

Vastaanottaja
Vapo Oy, Martti Patrikainen

Asiakirjatyyppi
Kuormituslaskelma

Päivämäärä
30/9/2014

1510001937-001

VAPO OY

TEERINEVAN TURVETUOTANTOALUEEN
VESISTÖKUORMITUS JA PITOISUUSMUU-
TOKSET ALAPUOLISESSA VESISTÖSSÄ

Päivämäärä 30/9/2014
Laatija Tero Marttila

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
P +358 20 755 611
F +358 20 755 7801
www.ramboll.fi
www.ramboll-analytics.fi

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	HYDROLOGIA	2
2.1	Teerinevan nykytila	3
2.2	Teerineva tuotannossa	4
3.	VEDEN LAATU	5
3.1	Teerinevan nykytila	6
3.2	Teerineva tuotannossa	7
4.	VESISTÖKUORMITUS	9
5.	PITOISUUSMUUTOKSET PURKUVESISTÖISSÄ	11
6.	KIINTOAINEKUORMITUKSESTA JOHTUVA LIETTYMINEN	13
7.	EPÄVARMUUSTEKIJÄT LASKENNASSA JA ARVIOSSA	15
8.	YHTEENVETO	16
9.	LÄHTEET	17

LIITTEET:

Liite 1. Teerinevalta lähtevän veden laatu nykytilassa

Liite 2. Ropolansuon kemiallisen käsittelyn tarkkailutulokset 2013 - 2014

Liite 3. Salmipuron, Lehtosenjoen ja Lestijärven vedenlaatutiedot 2000-luvulta.

1. JOHDANTO

Turvetuotantoalueen kuormituksen suuruus on riippuvainen alueelta lähtevän veden määrästä ja laadusta. Alueelta lähtevä vesimäärä vaihtelee vuodenajasta ja vuodesta riippuen. Suurin yksittäinen tekijä alueelta pintavaluntana alapuolisiin vesistöihin kulkeutuvista vesimääristä riippuu alueella kulloinkin vaihtelevasta sääolosuhteista kuten sade- ja lämpötilaolosuhteista. Turvetuotannossa erilaisilla vesiensuojelurakenteilla kuten altailla ja virtaaman säätö rakenteilla voidaan tasoittaa virtaamahuippuja. Alueen kuivatusvesien vedenlaatuun vaikuttaa mm. maaperän sekä turpeen koostumus ja turpeen maatumisaste. Myös sääolosuhteilla on vaikutusta alueelta lähteviin ainemääriin ja vedenlaatuun. Esimerkiksi rankkasateet huuhtovat turvekentiltä mm. kiinto- ja humusaineita mukanaan. Turvetuotannossa vesienkäsittelyllä vähennetään alueelta alapuoliseen vesistöön purkautuvien kuivatusvesien ainepitoisuuksia. Tapauskohteisesti tuotantoalueesta ja alapuolisesta vastaanottavasta vesistöstä riippuen sovelletaan kullekin alueelle teknistaloudellisesti paras vaihtoehto ns. BAT-taso. Nykykäsityksen mukaan vesien käsittely ympärivuotisesti pintavalutuksella tai vesien kemiallinen puhdistus ovat yhdessä perustason käsittelymenetelmien kanssa parasta käyttökelpoista tekniikkaa uusilla turvetuotantoalueilla.

Teerinevan turvetuotantoalueelle on suunniteltu turvetuotantoalueen vesienkäsittelymenetelmäksi ympärivuotista kemikaalikäsittelyä. Kemiallinen puhdistus on suunniteltu toteutettavaksi Lehtosenjoen itäpuolelle ja lohkon L5 pohjoispuolelle ja siihen on suunniteltu johdettavaksi kaikkien tuotantolohkojen L1-L5 valumavedet. Tuotantoalueella on nykytilanteessa olemassa vanhastaan eristysojat ja sarkaojat, jotka on kaivettu vuosina 1979–1981 (Vapo 2004).

