

VEMALA-lähtötietojen tarkentaminen Vähä Tiilijärven valuma-alueella

Loppuraportti
Tiia Vento
8.7.2020

1 Johdanto

VEMALA-malli on operatiivinen, koko Suomen kattava ravinnekuormitusmalli, joka simuloi ravinteiden prosesseja, huuhtoutumista ja kulkeutumista maalla, joissa ja järvissä. Malli simuloi ravinteiden kokonaiskuormaa vesistöihin, pidättymistä ja Suomen vesistöistä Itämereen lähtevää kuormaa. VEMALA koostuu pääosin kahdesta osamallista: hydrologiaa simuloivasta WSFS-mallista ja ravinneprosesseja simuloivasta VEMALA-mallista. VEMALAn laskennan aika-askel on yksi vuorokausi, ja laskenta suoritetaan järvi- ja uomakohtaisesti. Mallia kalibroidaan automaattisesti hydrologisia havaintoja ja vedenlaatumittauksia vasten. Lähtötietoina käytetään sadannan ja lämpötilan lisäksi erilaisia ravinnekuormitukseen vaikuttavia tekijöitä kuten maankäyttö-, peltoviljely- ja metsätaloustoimenpiteiden tietoja. Tietokannoista haetut tiedot voivat joskus pienillä valuma-alueilla olla vanhentuneita tai epätarkkoja, joten tässä projektissa tarkennettiin Vähä Tiilijärven valuma-alueen maankäytön osalta. Malliin lisättiin myös tietoja vanhoista vedenlaatumittauksista, joita voidaan käyttää mallin kalibroinnissa.

2 Lähtötietojen tarkennus

2.1 Valuma-alueen koko ja maankäyttö

VEMALA-mallin valuma-aluejako on tehty algoritmeilla, joka käyttää lähtötietona Maanmittauslaitoksen 2 m hilan korkeusmallia sekä Suomen ympäristökeskuksen Ranta10-paikkatietoaineistoa. Tällä algoritmilla Vähä Tiilijärven valuma-alueen pinta-alaksi saatiin 128 ha. Tarkennetun valuma-alueen koko on selvästi tätä pienempi, vain 36 ha. VEMALA-arvioi pinta-alan liian suureksi, sillä järvi sijaitsee rakennetulla alueella, jossa hulevesiputket vaikuttavat merkittävästi valumavesiin eikä niitä ole otettu huomioon valuma-aluehallinnuksessa. Valuma-alueen maankäyttöä ennen ja jälkeen lähtötietojen tarkennuksen on esitelty Taulukossa 1. Valuma-alueen koko on uudessa arviossa (36 ha) selvästi vanhaa arviota pienempi (128 ha). Ennen tarkennusta suurin osa valuma-alueesta (55%) oli rakennettua, metsää oli 38 % ja vesialueita 8 %. Tarkennuksen jälkeen metsää on eniten (47%), taajama-alueita 26 % ja vesialueita 28 %.

Taulukko 1 Maankäyttö ennen ja jälkeen valuma-alueen lähtötietojen tarkennusta Vähä Tiilijärven valuma-alueella

Maankäyttö (ha)	Ennen tarkentamista	Tarkennuksen jälkeen
<i>Metsät</i>	48,1	16,9
<i>Rakennettu alue</i>	70,1	9,2
<i>Vesialueet</i>	9,9	9,9
<i>Yhteensä</i>	128	36

2.2 Haja-asutusalueiden jätevedet

VEMALassa haja-asutusalueilta tuleva kuormituksessa käytetään Rakennus- ja huoneistorekisterissä (vuodelta 2015) olevia tietoja kiinteistöjen viemäroinnistä. Kuormituslaskennassa on erikseen huomioitu vakituinen asutus ja vapaa-ajan asutus, ja molemmille on omat ominaiskuormitusarvonsa, jotka on arvioitu SYKEssä vuonna 2018. Ominaiskuormitusarvot ovat maakuntakohtaisia ja niissä on huomioitu kiinteistökohtainen jätevesikäsitely. Rekistereistä saatujen tietojen perusteella hajakuormituksen vakiasutuksen henkilömäärä oli 14 hlöä ja 3 loma-asuntoa. Tarkennetuissa tiedoissa vakiasutuksen

