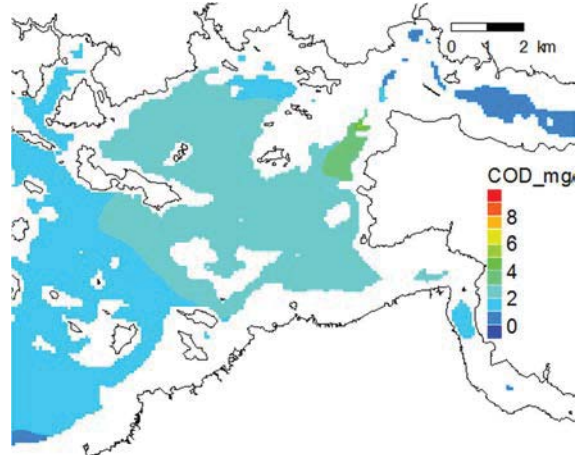
**Taulukko 15 : Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	0.3	2.08	0	27.09
	L12	pinta	0.97	0.92	0.15	12.91
	P14	pinta	39.87	71.01	0.01	663.3
	P14	7-9m	183.61	99.7	7.04	362.2
	L11	pinta	18.02	16.43	0.25	96.9
	L11	9-11m	94	65.41	13.13	211.2
	P13	pinta	16.84	12.14	1.04	48.65
	P13	9-11m	51.57	29.82	19.17	120.1
	P13	19-21m	44.74	21.33	18.57	79.07
	P138	pinta	14.98	7.95	0.27	31.1
	P138	9-11m	34.28	15.31	9.17	65.39
	P138	19-21m	24.84	5.45	10.45	37.64
	L15	pinta	11.81	7.65	0.37	23.98
	L15	9-11m	24.89	7.22	11.58	41.69
	L15	13-15m	25.16	7.53	11.05	42.13
<b>VE2</b>	P209	pinta	0.25	1.75	0	23.71
	L12	pinta	0.86	0.79	0.13	10.96
	P14	pinta	44.27	75.64	0.01	541.9
	P14	7-9m	181.08	108.74	0.42	382.9
	L11	pinta	18.5	16.49	0.3	99.65
	L11	9-11m	92.64	65.4	11.5	221.9
	P13	pinta	17.04	12.15	1.13	47.32
	P13	9-11m	49.62	28.09	18.98	118.3
	P13	19-21m	40.96	18.43	18.36	72.33
	P138	pinta	15.1	7.77	0.27	30.88
	P138	9-11m	33.81	14.93	9.42	65.35
	P138	19-21m	24.48	5.19	10.53	36.81
	L15	pinta	11.9	7.56	0.4	22.52
	L15	9-11m	24.68	7.11	11.78	41.15
	L15	13-15m	24.95	7.41	11.25	41.67
<b>VE3</b>	P209	pinta	0.62	4.19	0	52.65
	L12	pinta	1.87	1.67	0.3	22.25
	P14	pinta	41.7	64.35	0.01	545.5
	P14	7-9m	245.16	117.98	9.07	435.1
	L11	pinta	23.39	21.35	0.36	116.4
	L11	9-11m	122.33	83.18	19.81	265.5
	P13	pinta	22.08	16.21	1.35	64.25
	P13	9-11m	69.93	41.1	24.93	161.8
	P13	19-21m	62.12	30.98	25.33	111.2
	P138	pinta	19.72	10.71	0.35	40.63
	P138	9-11m	45.72	20.07	12.36	85.27
	P138	19-21m	32.92	7.24	14.92	51.02
	L15	pinta	15.89	10.44	0.48	32.28
	L15	9-11m	33.24	9.46	14.81	55.13
	L15	13-15m	33.61	9.86	14.32	55.68

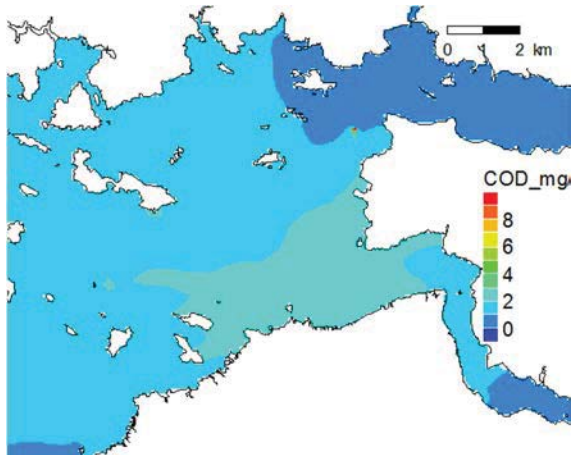
**8.4 P3 Kemiallinen hapenkulutus (COD)**



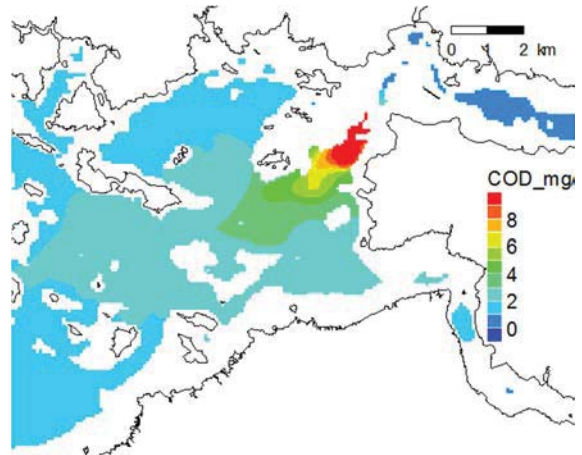
COD 06-08/2016 0-1m



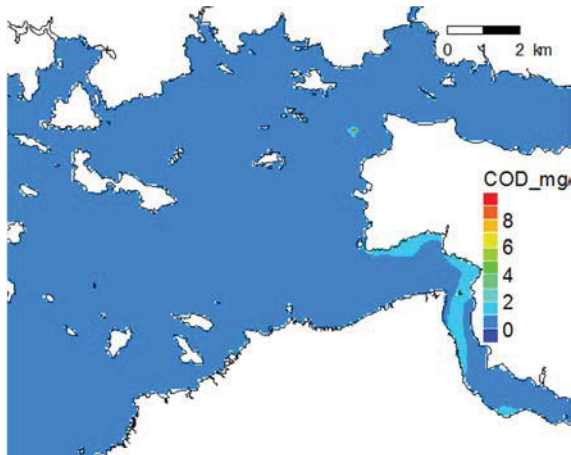
6-7m



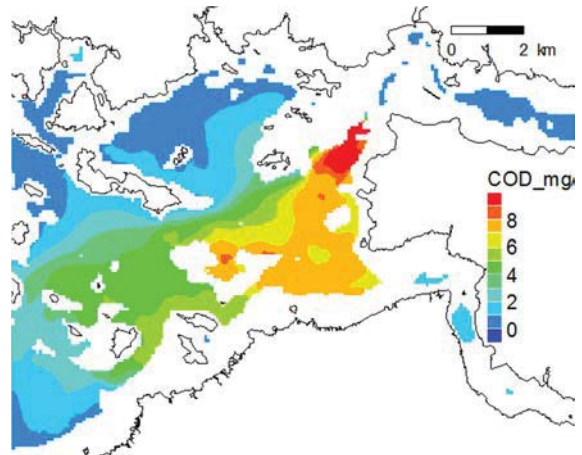
COD 09-11/2016 0-1m



6-7m

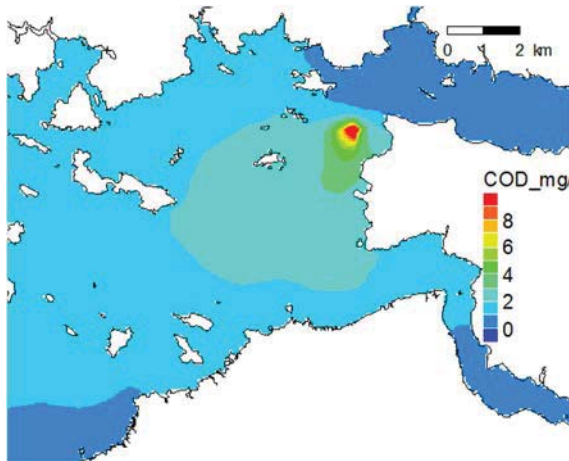


COD 03/2017-04/2017 0-1m

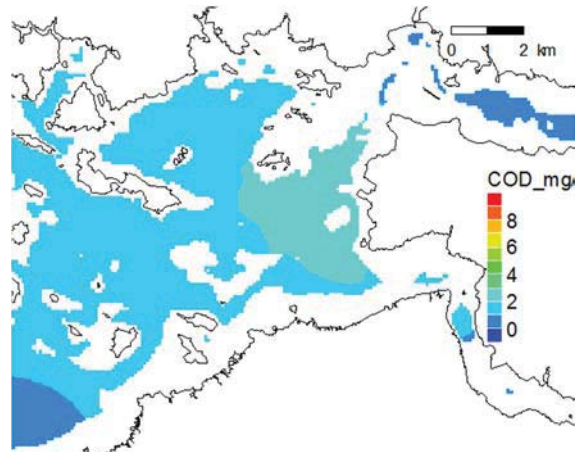


6-7m

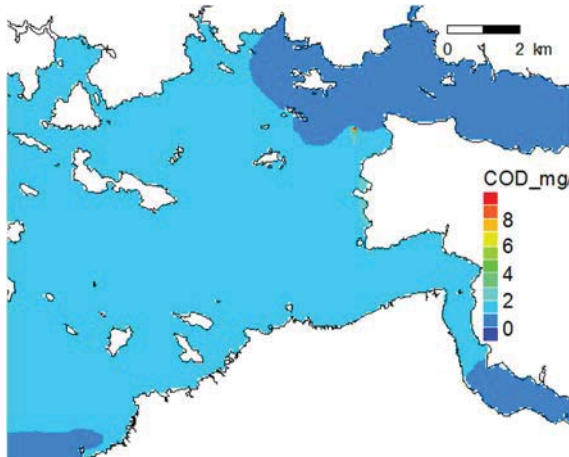
**Kuva 77: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE1.**



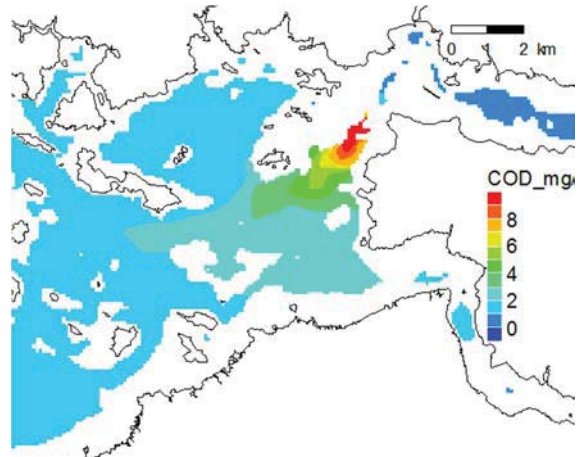
COD 06-08/2016 0-1m



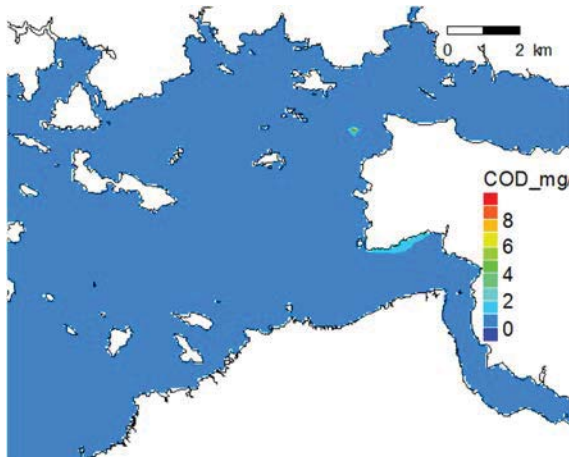
6-7m



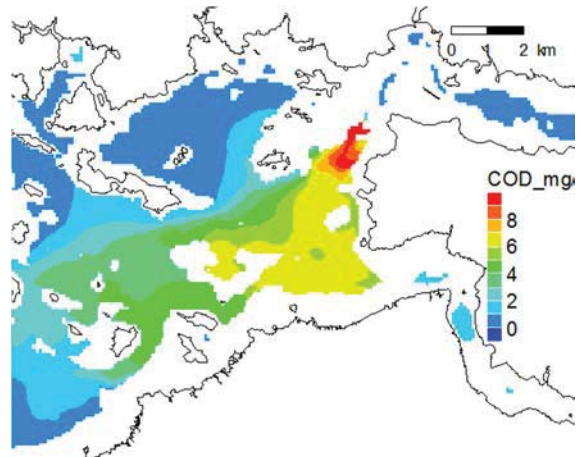
COD 09-11/2016 0-1m



6-7m

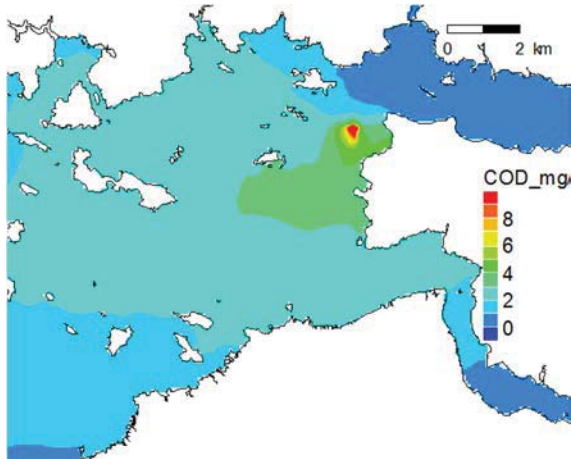


COD 03/2017-04/2017 0-1m

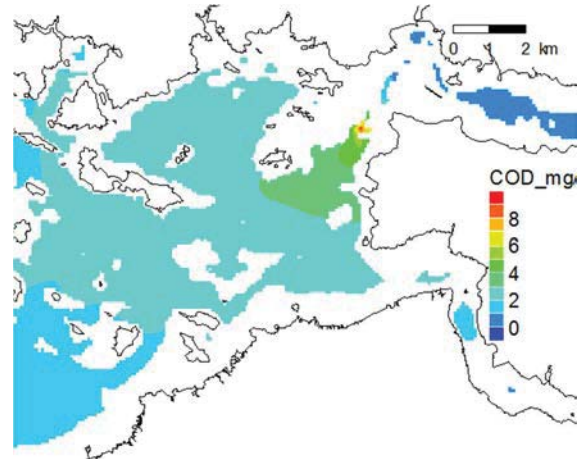


6-7m

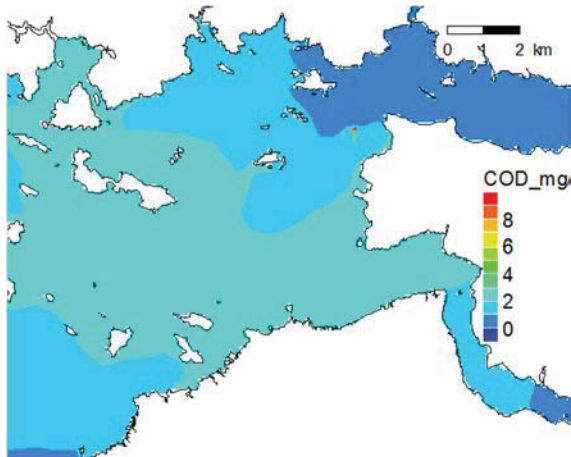
**Kuva 78: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE2.**



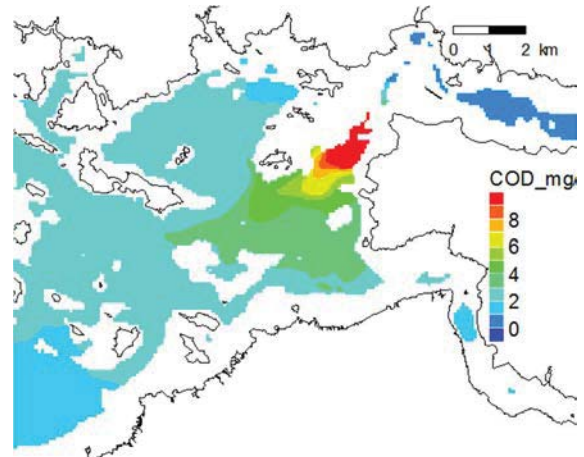
COD 06-08/2016 0-1m



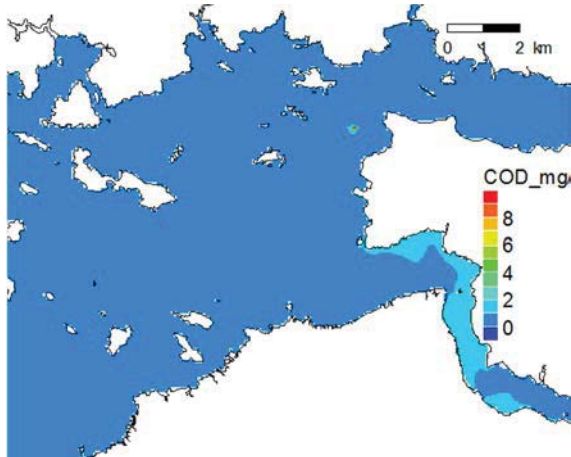
6-7m



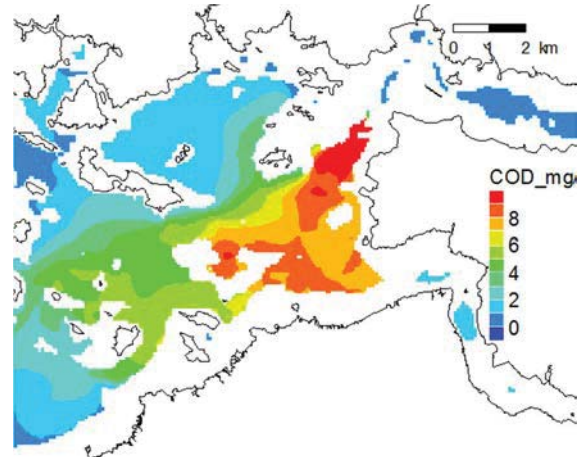
COD 09-11/2016 0-1m



6-7m

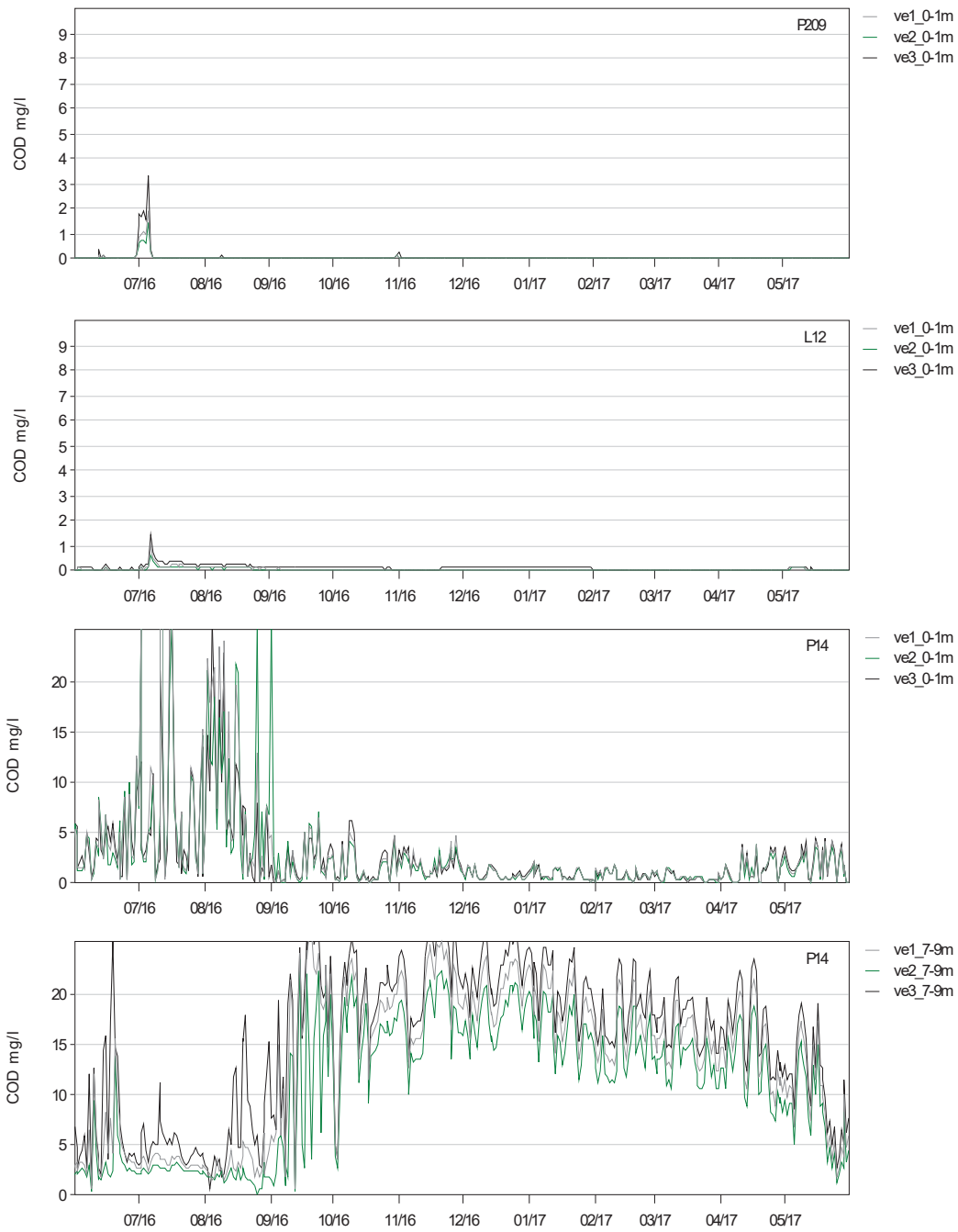


COD 03/2017-04/2017 0-1m

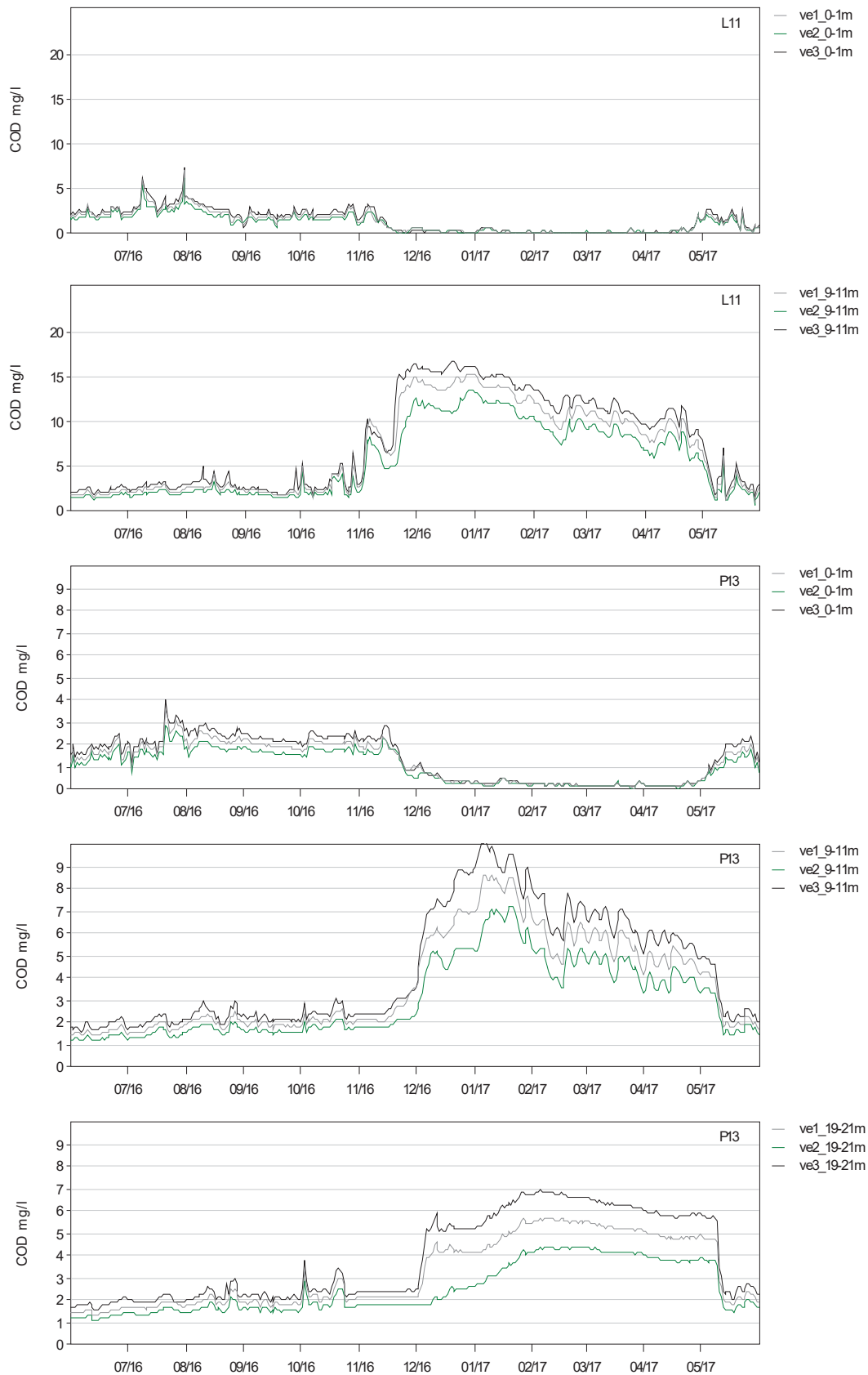


6-7m

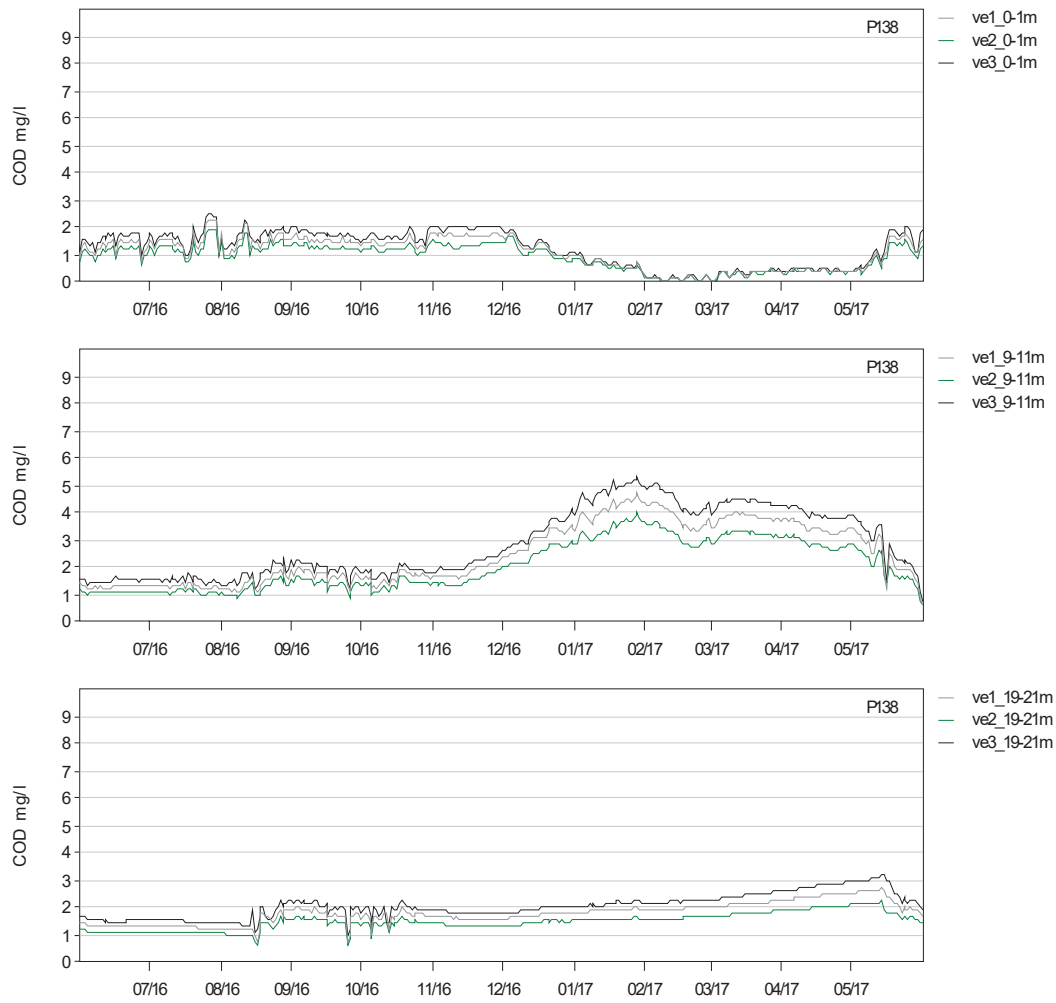
**Kuva 79: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE3.**



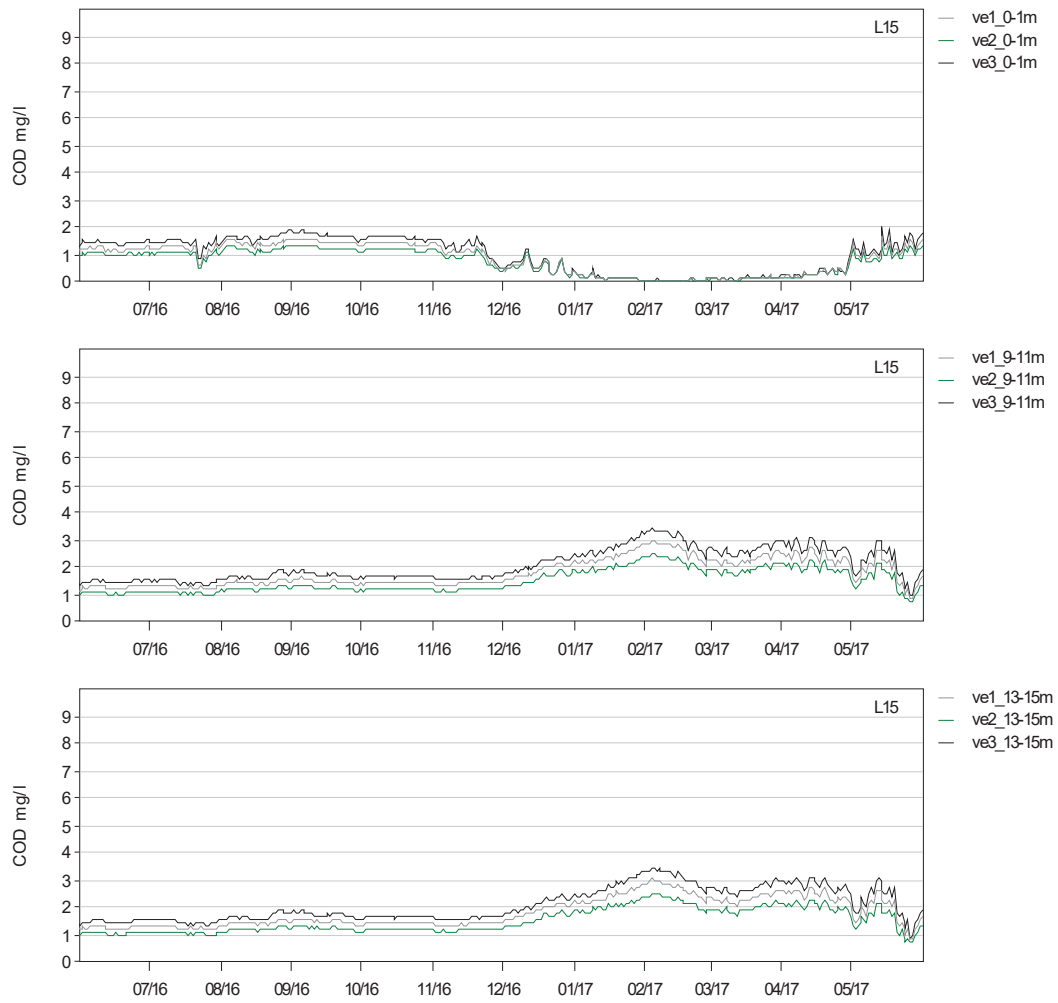
**Kuva 80: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 81: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 82: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste P138.**



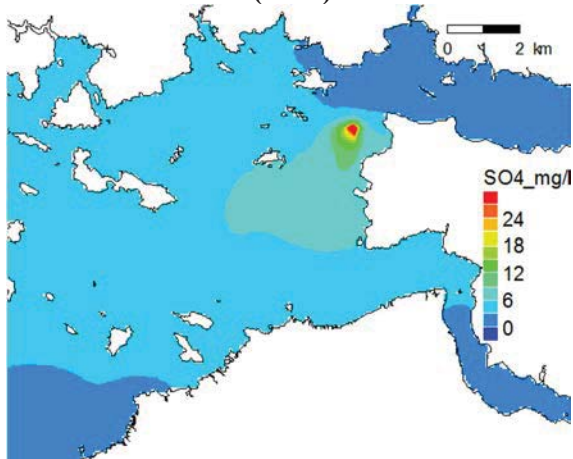
**Kuva 83: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**



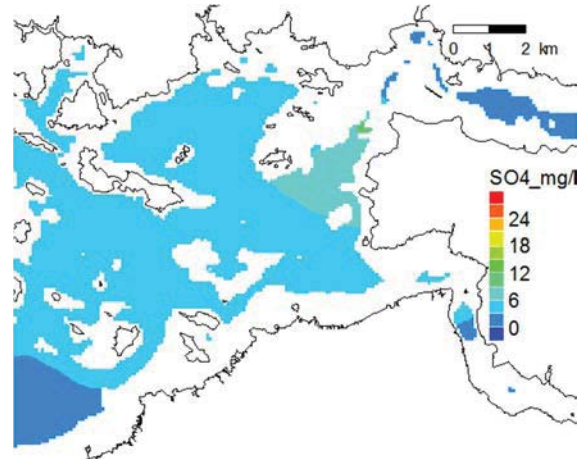
**Taulukko 16 : Kemiallinen hapenkulutus (COD), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	0.02	0.15	0	1.96
	L12	pinta	0.07	0.07	0.01	0.93
	P14	pinta	2.88	5.14	0	47.97
	P14	7-9m	13.28	7.21	0.51	26.19
	L11	pinta	1.3	1.18	0.02	7
	L11	9-11m	6.79	4.73	0.95	15.27
	P13	pinta	1.21	0.87	0.07	3.51
	P13	9-11m	3.72	2.15	1.38	8.67
	P13	19-21m	3.22	1.54	1.33	5.71
	P138	pinta	1.07	0.57	0.02	2.24
	P138	9-11m	2.47	1.1	0.66	4.71
	P138	19-21m	1.79	0.39	0.75	2.71
	L15	pinta	0.85	0.55	0.03	1.72
	L15	9-11m	1.79	0.52	0.83	3
	L15	13-15m	1.81	0.54	0.79	3.03
<b>VE2</b>	P209	pinta	0.02	0.11	0	1.44
	L12	pinta	0.05	0.05	0.01	0.67
	P14	pinta	2.7	4.61	0	33.05
	P14	7-9m	11.04	6.63	0.03	23.36
	L11	pinta	1.12	1	0.02	6.07
	L11	9-11m	5.64	3.99	0.7	13.52
	P13	pinta	1.03	0.74	0.07	2.88
	P13	9-11m	3.02	1.71	1.15	7.19
	P13	19-21m	2.49	1.12	1.11	4.4
	P138	pinta	0.91	0.47	0.02	1.87
	P138	9-11m	2.05	0.91	0.57	3.97
	P138	19-21m	1.49	0.32	0.64	2.23
	L15	pinta	0.72	0.46	0.02	1.36
	L15	9-11m	1.5	0.43	0.71	2.5
	L15	13-15m	1.51	0.45	0.68	2.53
<b>VE3</b>	P209	pinta	0.04	0.26	0	3.29
	L12	pinta	0.11	0.1	0.02	1.39
	P14	pinta	2.6	4.02	0	34.09
	P14	7-9m	15.32	7.37	0.57	27.19
	L11	pinta	1.46	1.33	0.02	7.26
	L11	9-11m	7.63	5.2	1.24	16.58
	P13	pinta	1.37	1.01	0.08	4
	P13	9-11m	4.36	2.56	1.55	10.09
	P13	19-21m	3.87	1.93	1.57	6.93
	P138	pinta	1.22	0.67	0.02	2.52
	P138	9-11m	2.84	1.25	0.77	5.3
	P138	19-21m	2.05	0.45	0.93	3.17
	L15	pinta	0.99	0.65	0.03	2
	L15	9-11m	2.06	0.59	0.92	3.43
	L15	13-15m	2.09	0.61	0.89	3.46

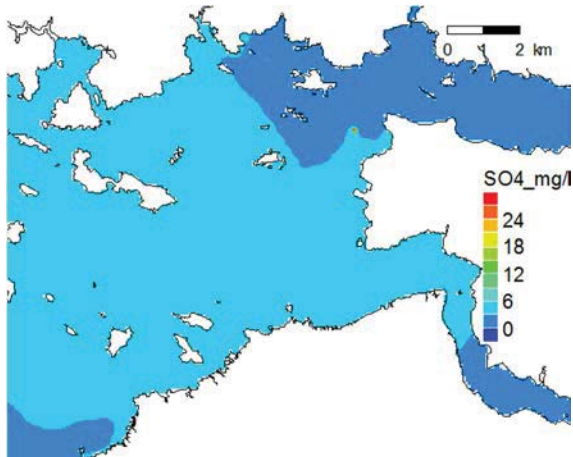
**8.5 P3 Sulfaatti (SO4)**



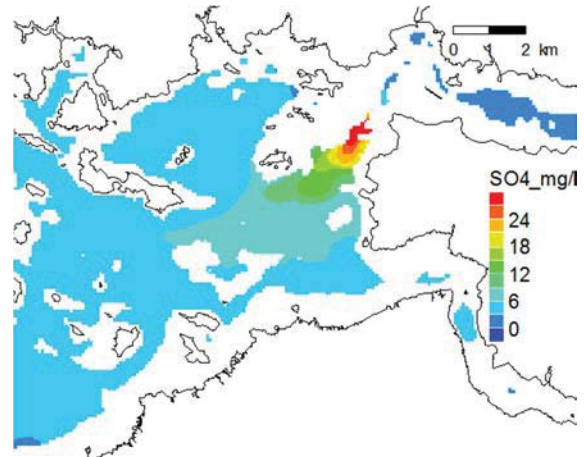
SO4 06-08/2016 0-1m



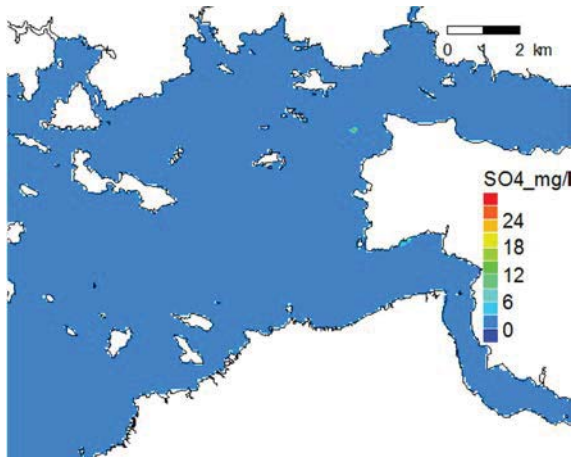
6-7m



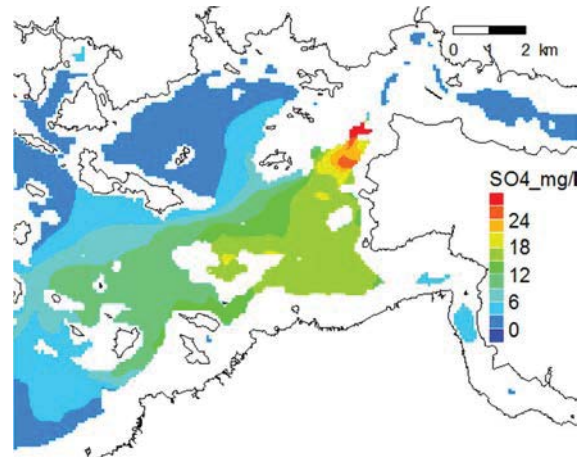
SO4 09-11/2016 0-1m



6-7m

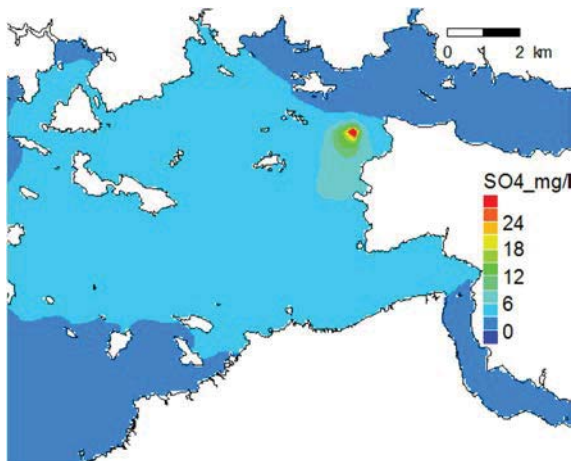


SO4 03/2017-04/2017 0-1m

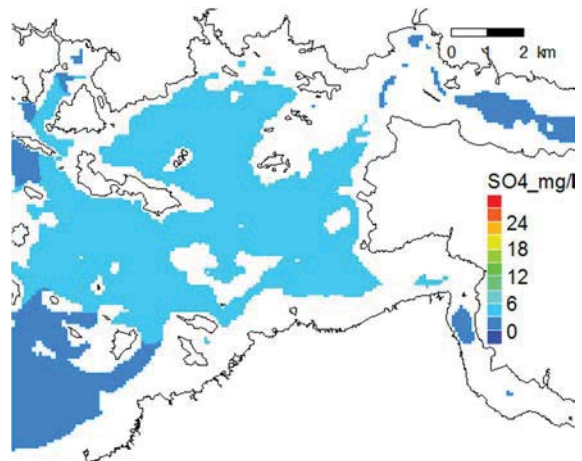


6-7m

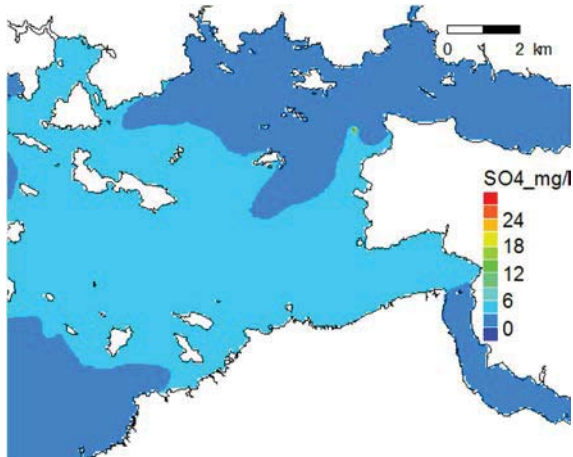
**Kuva 84: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE1.**