Kemiallista puhdistusta käytetään turvetuotannon valumavesien puhdistamiseen sellaisissa erityistapauksissa, joissa puhdistetun veden laadulle asetetaan erityisvaatimuksia (Turveteollisuusliitto 2009). Teerinevan hankkeessa kemiallisella käsittelyllä pyritään minimoimaan alapuoliseen vesistöön erityisesti Lestijärveen kohdistuvaa kuormitusta.

Vapo Oy:llä on käytössä tällä hetkellä kemiallinen puhdistus noin 40 tuotantoalueella. Menetelmä on käytössä suurimmilla tuotantoalueilla ja joissain tapauksissa erityissuojeltujen vesistöjen yläpuolisilla alueilla. Menetelmä on ollut käytössä pääasiassa sulan maan aikana (touko – lokakuu), mutta nykyään myös ympärivuotiseen käyttöön suunniteltuja asemia on käytössä noin 20.

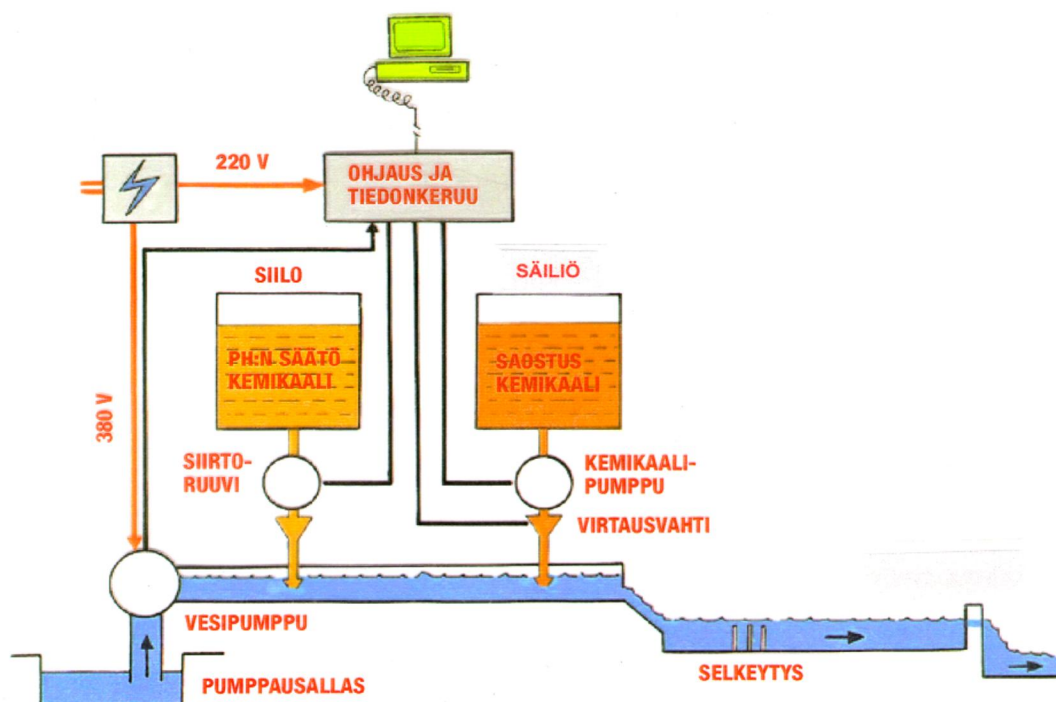
Kemialliseen puhdistamoon kuuluvat rakenteina pumppuallas, kemikaalisäiliö, ohjauskeskus ja selkeytysallas.

Kemiallinen käsittely koostuu seuraavista vaiheista:

- Veden johtaminen yhteen pisteeseen pumppausaltaaseen
- Veden pumppaus sekoituskaivoon
- Saostuskemikaalin lisääminen veteen
- Syntyneen flokin selkeyttäminen altaassa
- Veden johtaminen alapuoliseen vesistöön