henkilömäärä laski 2 hlöön ja loma-asuntojen määrä pysyi samana (3 kpl). Kuormituksen määrässä huomioidaan kiinteistöjen etäisyys vesialueesta, joka arvioitiin kartan perusteella. VEMALAn käyttämät ominaiskuormitusarvot ovat: P vakituinen 0,42 kg/asukas/v, N vakituinen 3,22 kg/asukas/v, P loma-asunto 0,22 kg/asunto/v, N loma-asunto 1,58 kg/asunto/v.

2.3 Pistekuormitus

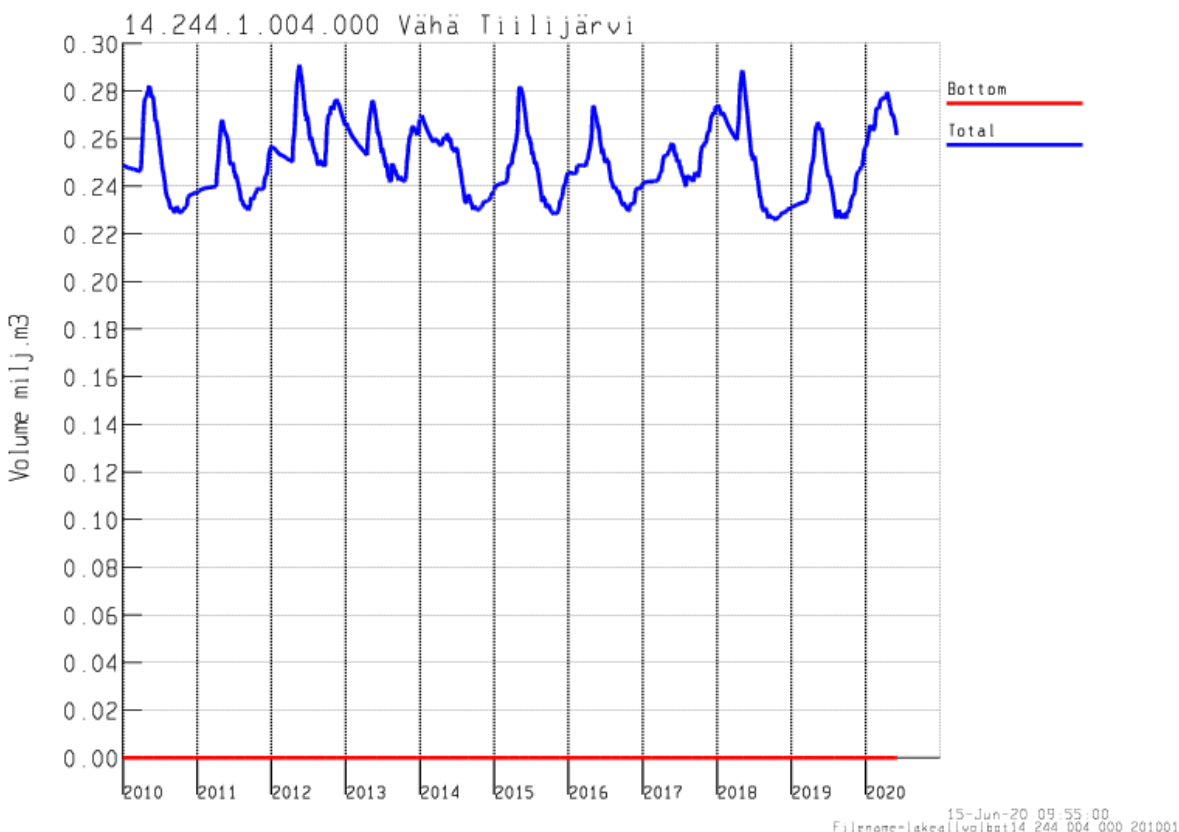
VEMALA-malliin haetaan tietoja pistekuormituksesta Ympäristönsuojelun valvonnan sähköisestä asiointijärjestelmästä (YLVA). Vähä Tiilijärven valuma-alueella ei ole YLVAan ilmoitettuja pistekuormittajia. Vuodesta 2014 alkaen järveen on kuitenkin johdettu palvelutalon jäähdytysjärjestelmässä käytettävää vettä (peräisin Salpa-Mattilan varavedenottamolta). Kuorman suuruus vaihtelee vuosittain noin 16-60 kg/vuosi typelle ja noin 0,05-0,2 kg/vuosi fosforille. Tarkat vuosikuormat (2014-2019) lisättiin VEMALAn manuaalisesti ja ne kohdennettiin kesäkuukausille.