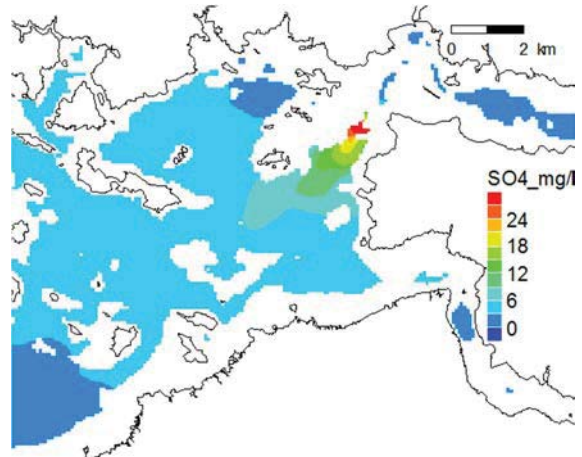
SO4 06-08/2016 0-1m



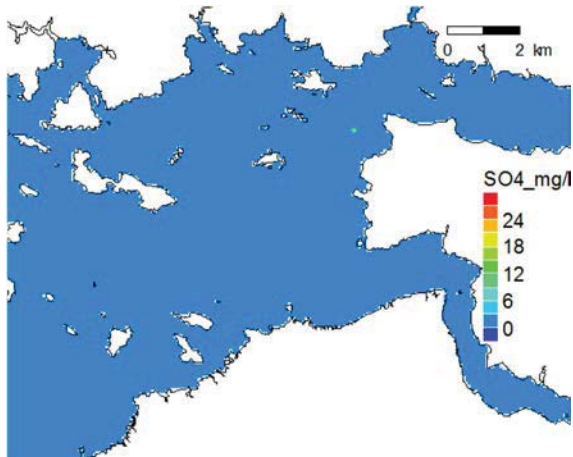
6-7m



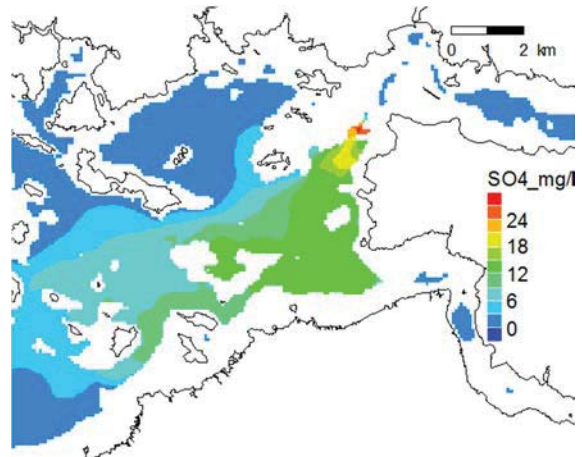
SO4 09-11/2016 0-1m



6-7m

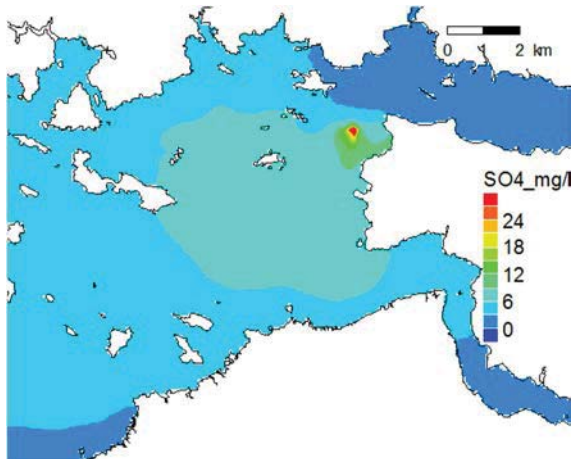


SO4 03/2017-04/2017 0-1m

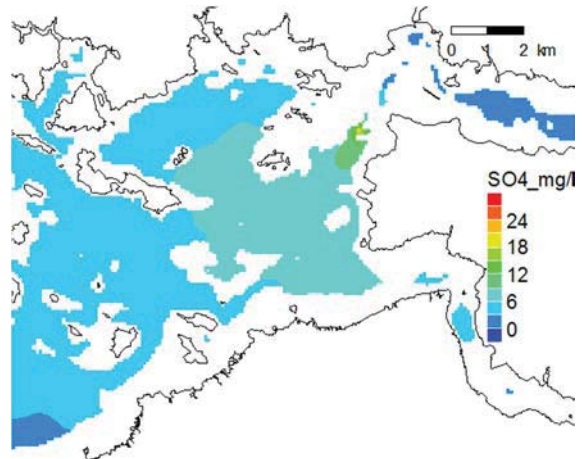


6-7m

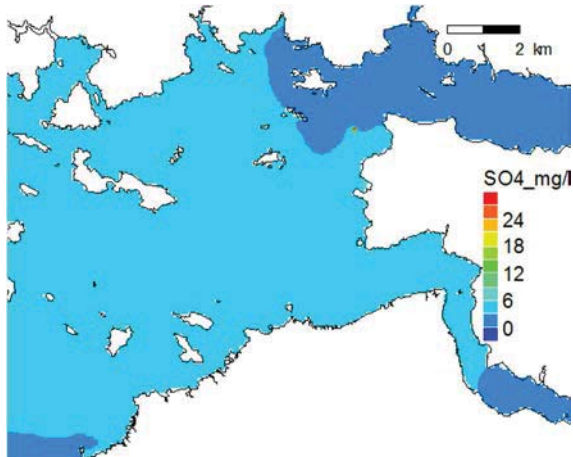
**Kuva 85: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE2.**



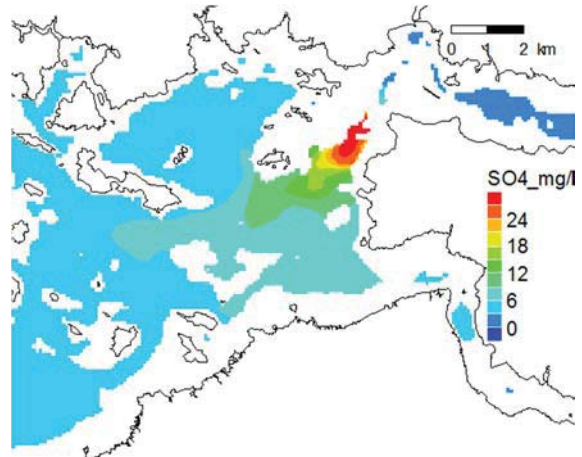
SO4 06-08/2016 0-1m



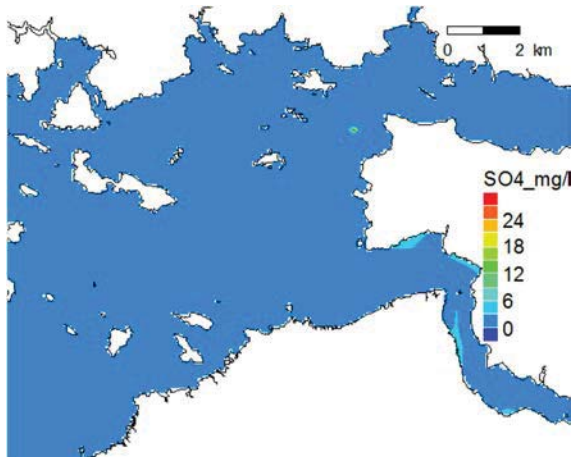
6-7m



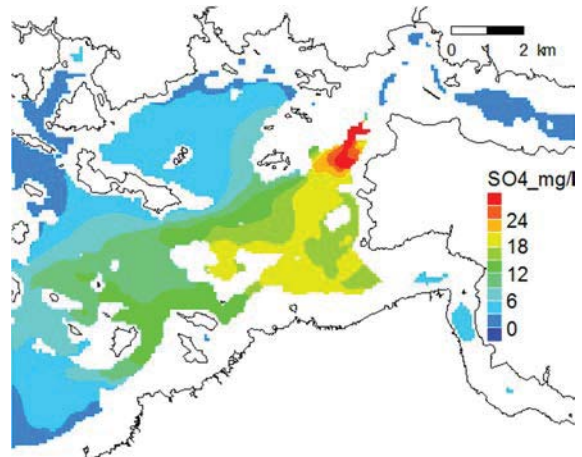
SO4 09-11/2016 0-1m



6-7m

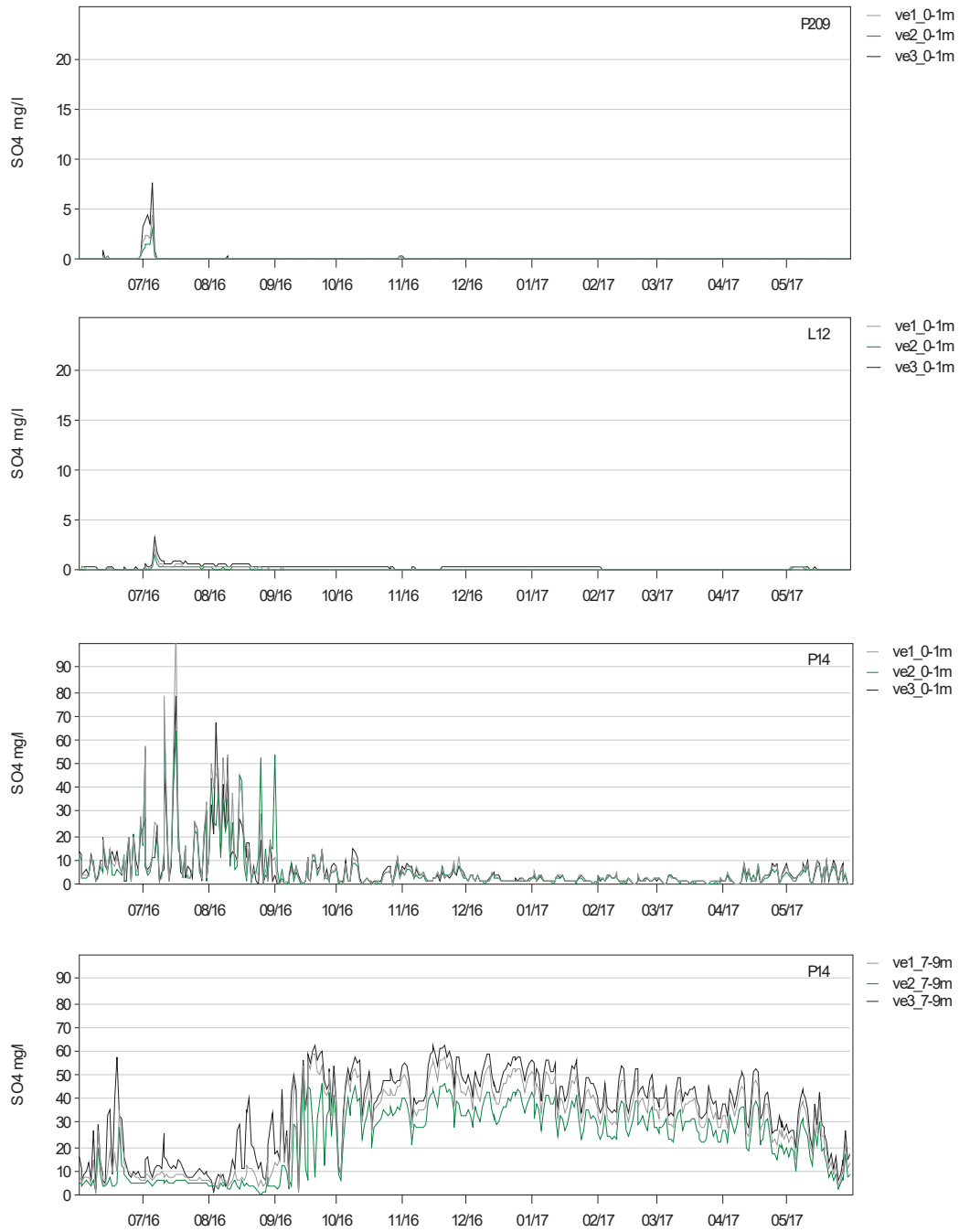


SO4 03/2017-04/2017 0-1m

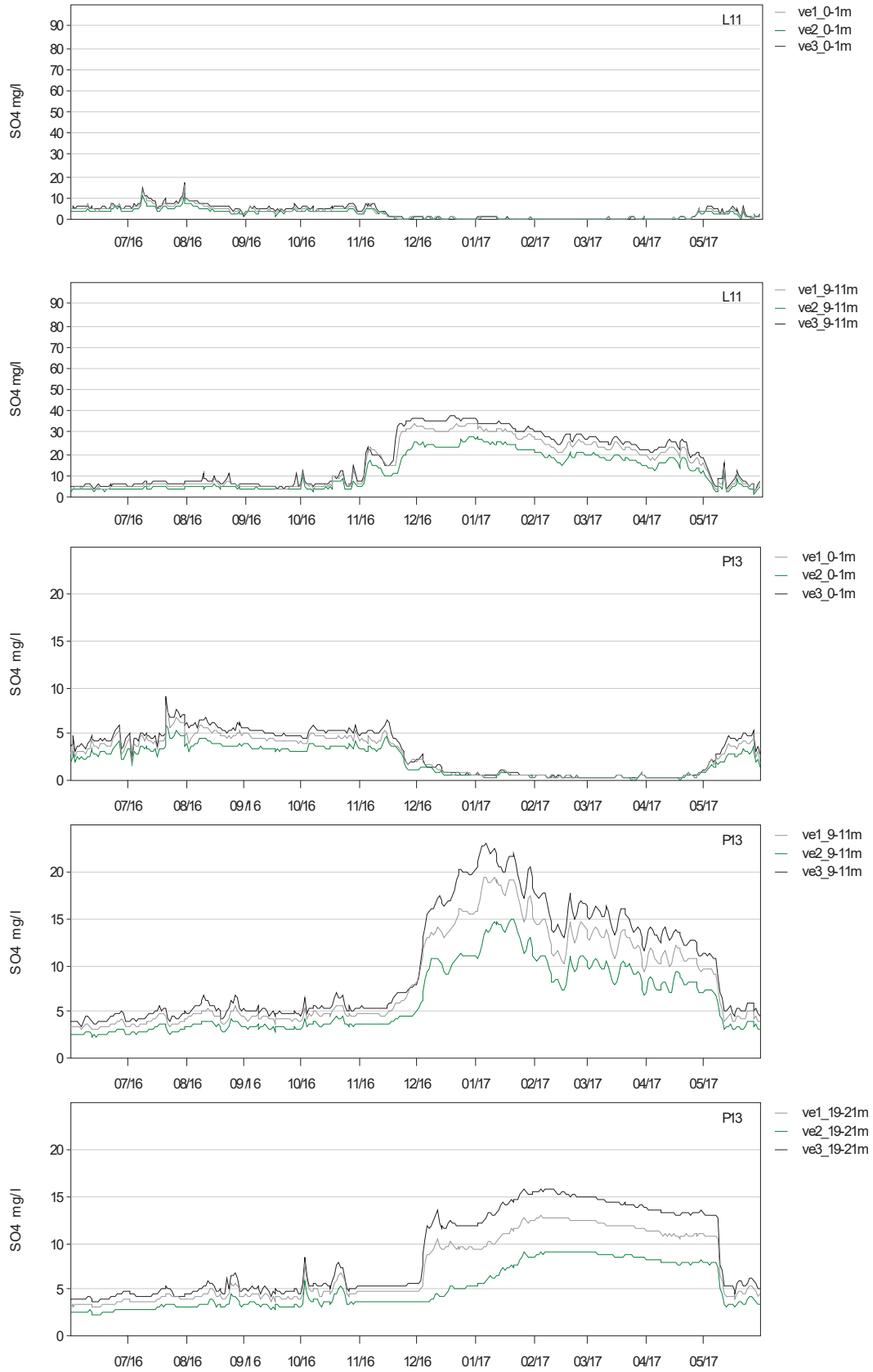


6-7m

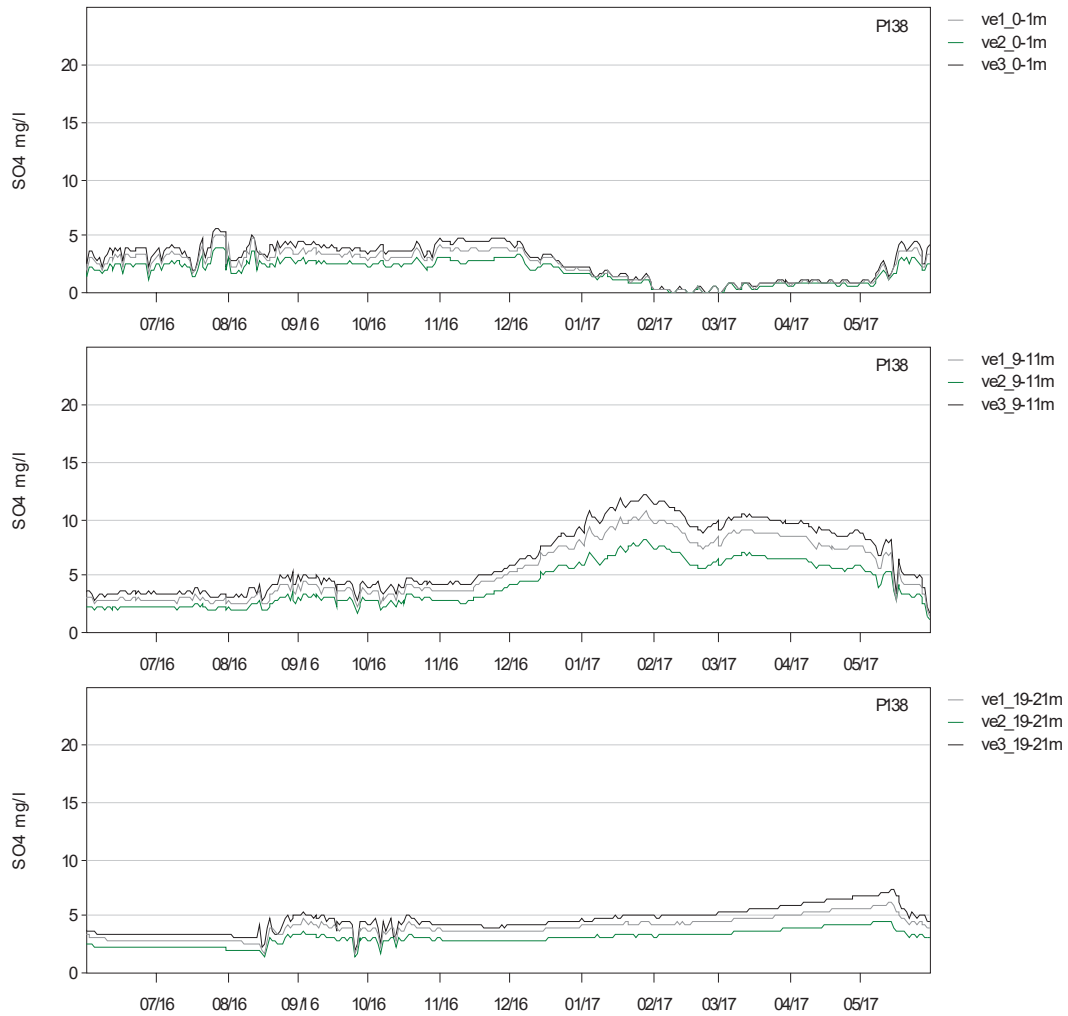
**Kuva 86: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu, 3 kk keskiarvot jaksolle 06/2016-11/2017 ja 2kk keskiarvo talvijaksolle 03-04/2017, vaihtoehto P3 VE3.**



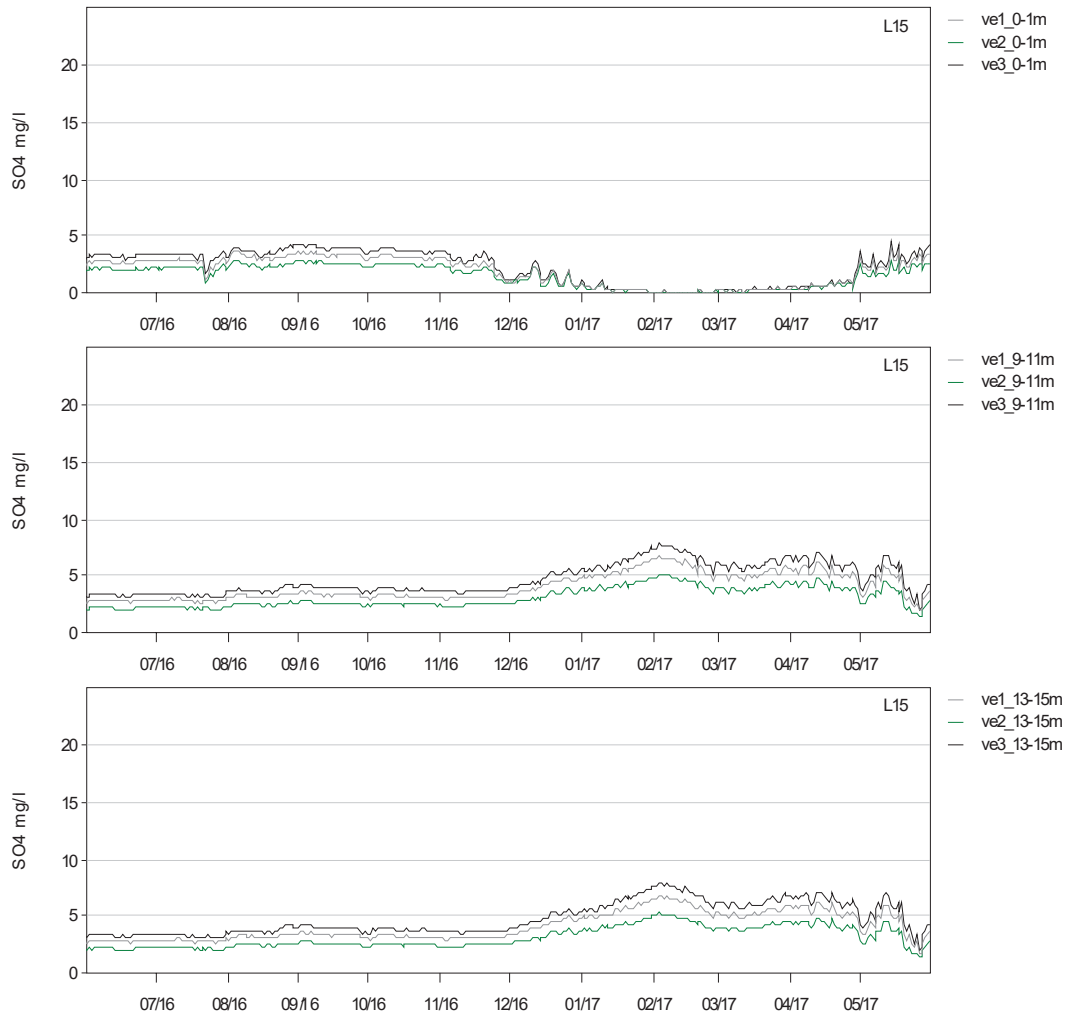
**Kuva 87: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet P209,L12 ja P14.**



**Kuva 88: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 89: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste P138.**



**Kuva 90: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä eri kuormitusvaihtoehdoilla jaksolle 06/2016-11/2017, piste L15.**

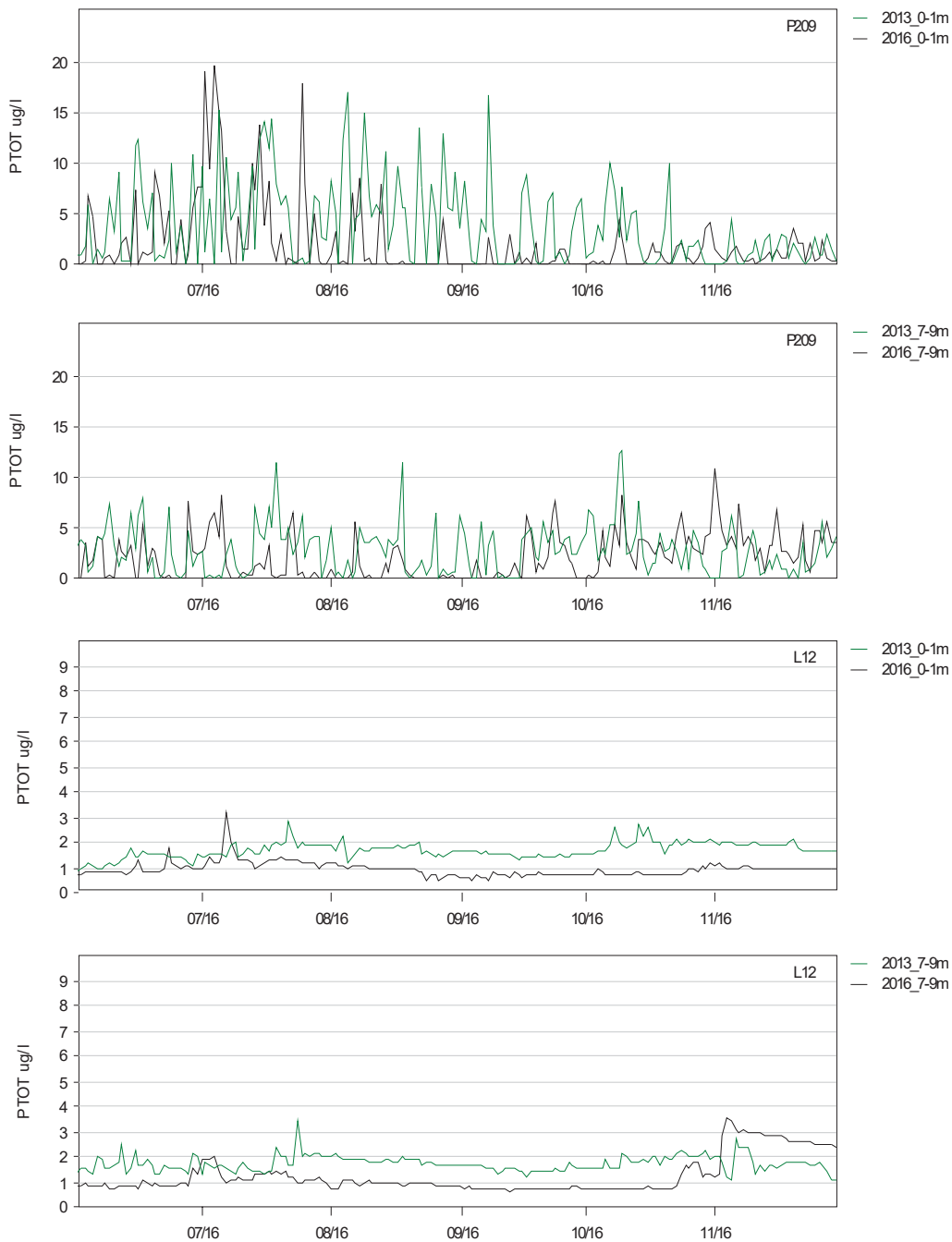


**Taulukko 17 : Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkuilupisteissä, jakso 6/2016-05/2017, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3.**

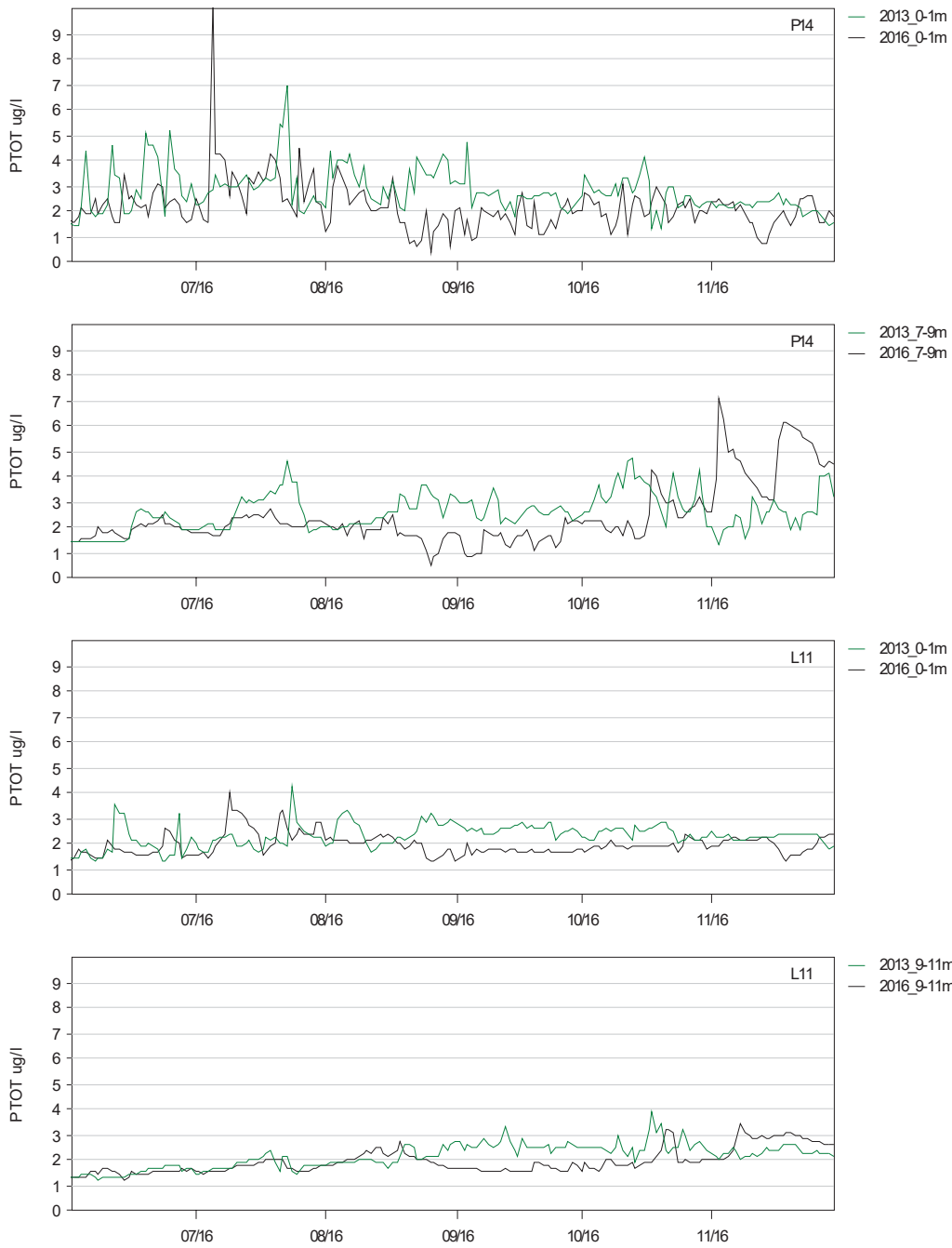
Kuorma	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max
<b>VE1</b>	P209	pinta	0.05	0.34	0	4.43
	L12	pinta	0.16	0.15	0.02	2.11
	P14	pinta	6.51	11.6	0	108.3
	P14	7-9m	29.99	16.28	1.15	59.16
	L11	pinta	2.94	2.68	0.04	15.83
	L11	9-11m	15.35	10.68	2.14	34.5
	P13	pinta	2.75	1.98	0.17	7.95
	P13	9-11m	8.42	4.87	3.13	19.62
	P13	19-21m	7.31	3.48	3.03	12.92
	P138	pinta	2.45	1.3	0.04	5.08
	P138	9-11m	5.6	2.5	1.5	10.68
	P138	19-21m	4.06	0.89	1.71	6.15
	L15	pinta	1.93	1.25	0.06	3.92
	L15	9-11m	4.06	1.18	1.89	6.81
	L15	13-15m	4.11	1.23	1.8	6.88
<b>VE2</b>	P209	pinta	0.03	0.22	0	3
	L12	pinta	0.11	0.1	0.02	1.39
	P14	pinta	5.61	9.58	0	68.65
	P14	7-9m	22.94	13.77	0.05	48.5
	L11	pinta	2.34	2.09	0.04	12.62
	L11	9-11m	11.73	8.28	1.46	28.1
	P13	pinta	2.16	1.54	0.14	5.99
	P13	9-11m	6.29	3.56	2.4	14.98
	P13	19-21m	5.19	2.33	2.33	9.16
	P138	pinta	1.91	0.98	0.03	3.91
	P138	9-11m	4.28	1.89	1.19	8.28
	P138	19-21m	3.1	0.66	1.33	4.66
	L15	pinta	1.51	0.96	0.05	2.85
	L15	9-11m	3.13	0.9	1.49	5.21
	L15	13-15m	3.16	0.94	1.42	5.28
<b>VE3</b>	P209	pinta	0.09	0.6	0	7.5
	L12	pinta	0.27	0.24	0.04	3.17
	P14	pinta	5.94	9.17	0	77.74
	P14	7-9m	34.94	16.81	1.29	62
	L11	pinta	3.33	3.04	0.05	16.58
	L11	9-11m	17.43	11.85	2.82	37.83
	P13	pinta	3.15	2.31	0.19	9.15
	P13	9-11m	9.96	5.86	3.55	23.06
	P13	19-21m	8.85	4.41	3.61	15.85
	P138	pinta	2.81	1.53	0.05	5.79
	P138	9-11m	6.52	2.86	1.76	12.15
	P138	19-21m	4.69	1.03	2.13	7.27
	L15	pinta	2.26	1.49	0.07	4.6
	L15	9-11m	4.74	1.35	2.11	7.86
	L15	13-15m	4.79	1.4	2.04	7.93

## 9 VUOSIEN 2013 JA 2016 VERTAILU, PISTE P1 VE3

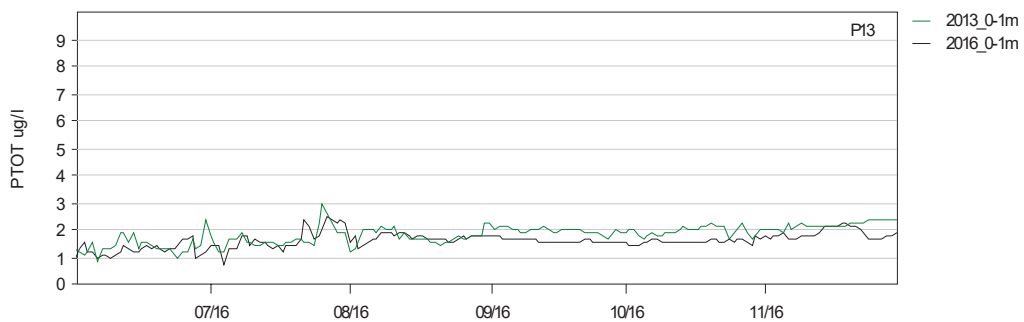
### 9.1 P1 Kokonaisfosfori (PTOT)

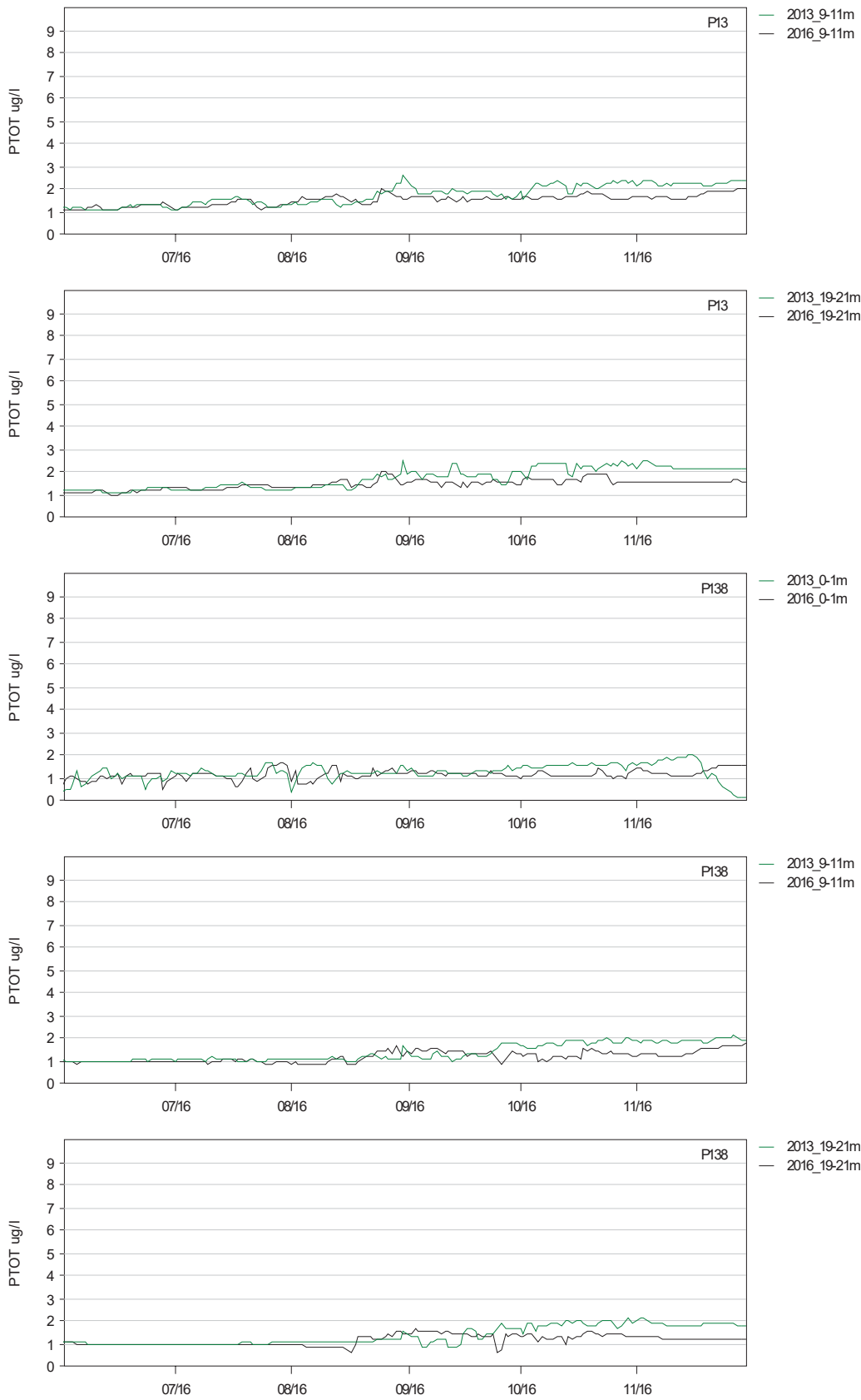


**Kuva 91: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209 ja L12.**

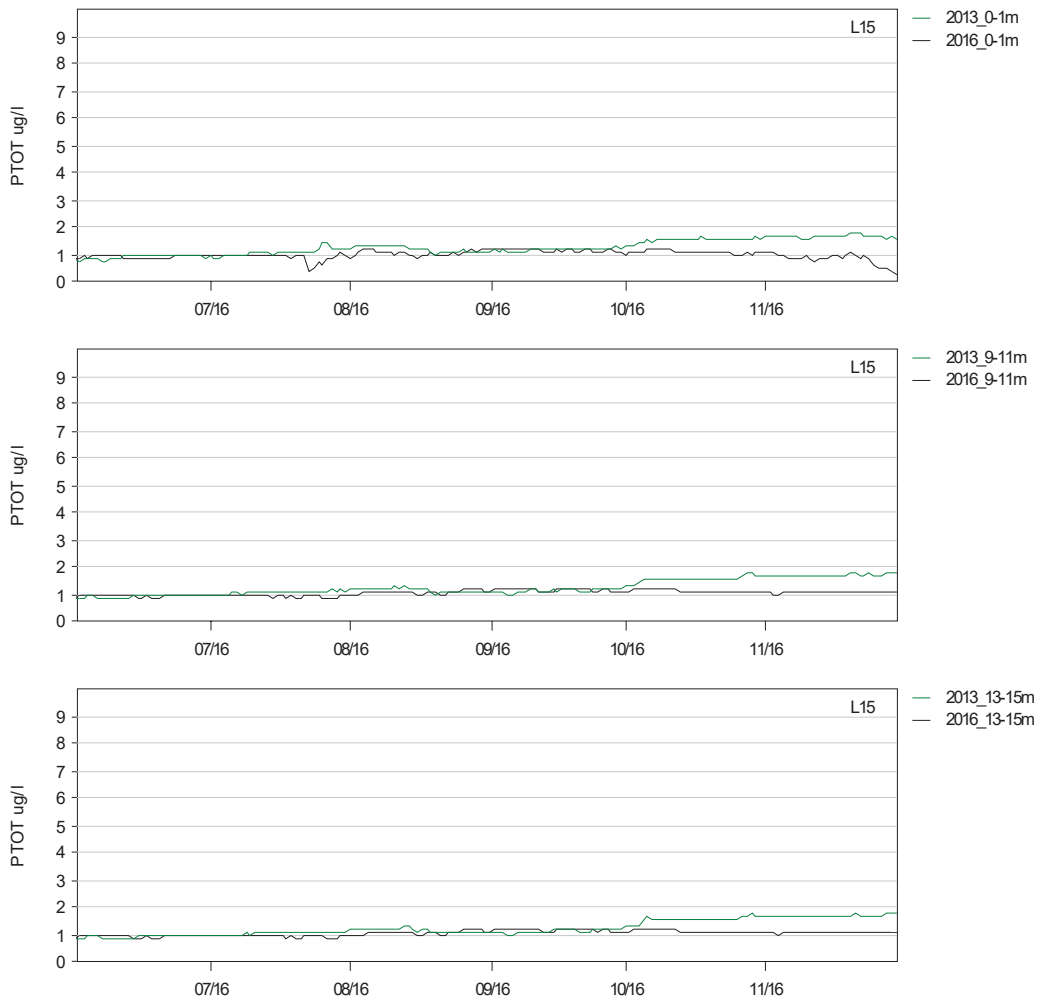


**Kuva 92: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 93: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P13 ja P138.**

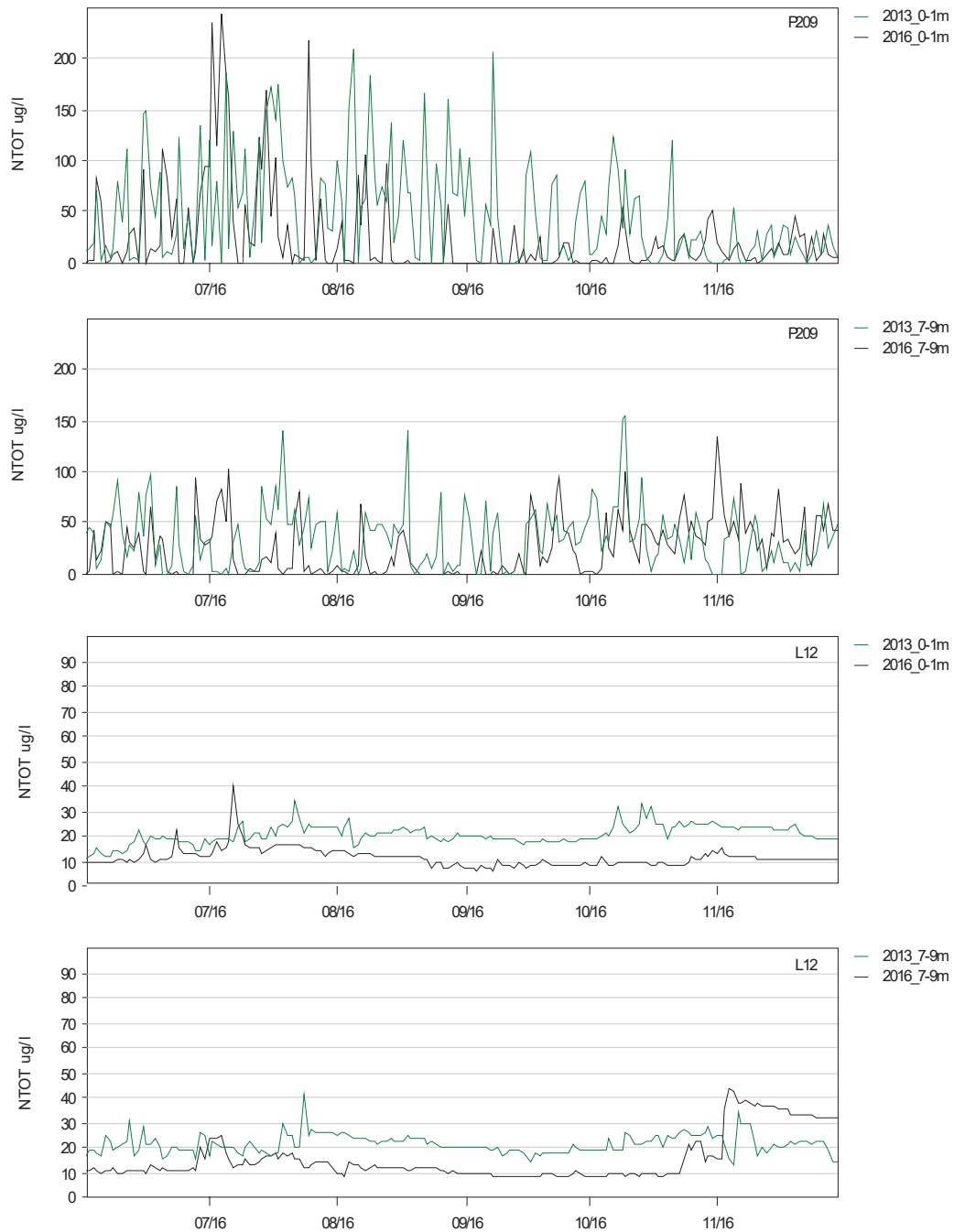


**Kuva 94: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

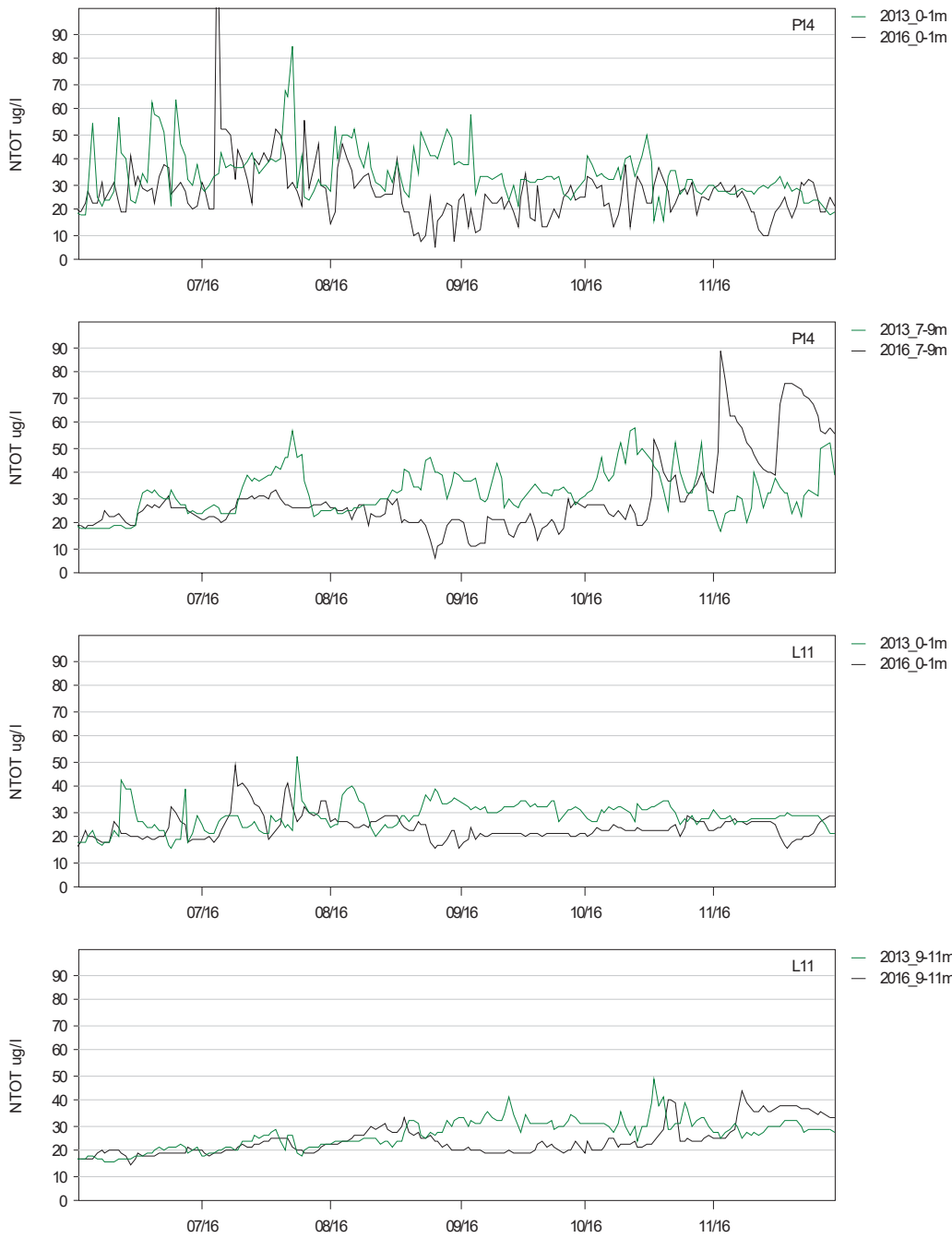
Taulukko 18 : Kokonaisfosfori (PTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehto VE3.