Kemiallisen käsittelyn periaate on esitetty kuvassa 1. Kemiallisessa puhdistuksessa turvetuotantoalueen kuivatusvesiin lisätään saostuskemikaalia (ferrisulfaattia ($Fe_2(SO_4)_3$), kauppanimeltään PIX- 115), jonka vaikutuksesta kiintoaine ja liuenneet aineet saostuvat ja laskeutuvat selkeytysaltaan pohjalle. Samalla vesi kirkastuu. Saostunut liete tyhjennetään määräajoin altaan pohjalta. Puhdistunut vesi johdetaan vesistöön. Kemikaalia säilytetään kaksoiseristetyssä 30 m³:n lämmitettävässä säiliössä. Saostuskemikaali on erittäin hapanta (pH <1,0) ja voi aiheuttaa vesistössä pH:n alentumista. Teerinevalla kemikaloinnin jälkeen veden pH säädetään (esim. kalkin tai lipeän avulla) siten että purkuvesistöön johdettava vesi ei olisi happamampaa kuin alueelta nykyisin lähtevät vedet.

Talviaikaisessa veden kemiallisessa käsittelyssä on varmistuttava saostuskemikaalin sekoittumisesta veteen. Tämä tapahtuu lämmittämällä kemikaali ja kiinnittämällä huomiota kemikaalin syöttöpaikkaan mahdollisimman hyvän sekoituksen aikaansaamiseksi.



Kuva 1. Kemiallisen käsittelyn periaatekuva

Saostunut liete läjitetään pengerretyille läjitysalueelle. Läjitysaltaan pinnalle erottuu kirkasta vettä. Sen poisjohtamista varten rakennetaan putkiyhteys pumppualtaaseen tai selkeytysaltaan yläpäähän. Kemikaalisäiliöiden ja siilojen mitoitus perustuu asemakohtaisesti arvioituun kemikaalikulutukseen.

2. HYDROLOGIA

Suon turvetuotantoon valjastamisen yhteydessä tehtävät toimet kuten ojitukset suo-alueella, alapuolisten vesiuomien perkuut, metsätiet, kasvipeitteen poisto turvetuotanto ja turpeen otto muokkaavat alueen valuma-aluetta ja hydrologisia olosuhteita. Toimenpiteistä johtuvan muutoksen vaikutus valuma-alueen hydrologiaan riippuu mm. alueen aiemmista ojituksista, muusta maankäytöstä, toimenpiteiden laajuudesta sekä muutoksen suuruudesta. Turvetuotannon vaikutukset ovat hyvin tapauskohtaisia.

Hydrologiaan vaikuttaa useita tekijöitä jolloin turvetuotannon vaikutusten tarkka selvittäminen ja mittaaminen alueella on yleensä vaikeaa. Ojitustöiden myötä valunnan määrä ja erityisesti virtausreitit maaperässä muuttuvat. Myös kasvipeitteen häviäminen lisää valuntaa. Vuoden kokonaisvalunta on pääosin riippuvainen alueen vuosittaisista sää- ja sadantaolosuhteista. Turvetuotantoalueen ei tutkimuksissa ole havaittu aiheuttavan suuria muutoksia alueen vuosivaluntoihin. (Klöver 2014)

Mikäli suo on sarkaojitettu jo vuosia tai vuosikymmeniä aikaisemmin, varsinainen kunnostusvaiheen tyhjentymisvalunta on jo tapahtunut ojituksen myötä ja suo on oleellisesti kuivunut. Tällöin varsinaiset kuntoonpanotyöt koostuvat mm. pintakasvillisuuden poistosta, ojien kunnostamisesta sekä vesiensuojelurakenteiden, kokoojajien, eristysojien ja teiden tekemisestä. Pintakasvillisuuden poistaminen vähentää kasvillisuuden kautta tapahtuvaa haihduntaa. Aina selvää muutosta valumatilanteeseen ei kuitenkaan havaita. Vuotuisilla sääolosuhteilla on suurin vaikutus valunnan suuruuteen. Metsäojitetun tai sarkaojitetun suon valmistelu turvetuotantoon voi kestää 1-2 vuotta, edullisissa olosuhteissa lyhyemmänkin ajan (Pöyry Finland Oy 2013).