2.4 Vähä-Tiilijärven vedenlaatuaineisto

VEMALA-malliin lisättiin puuttuvia vesinäytetuloksia. Vähä Tiilijärvessä aloitettiin säännöllinen näytteenotto vuonna 2007, ennen sitä on tehty vain satunnaisia mittauksia. Näytetuloksia on viety Herttaan elokuusta 2017 alkaen, joten siitä lähtien pitoisuusmittaukset ovat tulleet VEMALAn käyttöön automaattisesti. VEMALAn käyttöön lisättiin vuoden 2007-2017 vedenlaatuhavainnot (PTOT, NTOT) 1 m syvyydeltä. Syvemmät havainnot jätettiin lisäämättä, sillä VEMALA simuloi toistaiseksi järviä täysin sekoittuneina, joten pohjan läheiset havainnot, missä pitoisuudet ovat suurempia, usein vääristävät pitoisuuden laskentaa.

2.5 Järven tilavuus

Vähä Tiilijärvestä on tehty syvyyskartoitus, jossa eri syvyysvyöhykkeiden pinta-aloista on laskettu järven tilavuus. Tulokseksi saatiin 281767,5 m³. Mallissa käytettävä järvitilavuus tarkastettiin. Tilavuus vaihtelee järven pinnankorkeuden mukaan (kuva 1 alla), joten todettiin, että mallin tilavuus vastaa riittäväällä tarkkuudella tilavuusmittauksia.



Kuva 1 VEMALA-mallin laskema tilavuus Vähä Tiilijärvelle

2.6 Hakkuut ja kunnostusojitukset

Hollolan kunnalta saatujen tietojen mukaan hakkuita ei ole viime vuosina tehty. VEMALAn lähtötietojen perusteella hakkuut aiheuttavat jonkin verran kuormitusta vuoteen 2013 asti.