Vuosi	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max	
2016	P209	pinta	1.97	3.53	0	19.65	
	P209	7-9m	2.05	2.18	0	10.88	
	L12	pinta	0.94	0.29	0.47	3.24	
	L12	7-9m	1.24	0.72	0.67	3.54	
	P14	pinta	2.18	0.96	0.39	10.21	
	P14	7-9m	2.42	1.23	0.53	7.14	
	L11	pinta	1.96	0.42	1.27	4	
	L11	9-11m	1.95	0.48	1.18	3.48	
	P13	pinta	1.63	0.28	0.71	2.46	
	P13	9-11m	1.52	0.24	1.05	2.06	
	P13	19-21m	1.47	0.22	1	2.06	
	P138	pinta	1.15	0.2	0.52	1.63	
	P138	9-11m	1.18	0.24	0.8	1.77	
	P138	19-21m	1.16	0.23	0.56	1.63	
	L15	pinta	0.99	0.16	0.3	1.23	
	L15	9-11m	1.05	0.09	0.87	1.25	
	L15	13-15m	1.05	0.09	0.88	1.24	
	2013	P209	pinta	3.77	4.08	0	17.04
		P209	7-9m	2.73	2.44	0	12.48
		L12	pinta	1.7	0.31	0.93	2.82
L12		7-9m	1.73	0.3	1.09	3.39	
P14		pinta	2.79	0.85	1.29	6.93	
P14		7-9m	2.62	0.73	1.36	4.73	
L11		pinta	2.32	0.44	1.3	4.27	
L11		9-11m	2.15	0.48	1.25	3.87	
P13		pinta	1.84	0.34	0.81	2.93	
P13		9-11m	1.74	0.43	1.07	2.63	
P13		19-21m	1.72	0.45	1.12	2.48	
P138		pinta	1.27	0.35	0.09	1.99	
P138		9-11m	1.38	0.38	0.93	2.09	
P138		19-21m	1.37	0.41	0.8	2.18	
L15		pinta	1.26	0.28	0.67	1.77	
L15		9-11m	1.26	0.28	0.85	1.79	
L15		13-15m	1.26	0.28	0.87	1.79	

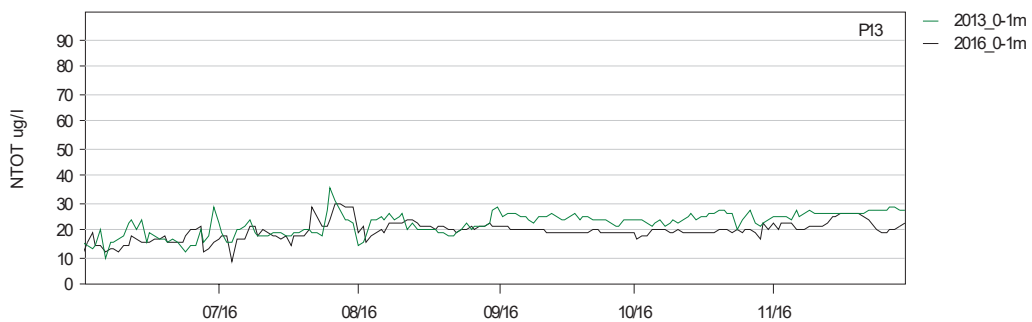
## 9.2 P1 Kokonaistyyppi (NTOT)



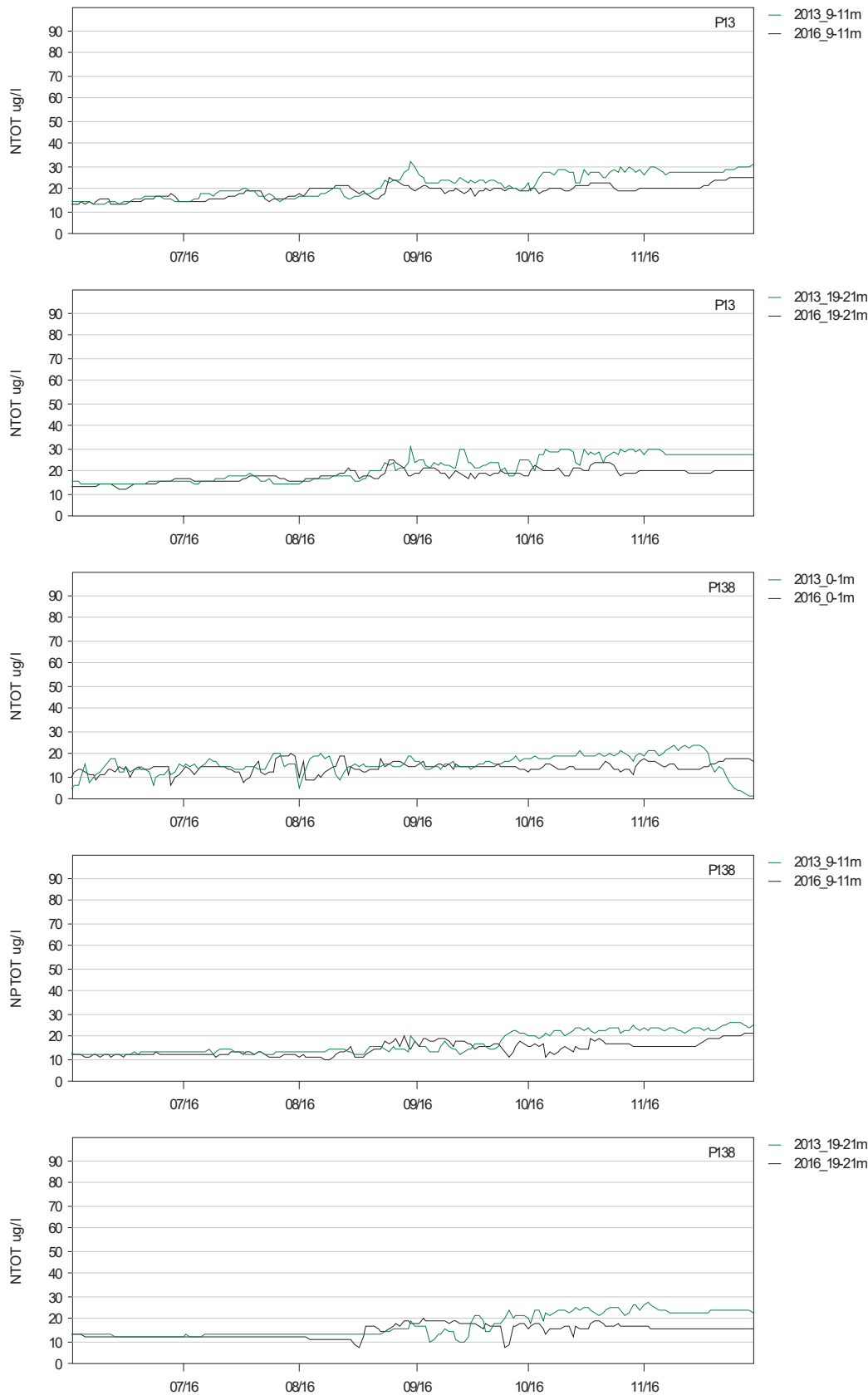
**Kuva 95: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209 ja L12.**



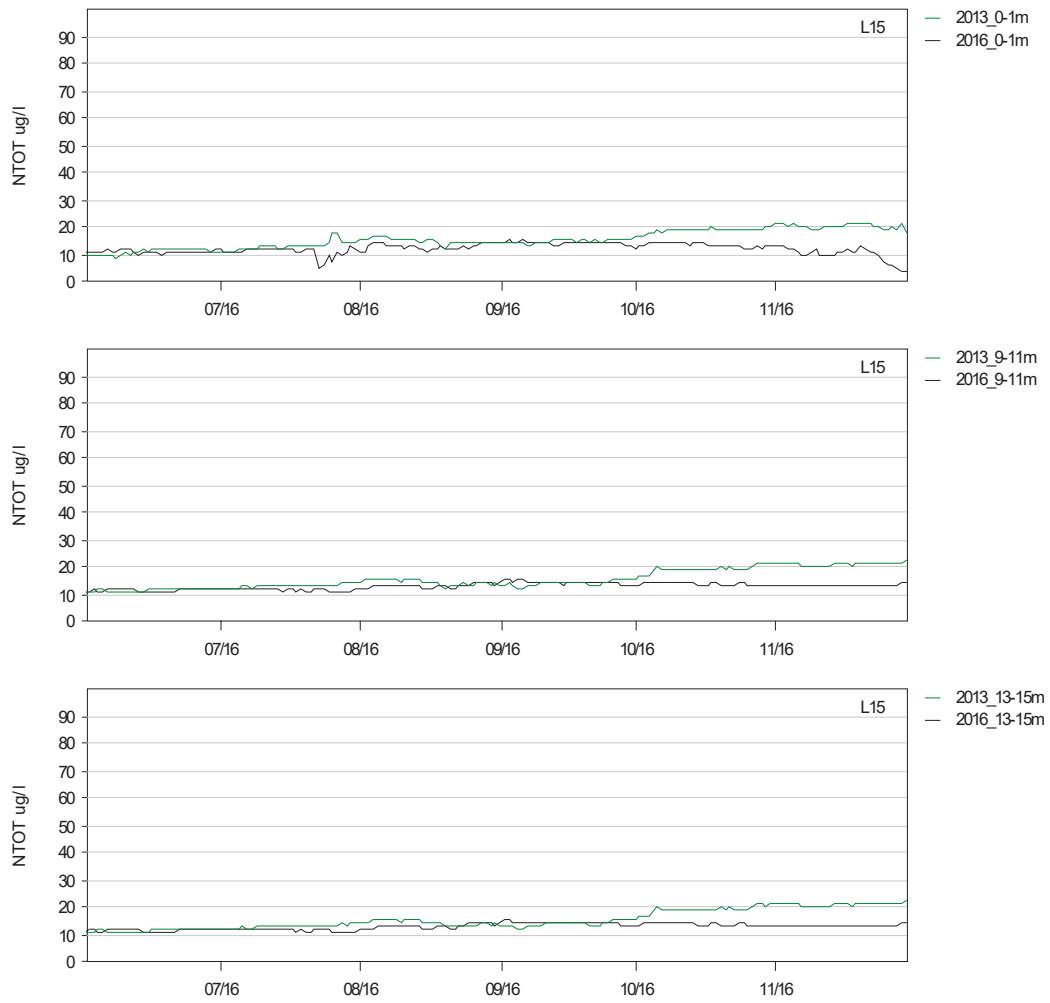
**Kuva 96: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3. Pisteet P134 ja L11.**







**Kuva 97: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P13 ja P138.**

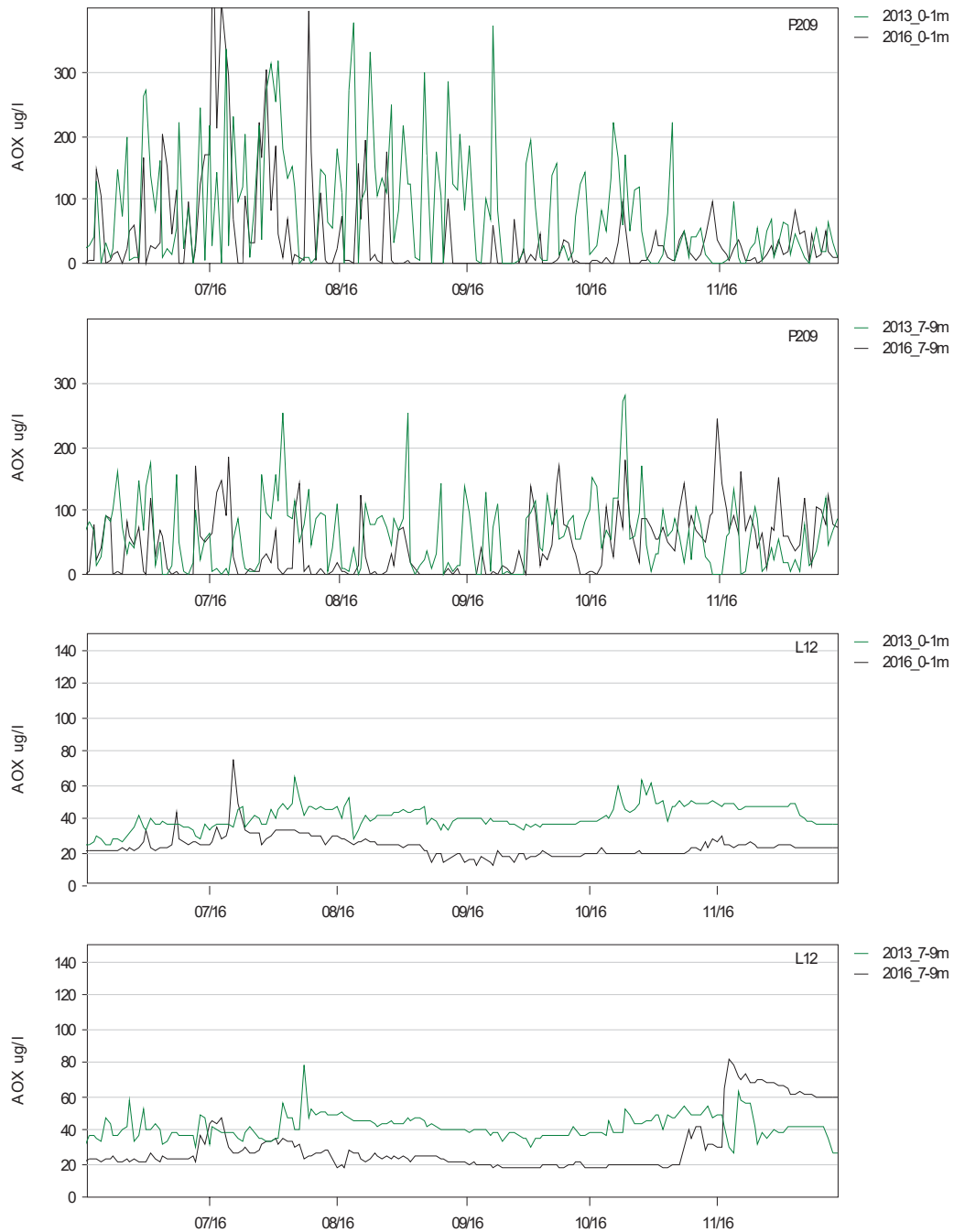


**Kuva 98: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

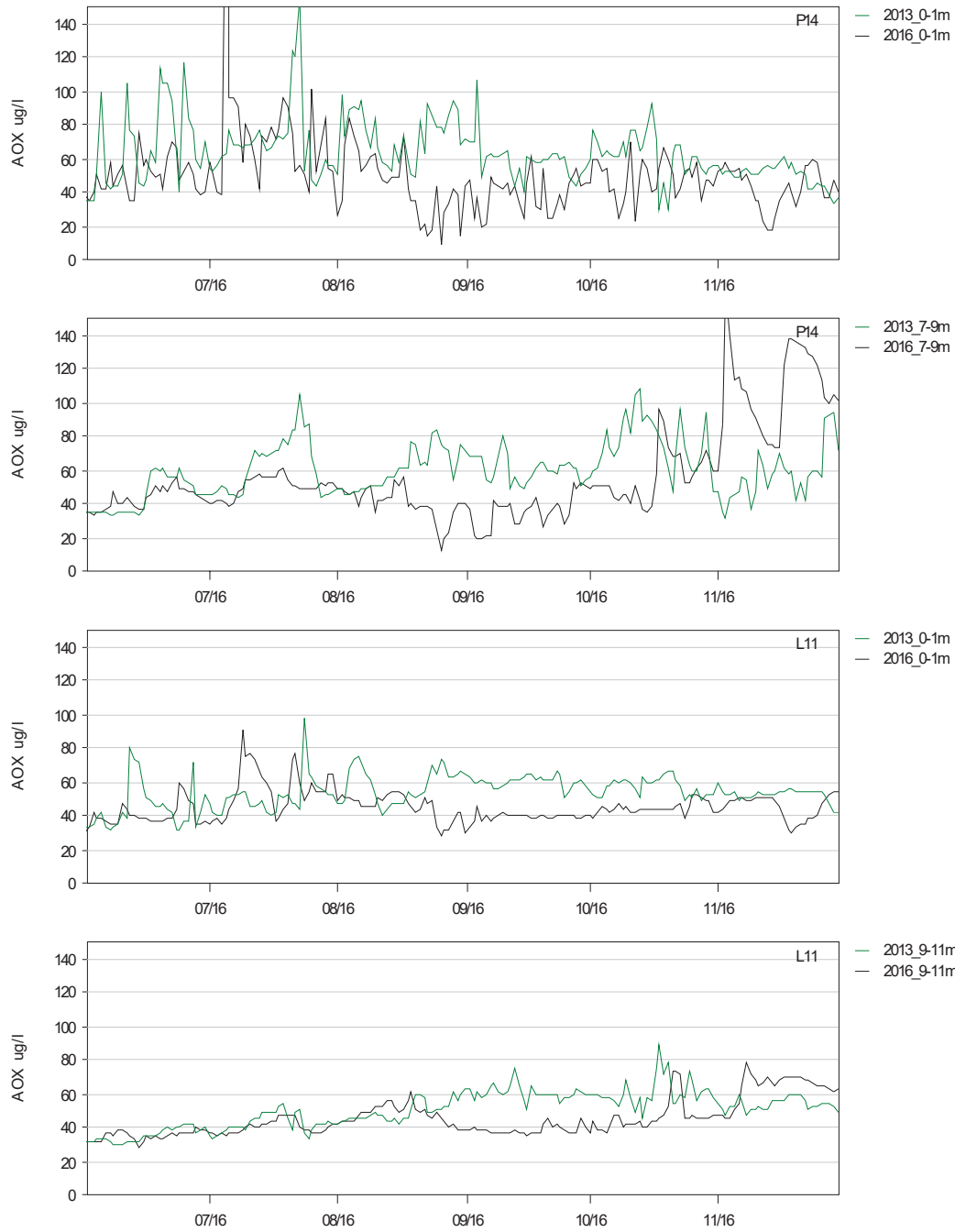
Taulukko 19 : Kokonaistyyppi (NTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehto VE3.

Vuosi	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max	
2016	P209	pinta	24.31	43.5	0	242.1	
	P209	7-9m	25.36	26.95	0	134.1	
	L12	pinta	11.61	3.63	5.8	40.01	
	L12	7-9m	15.63	9.22	8.31	43.92	
	P14	pinta	26.78	11.79	4.78	125.3	
	P14	7-9m	30.23	15.43	6.61	88.43	
	L11	pinta	23.96	5.1	15.65	48.99	
	L11	9-11m	24.27	6.12	14.68	43.28	
	P13	pinta	19.82	3.29	8.65	29.98	
	P13	9-11m	18.79	2.96	13.06	25.47	
	P13	19-21m	18.26	2.68	12.4	25.54	
	P138	pinta	14	2.4	6.41	19.82	
	P138	9-11m	14.58	2.93	9.94	22.03	
	P138	19-21m	14.44	2.82	6.87	20.13	
	L15	pinta	12.14	2.06	3.59	15.11	
	L15	9-11m	13.02	1.14	10.75	15.43	
	L15	13-15m	13.01	1.13	10.82	15.38	
	2013	P209	pinta	46.5	50.24	0	209.9
		P209	7-9m	33.71	30.15	0	154.1
		L12	pinta	20.96	3.71	11.76	34.88
L12		7-9m	21.61	3.76	13.49	41.94	
P14		pinta	34.33	10.44	15.9	85.25	
P14		7-9m	32.52	8.89	16.86	58.41	
L11		pinta	28.38	5.44	16.07	52.52	
L11		9-11m	26.71	5.85	15.53	47.94	
P13		pinta	22.44	4.12	9.95	35.92	
P13		9-11m	21.61	5.28	13.4	32.55	
P13		19-21m	21.37	5.48	14.05	30.82	
P138		pinta	15.56	4.33	1.14	24.16	
P138		9-11m	17.08	4.71	11.61	25.93	
P138		19-21m	17.06	5.01	9.88	26.94	
L15		pinta	15.53	3.41	8.27	21.67	
L15		9-11m	15.6	3.51	10.5	22.32	
L15		13-15m	15.56	3.51	10.79	22.23	

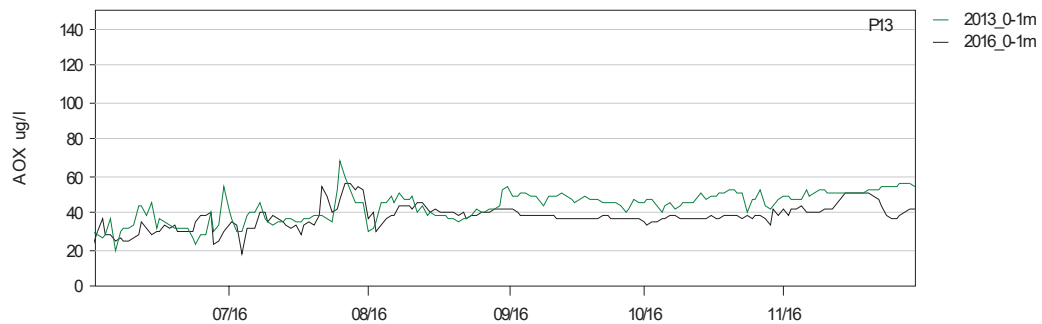
### 9.3 P1 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)

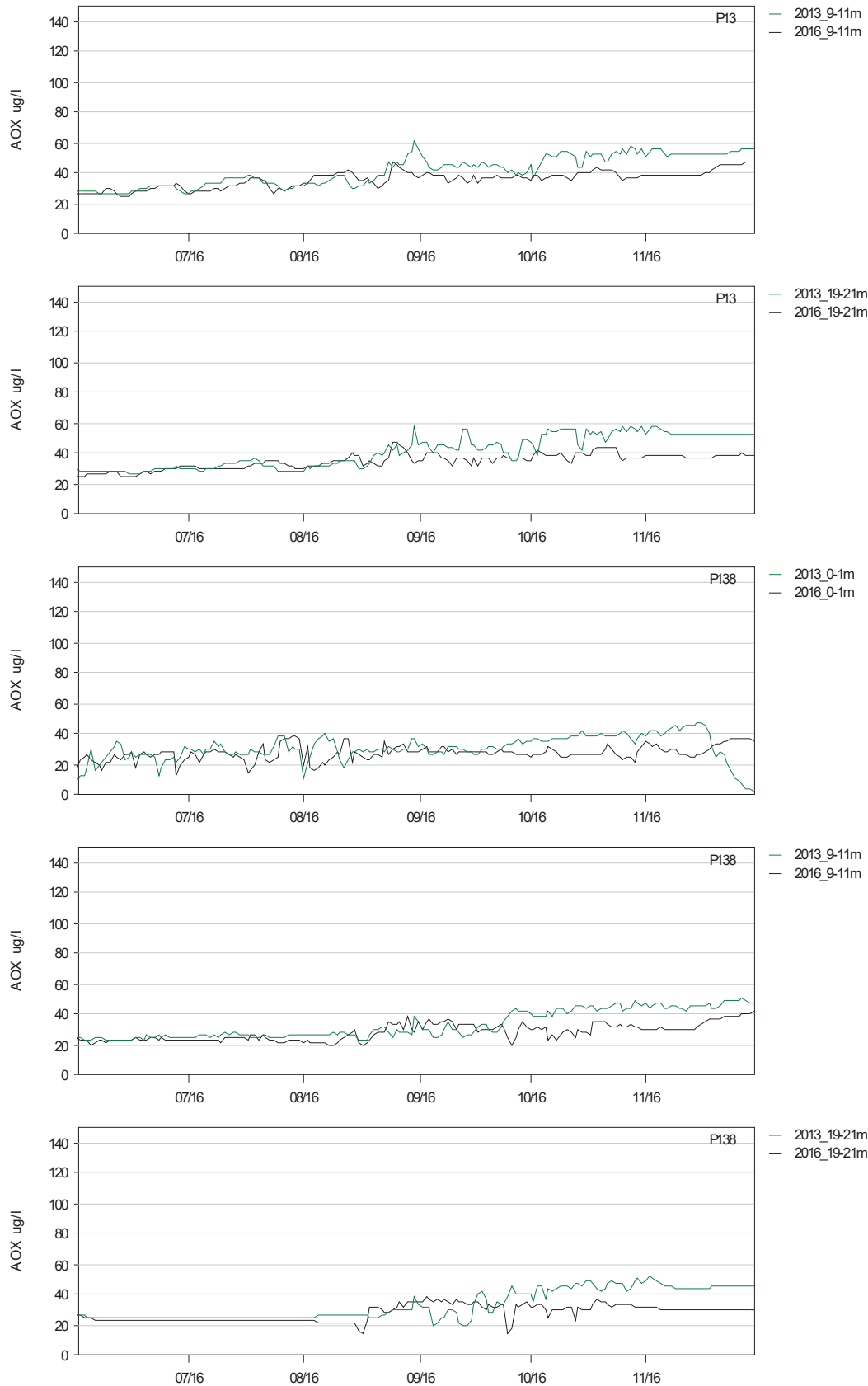


**Kuva 99: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P201 ja L12.**

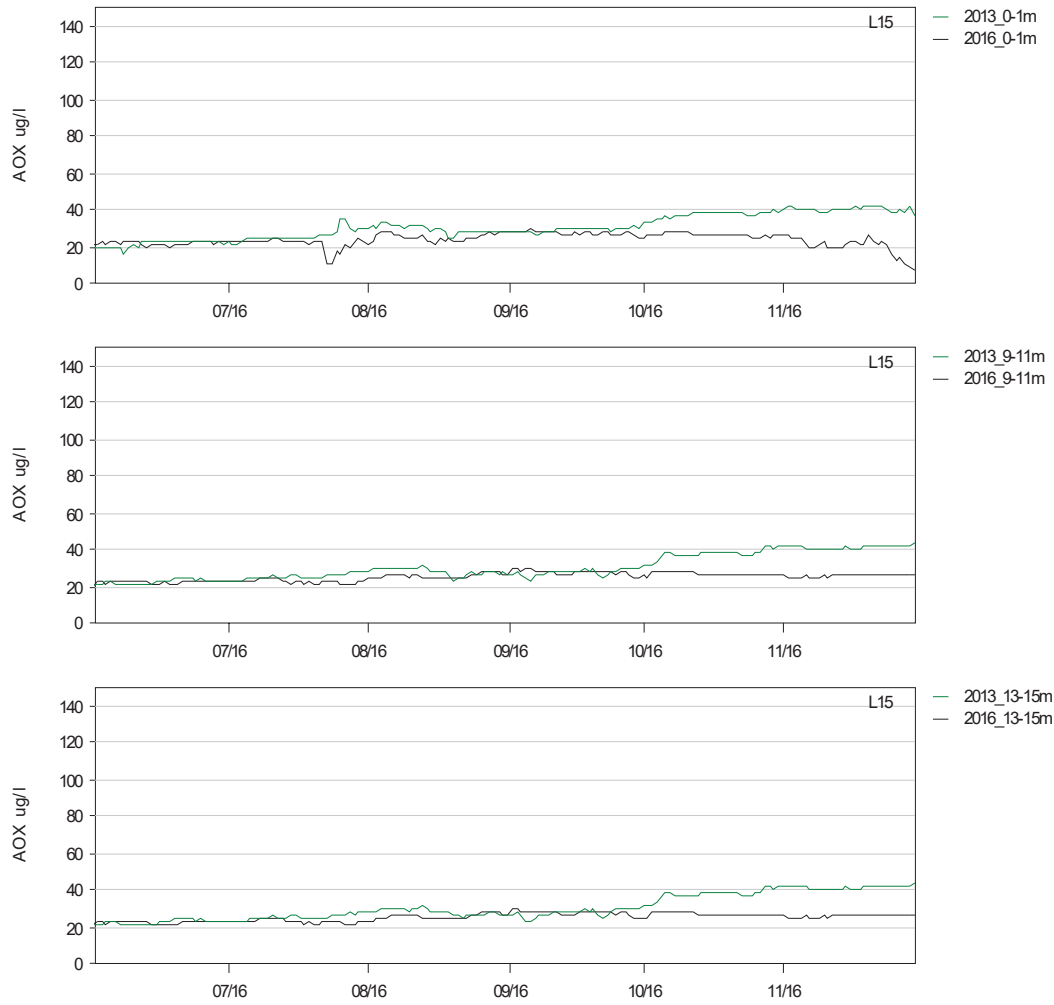


**Kuva 100: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 101: Organiset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoesto VE3, pisteet P13 ja P138.**



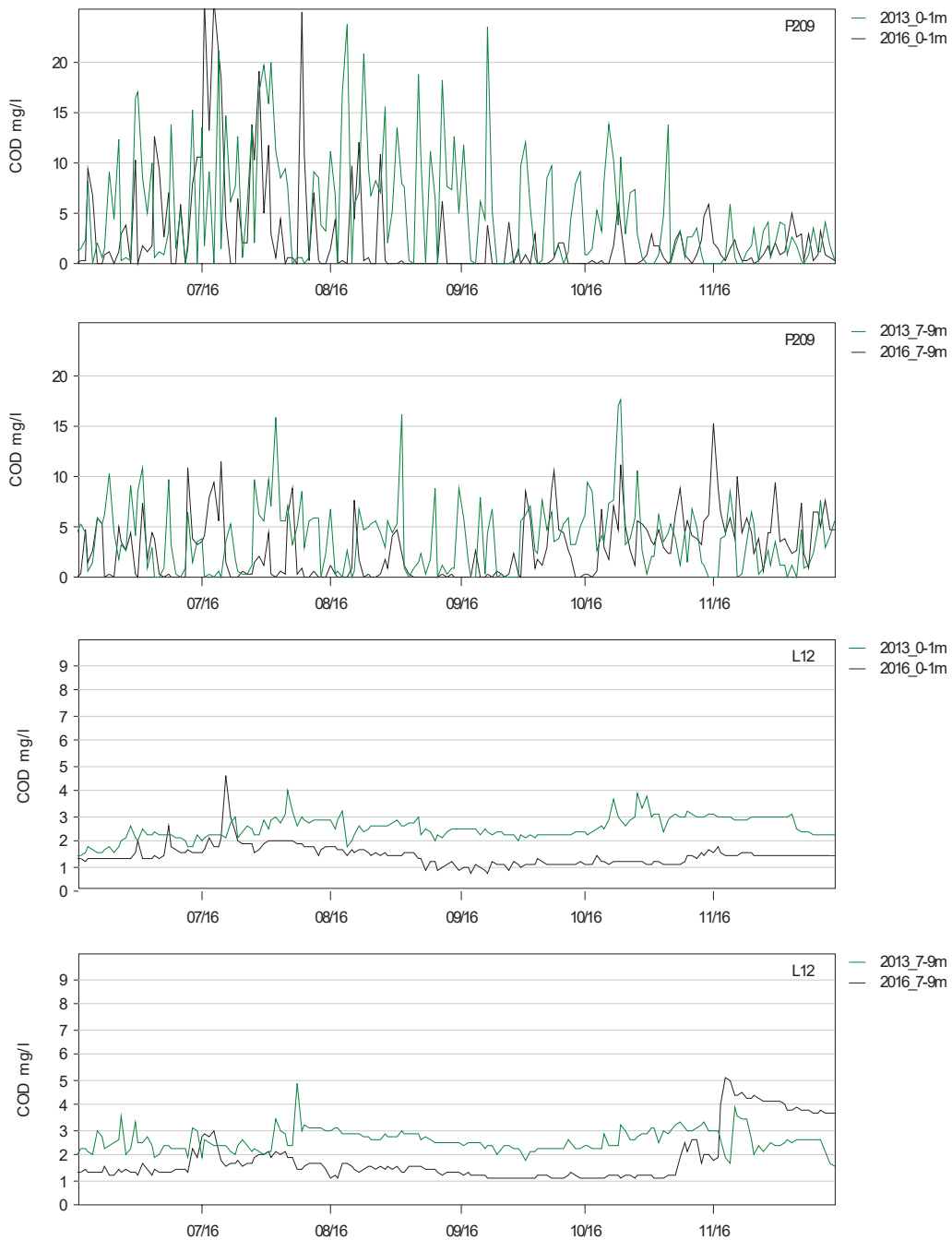
**Kuva 102: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

**Taulukko 20 : Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehto VE3.**

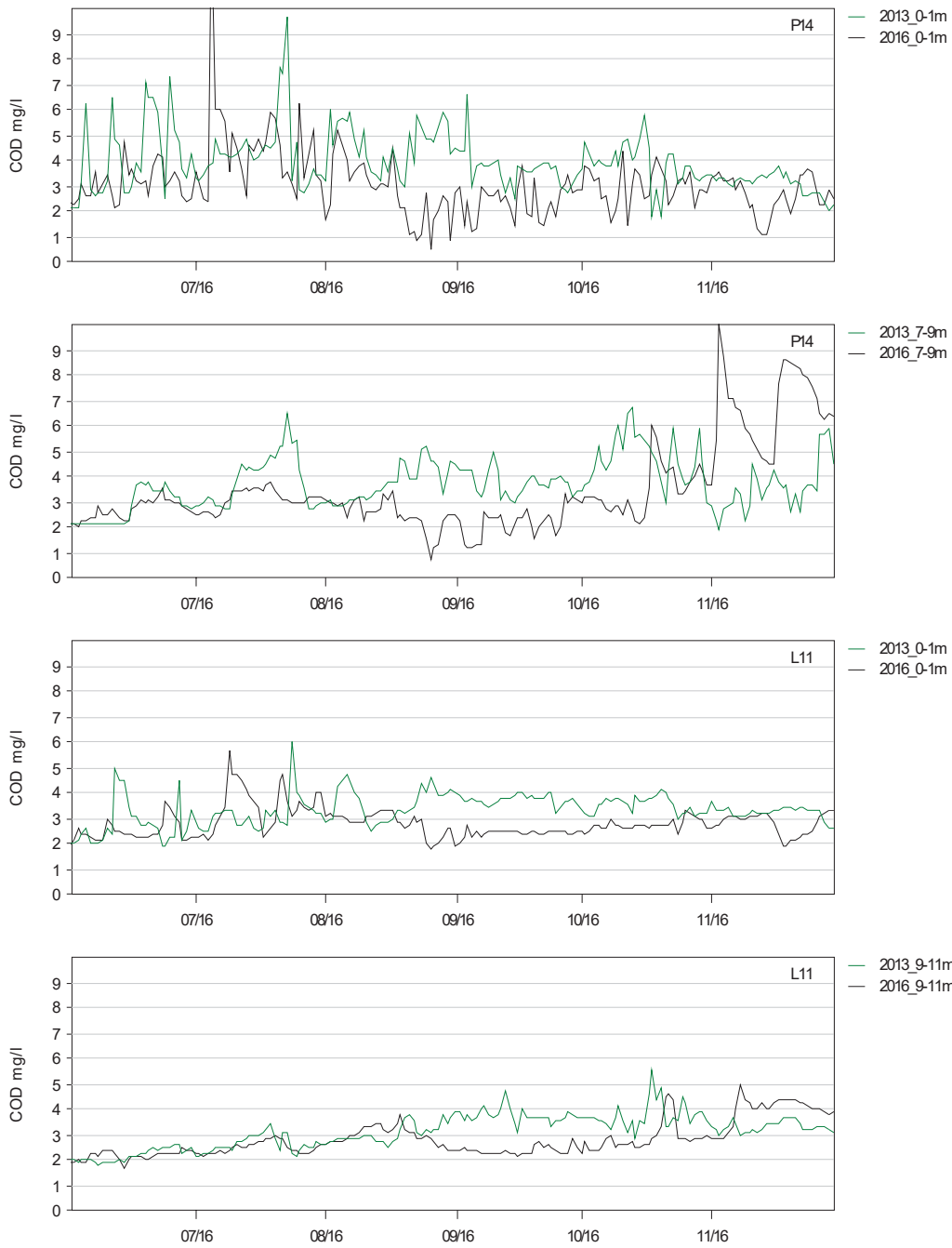
<b>Vuosi</b>	<b>Piste</b>	<b>Syvyys</b>	<b>k.a.</b>	<b>std</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	
<b>2016</b>	P209	pinta	43.98	78.61	0	438.2	
	P209	7-9m	45.82	48.67	0	242.3	
	L12	pinta	23.46	6.64	12.03	74.39	
	L12	7-9m	30.3	16.36	17.15	80.99	
	P14	pinta	49.14	21.5	8.93	228.6	
	P14	7-9m	55.3	27.76	12.44	160.1	
	L11	pinta	44.94	9.42	28.75	90.84	
	L11	9-11m	45.19	10.99	27.86	79.15	
	P13	pinta	37.81	6.28	16.77	56.47	
	P13	9-11m	35.49	5.42	24.93	47.59	
	P13	19-21m	34.52	4.92	23.69	47.85	
	P138	pinta	27.13	4.76	12.55	38.08	
	P138	9-11m	27.82	5.48	19.15	41.58	
	P138	19-21m	27.56	5.26	13.16	37.96	
	L15	pinta	23.53	3.83	7.21	29.08	
	L15	9-11m	25.01	2.12	20.8	29.45	
	L15	13-15m	25	2.11	20.93	29.3	
	<b>2013</b>	P209	pinta	84.17	90.71	0	378.6
		P209	7-9m	61.09	54.53	0	278.7
		L12	pinta	40.88	7.02	24.22	65.26
L12		7-9m	41.64	6.91	25.57	77.89	
P14		pinta	63.68	18.71	29.03	155.6	
P14		7-9m	60.09	16.11	30.87	107.5	
L11		pinta	53.85	9.96	30.85	96.96	
L11		9-11m	50.26	10.79	29.52	89.18	
P13		pinta	43.31	7.96	19.14	67.42	
P13		9-11m	41.28	9.96	25.57	61.07	
P13		19-21m	40.9	10.44	26.78	57.96	
P138		pinta	30.37	8.45	2.29	47.52	
P138		9-11m	32.97	9.12	22.48	49.85	
P138		19-21m	32.91	9.69	19.09	51.61	
L15		pinta	30.4	6.74	16	42.64	
L15		9-11m	30.32	6.9	20.27	43.39	
L15		13-15m	30.26	6.89	20.77	43.23	



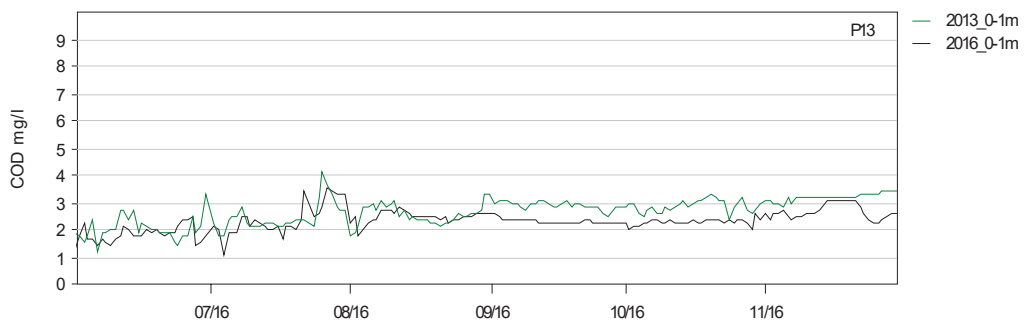
### 9.4 P1 Kemiallinen hapenkulutus (COD)

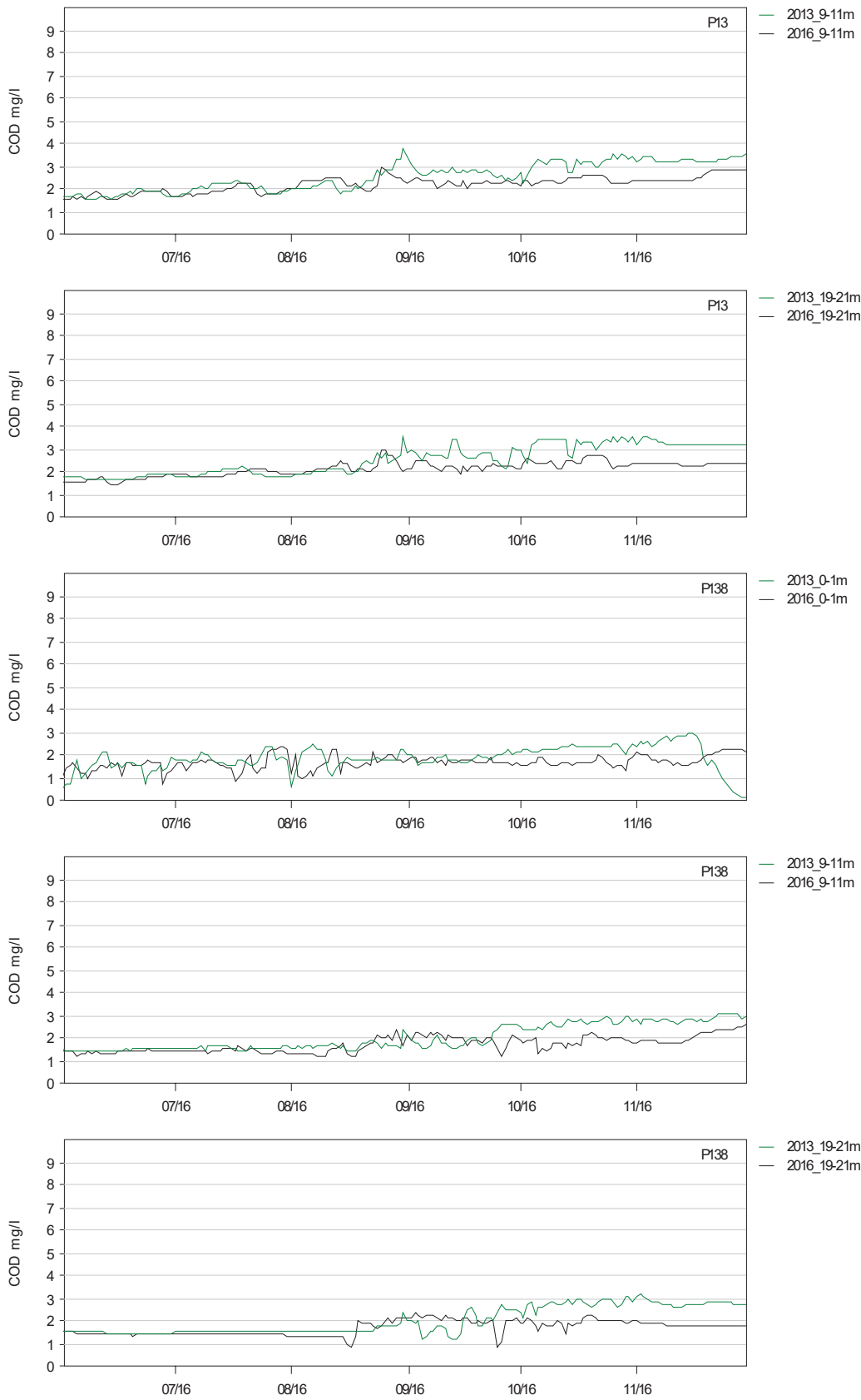


**Kuva 103: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209 ja L12.**

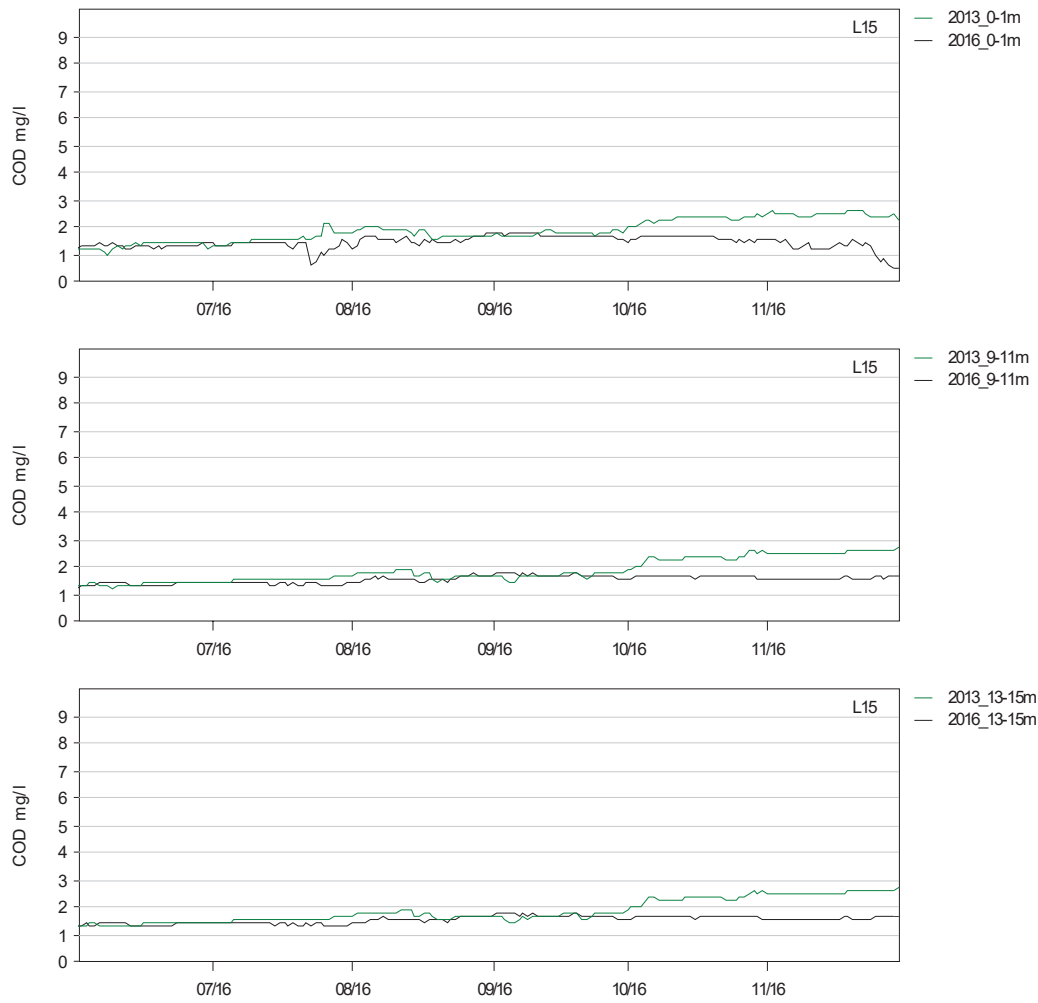


**Kuva 104: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 105: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P13 ja P138.**