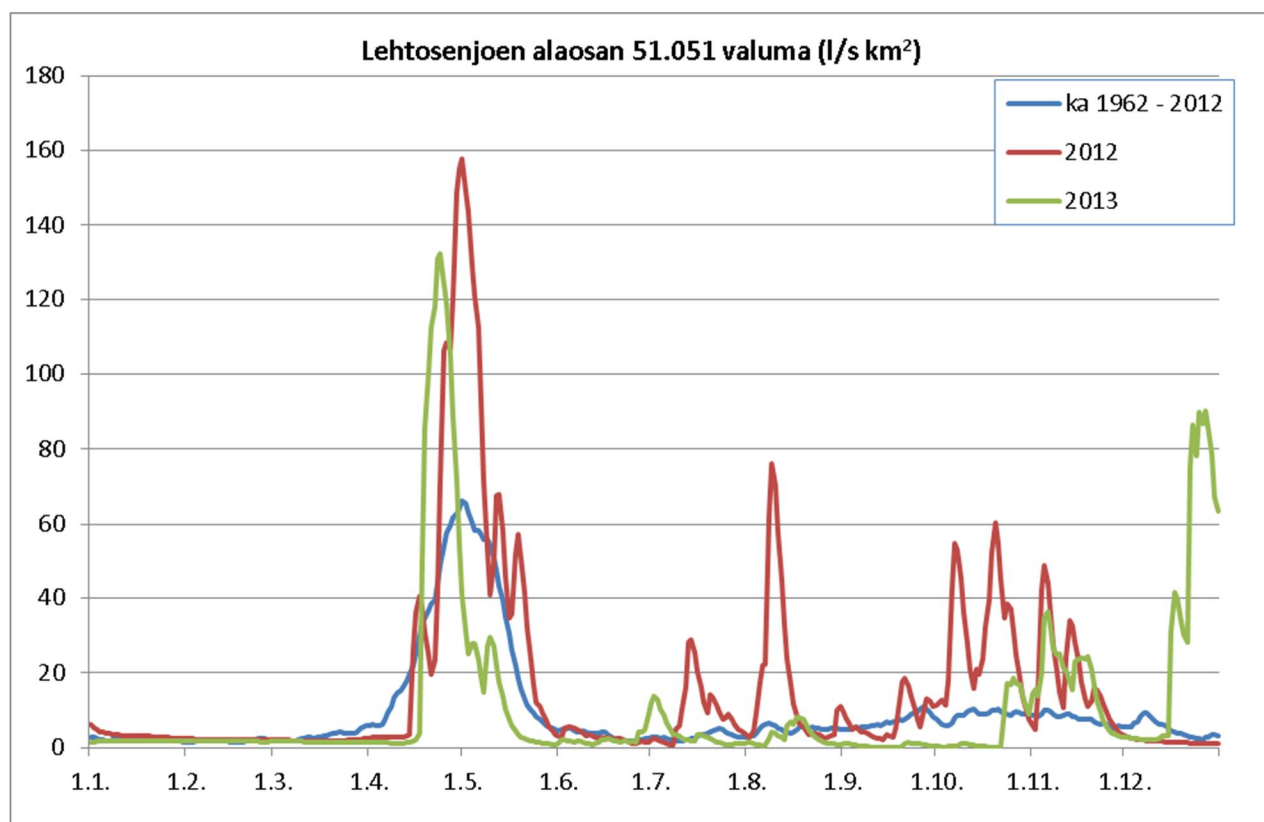
Alivirtaamassa tapahtuva muutos riippuu alueen pohjavesivalunnasta ja ojitusten vaikutus alivirtaamiin on huonosti tunnettu. Turvetuotannon alkuvaiheessa alueilla jossa ojasyvyys on merkittävä, ojitus lisää turvekerroksen pintaosien vedellä kyllästämättömästä kerrosta, joka voi osaltaan pidättää esimerkiksi kuivan kauden jälkeen tapahtuvan rankkasateen aiheuttamaa ylivirtaamaa kun osa sadevesistä pidättäytyy pintakerroksen vedellä kyllästämättömän turvekerroksen huokosiin. Toisaalta ojitus mahdollistaa myös veden nopean purkautumisen suolta, joka osaltaan lisää ylivirtaamaa. Yleisesti turvetuotannon etenemisen myötä vettä pidättävän turvekerroksen madaltuessa alueen valuntakynnys vähenee. (Klöve 2014)