3 Ravinnekuormitus ja pitoisuudet

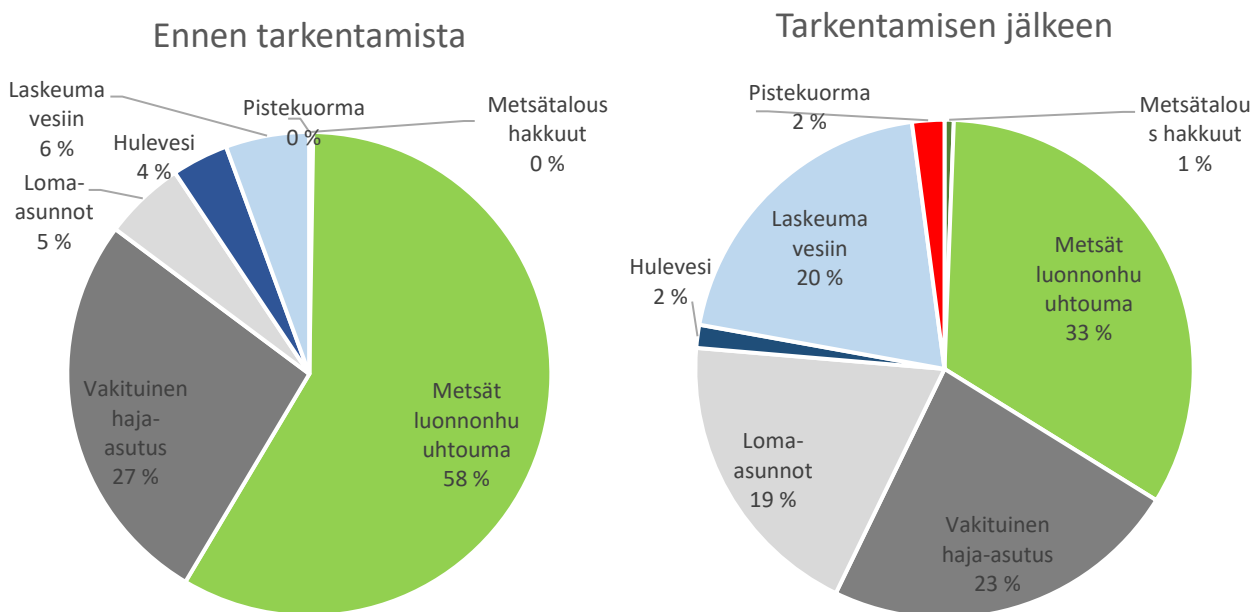
3.1 Fosfori

Vähä Tiilijärven simuloitunut keskimääräinen fosforikuormitus ja niiden suhteelliset osuudet on esitetty taulukossa 1 ja kuvassa 2. Ennen lähtötietojen tarkennusta suurimmat kuormituslähteet olivat metsien luonnonhuuhtouma (keskimääräinen kuorma 6.8 kg/vuosi, joka on 58 % kokonaiskuormituksesta) ja vakituinen haja-asutus (keskimääräinen kuorma 3.1 kg/vuosi, joka on 27 % kokonaiskuormituksesta). Fosforikuormituksen määrä putosi lähtötietojen tarkennuksen jälkeen lukemasta 11,65 kg/vuosi noin neljäsosaan eli 3,35 kg/vuosi. Metsien luonnonhuuhtouma ja vakituinen haja-asutus ovat myös tarkennuksen jälkeen suhteellisesti suurimmat kuormittajat (33 % ja 23 %), mutta loma-asuntojen kuormituksen ja laskeuman osuudet ovat myös merkittävät (19 % ja 20 %).

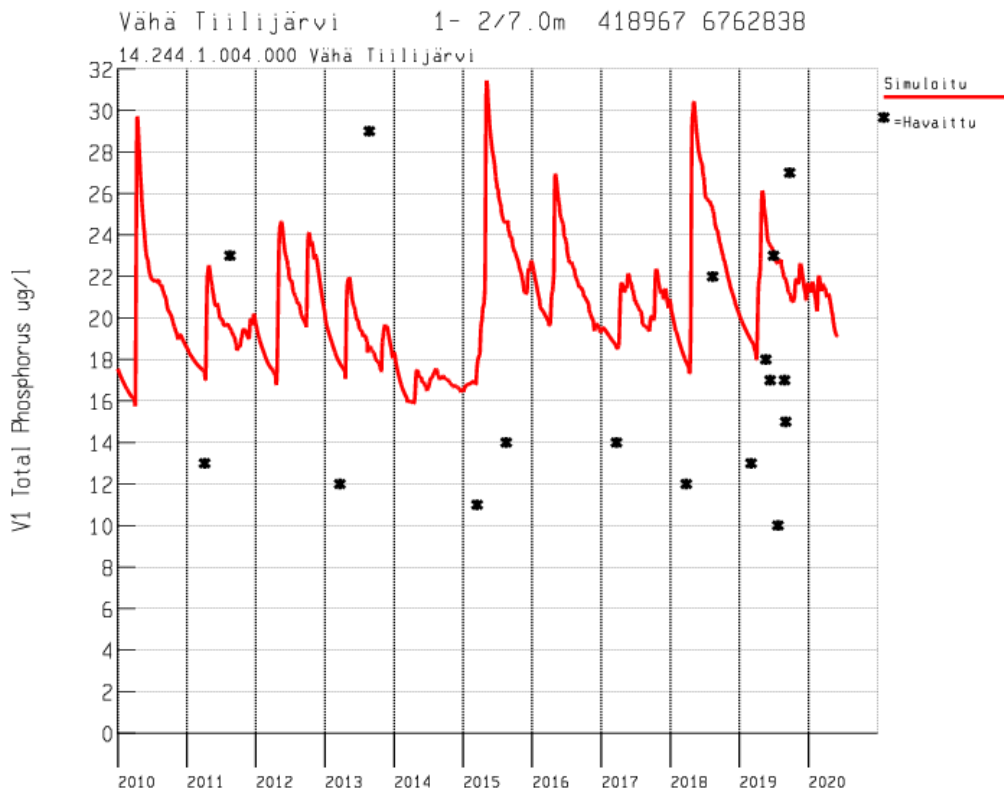
Kuvissa 3 ja 4 on esitetty VEMALAn simuloimaa fosforipitoisuutta Vähä Tiilijärvessä ennen ja jälkeen lähtötietojen tarkennuksen. Kuvista löytyy myös havaitut fosforipitoisuudet. Ennen lähtötietojen tarkennusta keskimääräinen simuloitu pitoisuus näyttäisi olevan hieman liian suuri havaintoihin nähden, mutta pitoisuuden vaihtelu on samaa suuruusluokkaa havaitun pitoisuusvaihtelun kanssa. Tarkentamisen jälkeen kuormitus vähentyi fosforin osalta noin neljännekseen alkuperäisestä, joten myös pitoisuuden vaihteluväli pienentyi. Uusi simulaatio kuvaa kuitenkin paremmin järven keskipitoisuutta, joten kuormitusarvion arvioidaan parantuneen tarkennuksen myötä. Suurimmat, yli 20 ug/l pitoisuudet havainnoissa esiintyvät loppukesästä, jolloin kyseessä voi olla sisäisen kuormituksen vaikutus, jota ei VEMALAssa kattavasti simuloita.