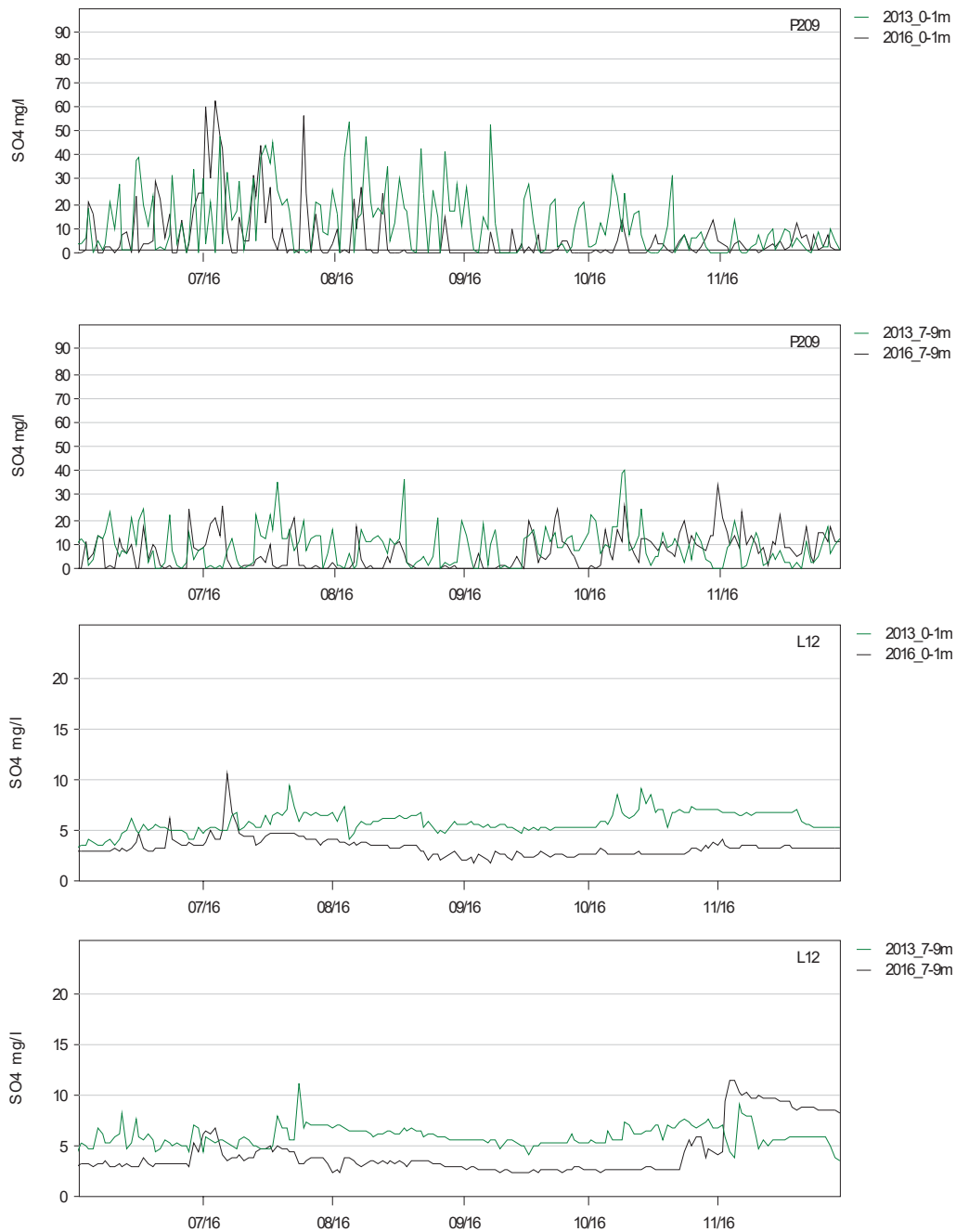


**Kuva 106: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

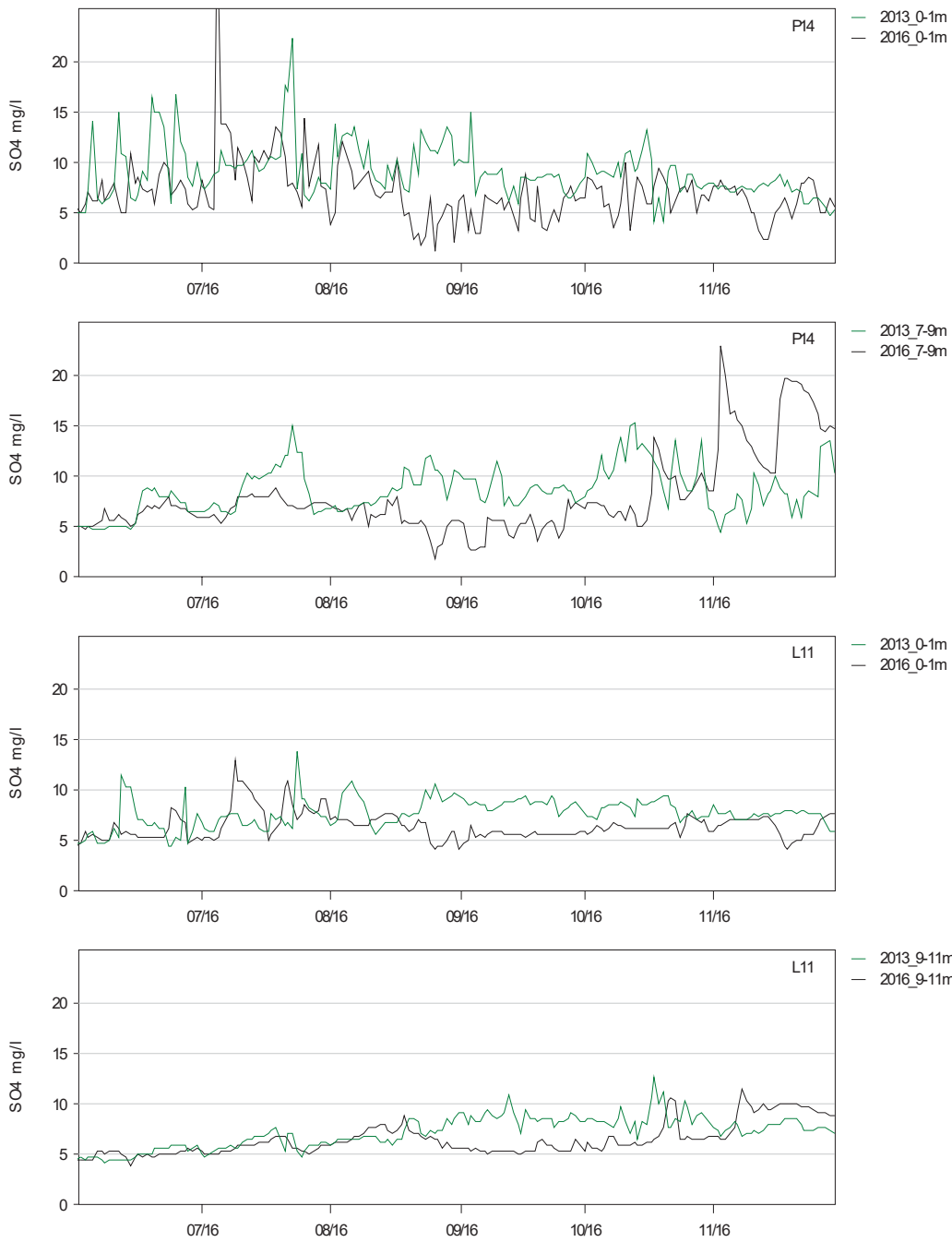
Taulukko 21 : Kemiallinen hapenkulutus (COD), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehto VE3.

Vuosi	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max	
2016	P209	pinta	2.75	4.91	0	27.37	
	P209	7-9m	2.86	3.04	0	15.14	
	L12	pinta	1.45	0.41	0.74	4.63	
	L12	7-9m	1.88	1.02	1.06	5.05	
	P14	pinta	3.07	1.34	0.56	14.27	
	P14	7-9m	3.45	1.74	0.77	10	
	L11	pinta	2.8	0.59	1.79	5.66	
	L11	9-11m	2.81	0.69	1.73	4.94	
	P13	pinta	2.35	0.39	1.04	3.51	
	P13	9-11m	2.21	0.34	1.55	2.96	
	P13	19-21m	2.15	0.31	1.47	2.98	
	P138	pinta	1.68	0.29	0.78	2.36	
	P138	9-11m	1.73	0.34	1.19	2.59	
	P138	19-21m	1.71	0.33	0.82	2.36	
	L15	pinta	1.46	0.24	0.45	1.8	
	L15	9-11m	1.55	0.13	1.29	1.83	
	L15	13-15m	1.55	0.13	1.3	1.82	
	2013	P209	pinta	5.26	5.67	0	23.66
		P209	7-9m	3.82	3.41	0	17.41
		L12	pinta	2.53	0.44	1.49	4.06
L12		7-9m	2.58	0.43	1.6	4.85	
P14		pinta	3.97	1.17	1.81	9.71	
P14		7-9m	3.75	1.01	1.93	6.71	
L11		pinta	3.35	0.62	1.91	6.05	
L11		9-11m	3.13	0.67	1.84	5.56	
P13		pinta	2.69	0.49	1.19	4.2	
P13		9-11m	2.56	0.62	1.59	3.8	
P13		19-21m	2.54	0.65	1.66	3.61	
P138		pinta	1.88	0.52	0.14	2.94	
P138		9-11m	2.05	0.57	1.39	3.1	
P138		19-21m	2.04	0.6	1.18	3.2	
L15		pinta	1.88	0.42	0.99	2.64	
L15		9-11m	1.88	0.43	1.26	2.69	
L15		13-15m	1.88	0.43	1.29	2.68	

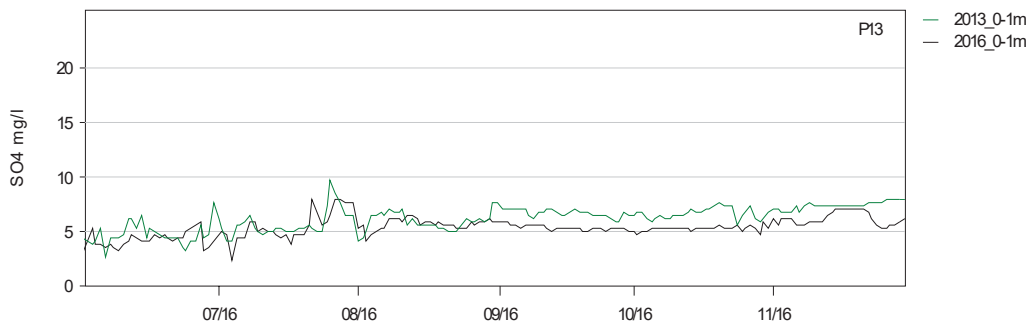
### 9.5 P1 Sulfaatti (SO4)

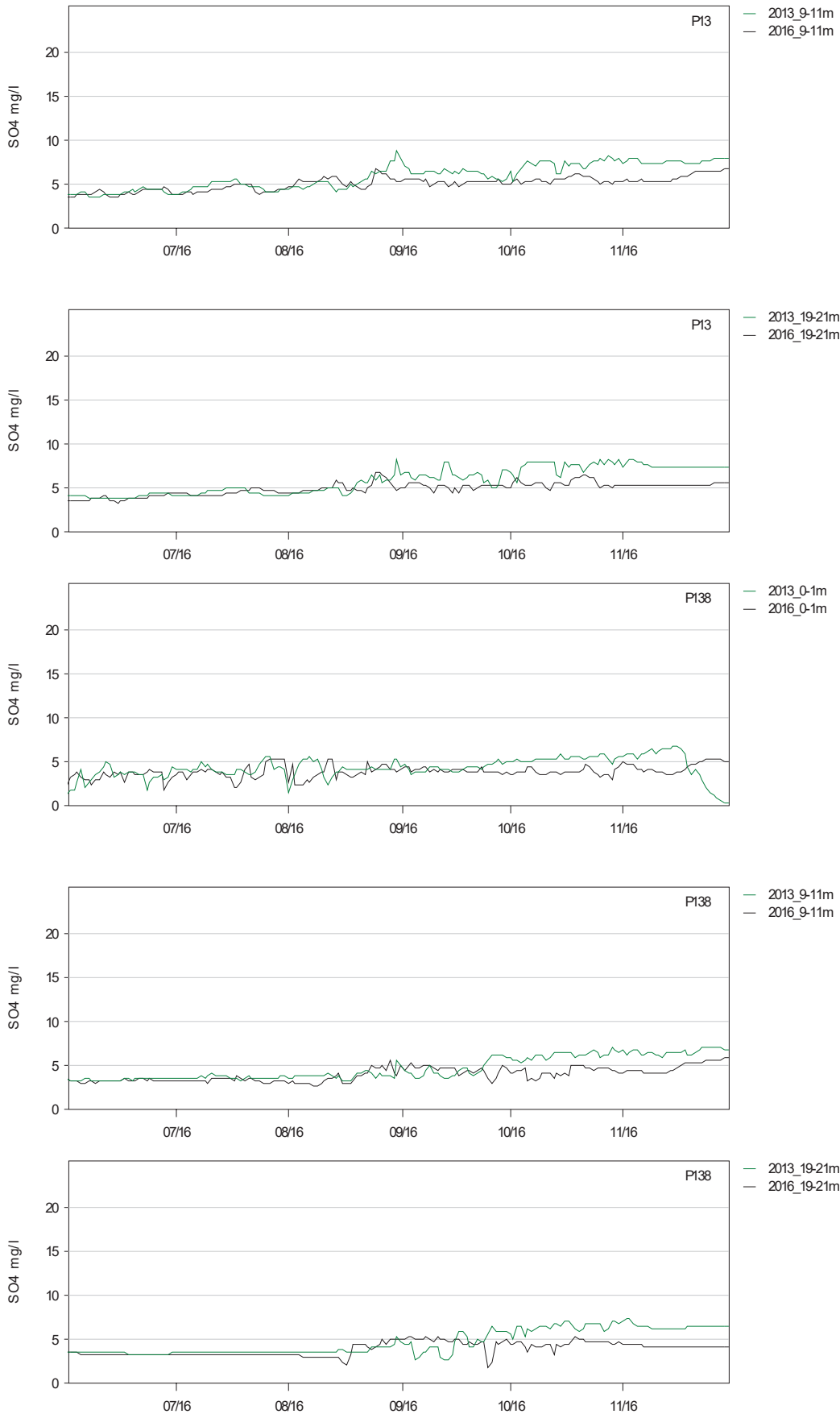


**Kuva 107: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209 ja L12.**



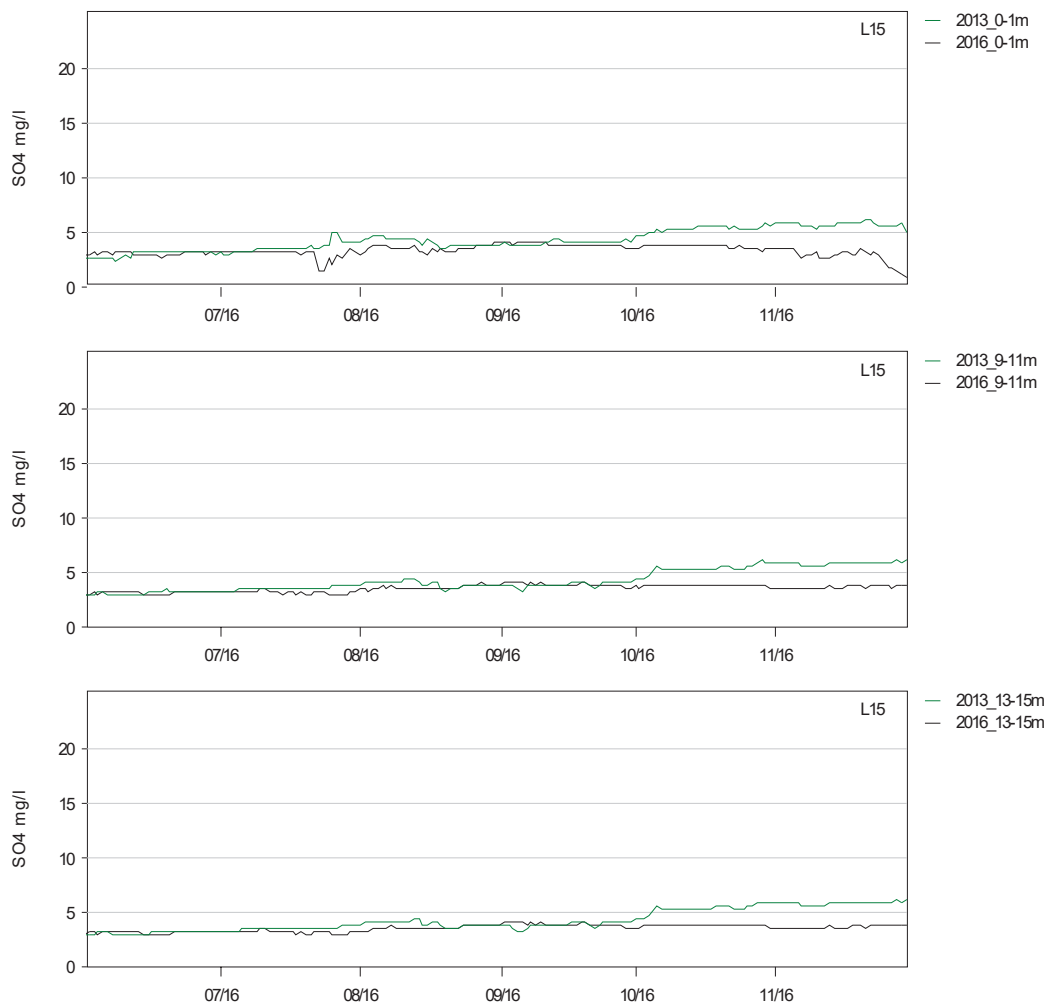
**Kuva 108: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P14 ja L11.**





**Kuva 109: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P13 ja P138.**





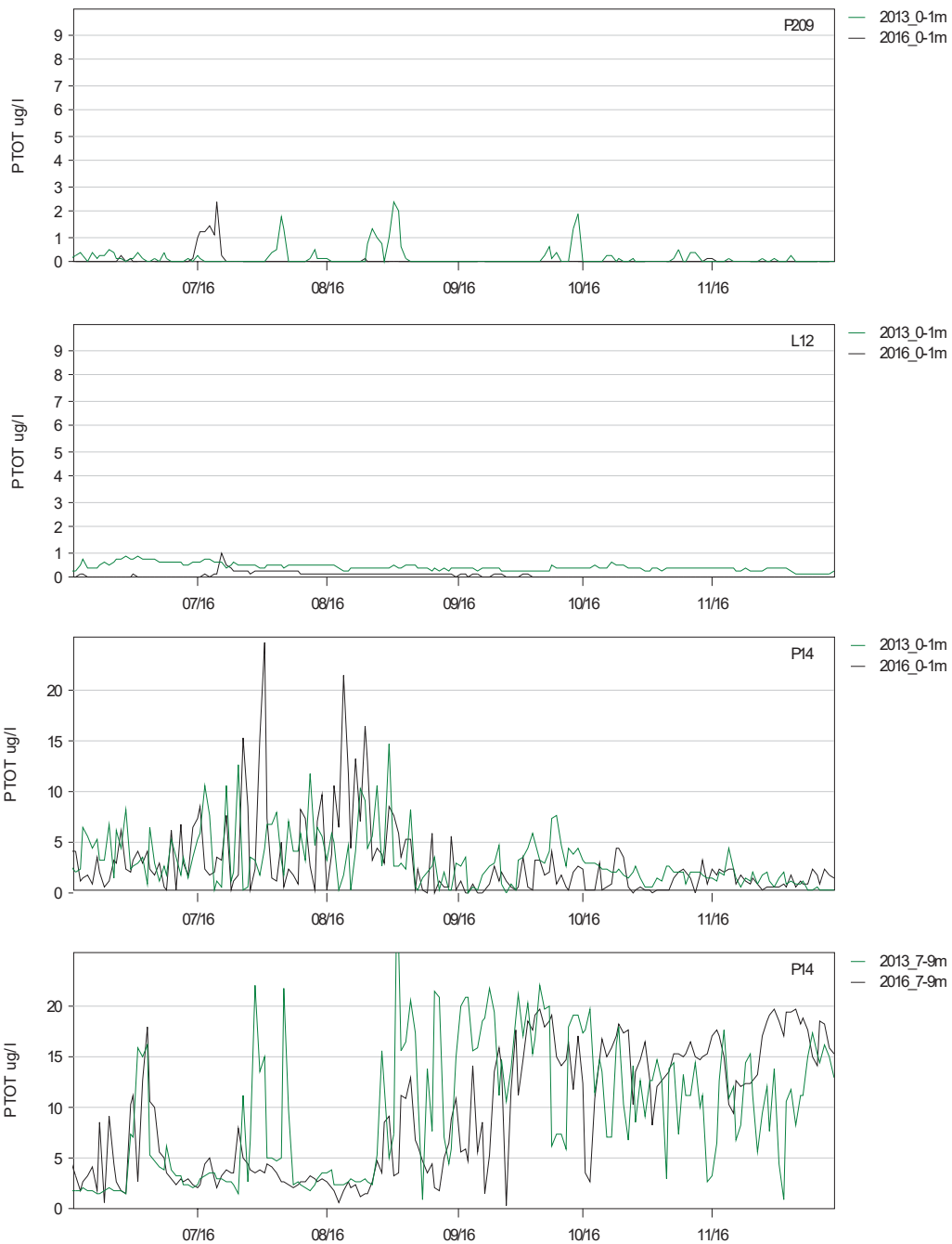
**Kuva 110: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P1, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

**Taulukko 22 : Sulfatti (SO<sub>4</sub>), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P1 kuormitusvaihtoehto VE3.**

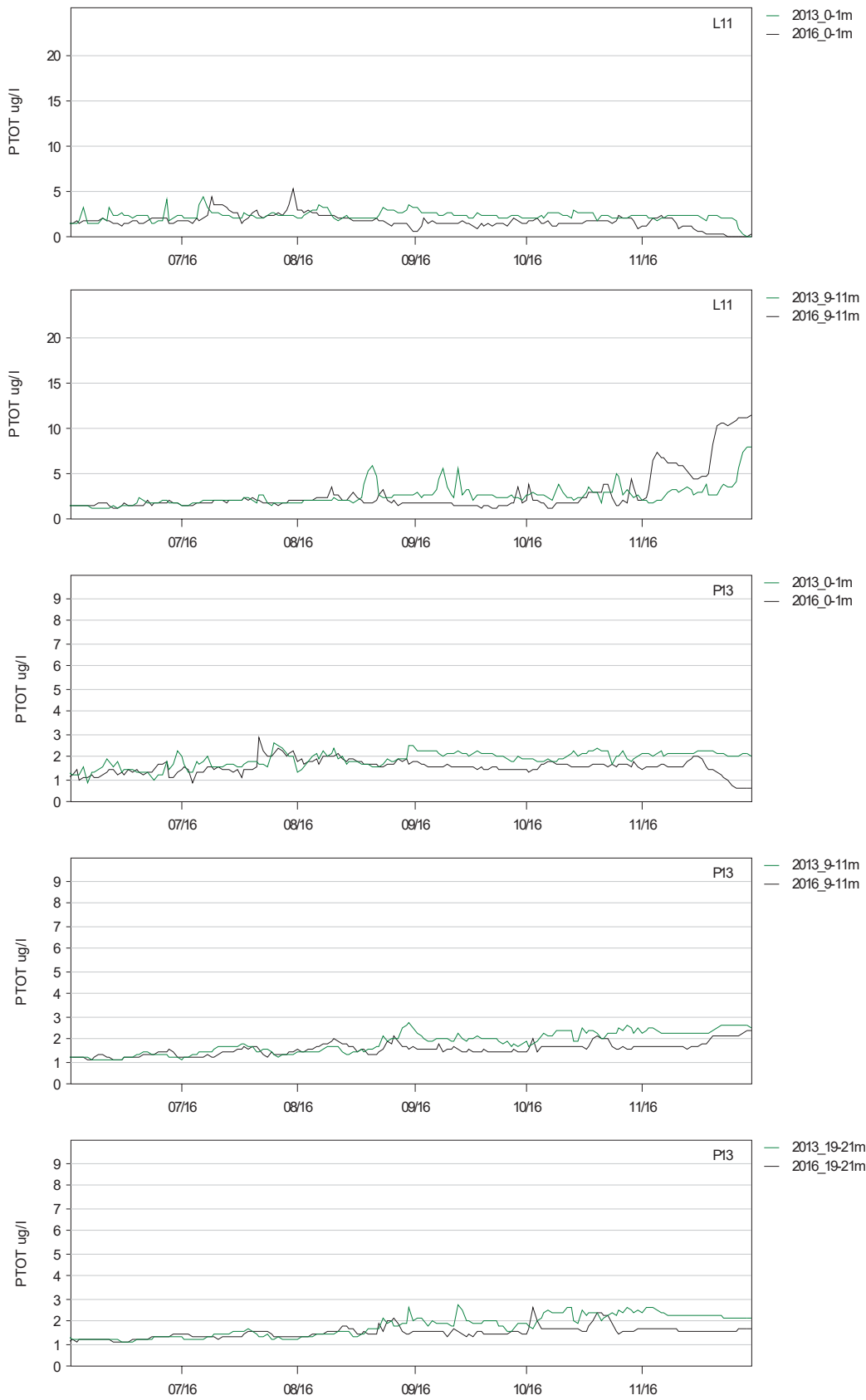
<b>Vuosi</b>	<b>Piste</b>	<b>Syvyys</b>	<b>k.a.</b>	<b>std</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>2016</b>	P209	pinta	6.27	11.2	0	62.44
	P209	7-9m	6.53	6.93	0	34.52
	L12	pinta	3.34	0.95	1.72	10.6
	L12	7-9m	4.32	2.33	2.44	11.54
	P14	pinta	7	3.06	1.27	32.58
	P14	7-9m	7.88	3.96	1.77	22.82
	L11	pinta	6.4	1.34	4.1	12.94
	L11	9-11m	6.44	1.57	3.97	11.28
	P13	pinta	5.39	0.9	2.39	8.05
	P13	9-11m	5.06	0.77	3.55	6.78
	P13	19-21m	4.92	0.7	3.38	6.82
	P138	pinta	3.87	0.68	1.79	5.43
	P138	9-11m	3.96	0.78	2.73	5.93
	P138	19-21m	3.93	0.75	1.88	5.41
	L15	pinta	3.35	0.55	1.03	4.14
	L15	9-11m	3.56	0.3	2.96	4.2
	L15	13-15m	3.56	0.3	2.98	4.18
<b>2013</b>	P209	pinta	11.99	12.93	0	53.96
	P209	7-9m	8.71	7.77	0	39.71
	L12	pinta	5.83	1	3.45	9.3
	L12	7-9m	5.93	0.98	3.64	11.1
	P14	pinta	9.08	2.67	4.14	22.17
	P14	7-9m	8.56	2.3	4.4	15.32
	L11	pinta	7.67	1.42	4.4	13.82
	L11	9-11m	7.16	1.54	4.21	12.71
	P13	pinta	6.17	1.13	2.73	9.61
	P13	9-11m	5.88	1.42	3.64	8.7
	P13	19-21m	5.83	1.49	3.82	8.26
	P138	pinta	4.33	1.2	0.33	6.77
	P138	9-11m	4.7	1.3	3.2	7.1
	P138	19-21m	4.69	1.38	2.72	7.35
	L15	pinta	4.33	0.96	2.28	6.08
	L15	9-11m	4.32	0.98	2.89	6.18
	L15	13-15m	4.31	0.98	2.96	6.16

## 10 VUOSIEN 2013 JA 2016 VERTAILU, PISTE P3 VE3

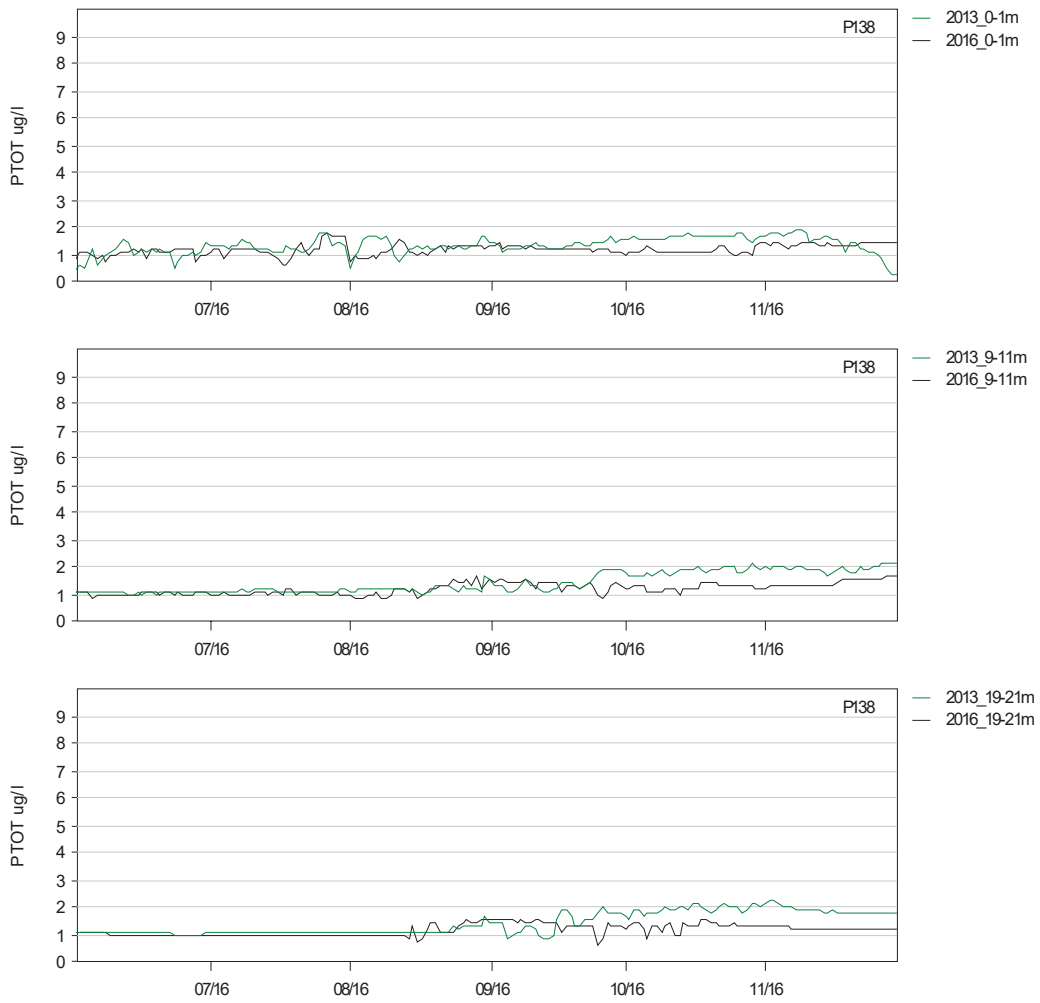
### 10.1 P3 Kokonaisfosfori (PTOT)



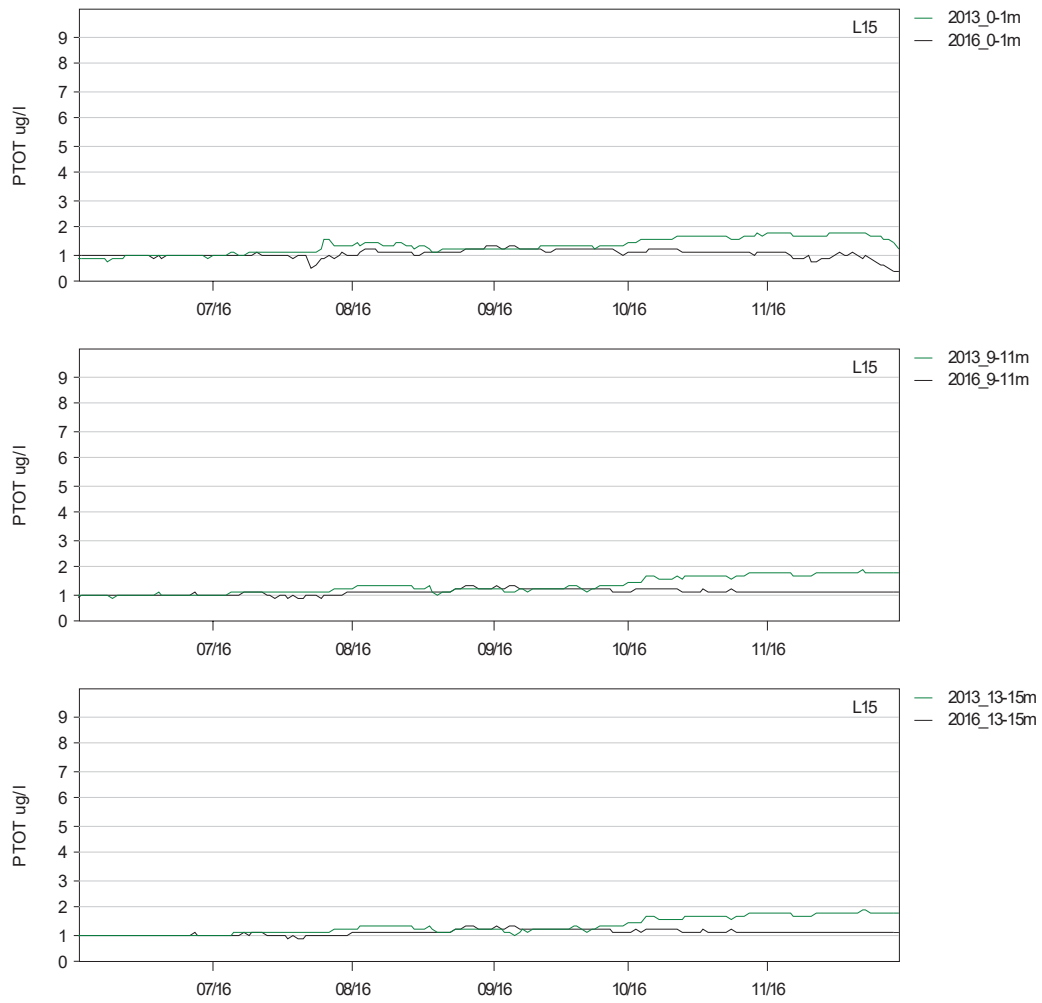
**Kuva 111: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 112: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 113: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste P138**

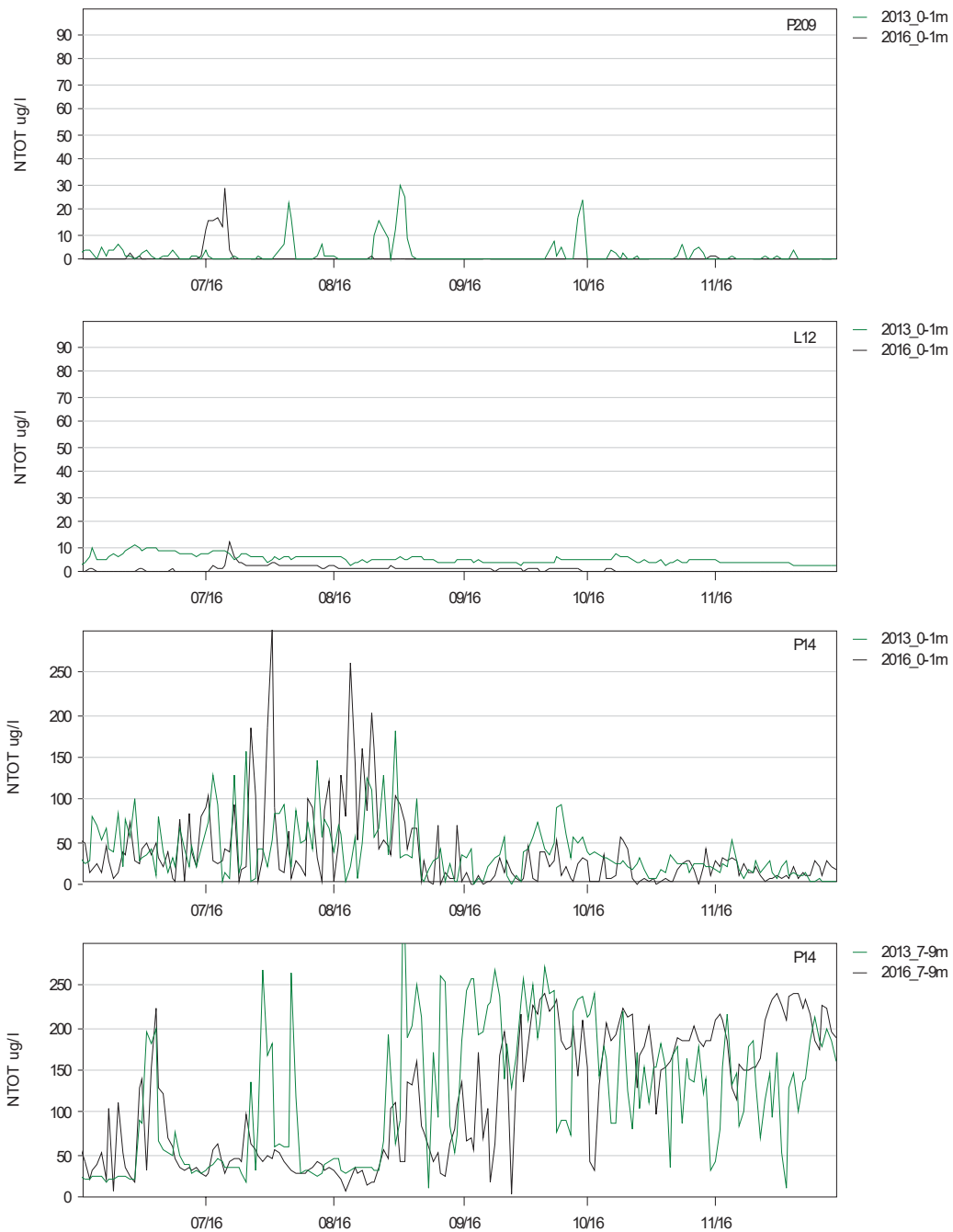


**Kuva 114: Kokonaisfosfori (PTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

Taulukko 23 : Kokonaisfosfori (PTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehto VE3.