Yksittäisen sadetapahtuman aiheuttaman valunnan suuruuteen vaikuttaa merkittävästi turvetuotantoalueen turpeen kosteuspitoisuus ja vuosittaiseen valuntaan vuotuinen sademäärä. (SulKa-hankkeen tulosten yhteenveto 2014)

Turvetuotannon vesiensuojelurakenteet kuten virtaamansäätöpadot, allasrakenteet sekä pumput vaikuttavat alueelta poistuvan veden juoksutukseen erityisesti yli- ja alivirtaamatilanteissa.

2.1 Teerinevan nykytila

Teerinevan hankealue sijoittuu Lehtosenjoen alaosan (51.051) alueelle. Kuvassa 2 on havainnollistettu SYKE:n vesistömallijärjestelmästä saatujen pitkän ajan (1962 – 2012) vuorokauden keskiarvojen sekä vuosien 2012 ja 2013 vuorokauden valuma-arvojen avulla valuman vaihtelua vuodenaikojen ja vuosien välillä. Alueen valumat ovat alkuvuodesta tammikuusta maaliskuun loppuun asti varsin alhaiset. Keväällä lumen sulaminen alkaa huhtikuun alusta ja suurimmat valumahuiput sijoittuvat yleensä huhti – toukokuun vaihteeseen. Kesällä valumat ovat alhaisia ja kohoavat jälleen syyssateiden myötä. Kuva 2 havainnollistaa miten suuri valuman vaihtelu saat-
taa olla vuosien välillä.



Kuva 2. SYKE:n hydrologisesta mallista saadut Lehtosenjoen alaosan alueen keskimääräiset vuorokauden valuma-arvot pitkän ajan keskiarvoina vuosina 1962 – 2012 sekä vuosina 2012 ja 2013.

Taulukossa 1 on esitetty Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmästä vuosien 1962 – 2012 valuma-alueen valuntadatan perusteella lasketut keskimääräiset valumat eri vuodenaajoille. Saadut arvot kuvaavat koko valuma-alueen keskimääräisiä arvoja.

Teerinevan hankealue on kokonaisuudessaan sarkaojitettu turvetuotantoa varten vuosina 1979 – 1981. Alueelle on rakennettu myös laskeutusallas sekä tulvapenkereitä. Hankealue sijaitsee Lehtosenjoen lähistöllä tulvaherkällä alueella. Hankealueelle aiemmin rakennetuissa tulvapenkereissä on aukkoja eivätkä penkereet ole nykyisin enää tulvasuojelukäytössä. Nykyisin Lehtosenjoki tulviikin ajoittain alueelle.

Teerinevan nykyinen valuma on arvioitu vesistömallijärjestelmästä saatujen Lehtosenjoen valuma-alueen vuosien 1962-2012 valumadatan avulla (taulukko 1).

2.2 Teerineva tuotannossa

Teerinevalle tehdystä sarkaojituksesta johtuen alueen kuntoonpanovaiheessa tapahtuvan tyhjentymisvalunnan on arvioitu tapahtuneen pääosin alueella jo tehtyjen sarkaojituksien yhteydessä. Tuotantovaiheen valuma on arvioitu Länsi-Suomen perustason turvetuotantoalueiden keskimääräisten mitattujen valuma-arvojen avulla (taulukko 1).

Tuotantovaiheessa alueen vuosittaisen kokonaisvalunnan arvioidaan kasvavan nykytilaan nähden, mutta vesiensuojelurakenteet tasoittavat alueelta lähteviä vesimääriä osaltaan esimerkiksi kevään tulvahuippujen aikoihin. Hankealueen tulvasuojaksi suunniteltavat ja rakennettavat uudet penkereet estävät Lehtosenjoen tulvimisen alueelle. Nykyisin Teerinevan hankealueen kohdalla olevan sillan aukko padottaa vettä tulva-aikoina. Nykyinen silta tultaisi purkamaan, joka osaltaan vähentäisi tulvimisriskiä alueelle.