Taulukko 2 Tuleva kokonaisfosforikuorma järveen kg/vuosi, keskiarvo vuosilta 2012-2019

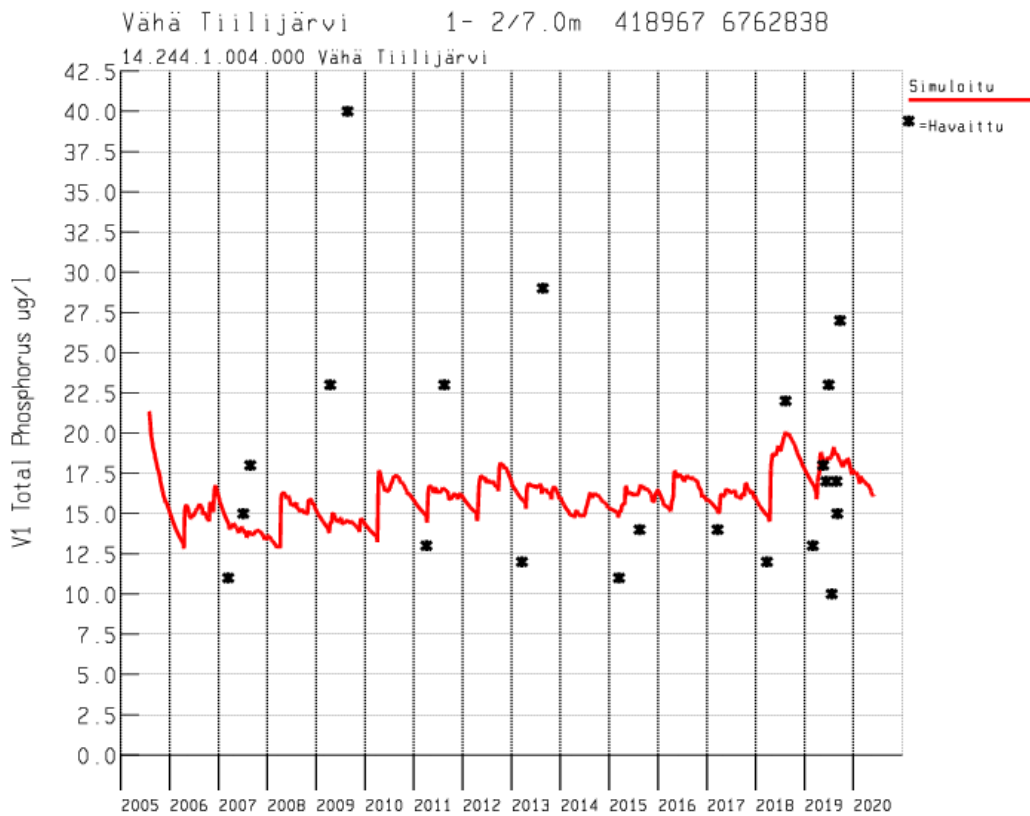
Tulokuormitus fosfori	Ennen tarkentamista [kg/v]	Tarkennuksen jälkeen [kg/v]
<i>Metsätalous hakkuut</i>	0,03	0,02
<i>Metsät luonnonhuuhtouma</i>	6,78	1,11
<i>Vakituinen haja-asutus</i>	3,1	0,78
<i>Loma-asunnot</i>	0,63	0,64
<i>Hulevesi</i>	0,44	0,05
<i>Laskeuma vesiin</i>	0,65	0,67
<i>Pistekuormitus</i>	0,00	0,07
<i>Yhteensä</i>	11,65	3,35