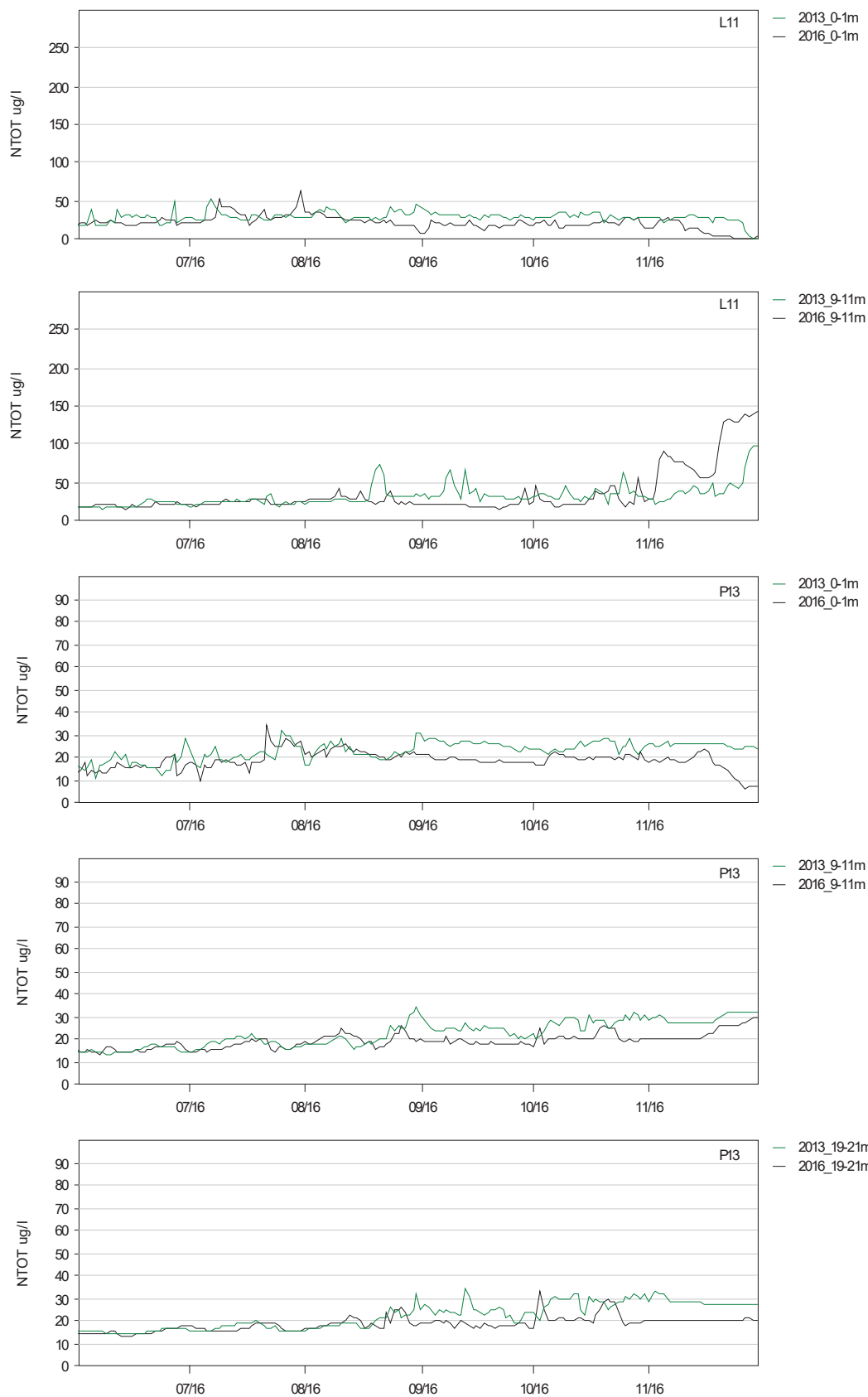
Vuosi	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max	
2016	P209	pinta	0.05	0.26	0	2.33	
	L12	pinta	0.1	0.09	0.04	0.98	
	P14	pinta	2.96	3.73	0.08	24.53	
	P14	7-9m	9.22	6.19	0.4	19.55	
	L11	pinta	1.73	0.74	0.08	5.2	
	L11	9-11m	2.79	2.31	1.22	11.41	
	P13	pinta	1.55	0.32	0.57	2.83	
	P13	9-11m	1.56	0.27	1.04	2.35	
	P13	19-21m	1.51	0.25	1.05	2.65	
	P138	pinta	1.18	0.2	0.61	1.74	
	P138	9-11m	1.2	0.21	0.81	1.73	
	P138	19-21m	1.17	0.21	0.63	1.6	
	L15	pinta	1.03	0.16	0.32	1.31	
	L15	9-11m	1.08	0.09	0.88	1.31	
	L15	13-15m	1.08	0.09	0.89	1.29	
	2013	P209	pinta	0.16	0.37	0	2.38
		L12	pinta	0.42	0.14	0.18	0.9
		P14	pinta	3.13	2.61	0.08	14.67
P14		7-9m	9.62	6.47	0.77	28.47	
L11		pinta	2.33	0.53	0.12	4.41	
L11		9-11m	2.55	1.09	1.25	7.95	
P13		pinta	1.89	0.33	0.84	2.62	
P13		9-11m	1.83	0.46	1.1	2.77	
P13		19-21m	1.79	0.47	1.14	2.74	
P138		pinta	1.33	0.31	0.24	1.96	
P138		9-11m	1.43	0.38	0.99	2.15	
P138		19-21m	1.42	0.41	0.85	2.27	
L15		pinta	1.32	0.29	0.7	1.82	
L15		9-11m	1.32	0.3	0.89	1.86	
L15		13-15m	1.32	0.3	0.92	1.85	

## 10.2 P3 Kokonaistyyppi (NTOT)

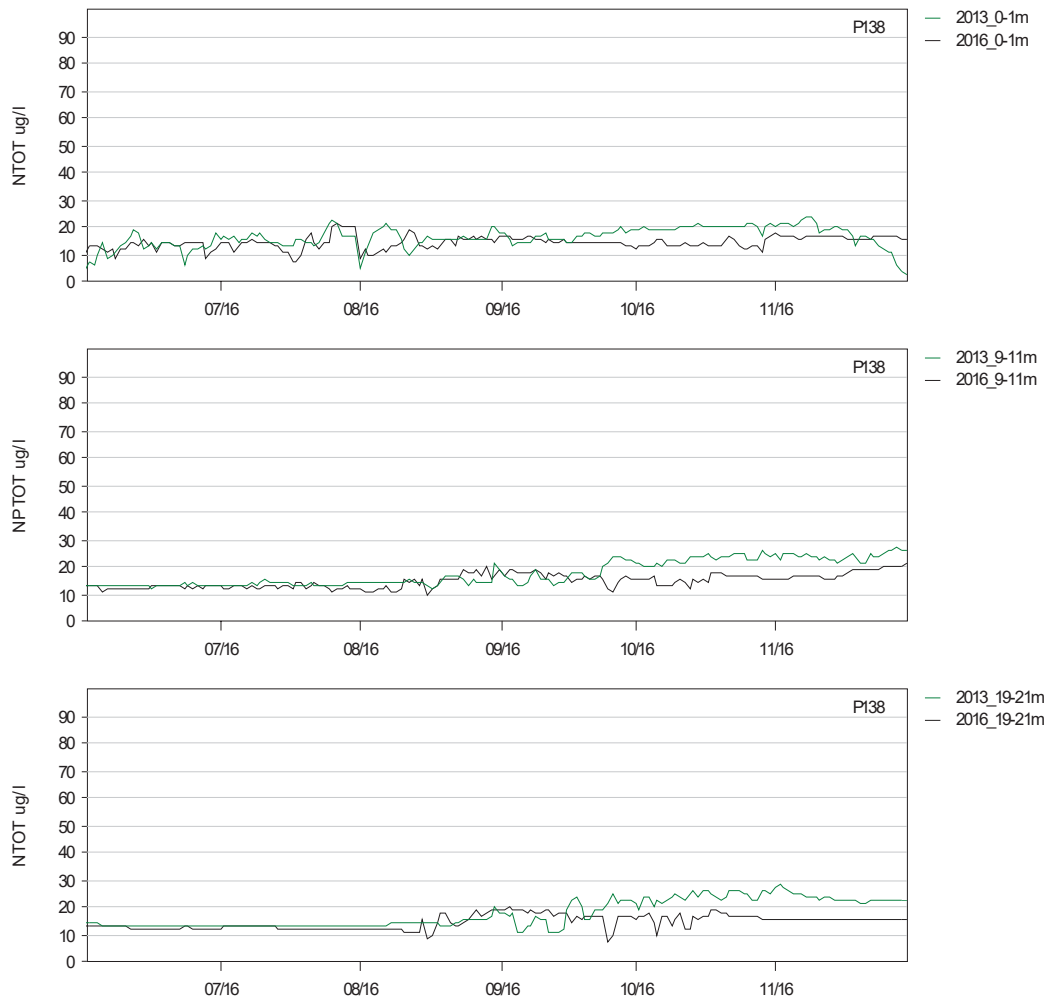


**Kuva 115: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209 ja P14.**

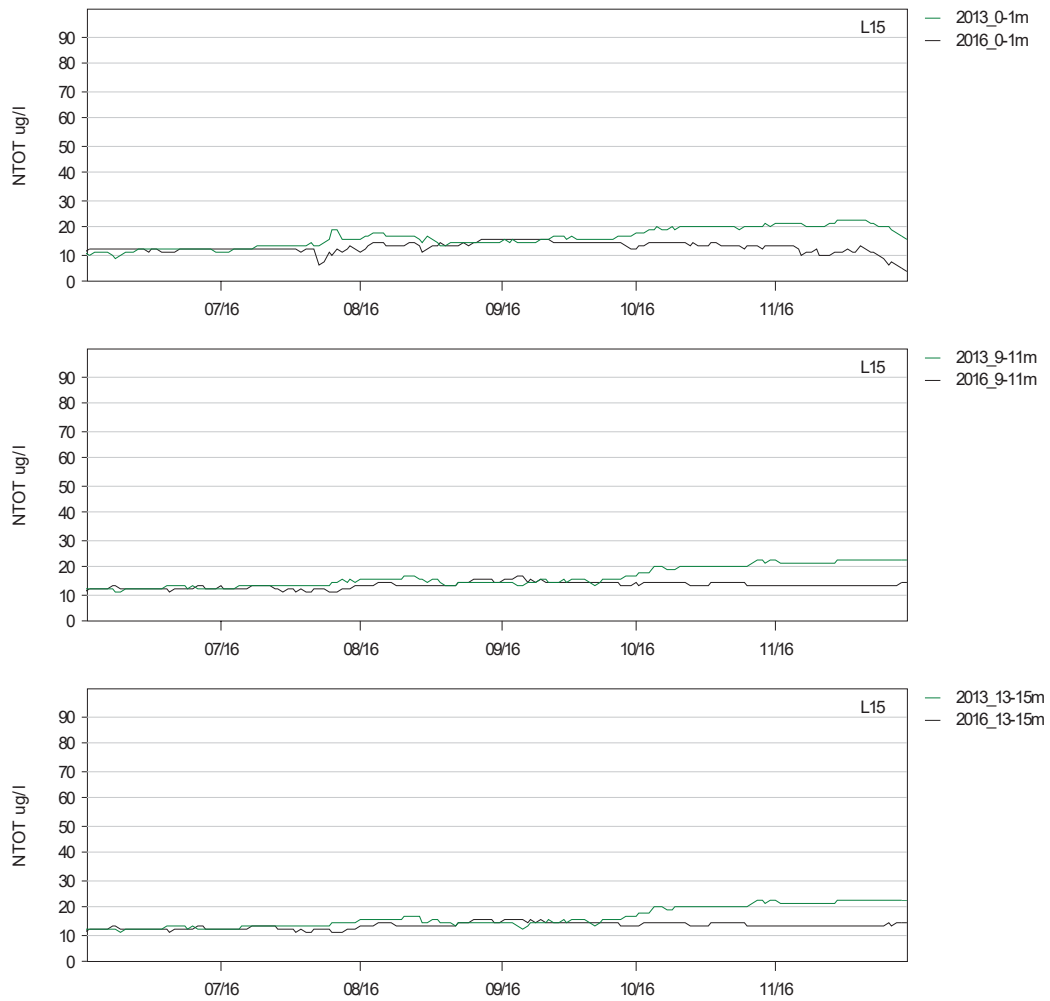




**Kuva 116: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 117: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste P138.**

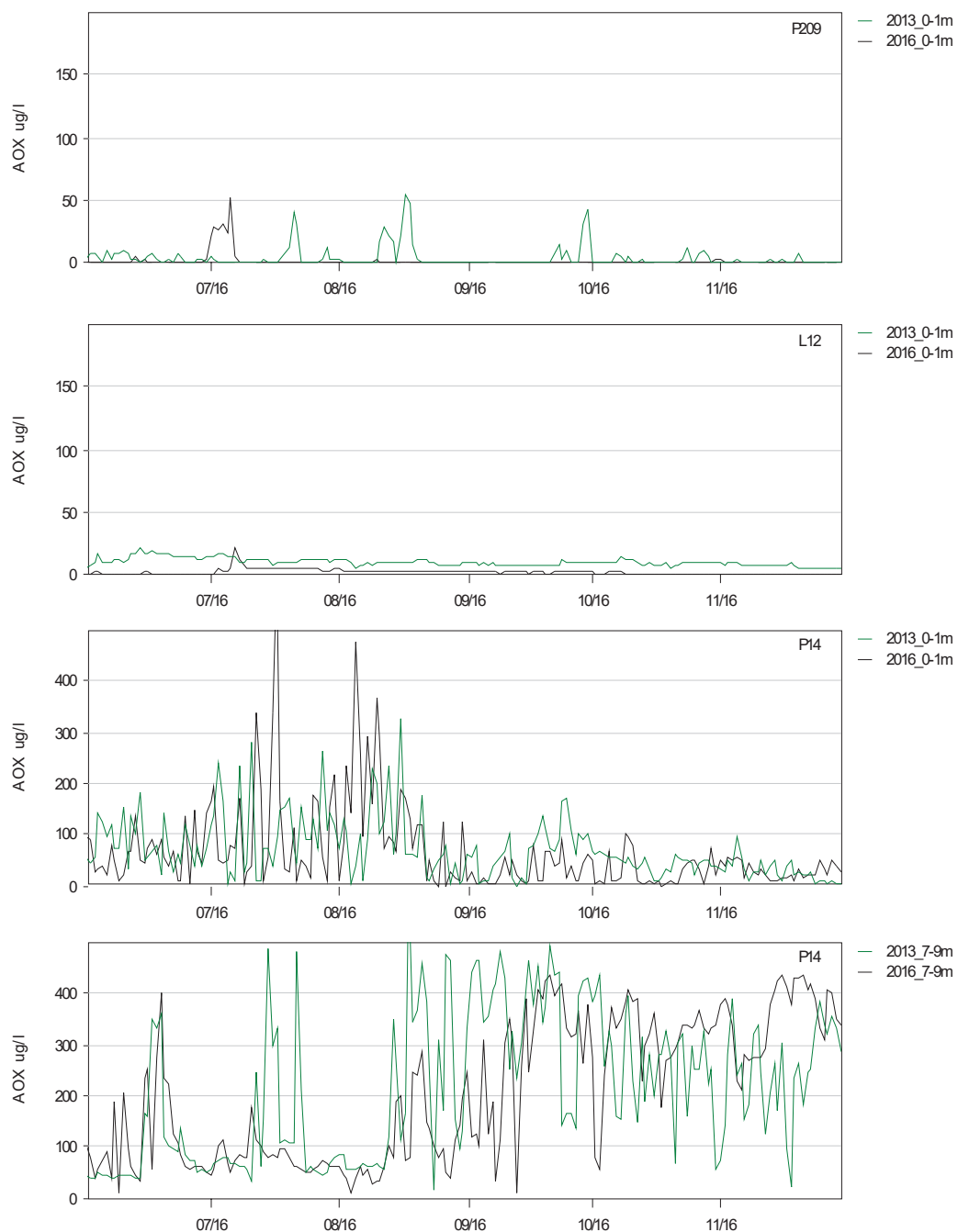


**Kuva 118: Kokonaistyyppi (NTOT), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteL15.**

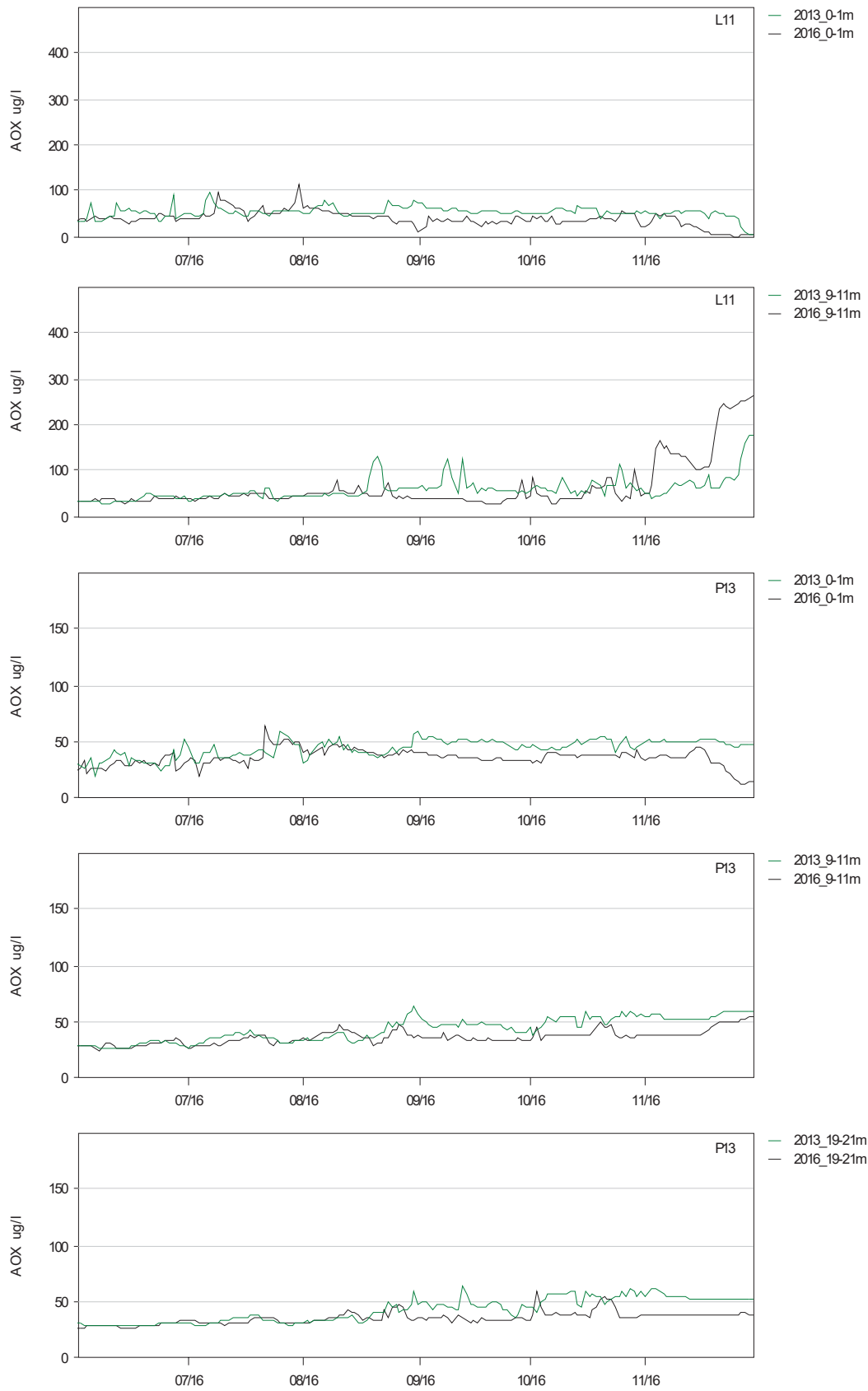
Taulukko 24 : Kokonaistyyppi (NTOT), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehto VE3.

Vuosi	Piste	Syvyys	k.a.	std	min	max	
2016	P209	pinta	0.67	3.21	0	28.75	
	L12	pinta	1.29	1.17	0.52	12.09	
	P14	pinta	36.39	45.87	0.97	302.1	
	P14	7-9m	113.91	76.21	4.99	241.3	
	L11	pinta	21.22	9.1	0.92	63.6	
	L11	9-11m	34.77	28.94	15.2	143.2	
	P13	pinta	18.95	3.97	6.71	34.48	
	P13	9-11m	19.35	3.35	12.98	29.59	
	P13	19-21m	18.76	3.05	13.16	32.78	
	P138	pinta	14.43	2.31	7.48	21.26	
	P138	9-11m	14.94	2.56	10.1	21.52	
	P138	19-21m	14.58	2.48	7.81	19.78	
	L15	pinta	12.61	1.97	3.81	16.1	
	L15	9-11m	13.36	1.11	10.91	16.25	
	L15	13-15m	13.35	1.09	11.1	15.93	
	2013	P209	pinta	2.01	4.55	0	29.37
		L12	pinta	5.2	1.77	2.17	11.2
		P14	pinta	38.54	32.16	0.98	180.9
P14		7-9m	118.88	79.73	9.48	351.6	
L11		pinta	28.6	6.54	1.49	54.04	
L11		9-11m	31.71	13.5	15.69	98.67	
P13		pinta	23.12	4.02	10.34	32.16	
P13		9-11m	22.71	5.65	13.74	34.32	
P13		19-21m	22.28	5.74	14.34	33.92	
P138		pinta	16.34	3.86	2.89	24.03	
P138		9-11m	17.78	4.72	12.31	26.78	
P138		19-21m	17.7	5	10.56	28.15	
L15		pinta	16.23	3.53	8.71	22.43	
L15		9-11m	16.38	3.67	11.1	22.99	
L15		13-15m	16.35	3.67	11.42	22.95	

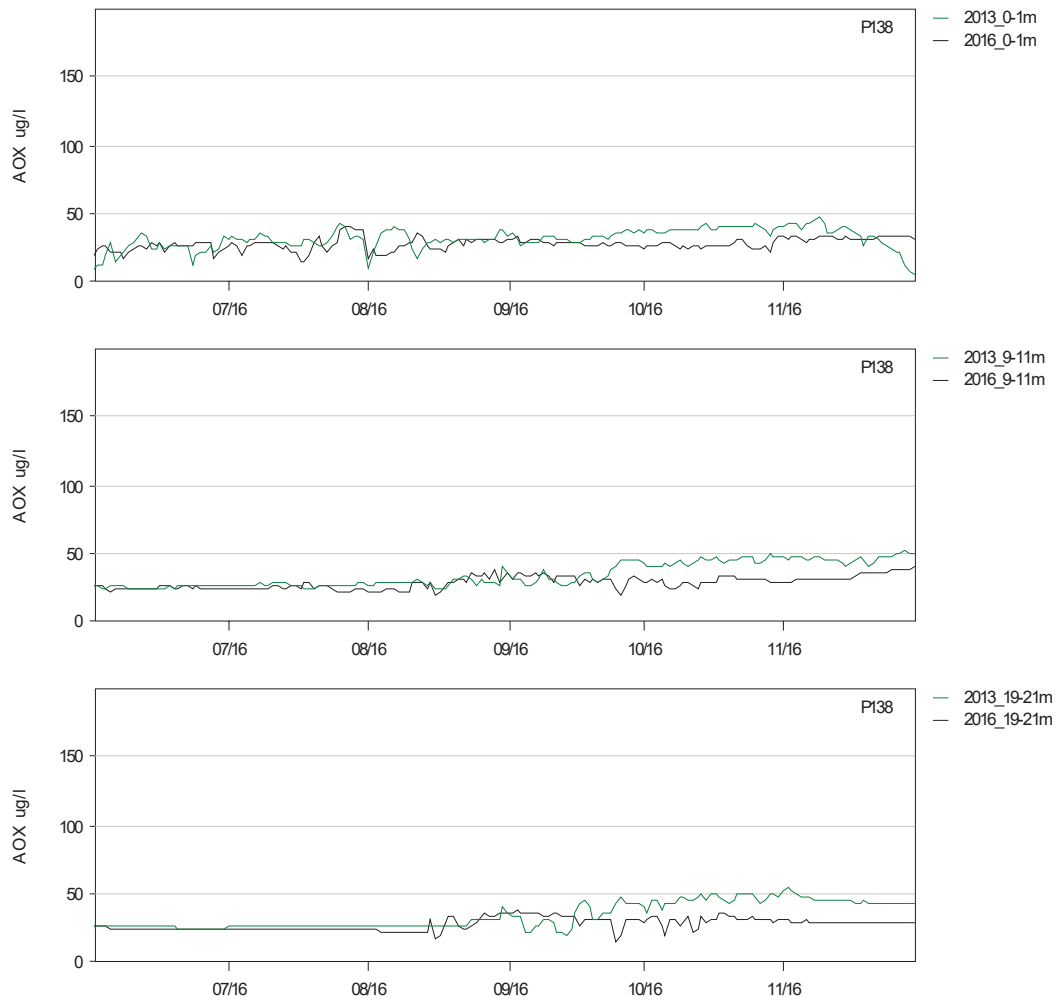
### 10.3 P3 Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX)



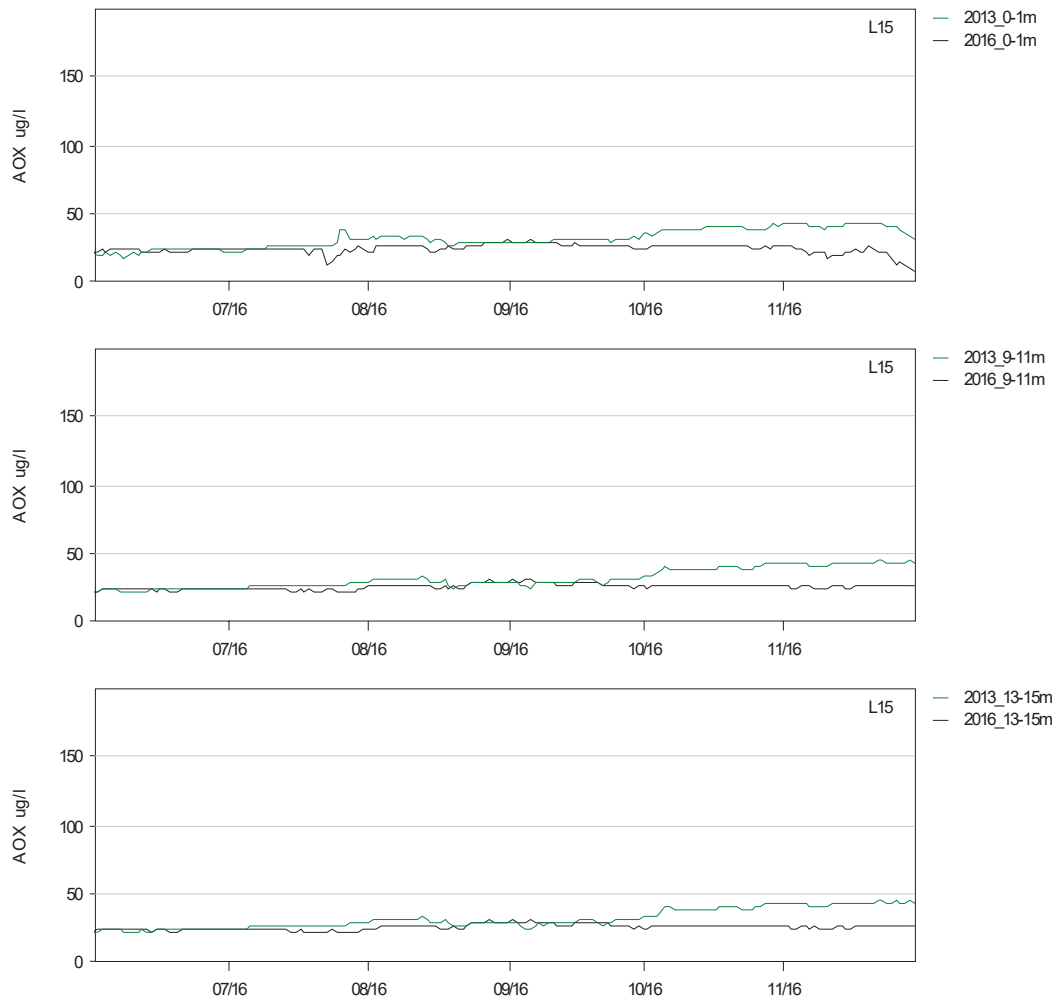
**Kuva 119: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 120: Organiset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 121: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste P138.**



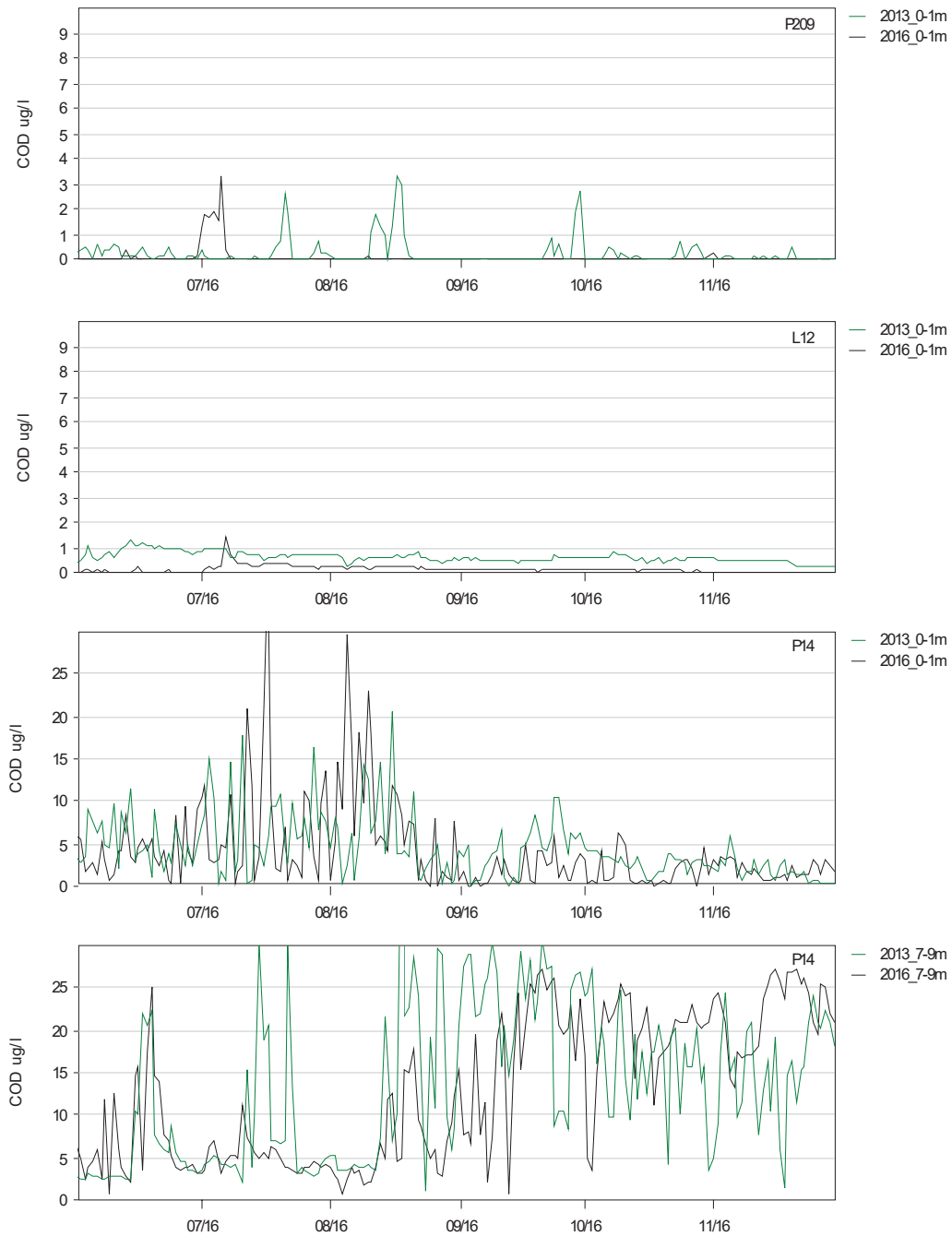
**Kuva 122: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**



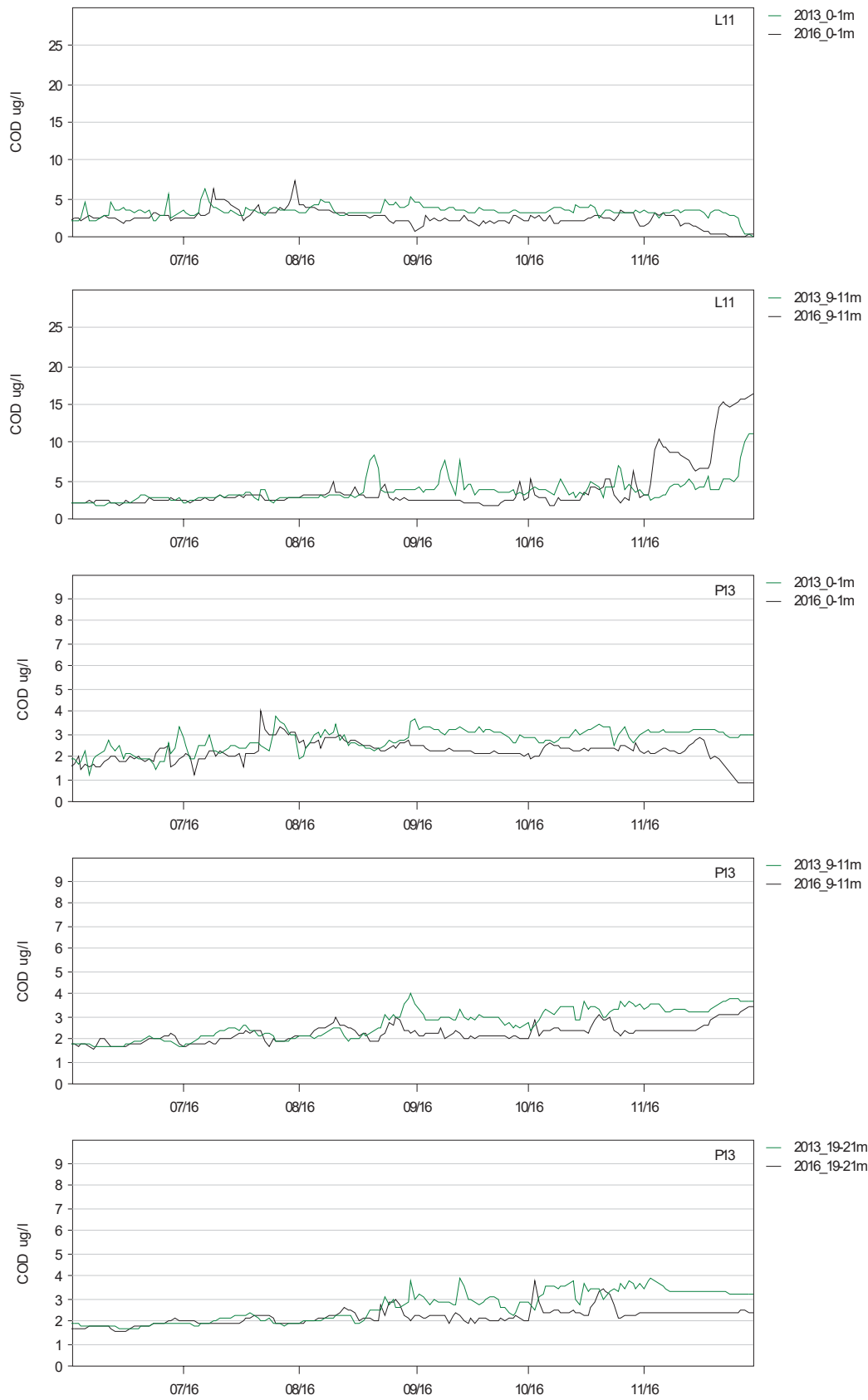
**Taulukko 25 : Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehto VE3.**

<b>Vuosi</b>	<b>Piste</b>	<b>Syvyys</b>	<b>k.a.</b>	<b>std</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>2016</b>	P209	pinta	1.24	5.87	0	52.65
	L12	pinta	2.54	2.14	1.02	22.25
	P14	pinta	66.12	82.95	1.75	545.5
	P14	7-9m	205.87	137.2	9.07	435.1
	L11	pinta	39.62	16.84	1.74	116.4
	L11	9-11m	64.13	52.46	28.95	260.9
	P13	pinta	35.99	7.38	12.87	64.25
	P13	9-11m	36.41	6.01	24.93	54.83
	P13	19-21m	35.37	5.44	25.33	60.31
	P138	pinta	27.89	4.47	14.73	40.63
	P138	9-11m	28.48	4.67	19.43	40.46
	P138	19-21m	27.81	4.51	14.92	37.19
	L15	pinta	24.42	3.6	7.65	30.78
	L15	9-11m	25.65	1.95	21.25	30.89
	L15	13-15m	25.65	1.92	21.52	30.25
<b>2013</b>	P209	pinta	3.73	8.34	0	53.68
	L12	pinta	10.21	3.17	4.34	20.9
	P14	pinta	70.8	58.11	1.82	328.4
	P14	7-9m	215.58	143.58	17.45	635.2
	L11	pinta	54.07	11.93	2.89	99.35
	L11	9-11m	59.21	24.23	30.14	179.2
	P13	pinta	44.51	7.62	20.14	60.29
	P13	9-11m	43.28	10.47	26.54	64.17
	P13	19-21m	42.58	10.74	27.65	63.75
	P138	pinta	31.87	7.43	5.79	46.73
	P138	9-11m	34.32	8.98	23.86	51.17
	P138	19-21m	34.17	9.51	20.35	53.66
	L15	pinta	31.77	6.85	17.06	43.74
	L15	9-11m	31.85	7.05	21.68	44.57
	L15	13-15m	31.8	7.06	22.24	44.51

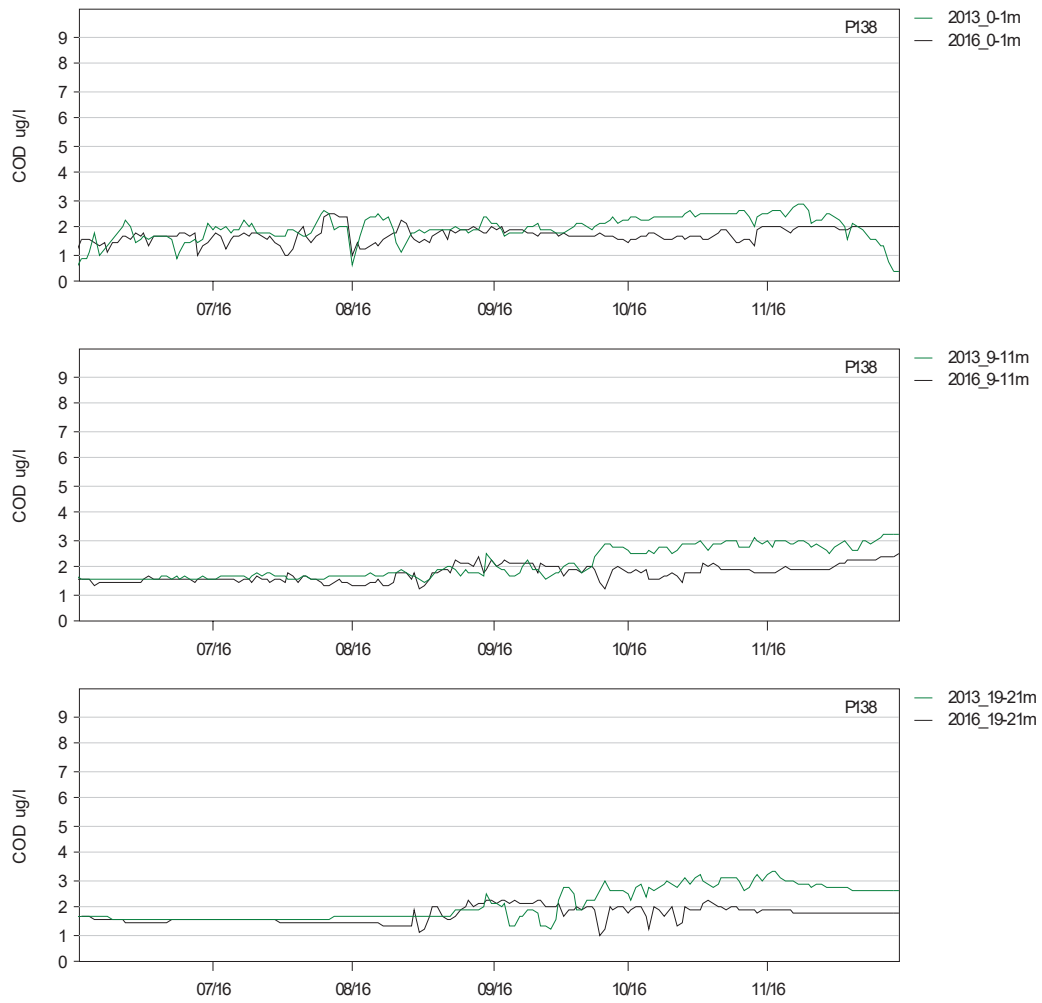
### 10.4 P3 Kemiallinen hapenkulutus (COD)



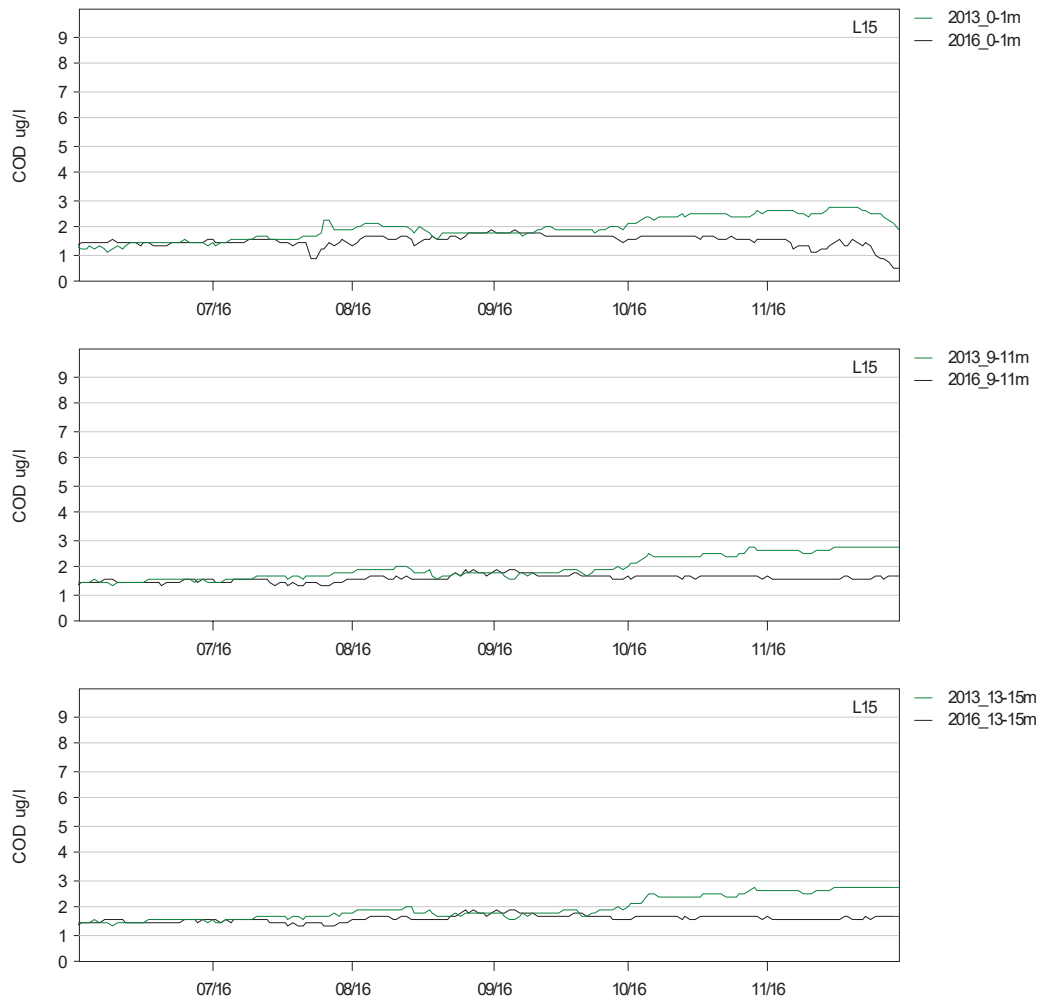
**Kuva 123: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 124: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 125: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste P138**

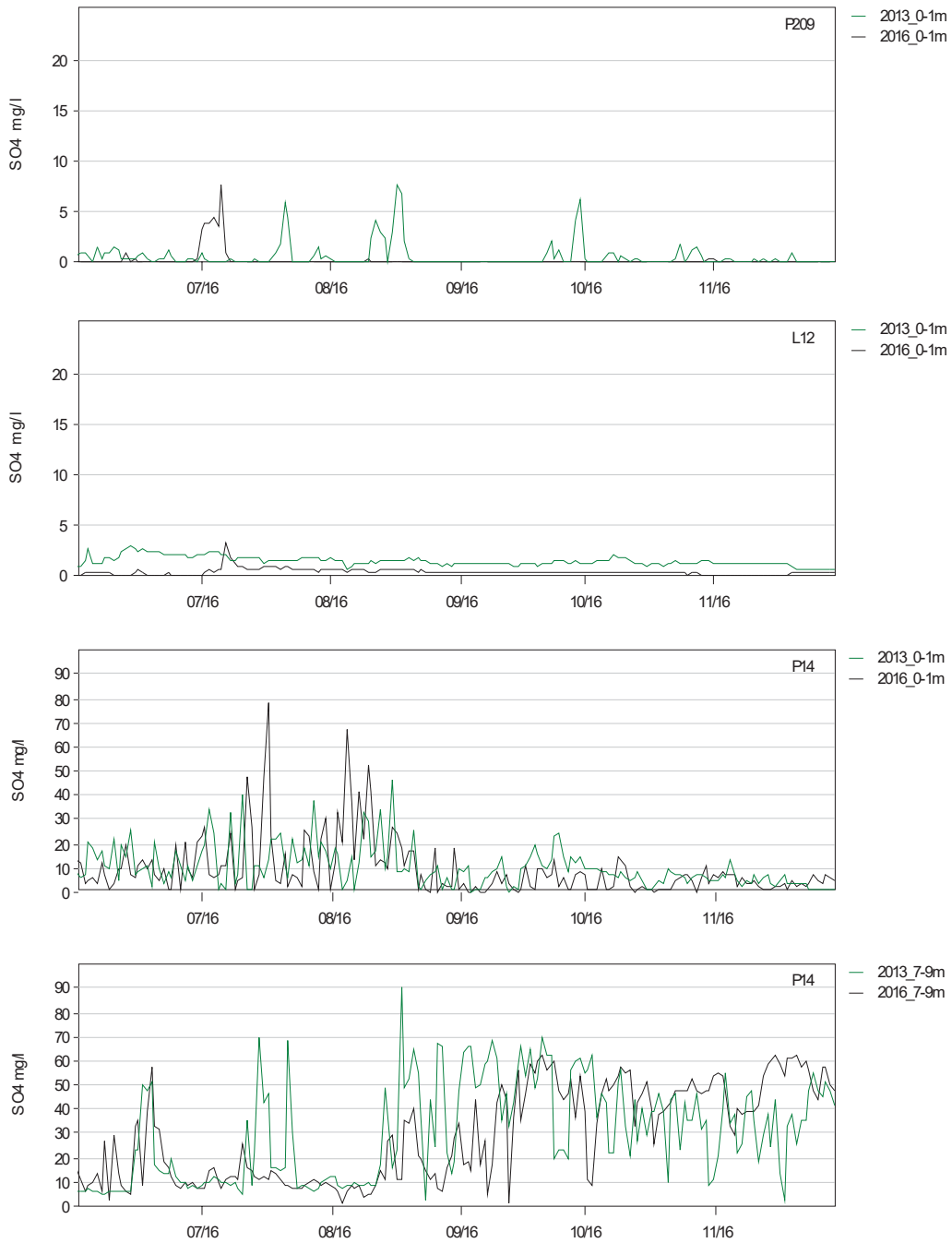


**Kuva 126: Kemiallinen hapenkulutus (COD), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

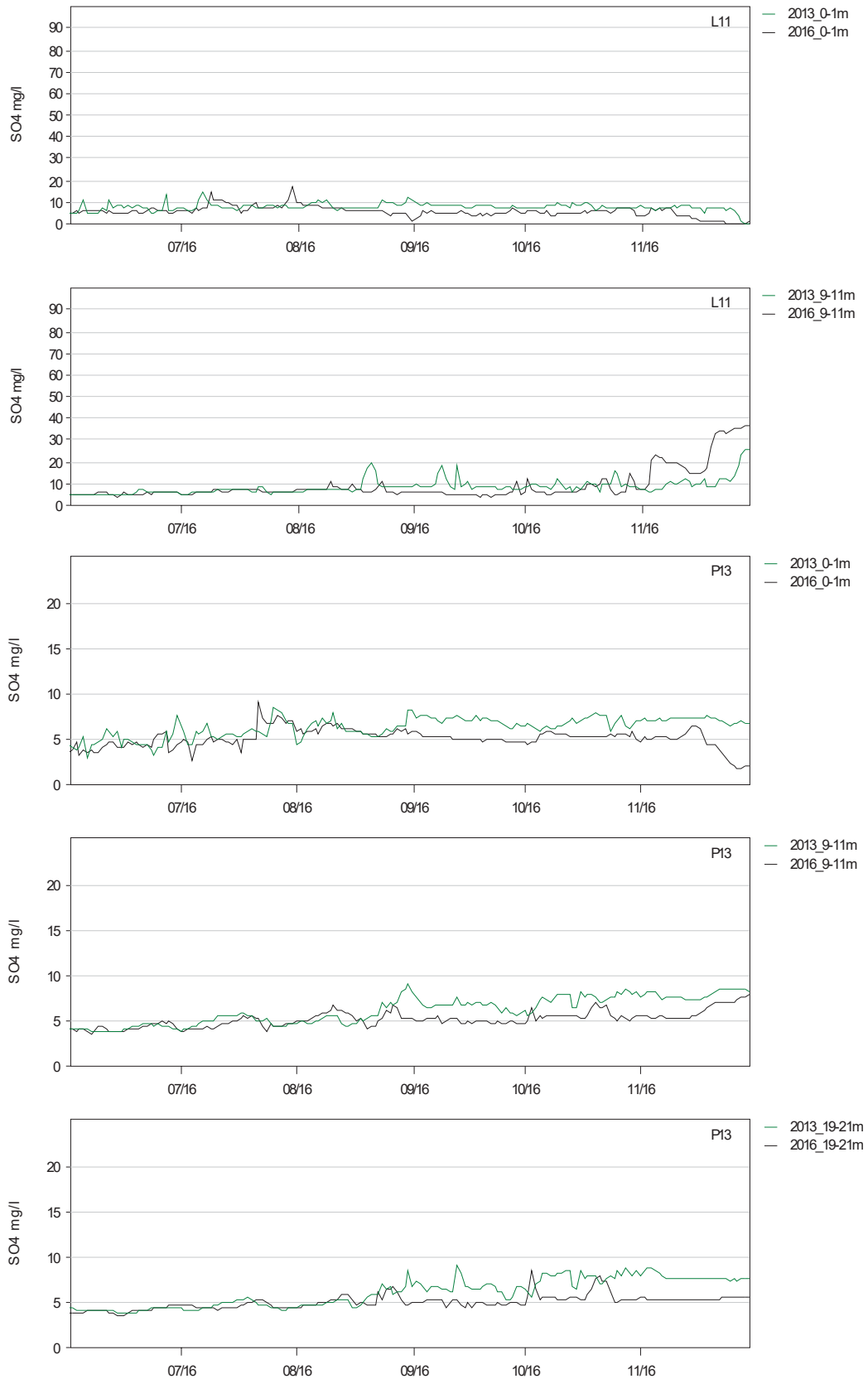
**Taulukko 26 : Kemiallinen hapenkulutus (COD), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehto VE3.**

<b>Vuosi</b>	<b>Piste</b>	<b>Syvyys</b>	<b>k.a.</b>	<b>std</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>2016</b>	P209	pinta	0.08	0.37	0	3.29
	L12	pinta	0.16	0.13	0.06	1.39
	P14	pinta	4.13	5.18	0.11	34.09
	P14	7-9m	12.86	8.58	0.57	27.19
	L11	pinta	2.47	1.05	0.11	7.26
	L11	9-11m	4	3.28	1.8	16.29
	P13	pinta	2.24	0.46	0.8	4
	P13	9-11m	2.27	0.38	1.55	3.42
	P13	19-21m	2.2	0.34	1.57	3.76
	P138	pinta	1.73	0.28	0.91	2.52
	P138	9-11m	1.77	0.29	1.21	2.52
	P138	19-21m	1.73	0.28	0.93	2.31
	L15	pinta	1.52	0.22	0.47	1.91
	L15	9-11m	1.59	0.12	1.32	1.92
	L15	13-15m	1.59	0.12	1.34	1.88
<b>2013</b>	P209	pinta	0.23	0.52	0	3.35
	L12	pinta	0.63	0.2	0.27	1.3
	P14	pinta	4.42	3.63	0.11	20.51
	P14	7-9m	13.46	8.97	1.09	39.69
	L11	pinta	3.36	0.74	0.18	6.2
	L11	9-11m	3.69	1.51	1.87	11.19
	P13	pinta	2.76	0.47	1.25	3.75
	P13	9-11m	2.69	0.65	1.65	3.99
	P13	19-21m	2.65	0.67	1.72	3.97
	P138	pinta	1.98	0.46	0.36	2.9
	P138	9-11m	2.13	0.56	1.48	3.18
	P138	19-21m	2.12	0.59	1.26	3.34
	L15	pinta	1.97	0.42	1.06	2.71
	L15	9-11m	1.98	0.44	1.34	2.77
	L15	13-15m	1.97	0.44	1.38	2.76

### 10.5 P3 Sulfaatti (SO4)

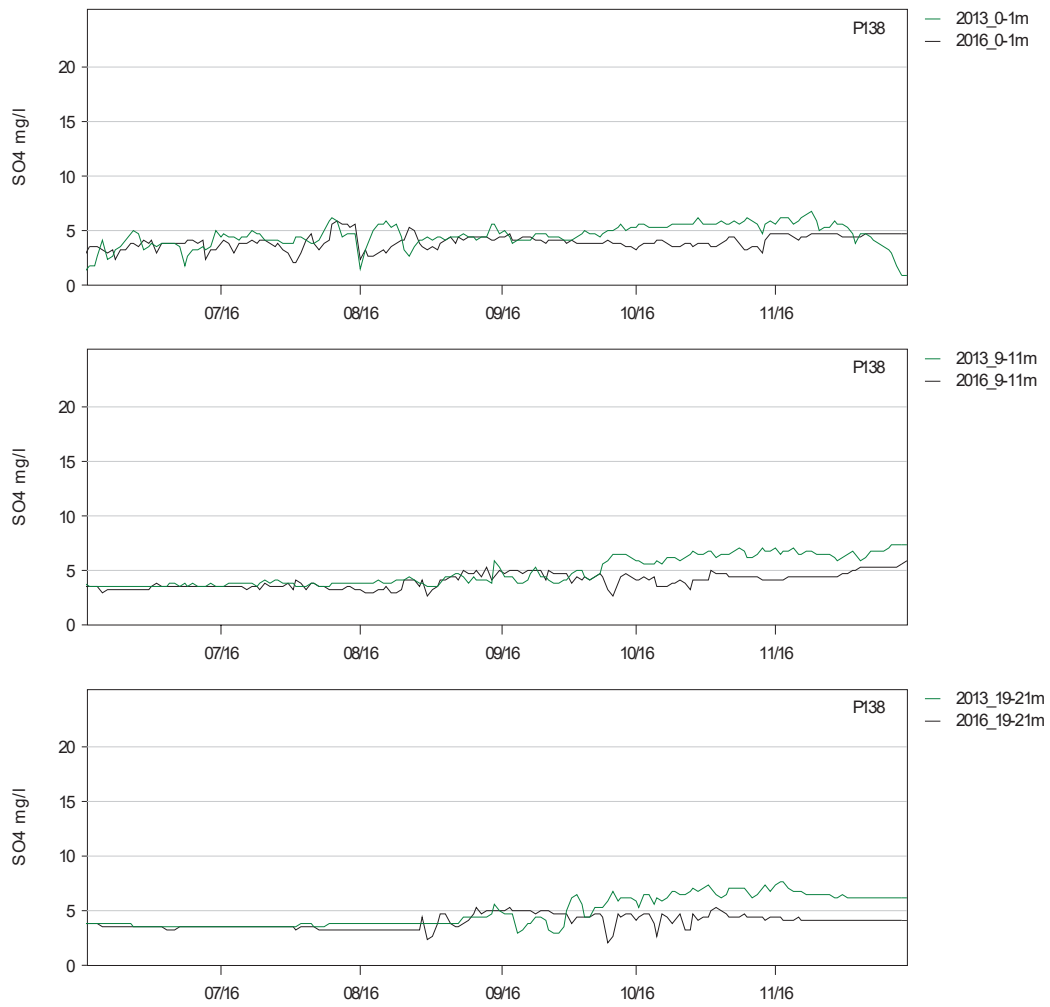


**Kuva 127: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**

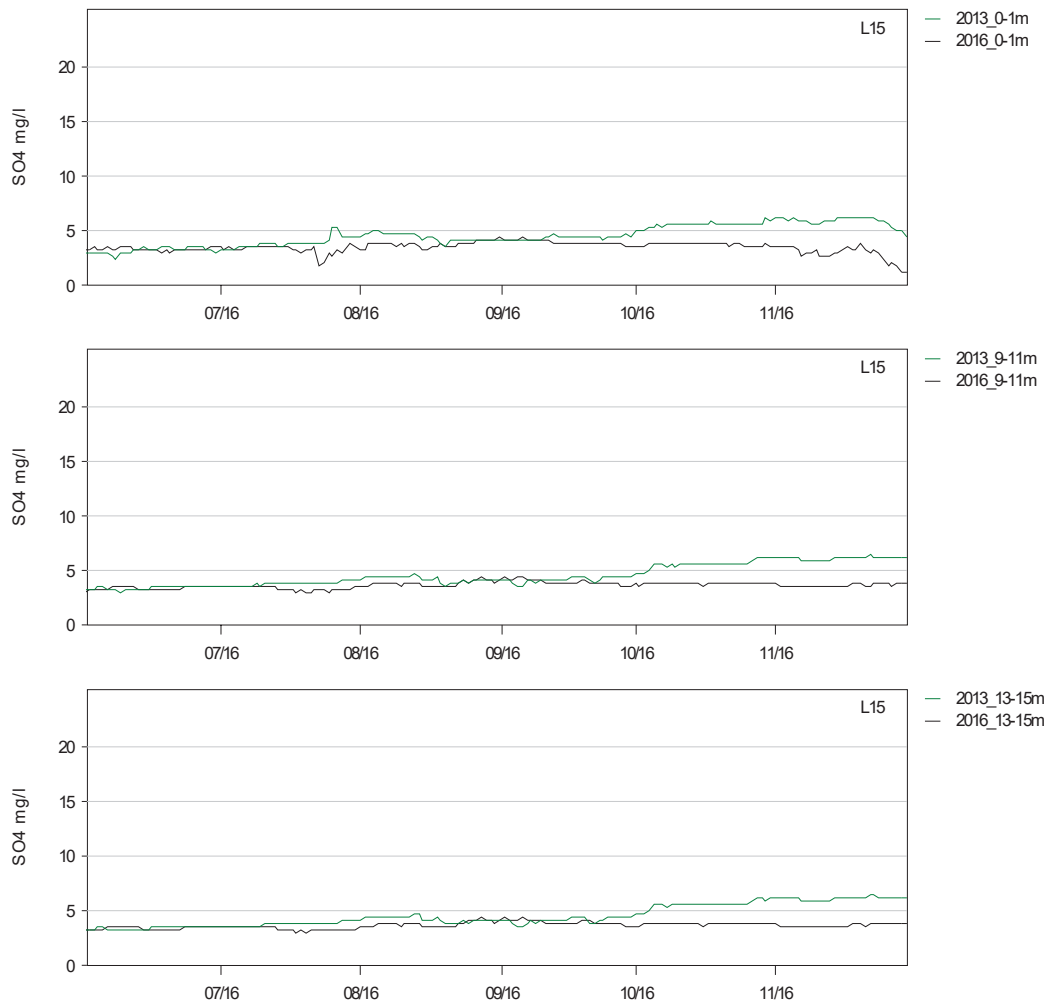


**Kuva 128: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, pisteet L11 ja P13.**





**Kuva 129: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste P138.**



**Kuva 130: Sulfaatti (SO4), pitoisuuden nousu aikasarjapisteissä vuosina 2013 ja 2016 kuormituspiste P3, kuormitusvaihtoehto VE3, piste L15.**

**Taulukko 27 : Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), lasketut pitoisuudet valituissa tarkkailupisteissä, jaksot 6/2013 – 11/2013 ja 6/2016-11/2016, kuormituspiste P3 kuormitusvaihtoehto VE3.**

<b>Vuosi</b>	<b>Piste</b>	<b>Syvyys</b>	<b>k.a.</b>	<b>std</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>2016</b>	P209	pinta	0.18	0.84	0	7.5
	L12	pinta	0.36	0.3	0.15	3.17
	P14	pinta	9.42	11.82	0.25	77.74
	P14	7-9m	29.34	19.55	1.29	62
	L11	pinta	5.65	2.4	0.25	16.58
	L11	9-11m	9.14	7.48	4.13	37.17
	P13	pinta	5.13	1.05	1.83	9.15
	P13	9-11m	5.19	0.86	3.55	7.81
	P13	19-21m	5.04	0.77	3.61	8.6
	P138	pinta	3.97	0.64	2.1	5.79
	P138	9-11m	4.06	0.67	2.77	5.77
	P138	19-21m	3.96	0.64	2.13	5.3
	L15	pinta	3.48	0.51	1.09	4.39
	L15	9-11m	3.66	0.28	3.03	4.4
	L15	13-15m	3.65	0.27	3.07	4.31
<b>2013</b>	P209	pinta	0.53	1.19	0	7.65
	L12	pinta	1.45	0.45	0.62	2.98
	P14	pinta	10.09	8.28	0.26	46.8
	P14	7-9m	30.72	20.46	2.49	90.52
	L11	pinta	7.7	1.7	0.41	14.16
	L11	9-11m	8.44	3.45	4.3	25.54
	P13	pinta	6.34	1.09	2.87	8.59
	P13	9-11m	6.17	1.49	3.78	9.14
	P13	19-21m	6.07	1.53	3.94	9.08
	P138	pinta	4.54	1.06	0.83	6.66
	P138	9-11m	4.89	1.28	3.4	7.29
	P138	19-21m	4.87	1.35	2.9	7.65
	L15	pinta	4.53	0.98	2.43	6.23
	L15	9-11m	4.54	1.01	3.09	6.35
	L15	13-15m	4.53	1.01	3.17	6.34

## 11 LÄMPÖPÄÄSTÖN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Suunniteltu tehdas käyttää vettä jäähdytykseen. Jäähdytysvesi otetaan Mieslahden pohjalta ja puretaan Kiehimänjoen suulle. Otto- ja purkupaikkojen sijainti on esitetty kuvassa 19. Jäähdytysvesimäärä on kesällä noin 3 m<sup>3</sup>/s ja talvella noin puolet tästä. Tarkemmat vesimäärät, tarvittava jäähdytysteho ja tästä arvioitu jäähdytysveden lämmönnousun arvo on esitetty taulukossa 4.

### 11.1 Veden lämmönnousu avovesiaikana

Kesätilanteessa lämmin jäähdytysvesi nostaa pintaveden lämpötilaa purkupaikan lähialueella. Järvivettä lämpimämpänä ja kevyempänä jäähdytysvesi pysyy järven pintakerroksessa, kunnes se on jäähtynyt ja sekoittunut pintakerrokseen. Talvella jäähdytysvesi voi sukeltaa pintakerroksen alle jäähtyttyään lämpötilaan, jossa se on nol-la-asteista pintavettä tiheämpää.

Kesällä jäähdytysveden aiheuttama lämmönnousun kuukausikeskiarvot pintakerroksesta heinä-, syys- ja marraskuussa on esitetty kuvassa 131.

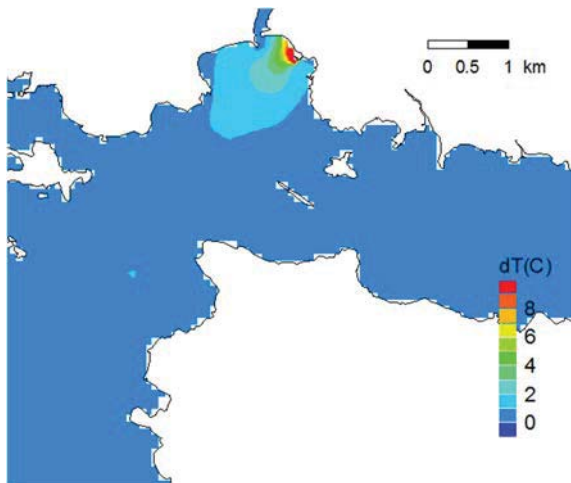
Yli yhden asteen lämpötilan nousu ylittää noin 1,0-1,5 km etäisyydelle purkupaikasta. Syyskuussa tulovirtaamat ovat suurempia, joten lämpömäärä laimenee nopeammin suurempaan vesimäärään. Marraskuussa pintaveden lämpötila laskee alle neljän asteen, jolloin osa jäähdytysvedestä sukeltaa syvemmälle jäähtyttyään lämpötilaan, jossa se on pintavettä tiheämpää.

### 11.2 Jäättilanne

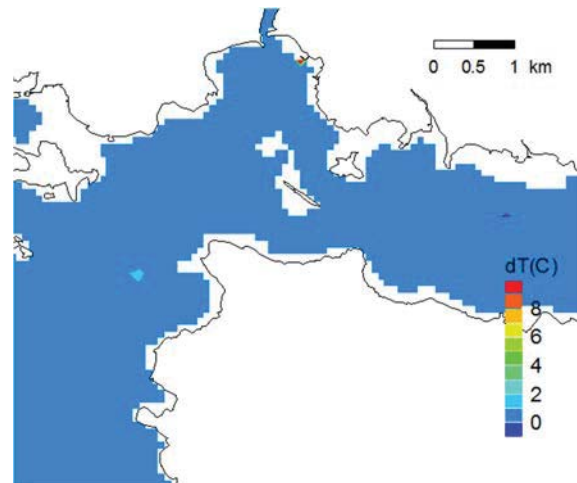
Oulujärvellä jään paksuutta mitataan Manamansalon ja Paltaselän mittauspisteistä. Paltaselällä jäätyminen tapahtuu yleensä marraskuun puolella. Jään paksuus on suurimmillaan maaliskuun lopulla (55-60 cm).

Jäähdytysvesi sulattaa jäätä purkupuutken lähialueelta. Sulaminen voi näkyä myös kauempana, sillä jäähtyttyään pintavettä tiheämmäksi jäähdytysvesi sukeltaa kylmän pintakerroksen alle, ja voi nousta virtauksen pakottamana myöhemmin pintaan jossakin kauempana.

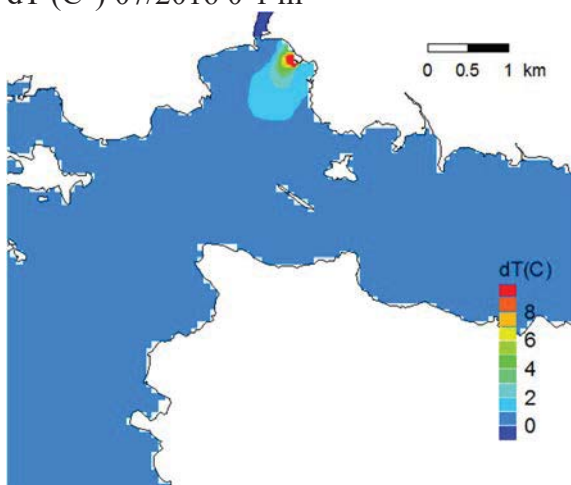
Lasketut hetkelliset jäättilanteet 1.1.2017, 1.2.2017 ja 1.3.2017 on esitetty kuvassa 132. Laskennan mukaan lämpöpäästö pitää Kiehimänjoen edustaa avoimena noin 1 – 1.7 km etäisyydelle purkupaikasta aina Lamposelle asti. Myös jätevesipäästön kohdalla jää on ohentunut. Vedenottoaikan kohdalla jään ohentamista tapahtuu vain vähen.



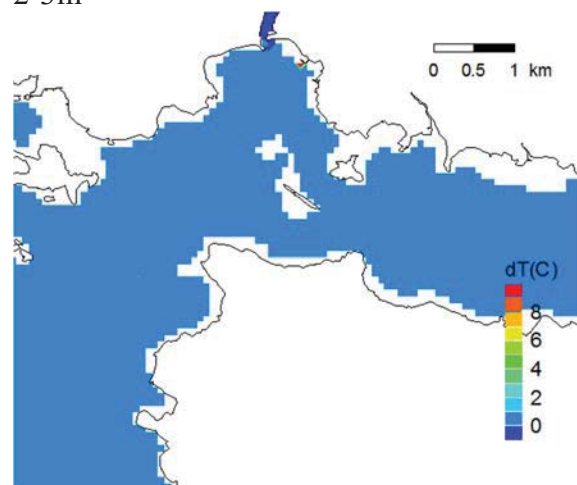
dT (C°) 07/2016 0-1 m



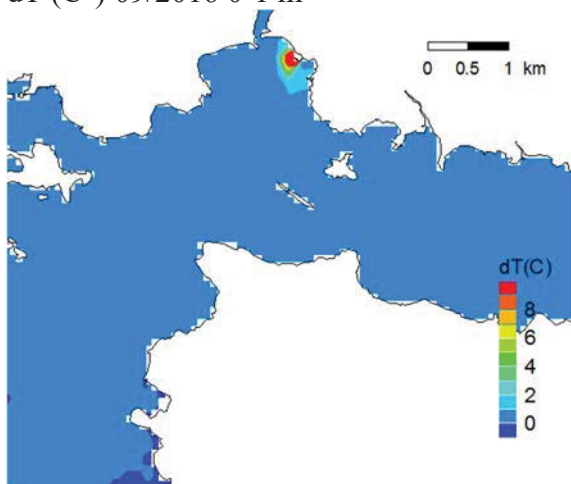
2-3m



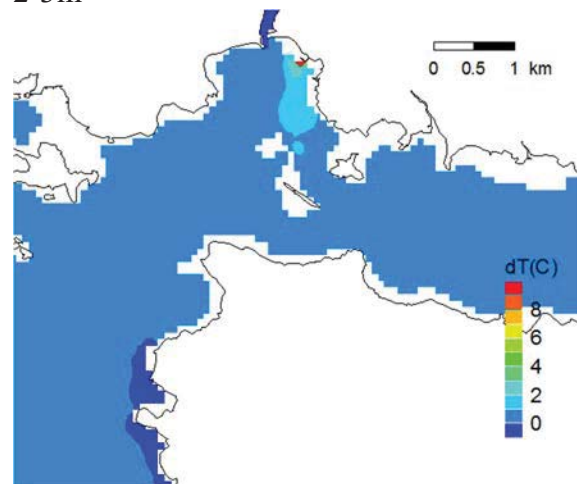
dT (C°) 09/2016 0-1 m



2-3m

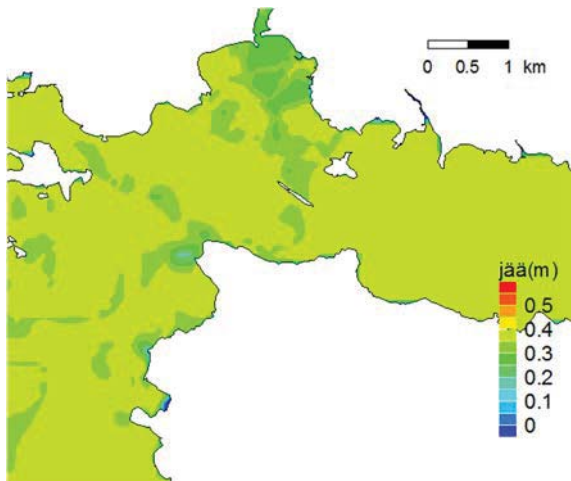


dT (C°) 11/2016 0-1 m

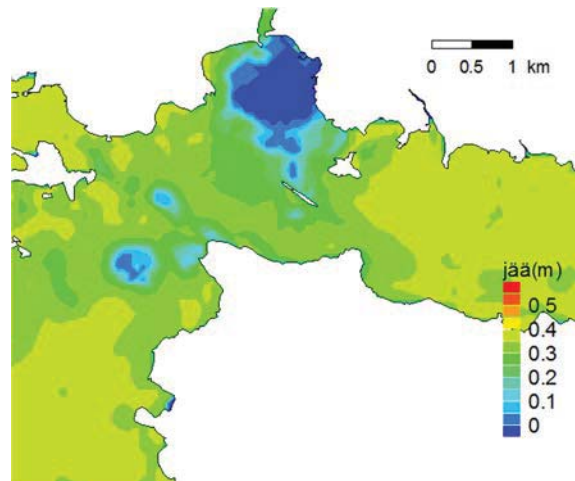


2-3m

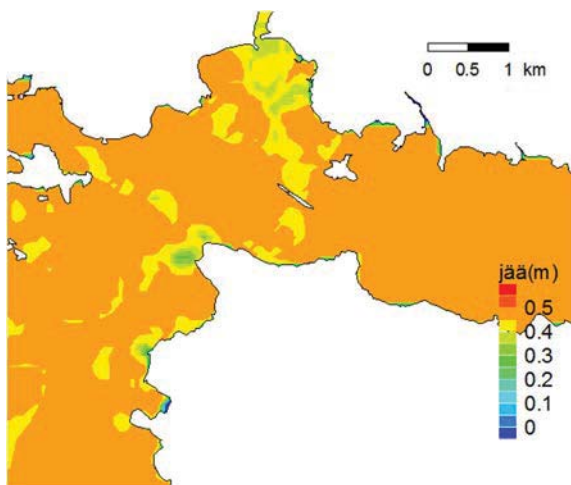
Kuva 131: Lämpötilan nousun kuukausikeskiarvot heinä-, syys- ja marraskuussa 2016, pintakerros 0-1m ja 2-3m syvyyskerros, vaihtoehto P3VE3.



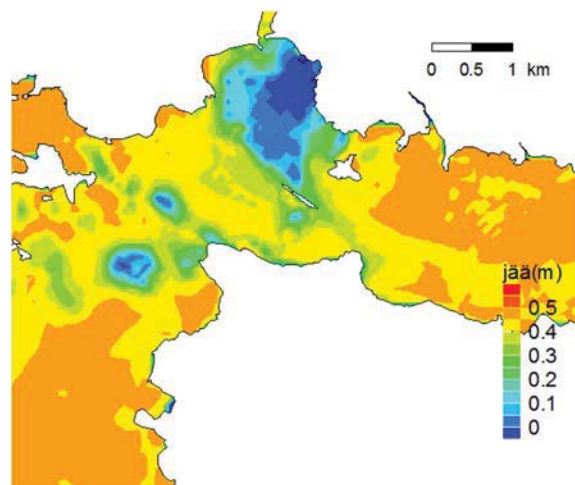
Jää 1.1.2013, ei lämpöpäästöä



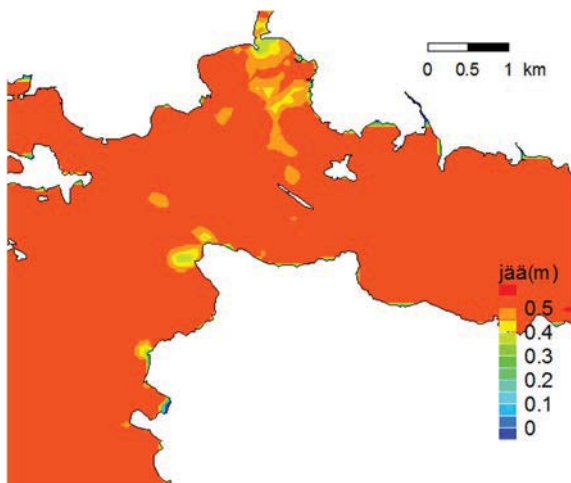
Jää 1.1.2013, lämpöpäästöillä



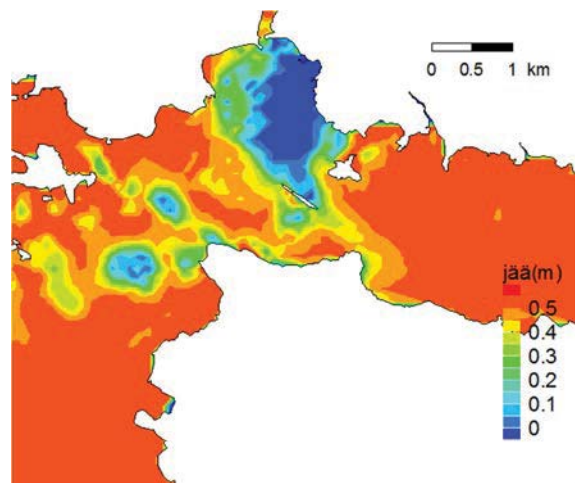
Jää 1.2.2013, ei lämpöpäästöä



Jää 1.2.2013, lämpöpäästöillä



1.3.2013, ei lämpöpäästöä



Jää 1.3.2013, lämpöpäästöillä

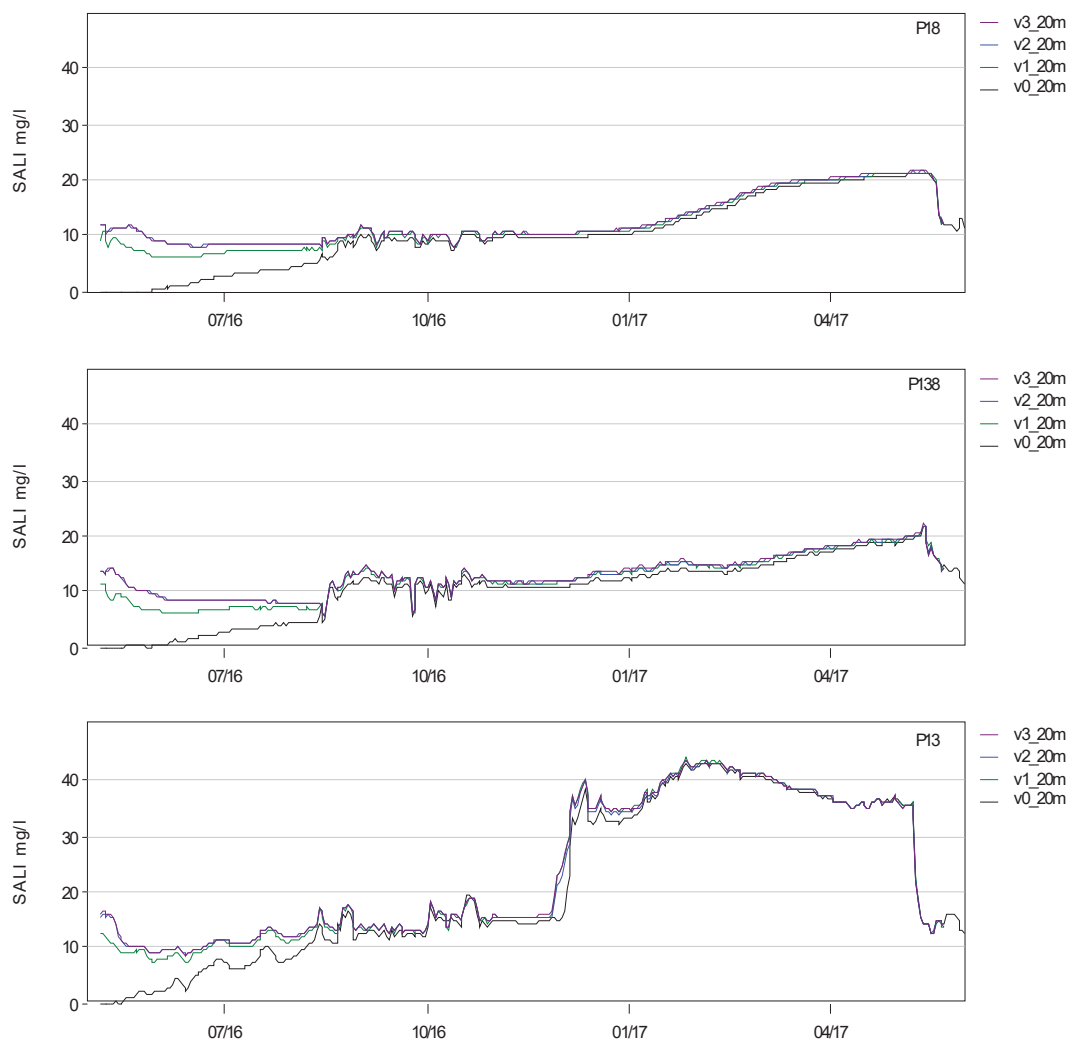
Jää

Kuva 132: Jäätilanne 1.1.2016, 2.1.2016 ja 3.1.2016 ilman lämpöpäästöä ja lämpöpäästön kanssa, vaihtoehto P3VE3.

## 12 SULFAATIN KERTYMINEN SYVÄNTEISIIN PITKÄLLÄ JAKSOLLA

Sulfaatin pidempiaikaista kertymistä arvioitiin laskemalla toistuvasti vuotta 2016 siten, että edellisen laskennan lopputilannetta käytettiin seuraavan laskennan alkutilanteena. Laskentajakso aloitettiin 6.5.2016 ja lopetettiin 23.5.2017. Aloitus ja lopetus ovat eri aikana johtuen siitä, että vedenkorkeuden on oltava samalla tasolla sekä aloitus- että lopetusajankohtana. Ajoitus on lähellä jäänlähtöä sekä aloituksen että lopetuksen osalta. Talven 2016-2017 jääpeitteinen jakso oli normaalia pidempi, joten laskenta edustaa tässä mielessä sulfaatin kertymisen osalta lähes pahinta tilannetta, sillä laskennassa toistetaan pitkän jääpeitteisen jakson talvia peräkkäin.

Sulfaatin kertymistä arvioitiin piirtämällä perättäisten laskuvuosien laskettu kokonaissuolapitoisuus kolmesta syvänteestä 20m tasolta (pisteet P18, P138 ja P13). Kaikissa syvänteissä kolmannen ja neljännen laskentavuoden pitoisuudet vastaavat toisiinsa, eli tässä tapauksessa pitoisuus tasoittunee kolmannen laskuvuoden osoittamalle tasolle. Tulokset on esitetty kuvassa 133.



**Kuva 133: Suolaisuuden kertyminen pohjakerrokseen pisteissä P18, P138 ja P13 neljänä perättäisenä laskentavuotena.**

## 13 VEDENLAADUN NYKYTILANNE JA MUUTOS

### 13.1 Nykytilanne, vuosi 2016

Vedenlaadun nykytilannetta vuodelle 2016 arvioitiin kokonaisravinteiden (PTOT, NTOT) ja sulfaatin (SO<sub>4</sub>) osalta sijoittamalla malliin Paltaselän alueelle tiedossa olevat kuormitukset ja jokipitoisuudet, ja laskemalla vedenlaatu näiden kuormitusten perusteella. Sulfaatille ei löytynyt tulopitoisuuksien mittauksia, joten pitoisuusarvona käytettiin Kajaaninjoessa vakioarvoa 15 mg/l (Kainuun ELY-keskus 2017), Kiehimänjoessa arvoa 1 mg/l, ja muissa joissa arvoa 0 mg/l.

Suurimmat kuormitukset tulevat Kiehimänjoesta ja Kajaaninjoesta, näiden jokien tulopitoisuudet interpoloitiin lineaarisesti mittaustiedoista (pl. sulfaatti). Molemmat joet sisältävät yläjuoksulla varsin suuria vesialtaita (Iijärvi ja Nuasjärvi), joten pitoisuuksien voi olettaa pysyvän kohtalaisen tasaisena. Pienempien jokien pitoisuudet haettiin SYKE:n VEMALA-järjestelmästä. Laskennan alkuarvona käytettiin vakiopitoisuutta koko alueelle, fosforin pitoisuus asetettiin arvoon 12 µg/l, ja typen pitoisuus arvoon 450 µg/l. Lähtöpitoisuudet valittiin talven 2015 mittausten perusteella.

Pistekuormittajia alueella on yksi, Paltamon vedenpuhdistamo. Kajaanin puhdistamon kuormitus on mukana Kajaaninjoen tulopitoisuuden mittauksessa. Puhdistamon kuormitus ja tulojokien keskipitoisuudet on esitetty taulukossa 28.

**Taulukko 28: Mallissa käytetyt kuormitustiedot**

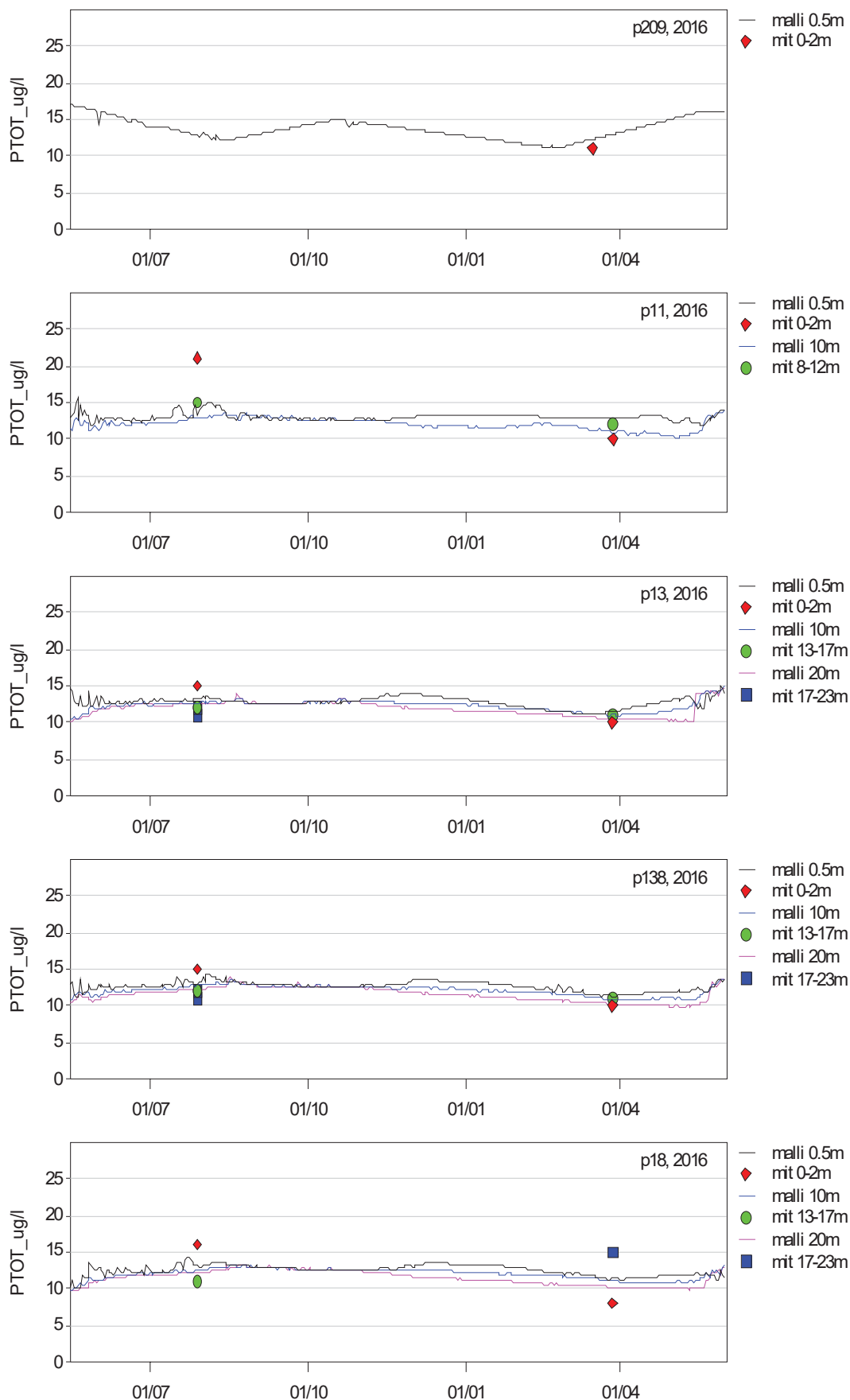
Kuormitus	PTOT kg/d	NTOT kg/d
Kiehimänjoki	123.83	3483
Miesjoki	2.87	54
Varisjoki	9.24	185
Pohjajoki	3.77	58
Kajaaninjoki	107.63	2834
Paltamon puhdistamo	0.2	25
Ilmalaskeuma	0.00006 g/m <sup>2</sup> /d	0.001 g/m <sup>2</sup> /d

Vuodelle 2016 lasketut pitoisuudet vedenlaadun tarkkailupisteissä on esitetty kuvissa 134 ja 135. Mittauksia eri pisteissä oli yhdestä kahteen vuotta kohti.

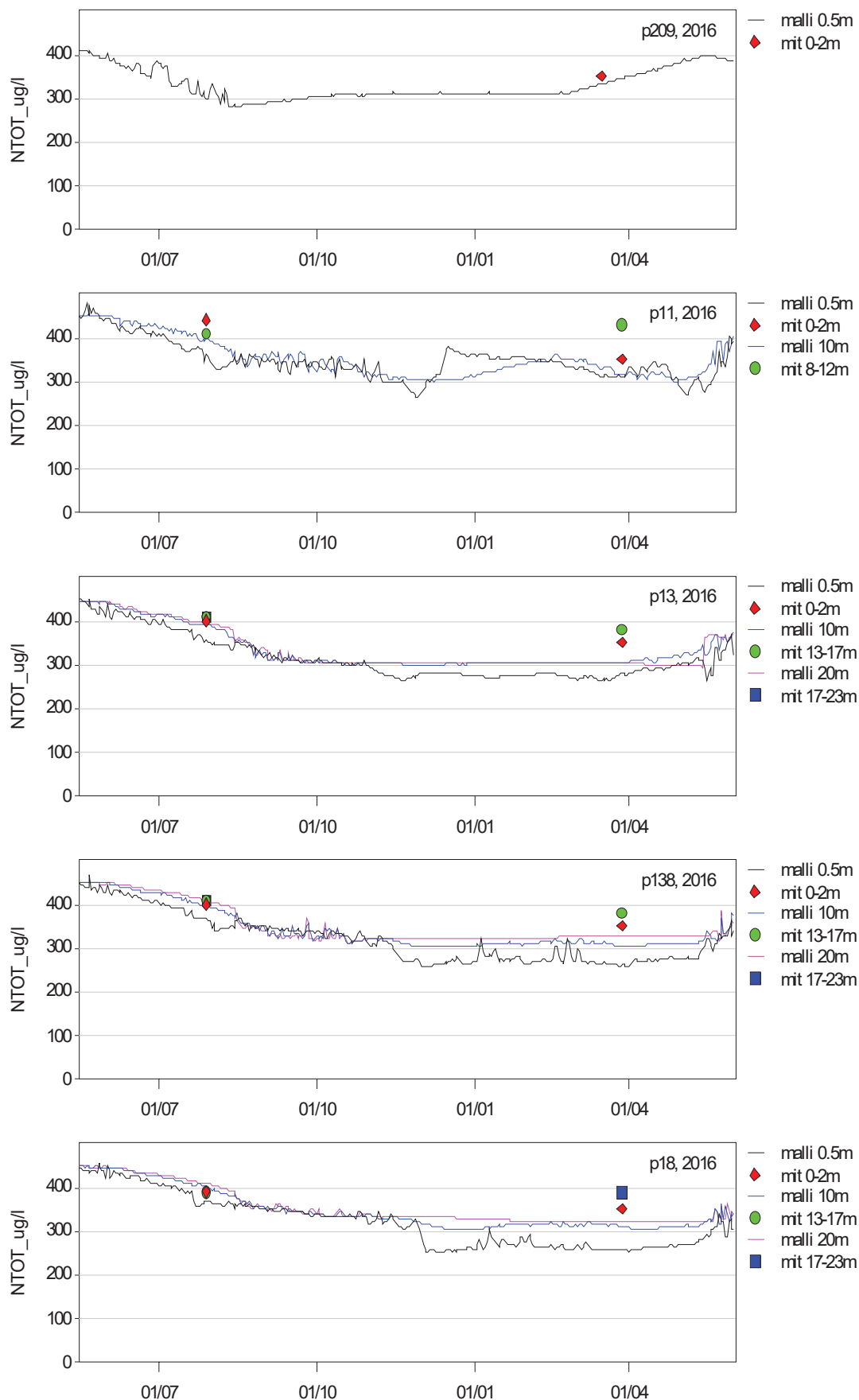
Fosforin osalta pitoisuudet vastaavat tasoltaan mitattuja arvoja. Pinnan ja pohjan välillä eroja on eniten pisteissä P11 ja P18, jotka ovat Kajaaninjoen tulovirtaaman lähi-alueella. Molemmista pisteistä kesän pitoisuus on laskettua arvoa korkeampi, ja pinnalla korkeampi kuin pohjalla. Talvella pintakerroksen pitoisuus on näissä pisteissä puolestaan pohjan pitoisuutta pienempi. Malli ei toista käyttäytymistä: näissä pisteissä tuloksiin vaikutta merkittävästi Kajaaninjoen tulopitoisuus, mikä on mallissa arvioitu saatavilla olevien mittausten perusteella (6 mittausta vuodessa).

Kokonaistypelle lasketut pitoisuudet olivat kesällä lähellä mitattuja arvoja, mutta laskevat talvella lähes kaikissa pisteissä mitattuja arvoja pienemmäksi. Mitatut pitoisuudet ovat talvella noin 350 µg/l tasolla, kun ne lasketuissa tuloksissa painuvat noin 300 µg/l tasolle.