Kuva 2 Vähä Tiilijärven tulevan keskimääräisen fosforikuormituksen suhteelliset osuudet vuosina 2012-2019.



Kuva 3 Vähä Tiilijärven simuloitu ja havaittu fosforipitoisuus ennen lähtötietojen tarkentamista vv. 2010-2020.



Kuva 4 Vähä-Tiilijärven simuloitu ja havaittu fosforipitoisuus lähtötietojen tarkentamisen jälkeen vv.2005-2020.

3.2 Typpi

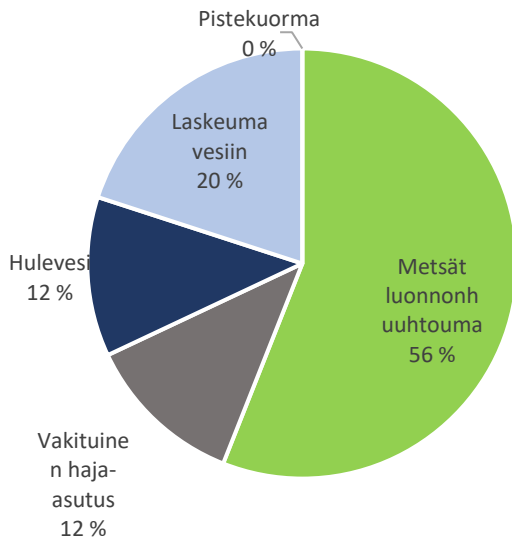
Vähä Tiilijärven simuloitua keskimääräistä typpikuormaa ja niiden suhteelliset osuudet on esitetty taulukossa 2 ja kuvassa 6. Ennen lähtötietojen tarkennusta suurimmat kuormituslähteet olivat metsien luonnonhuuhtouma (keskimääräinen kuorma 140 kg/vuosi, joka on 56 % kokonaiskuormituksesta) ja laskeuma vesiin (keskimääräinen kuorma 50 kg/vuosi, joka on 20 % kokonaiskuormituksesta). Typpikuormituksen määrä putosi lähtötietojen tarkennuksen jälkeen lukemasta 250 kg/vuosi noin puoleen eli 120 kg/vuosi. Metsien luonnonhuuhtouma ja laskeuma vesiin ovat myös tarkennuksen jälkeen suhteellisesti suurimmat kuormittajat (25 % ja 42 %), mutta pistekuorman osuus on myös huomattava (20 %).

Kuvissa 6 ja 7 on esitetty VEMALAn simuloimaa typpipitoisuutta Vähä Tiilijärvessä ennen ja jälkeen lähtötietojen tarkennuksen. Kuvista löytyy myös havaitut typpipitoisuudet. Ennen lähtötietojen tarkennusta keskimääräinen simuloitu pitoisuus näyttäisi sopivan hyvin havaintoihin, ja myös vaihtelun suuruus on samaa suuruusluokkaa, tosin simuloinnit eivät yllä suurimpiin, yli 0,55 mg/l, havaintoihin. Tarkentamisen jälkeen kuormitus vähentyi noin puoleen alkuperäisestä ja sillä on myös vaikutusta pitoisuuden vaihteluherkkyyteen. Uusi simulaatio arvioi keskimääräisen typpipitoisuuden hieman alakanttiin ja vanha simulaatio kuvaa sitä paremmin, joten kuormitusarvion ei arvioida merkittävästi parantuneen tarkennuksen myötä. Pienillä valuma-alueilla kuormituksen laskentaan sisältyy paljon epävarmuuksia. On mahdollista, että VEMALAn arvioima metsäisten alueiden ominaiskuormitus ei ole edustava typen huuhtoutumiselle alueella tai valumavesiä tuleekin määritettyä suuremmalta alueelta järveen. Myös rakennetuilta alueilta tulevan kuormituksen arviot voivat olla epäedustavia alueelle (haja-asutus, hulevesi) tai kaikkia kuormituslähteitä ei ole tunnistettu. Lisäksi laskeuman arvio näin pienellä valuma-alueella voi olla epätarkka.

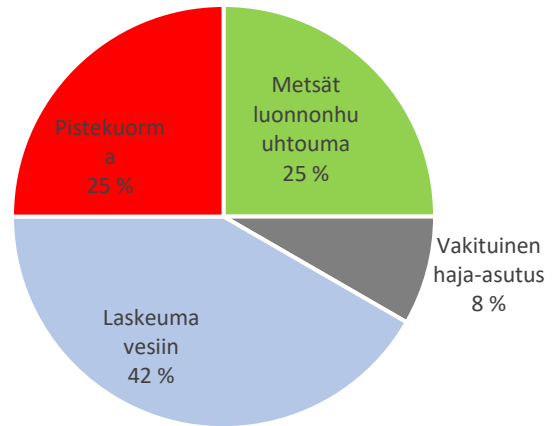
Taulukko 3 Tuleva kokonaisfosforikuorma järveen kg/vuosi, keskiarvo vuosilta 2012-2019

Tulokuormitus typpi	Ennen tarkentamista [kg/v]	Tarkennuksen jälkeen [kg/v]
<i>Metsätalous hakkuut</i>	< 5	< 5
<i>Metsät luonnonhuuhtouma</i>	140	30
<i>Vakituinen haja-asutus</i>	30	10
<i>Loma-asunnot</i>	< 5	< 5
<i>Hulevesi</i>	30	< 5
<i>Laskeuma vesiin</i>	50	50
<i>Pistekuormitus</i>	0	30
<i>Yhteensä</i>	250	120