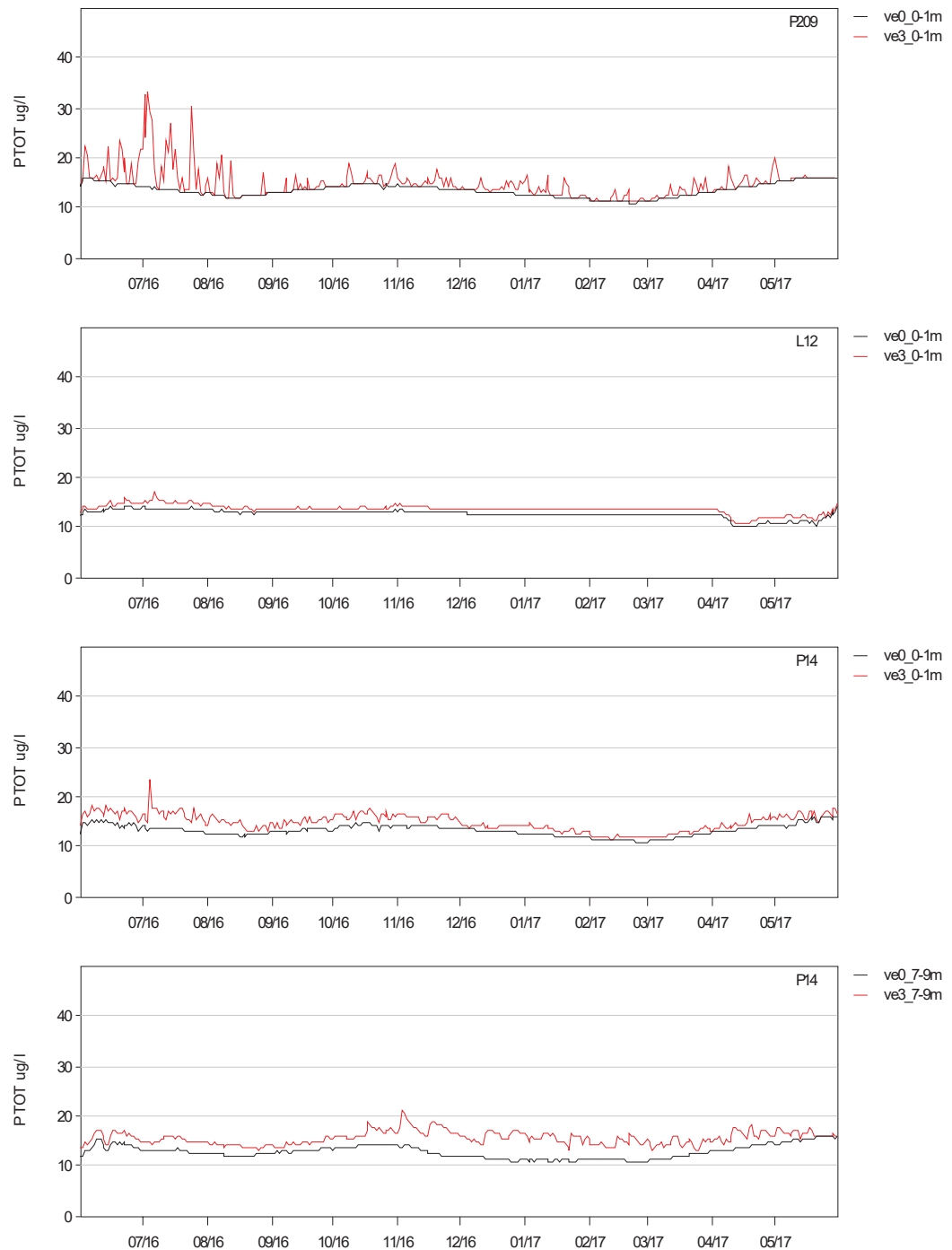
Kuva 134: Kokonaisfosfori (PTOT), lasketut ja mitatut pitoisuudet vuonna 2016, mukana jokikuormitukset ja ilmalaskeuma (vain ne pisteet, joista mittauksia).



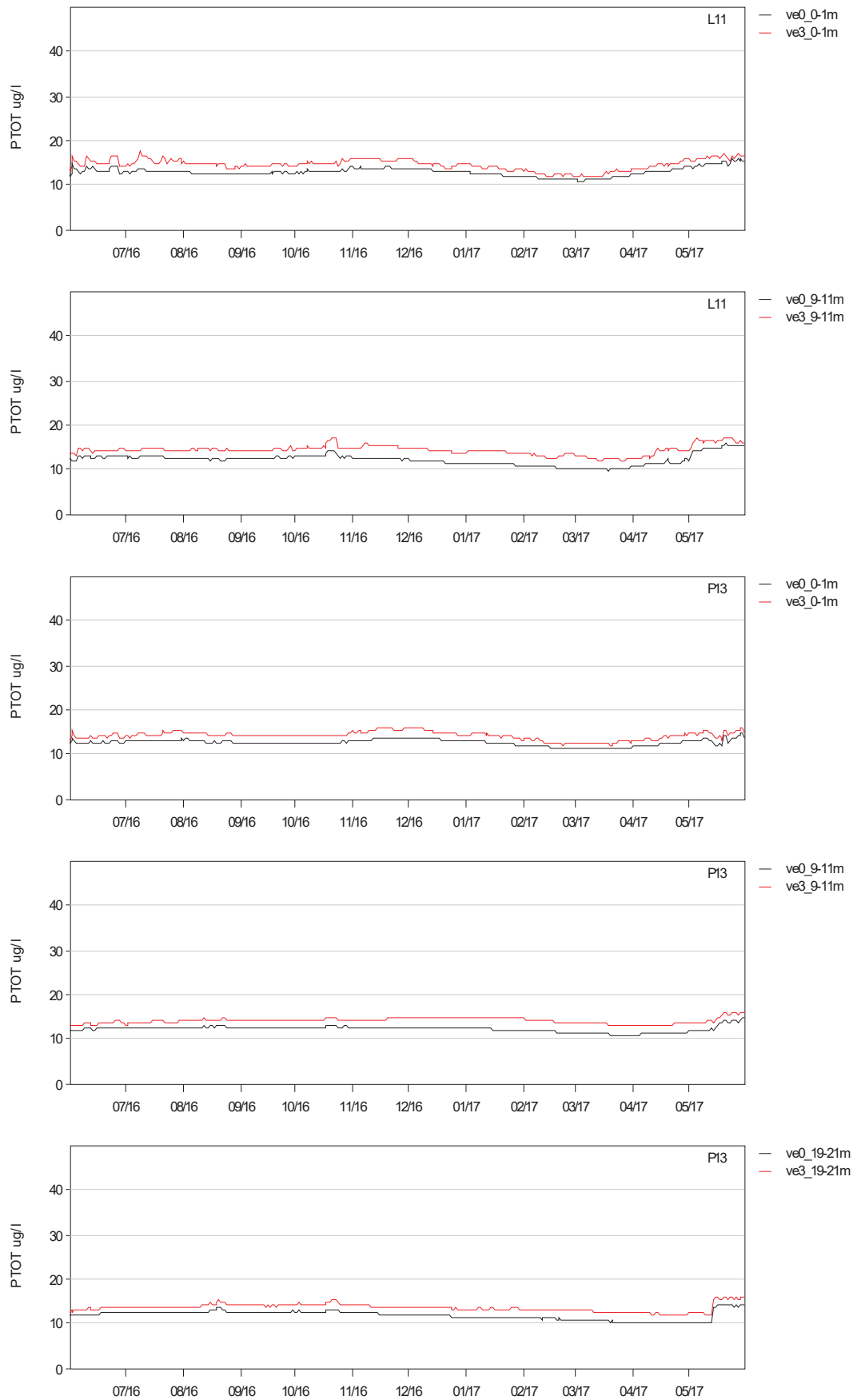
Kuva 135: Kokonaistyyppi (NTOT), lasketut ja mitatut pitoisuudet vuonna 2016, mukana jokikuormitukset ja ilmalaskeuma (vain ne pisteet, joista mittauksia).

### 13.2 Nykytilanne ja kuormitusvaihtoehto P1 VE3

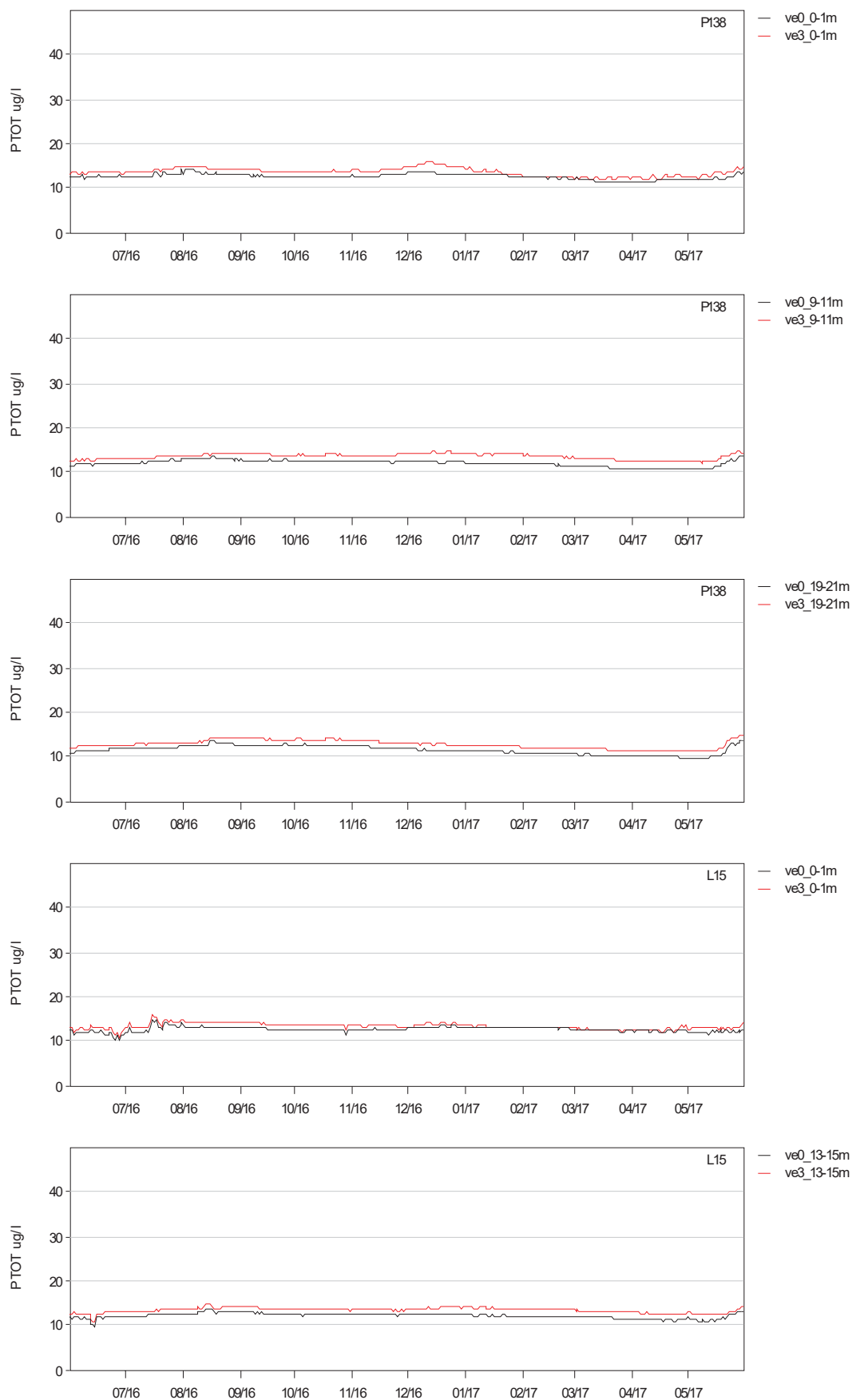
Kuvissa 138 - 144 on esitetty laskettu järven pitoisuusarvot kokonaisfosforille, kokonaistypelle ja sulfaatille valituissa vedenlaadun seurantapisteissä nykytilanteessa ja suunnitellun tehtaan ollessa käynnissä kuormitusvaihtoehdolle P1 VE3.



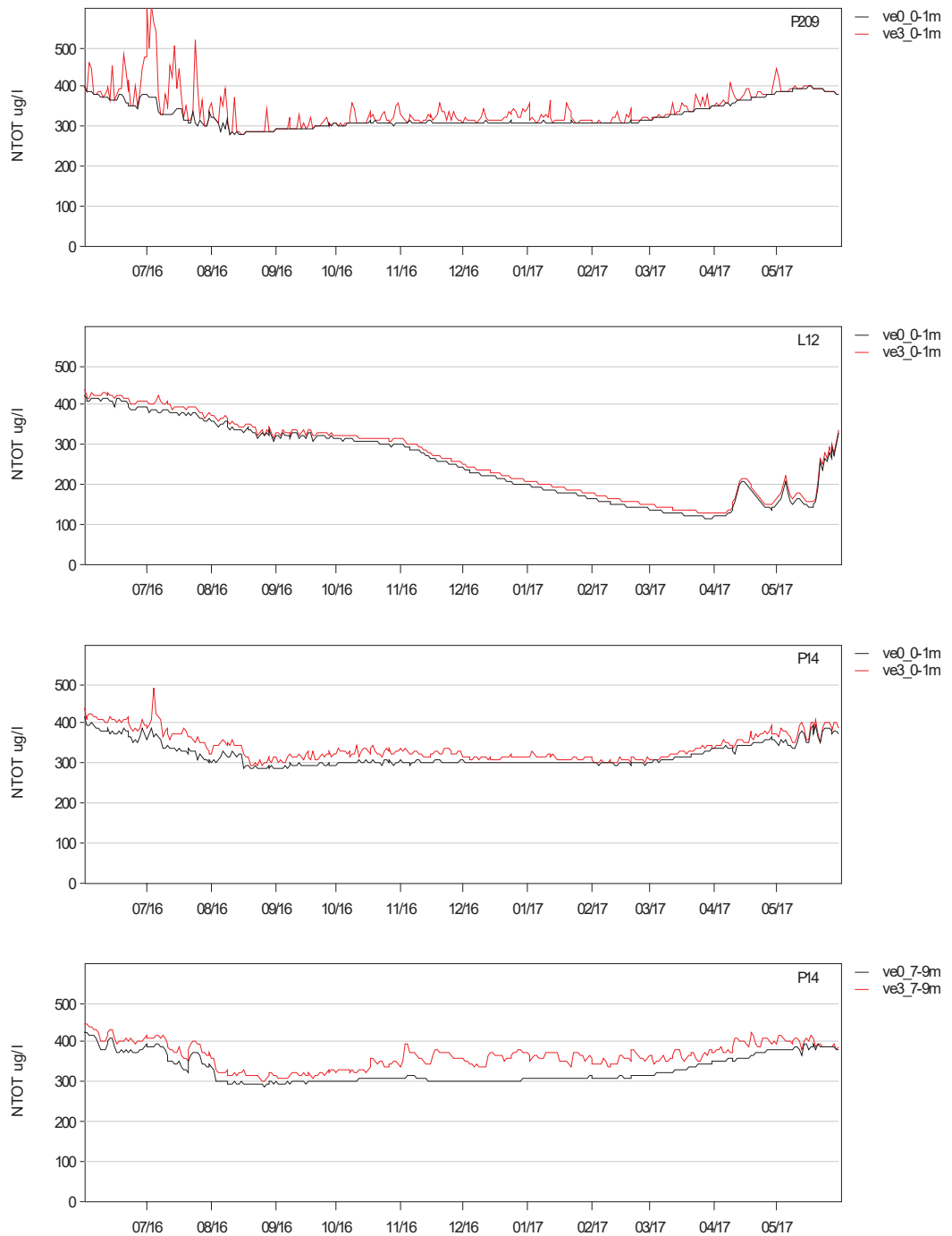
**Kuva 136: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



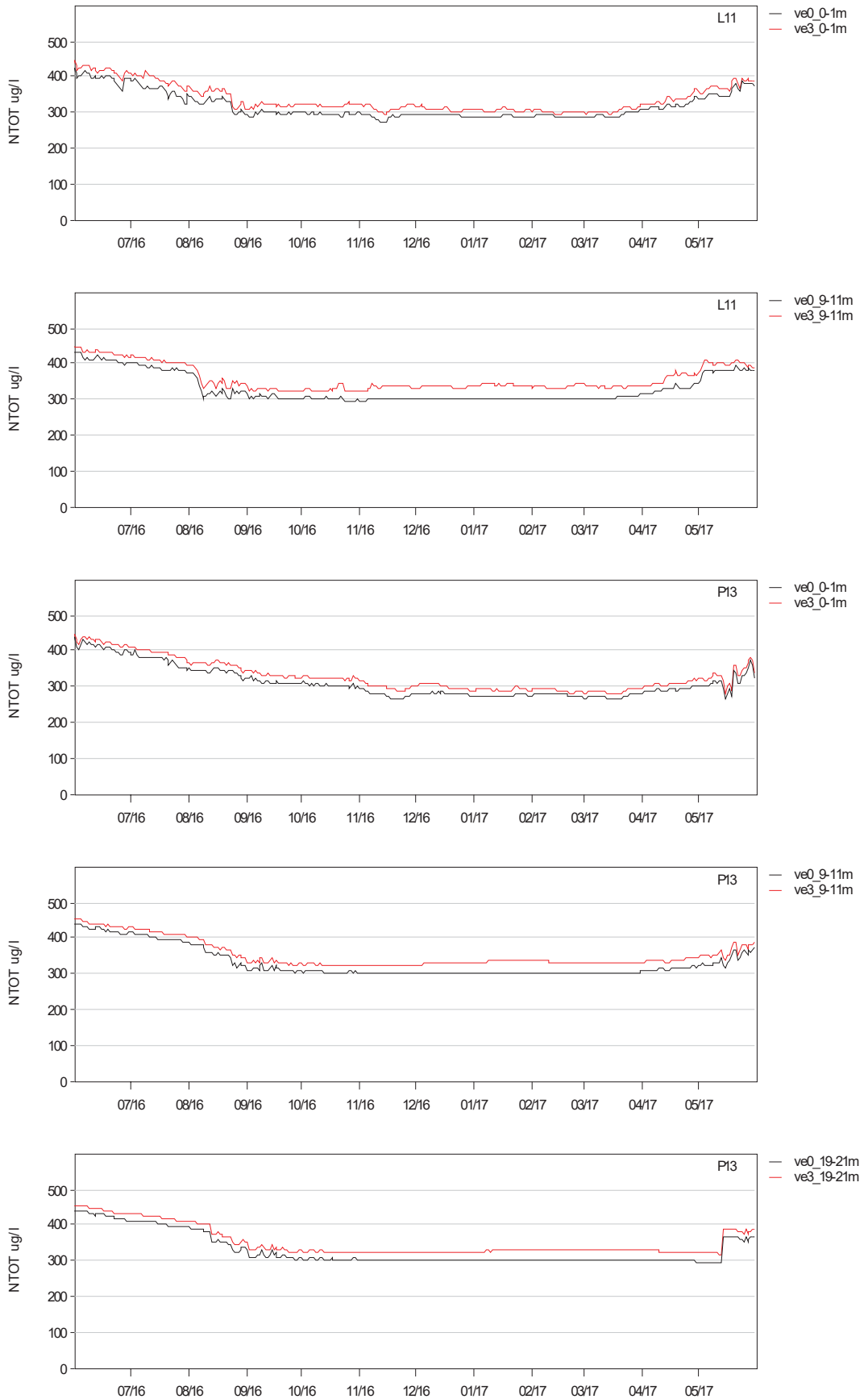
**Kuva 137: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet L11 ja P13.**



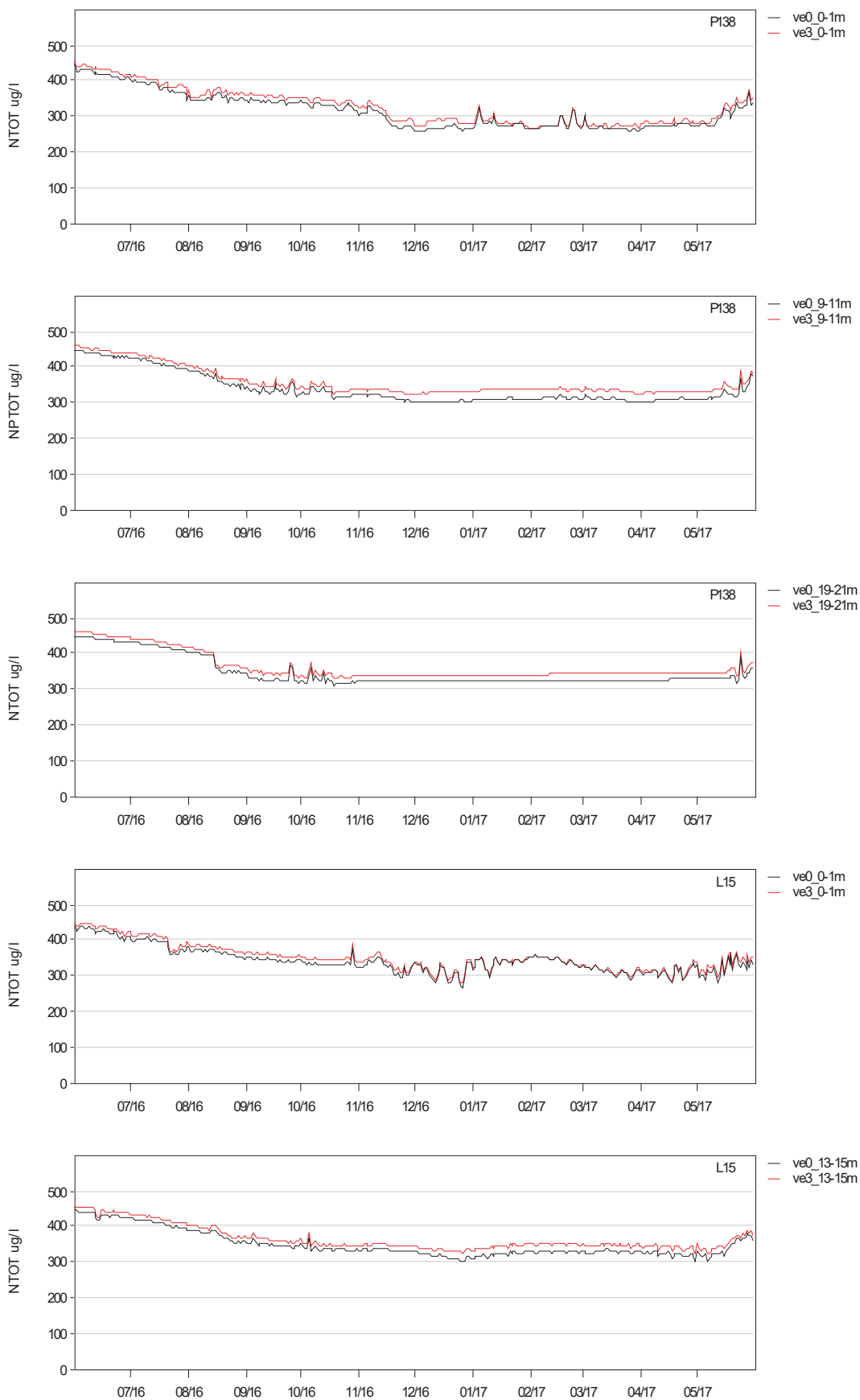
**Kuva 138: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet P138 ja L15.**



**Kuva 139: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 140: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet L11 ja P13.**

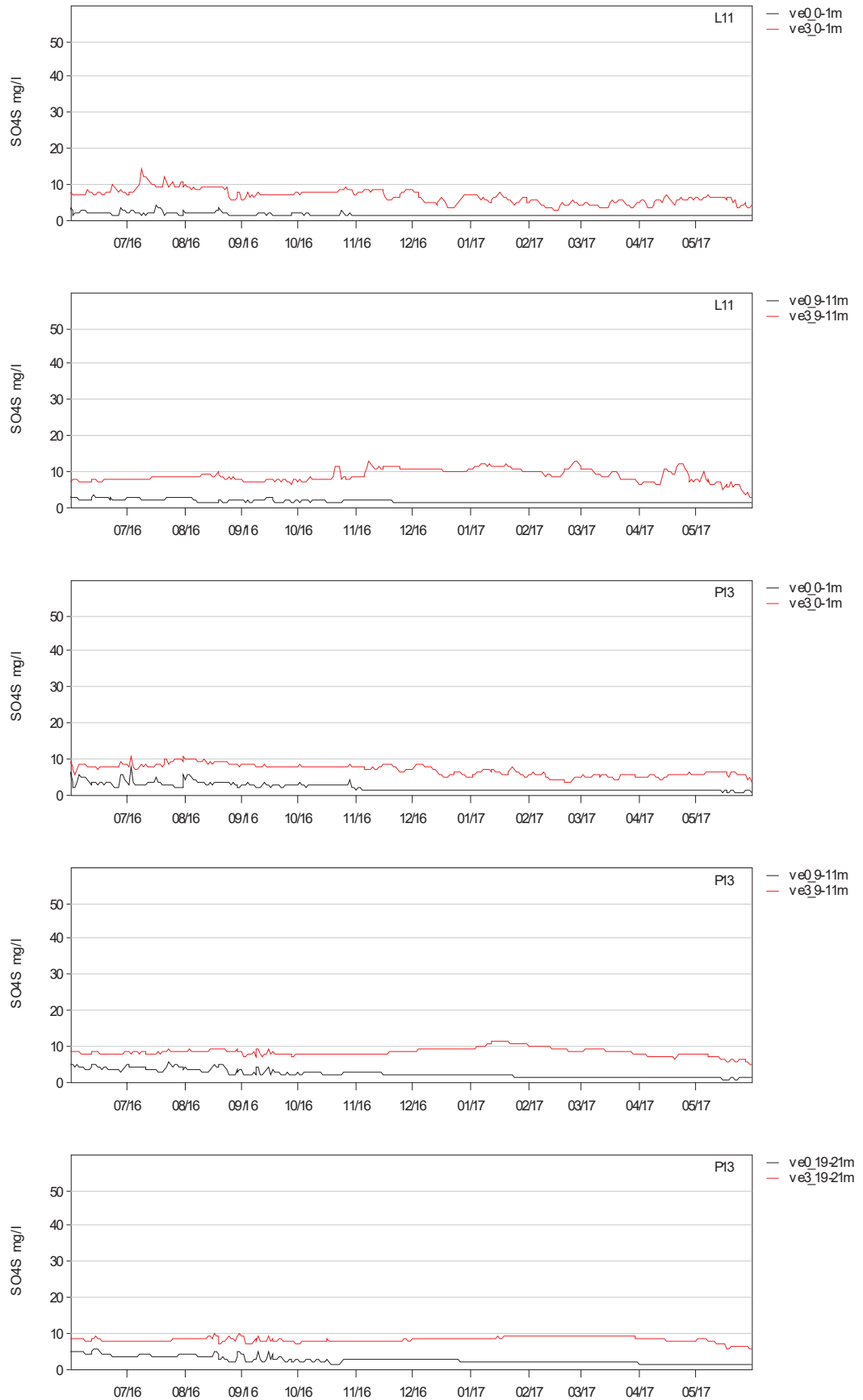


Kuva 141: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet P138 ja L15.

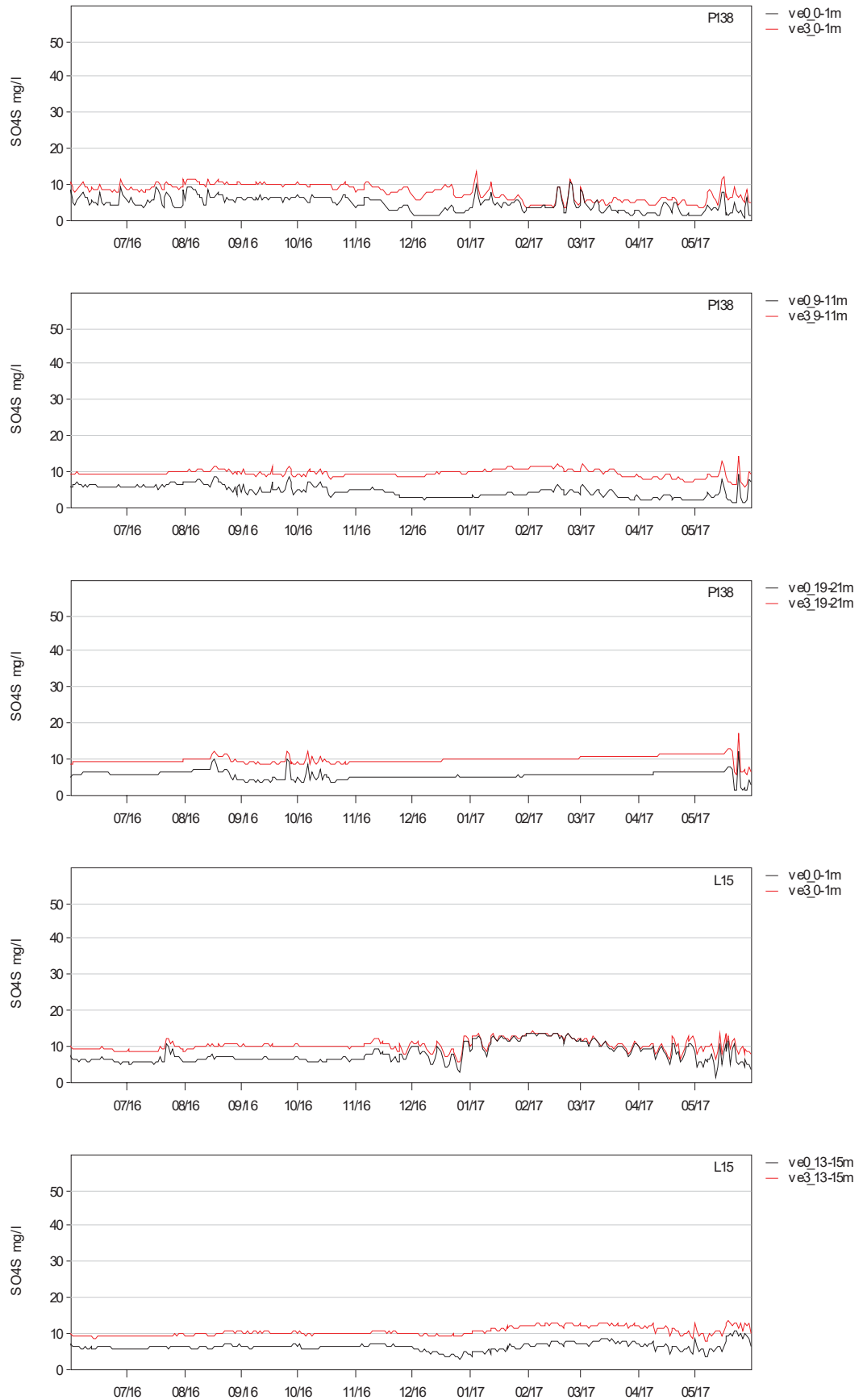




**Kuva 142: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



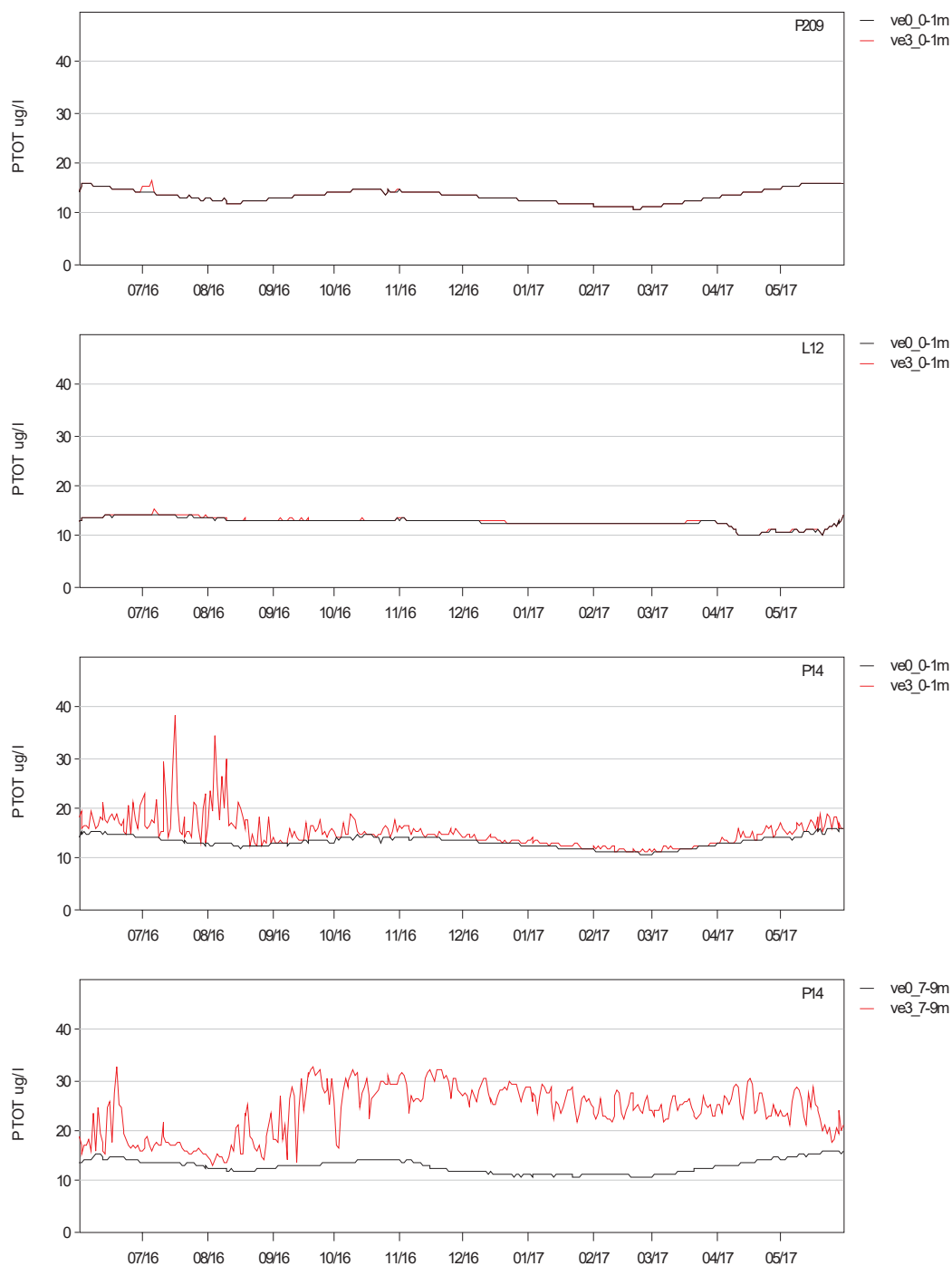
**Kuva 143: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet L11 ja P13.**



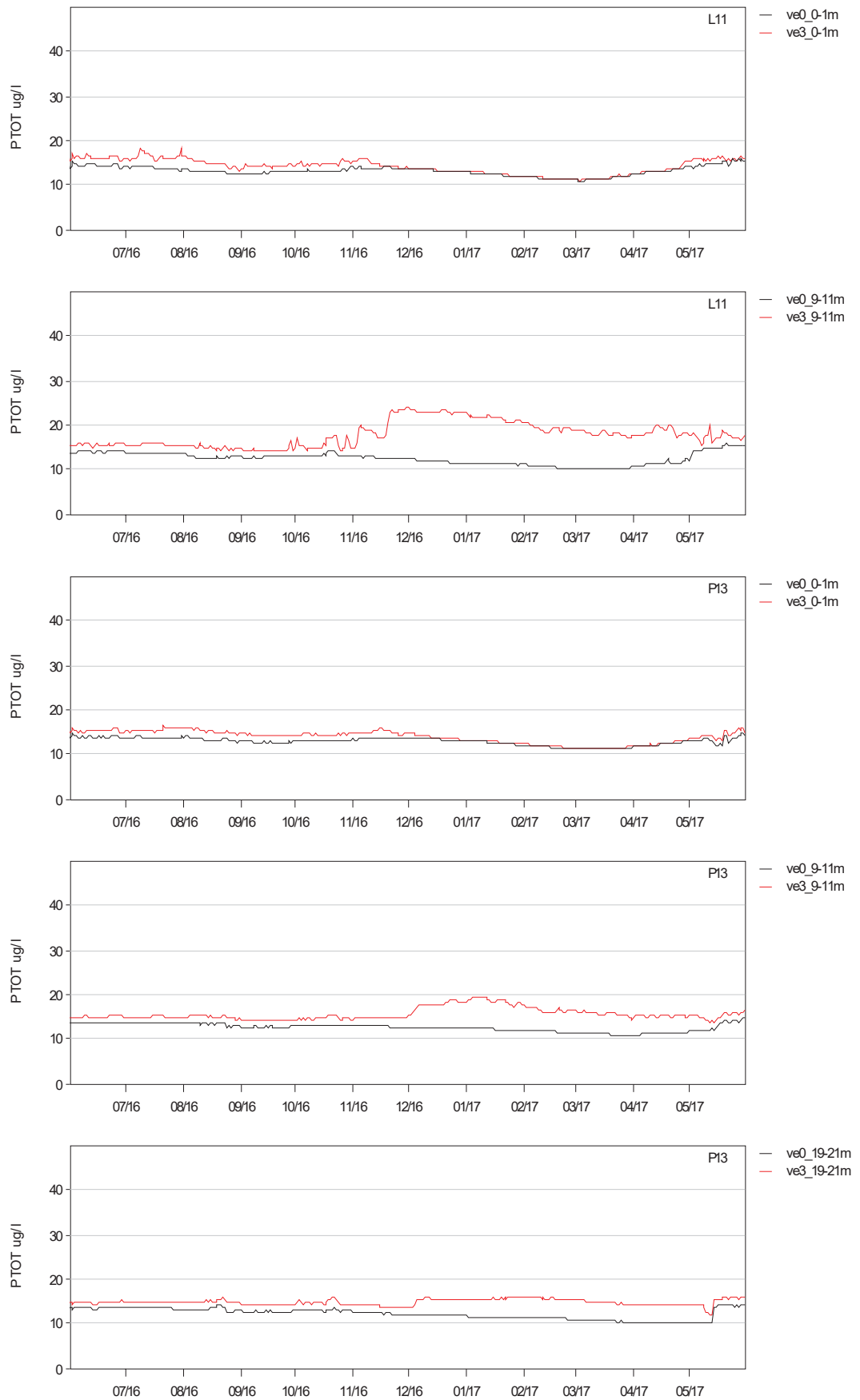
**Kuva 144: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P1 VE3, pisteet P138 ja L15.**

### 13.3 Nykytilanne ja kuormitusvaihtoehto P3 VE3

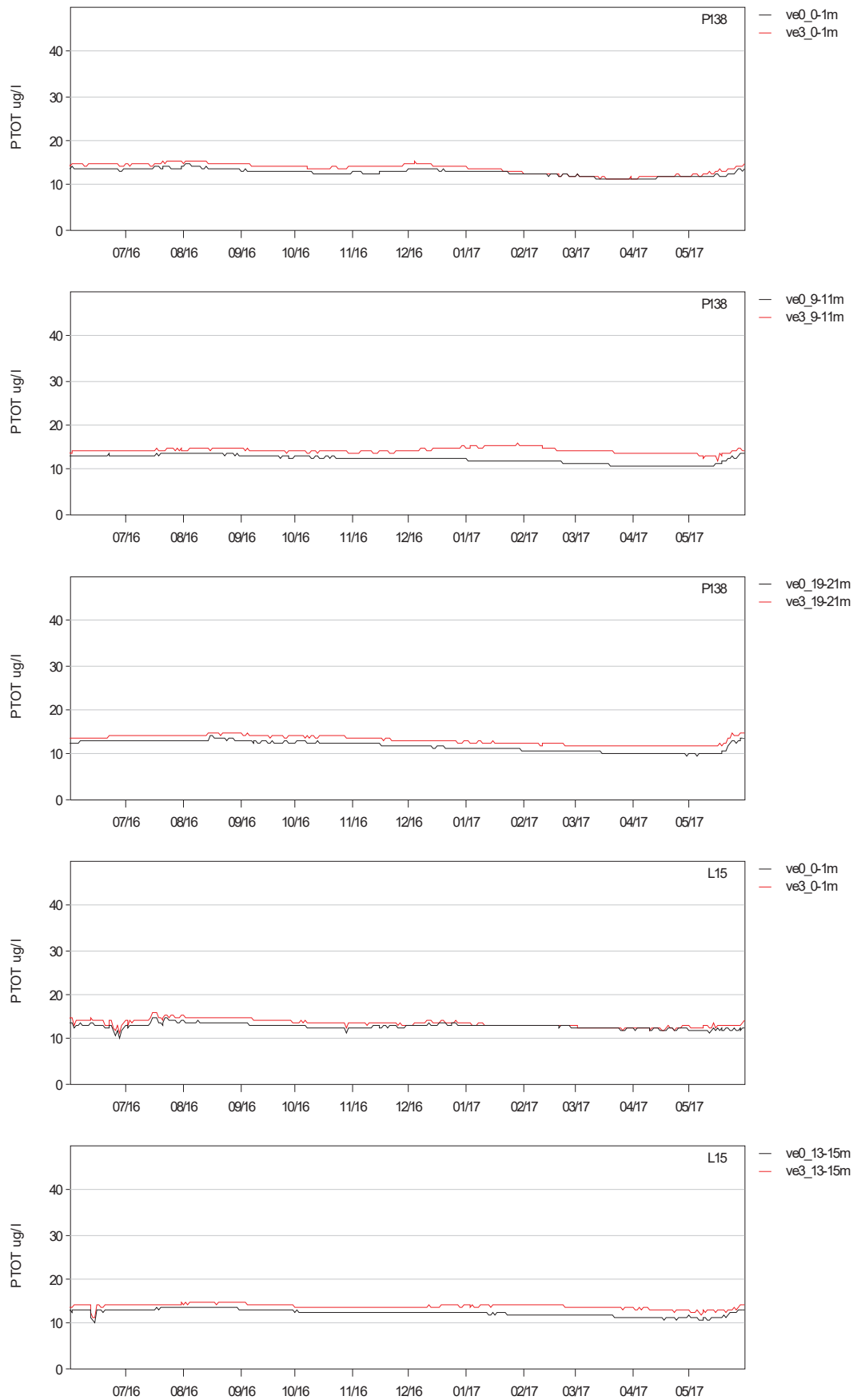
Kuvissa 147 - 153 on esitetty laskettu järven pitoisuusarvot kokonaisfosforille, kokonaistypelle ja sulfaatille valituissa vedenlaadun seurantapisteissä nykytilanteessa ja suunnitellun tehtaan ollessa käynnissä kuormitusvaihtoehdolle P3 VE3.