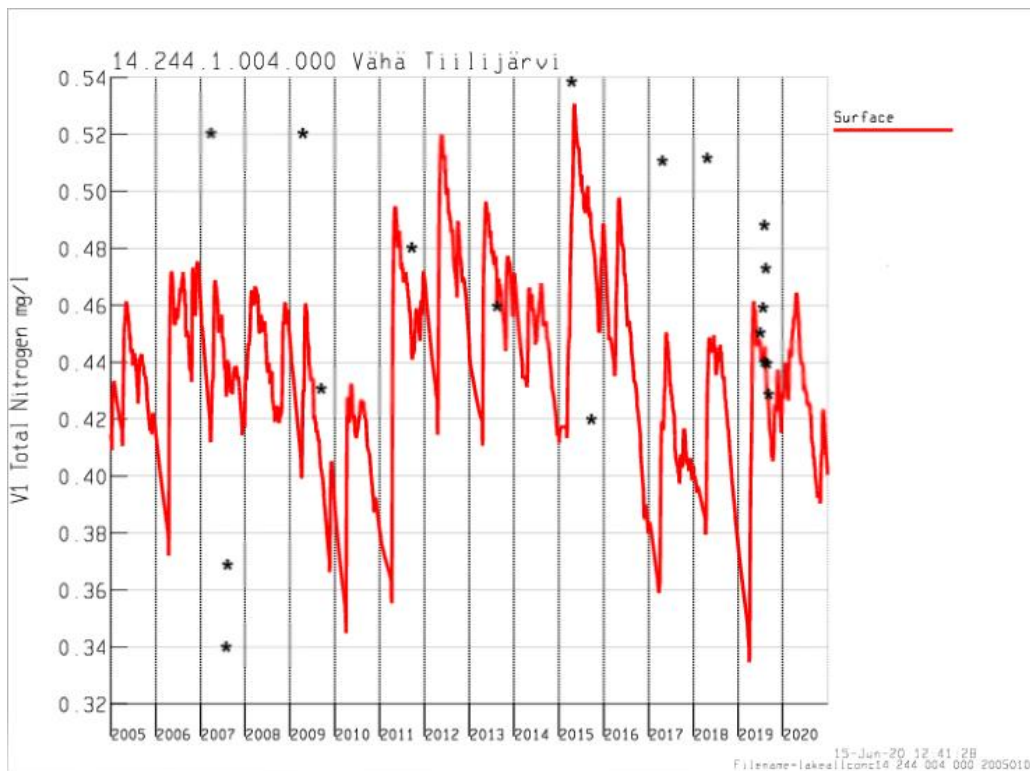
Ennen tarkentamista



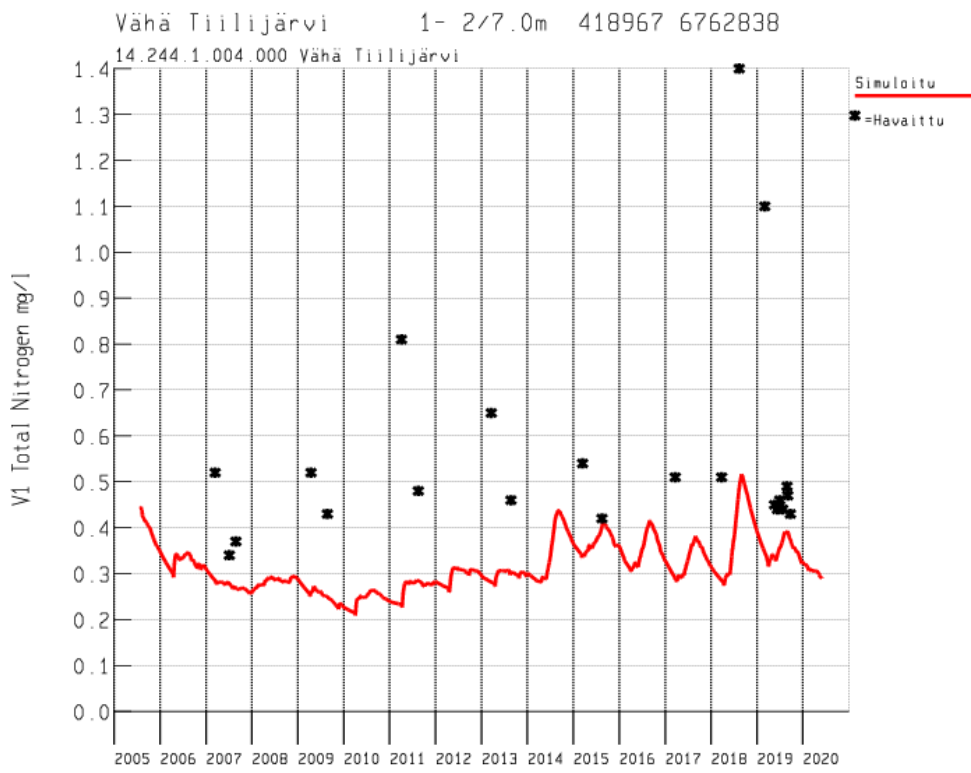
Tarkentamisen jälkeen



Kuva 5 Vähä Tiilijärveen tulevan keskimääräisen typpikuormituksen suhteelliset osuudet vuosina 2012-2019.



Kuva 6 Vähä Tiilijärven simuloitu ja havaittu typpipitoisuus ennen lähtötietojen tarkentamista vv. 2005-2020. Huom! Havainnot lisätty kuvaan käsin, joten niissä on piestä epätarkkuutta. Kuvan skaala ei ollut muutettavissa, joten havaintoja puuttuu 4 kpl: 5.4.2011 0,81 mg/l, 20.3.2013 0,65 mg/l, 13.8.2018 1,4 mg/ ja 4.3.2019 1,1 mg/l.



Kuva 7 Vähä Tiilijärven simuloitu ja havaittu typpipitoisuus lähtötietojen tarkentamisen jälkeen vv. 2005-2020