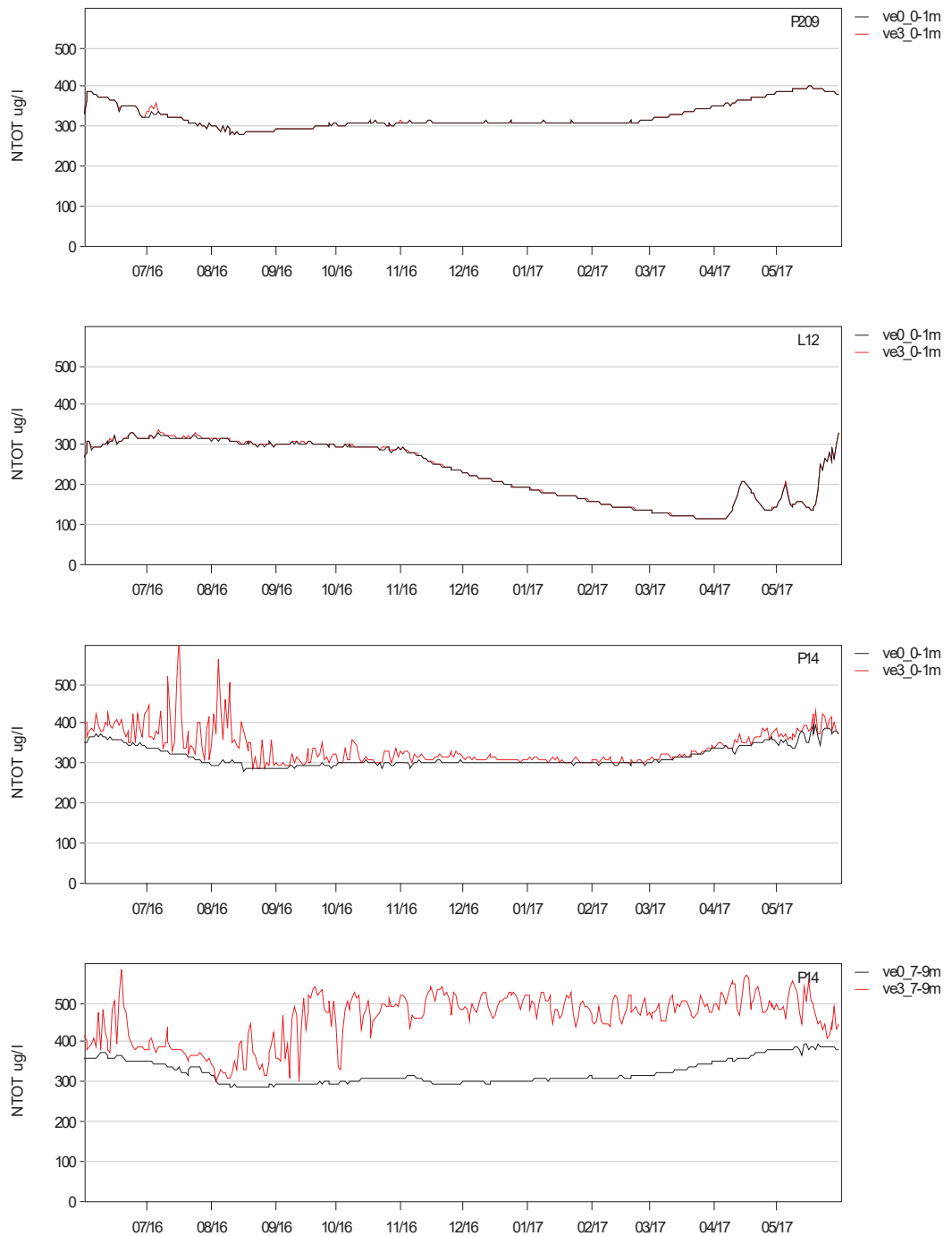
**Kuva 145: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



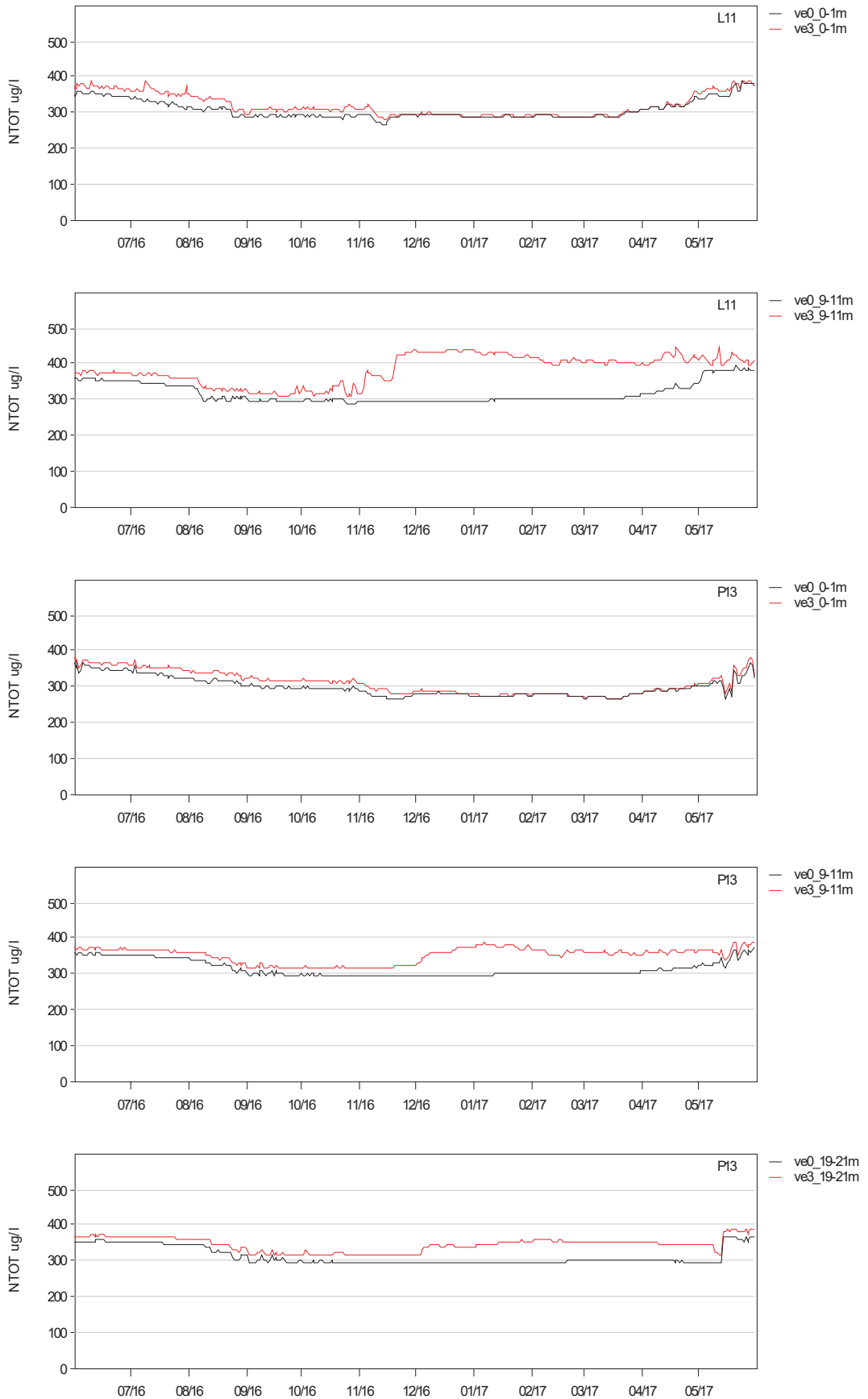
**Kuva 146: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 147: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet P138 ja L15.**

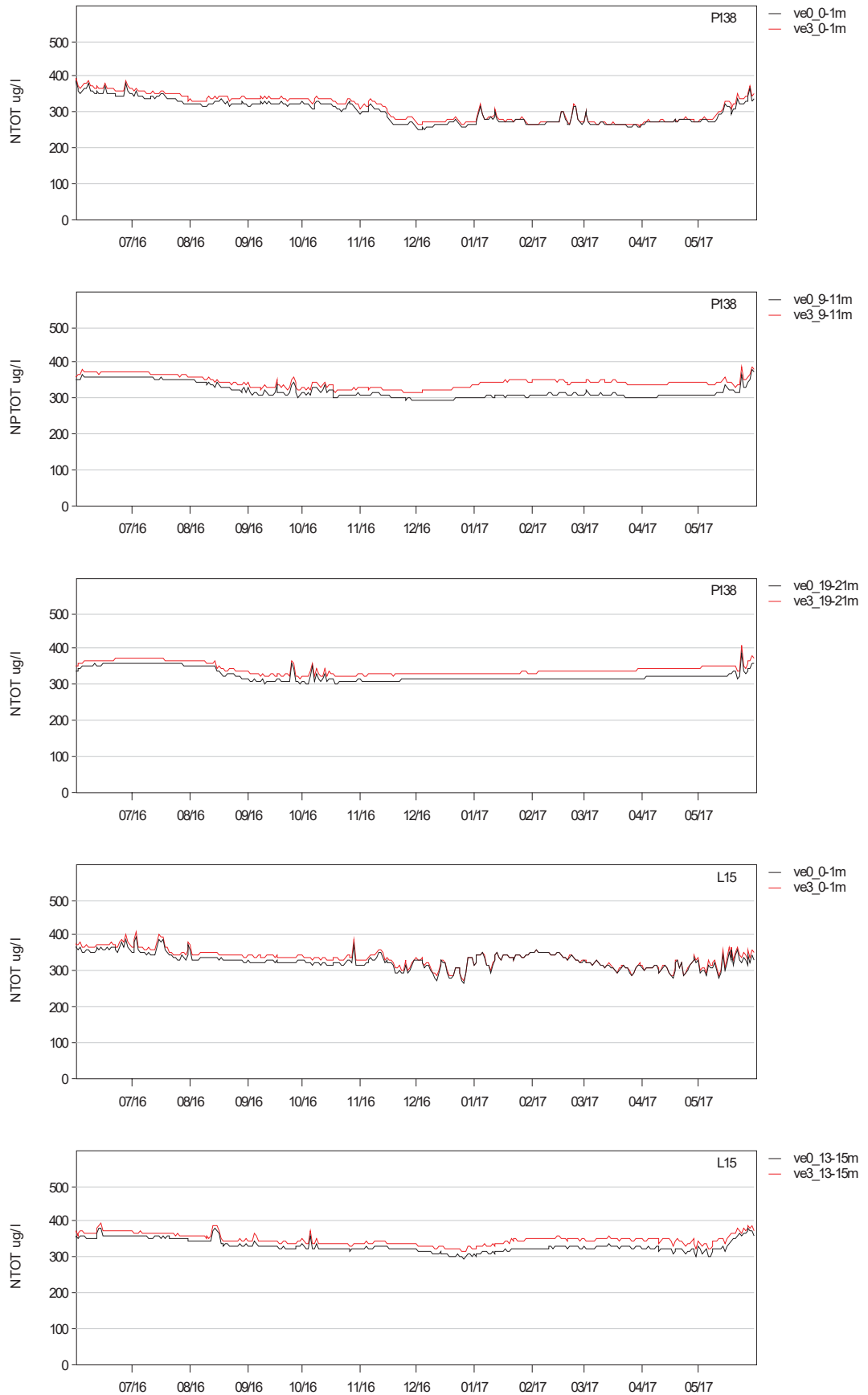


**Kuva 148: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**

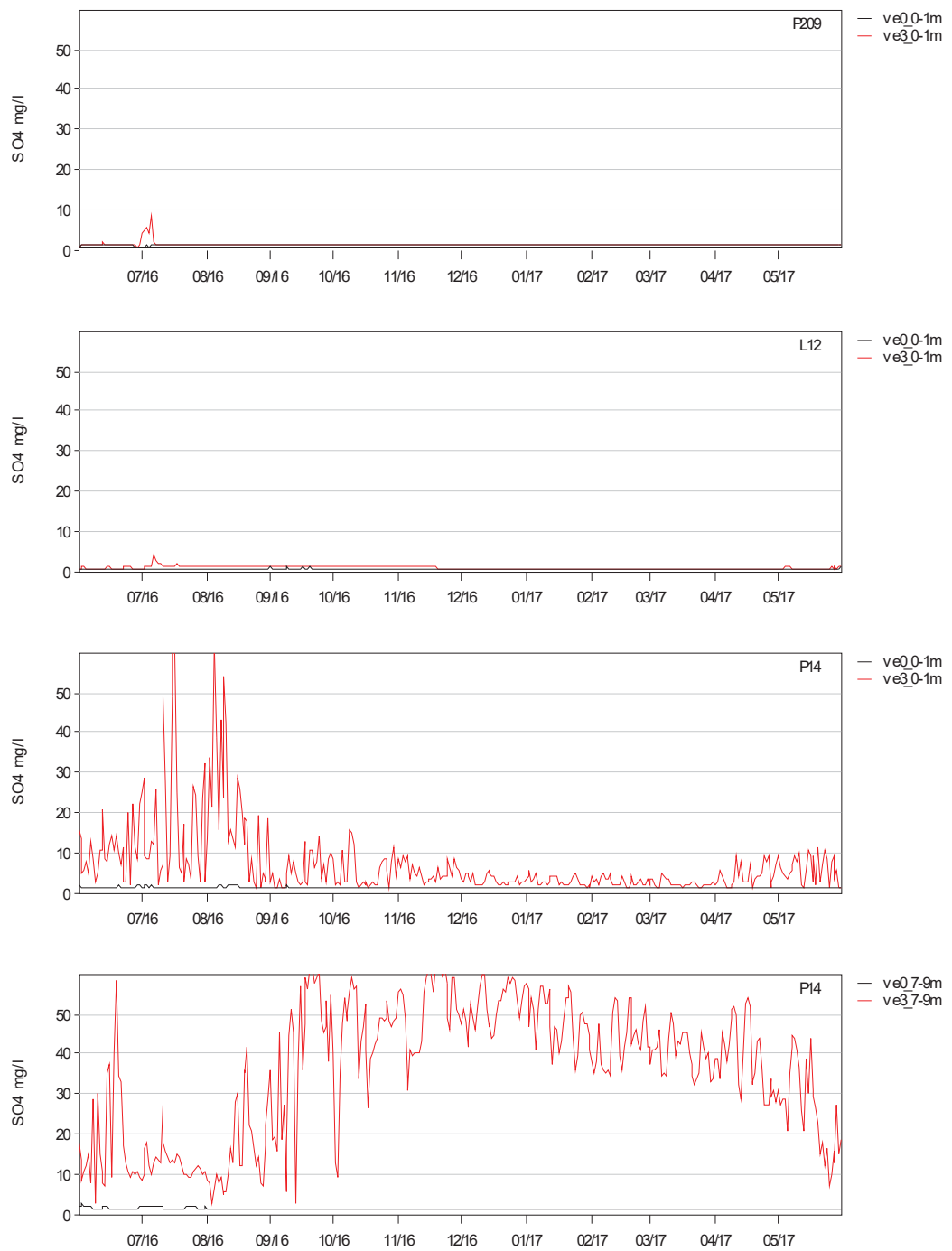


**Kuva 149: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet L11 ja P13.**

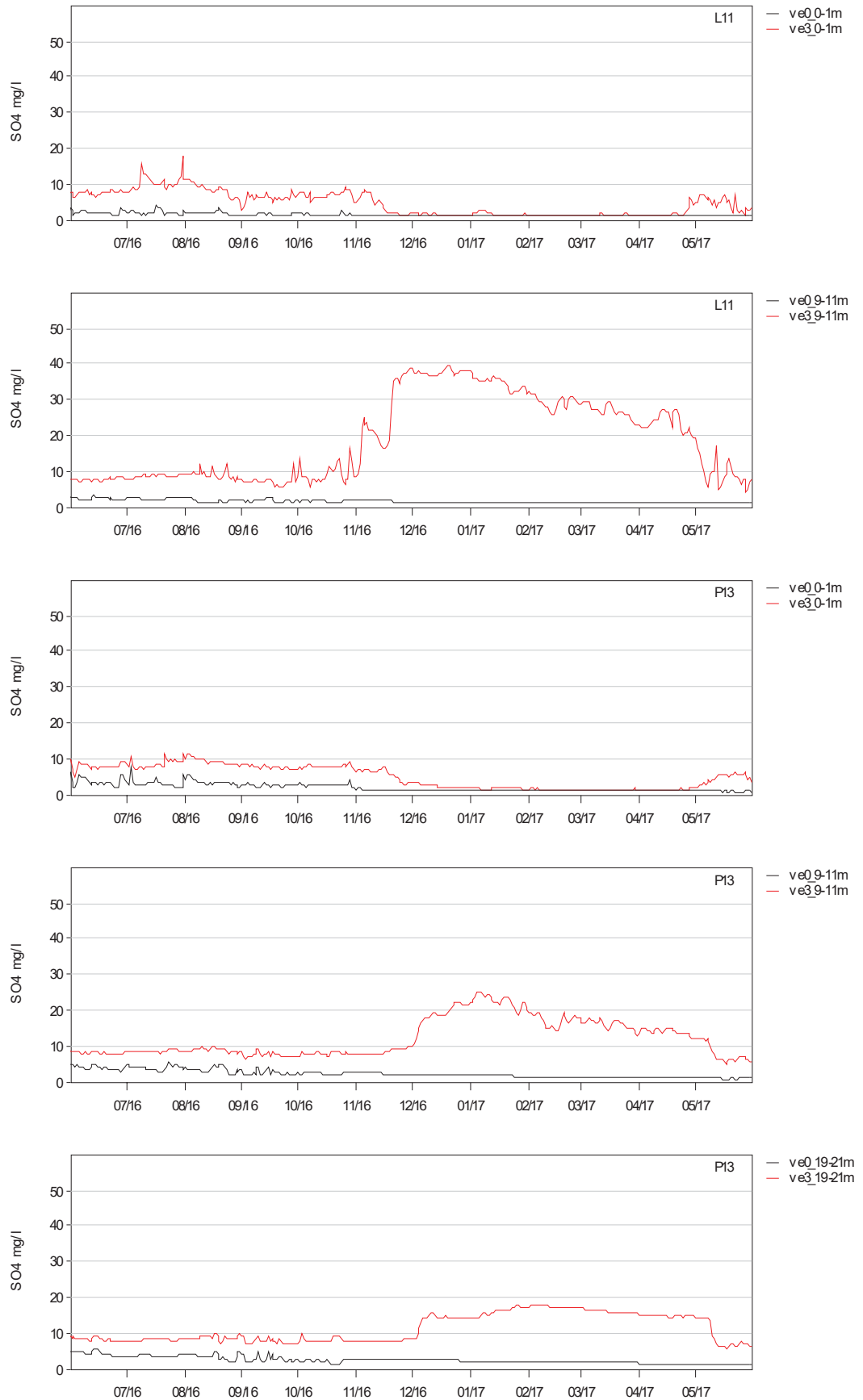




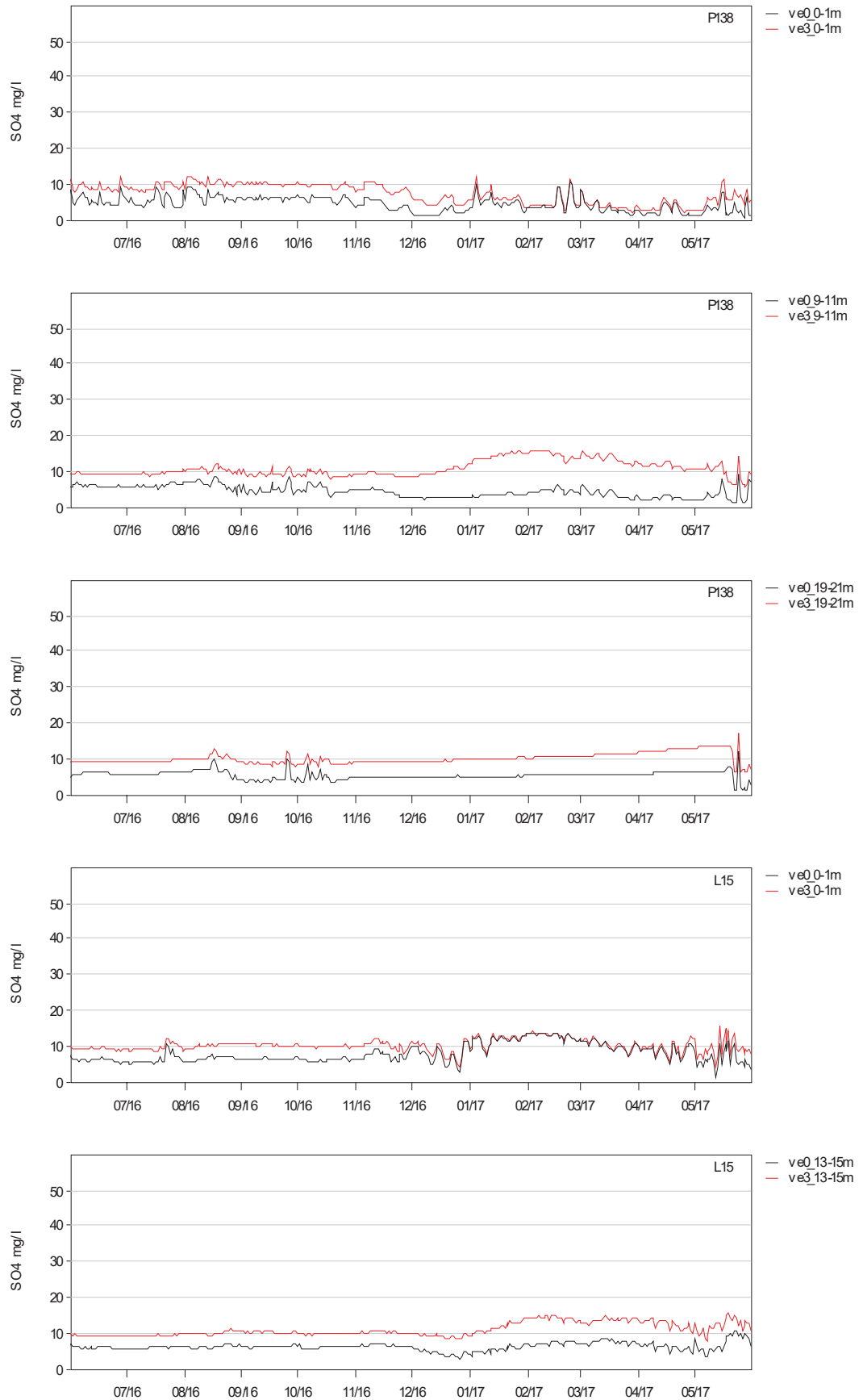
**Kuva 150: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet P138 ja L15.**



**Kuva 151: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet P209, L12 ja P14.**



**Kuva 152: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet L11 ja P13.**



**Kuva 153: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 lasketut pitoisuudet nolla-vaihtoehdolla ja kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3, pisteet P138 ja L15.**

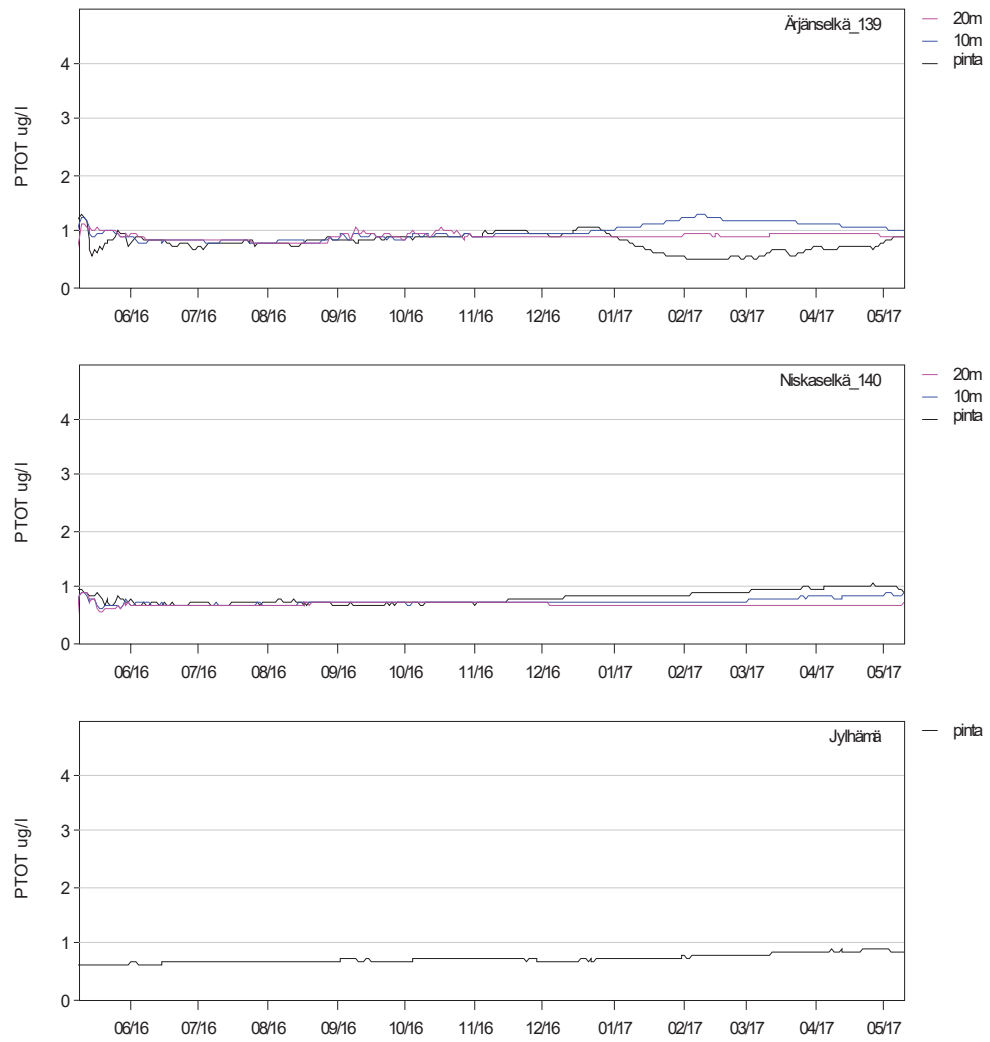
## 14 PITOISUUSMUUTOS ÄRJÄN- JA NISKANSELÄLLÄ

Pisteessä P3 sijaitsevan kuormituksen aiheuttama pitoisuusnousu Ärjän- ja Niskanselällä arvioitiin kuormitusvaihtoehdolle VE3. Valittu vaihtoehto aiheuttaa suurimmat pitoisuusnousut.

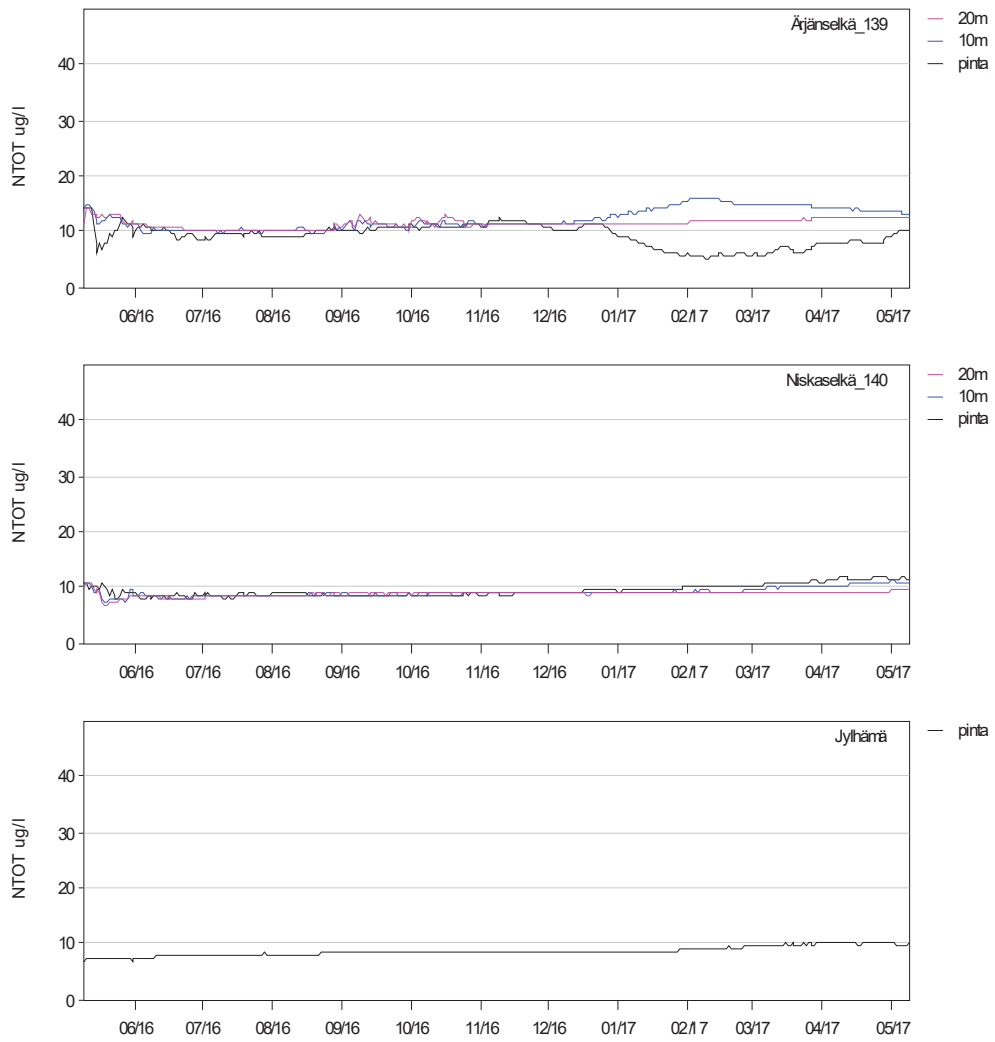
Laskettujen vedenlaatumuuttujien pitoisuusnousut on esitetty Ärjänselän vedenlaadun seurantapisteessä 139, Niskanselän vedenlaadun seurantapisteessä 142, ja Oulujärvestä lähtevän virtaaman osalta Jylhämässä. Aikasarjat on esitetty kuvissa ja vastaavat keskiarvopitoisuudet taulukossa 29.

**Taulukko 29: Kuormituksen P3VE3 aiheuttamat pitoisuusnousut Oulujärven pisteissä 139,140 ja Jylhämä.**

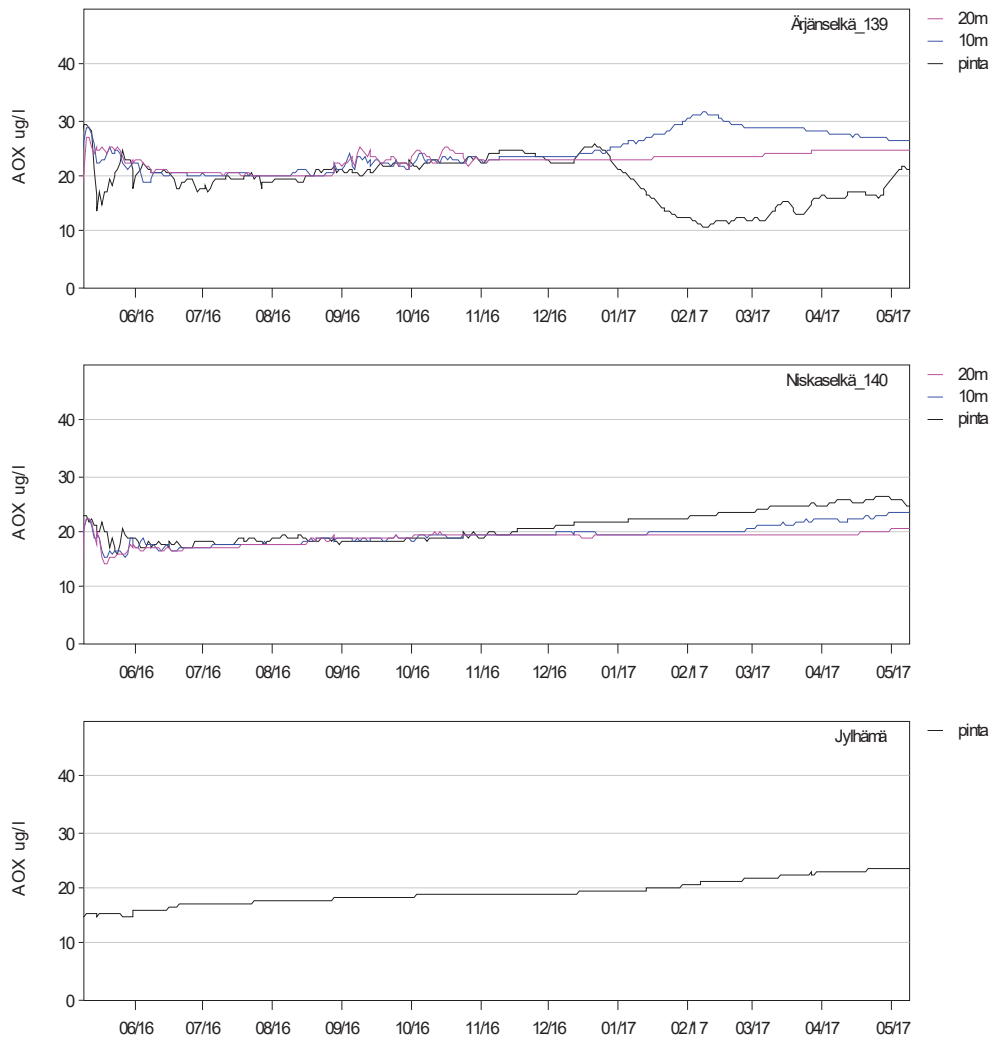
Muuttuja	Piste	Syvyys	k.a.	std.	min	max
<b>PTOT, ug/l</b>	P139	pinta	0.91	0.06	0.8	1.13
	P139	10m	0.98	0.14	0.76	1.28
	P139	20m	0.79	0.15	0.47	1.27
	P140	pinta	0.68	0.04	0.56	0.91
	P140	10m	0.73	0.05	0.61	0.9
	P140	20m	0.81	0.11	0.64	1.04
	Jylhämä	pinta	0.72	0.07	0.59	0.89
<b>NTOT, ug/l</b>	P139	pinta	11.48	0.8	10.01	14.2
	P139	10m	12.31	1.84	9.49	16.23
	P139	20m	9.26	1.94	5.36	14.25
	P140	pinta	8.84	0.46	6.8	11.06
	P140	10m	9.19	0.76	7.38	11.28
	P140	20m	9.45	1.05	7.85	11.89
	Jylhämä	pinta	8.69	0.76	7.03	10.43
<b>AOX, ug/l</b>	P139	pinta	22.84	1.52	20.05	26.77
	P139	10m	24.22	3.31	18.74	31.23
	P139	20m	19.19	3.9	11.02	29.3
	P140	pinta	18.81	1.14	14.28	22.35
	P140	10m	19.47	1.68	15.19	23.7
	P140	20m	20.84	2.69	16	26.12
	Jylhämä	pinta	19.24	2.2	14.94	23.62
<b>COD, mg/l</b>	P139	pinta	1.43	0.09	1.25	1.67
	P139	10m	1.51	0.21	1.17	1.95
	P139	20m	1.2	0.24	0.69	1.83
	P140	pinta	1.18	0.07	0.89	1.4
	P140	10m	1.22	0.11	0.95	1.48
	P140	20m	1.3	0.17	1	1.63
	Jylhämä	pinta	1.2	0.14	0.93	1.48
<b>SO4, mg/l</b>	P139	pinta	3.25	0.22	2.86	3.81
	P139	10m	3.45	0.47	2.67	4.45
	P139	20m	2.73	0.56	1.57	4.18
	P140	pinta	2.68	0.16	2.03	3.18
	P140	10m	2.77	0.24	2.16	3.38
	P140	20m	2.97	0.38	2.28	3.72
	Jylhämä	pinta	2.74	0.31	2.13	3.37



**Kuva 154: Kokonaisfosfori (PTOT), 2016 laskettu pitoisuusnousu kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3 Ärjän- ja Niskanselällä.**

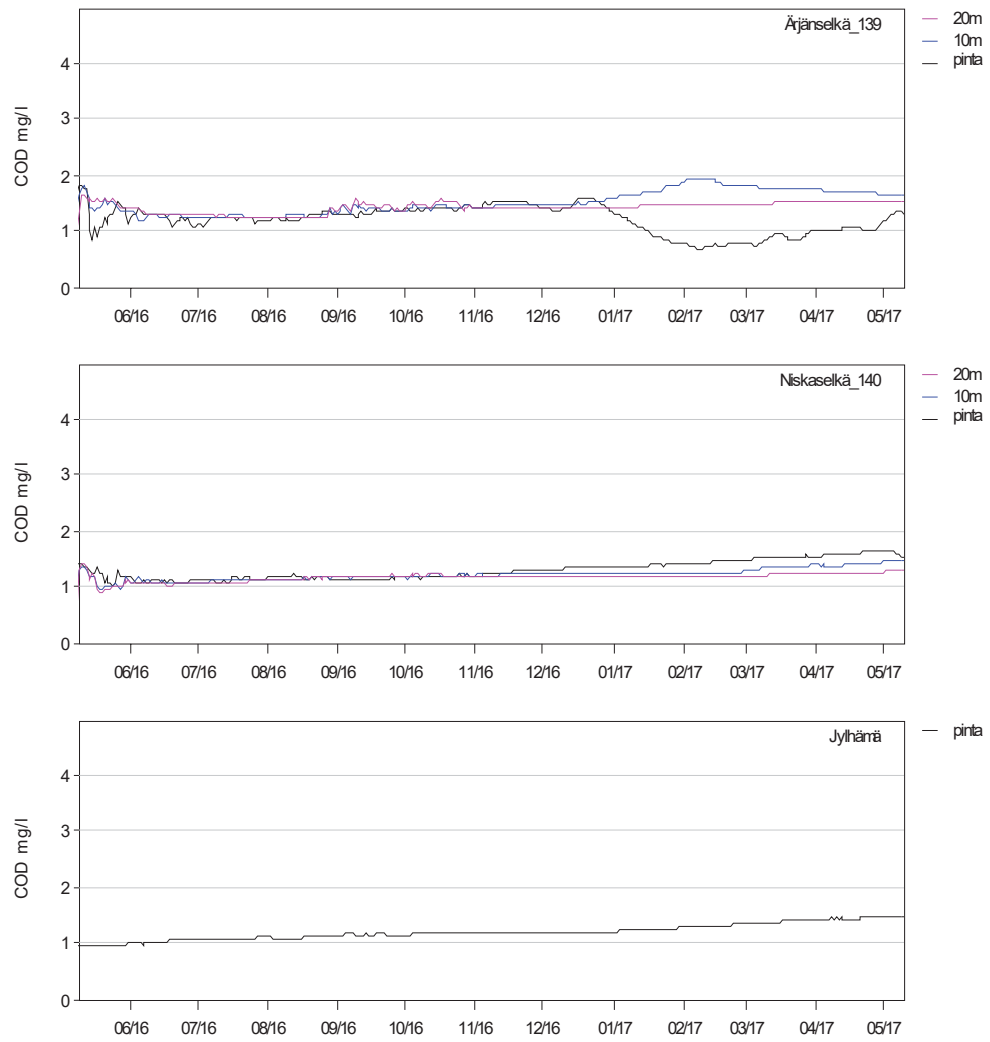


**Kuva 155: Kokonaistyyppi (NTOT), 2016 laskettu pitoisuusnousu kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3 Ärjän- ja Niskanselällä.**

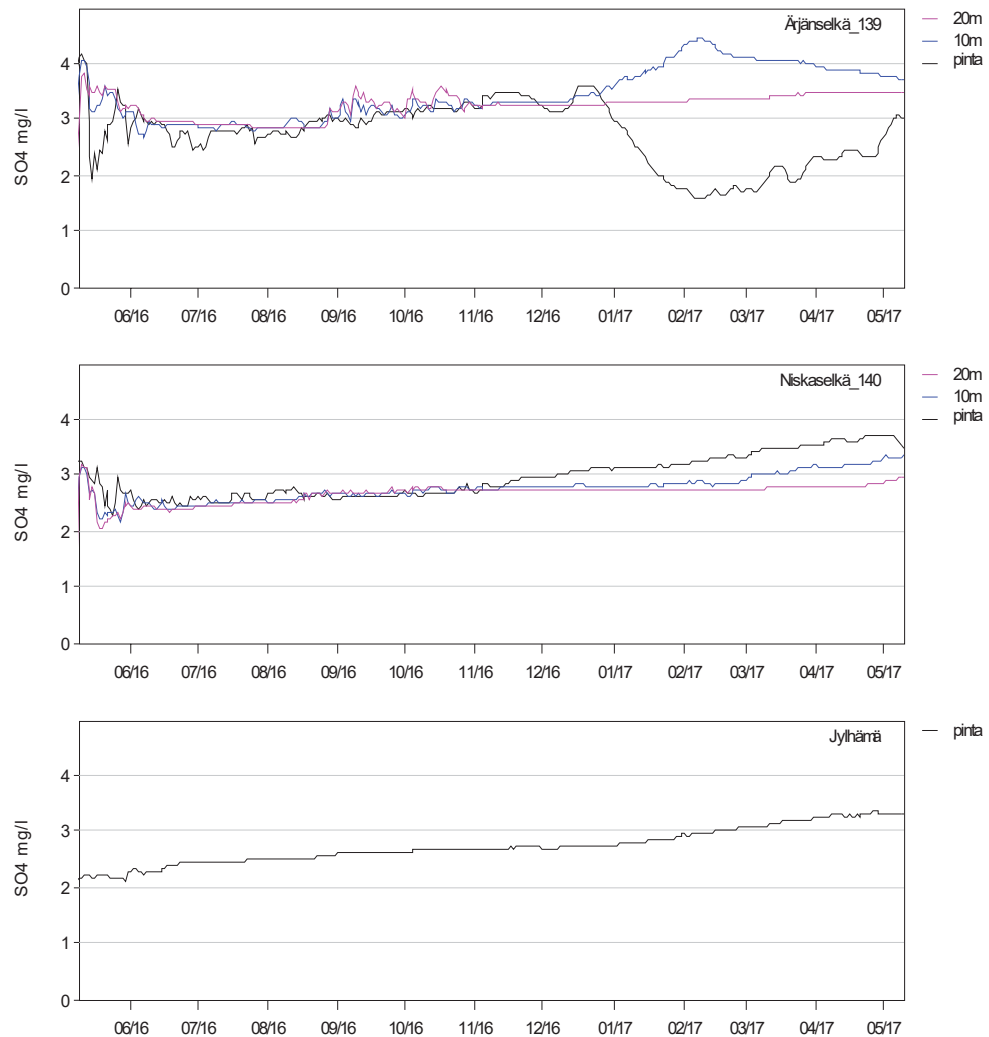


**Kuva 156: Orgaaniset halogeeniyhdisteet (AOX), 2016 laskettu pitoisuusnousu kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3 Ärjän- ja Niskanselällä.**





**Kuva 157: Kemiallinen hapenkulutus (COD), 2016 laskettu pitoisuusnousu kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3 Ärjän- ja Niskanselällä.**



**Kuva 158: Sulfaatti (SO<sub>4</sub>), 2016 laskettu pitoisuusnousu kuormitusvaihtoehdolla P3 VE3 Ärjän- ja Niskanselällä.**

## 15 EPÄVARMUUKSISTA

Kuormituksen laimentumista järviolueella laskettaessa epävarmuudet liittyvät pääasiassa kahteen aiheeseen a) mihin vesimäärään kuormitus sekoittuu, b) mihin vesi virtaa. Paltaselkä on varsin yksinkertainen allas, johon suurimmat virtaama tulevat Kiehimänjoesta ja Kajaaninjoesta, ja josta vesi poistuu Toukansalmen kautta. Alue on virtauksten osalta varsin hyvin laskettavissa nykyisillä malleilla. Mallin käyttämät tuulitiedot ovat Kajaanin lentokentältä, joka on lähellä mallialuetta.

Virtausmittausten puuttuessa mallilaskennan varmistukseen käytettiin lämpötilatietoja. Järven pintalämpötila toistui mallissa hyvin, kerrostumisen osalta mallilaskenta tuotti hieman mittauksia suurempia lämpötiloja, mutta pystyi toistamaan alkukesän kerrostuneen vaiheen ja loppukesän lämpötilan syvyysuuntaisen tasoittumisen mittauksia vastaavasti.

Vedenkorkeuden osalta aivan kaikkia sivuvirtaamia ei malliin sijoitettu, joten Paltaselän läpivirtaama on mallissa todennäköisesti hieman todellista pienempi. Tämä arvio on konservatiivinen, ts. mallin laskemat pitoisuudet ovat tällöin toteutuvia pitoisuuksia suurempia.

Avovesiaikana tuulen aiheuttama sekoittuminen on järvillä tehokasta, ja tässä voi arvioida mallilaskennan vastaavan varsin hyvin todellisuutta. Talviajan laskennassa jätevesi kulkeutuu järven pohjan lähellä, ja tällöin oikeiden syvyystietojen merkitys korostuu. Oulujärveltä saatavilla olevat syvyystiedot eivät ole erityisen tarkkoja, joten tästä voi aiheutua jonkin verran virhettä. Järven syvänteiden olennaisimman piirteet syvyyskartasta kuitenkin löytyvät, joten syvyystarkkuudesta johtuvien virheiden voi arvioida vaikuttavan pääasiassa paikallisesti.

Suurimmat epävarmuudet liittyvät kuormituspisteen lähialueeseen ja jäteveden sekoittumiseen ympäröivään veteen. Lähialueella sekoittuminen riippuu purkupaikan tarkasta sijainnista, syvyystiedoista ja jäteveden sekoittumisesta purkupuutken suulla. Purkupuutken purkupään järjestelyjä ei ollut tätä arviointia tehtäessä vielä päätetty, joten jos purkupäässä päädytään käyttämään esim. jonkinlaista diffusoria, voi sekoittuminen tapahtua eri tavalla kun mitä tässä raportissa on arvioitu. Lähialueen sekoittuminen vaikuttaa laskennan tuloksiin avovesiaikana pääasiassa paikallisesti purkupaikan lähialueella. Talvella lähialueen sekoittuminen vaikuttaa sekoittuneen jäteveden lopputiheyteen ja sitä kautta siihen, miten jätevesi talvella kulkeutuu. Talviaikainen jätevesien kulkeutumisreitti on Paltaselällä kuitenkin varsin selkeä, joten suuria poikkeamia esitetyistä kulkeutumissuunnista ei ole odotettavissa.

## 16 LÄHDELUETTELO

Berrisford P, Dee D, Poli P, Brugge R, Fielding K, Fuentes M, Kallberg P, Kobayashi S, Uppala S and Simmons A, 2011, The ERA-Interim archive Version 2.0, ERA report series no 1, November 2011, ECMWF

Hertta, 2018b, Suomen Ympäristökeskuksen HERTTA-tietokanta, tiedot haettu 01/2018.

Ilmatieteenlaitos, 2017, avoin-data-palvelu. Tiedot haettu 10/2017, lisenssitiedot <http://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data-lisenssi>

Liikennevirasto, 2017, Lataus- ja katselupalvelut, <http://www.liikennevirasto.fi/avoindata/katselu-lataus>, tiedot haettu 08/2017, lisenssi: <http://www.liikennevirasto.fi/avoindata/kayttoehdot/merikartoitusaineiston-lisenssi>.

Maanmittauslaitos, 2017, Avoimien aineistojen tiedostopalvelu, tiedot haettu 01/2018, lisenssi ja tietojen haku sivulta <http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

SYKE 2018, Suomen Ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmä, 3-jakovaiheen valuma-alueiden lasketut valumat ja virtaamat, ostopalvelu. Tiedot haettu 01/2018

Kainuun Ely-keskus, 2017, Terrafamen kaivoksen alapuolisten vesistöjen tila kesäkuussa 2017, Katsaus 10.7.2017.