Taulukko 1. Arvioidut keskimääräiset valumat eri vuodenaikoina.

	Keskivaluma (l/s km ²)				
	talvi	kevät	kesä	syksy	vuosi
*Lehtosenjoen alaosan alue 51.051	4,7	51	5,1	7,9	9,4
**Perustason turvetuotantoalueet Länsi-Suomessa	16	31	8,2	17	14
Arvio Teerineva nykytilassa	4,7	51	5,1	7,9	9,4
Arvio Teerineva tuotannossa	16	31	8,2	17	14

* Vesistömallijärjestelmän Lehtosenjoen alaosan valuntadata vuosilta 1962 - 2012

** Perustason vesienkäsittelyllä varustettujen tuotantosoiden keskivalumat Länsi-Suomessa vuosina 2003 - 2011 (Pöyry Finland Oy 2013)

Teerinevan hankealueen valumavedet purkautuvat nykytilassa laskuojaa pitkin Lehtosenjokeen. Tuotantovaiheessa alueen kuivatusvedet johdetaan kemiallisen käsittelyn jälkeen laskuojan kautta Lehtosenjokeen, josta vedet kulkeutuvat edelleen Lestijärven kautta Lestijokeen.

Taulukossa 2 on laskettu taulukon 1 valuma-arvojen perusteella Teerinevalta lähtevien vesien sekä vesistömallijärjestelmästä saadun virtaamadatan perusteella purkuvesistöjen keskivirtaamia eri vuodenaikaan. Lehtosenjoen valuma-alueen ala Teerinevan kohdalla on arvioitu karttatarkastelun perusteella.

Taulukko 2. Arvio Teerinevalta lähtevien purkuvesien sekä alapuolisten vesistöjen virtaamista.

Vesistö	Pinta-ala (km ²)	Järvisyys (%)	Keskivirtaama (m ³ /s)				
			talvi	kevät	kesä	syksy	vuosi
*Teerinevan nykytila	3,81		0,018	0,19	0,020	0,030	0,036
**Teerineva tuotannossa	3,81		0,061	0,12	0,031	0,065	0,053
*Lehtosenjoki Teerinevan kohdalla	78,18		0,5	2,4	0,8	0,6	0,8
*Lehtosenjoki alaosa	133,87	6,6	0,8	4,1	1,3	1,1	1,3
*Lestijärvi luusua	362,72	21,14	2,7	3,8	3,8	2,8	3,2
*Lestijoen alaosa	1372,8	6,22	8,6	40	10	11	12

* Vesistömallijärjestelmän virtaamadatan vuosilta 1962 - 2012

** Länsi-Suomessa perustason vesienkäsittelyllä varustettujen tuotantosoiden vuosien 2003 - 2011 keskivalumiin (Pöyry Finland Oy 2013) perusteella arvioidut virtaamat

Teerinevan hankealueelta nykytilassa tulevan vesimäärän osuuden arvioidaan olevan keskimäärin noin 4,7 % Lehtosenjoen Teerinevan kohdan, 2,8 % Lehtosenjoen alaosan, 1,7 % Lestijärven ja noin 0,4 % Lestijoen virtaamista.

Turvetuotannon myötä valunnan kasvaessa Teerinevalta Lehtosenjokeen johdettu vesimäärä lisääsi vuositason keskimäärin noin 2 % Lehtosenjoen virtaamaa Teerinevan kohdalla ja noin 1 % Lehtosenjoen alaosan kohdalla. Laskennallisesti talvella alivirtaaman aikana Lehtosenjoen virtaama kasvaisi Teerinevan kohdalla noin 9 % ja alaosalla noin 5 %. Vastaavasti keväällä vesien-suojelurakenteet tasaisivat alueelta lähteviä vesimääriä vähentäen Lehtosenjoen virtaamaa Teerinevan kohdalla noin 3 % ja alaosalla noin 2 %. Kesällä virtaamat kasvaisivat keskimäärin noin 1 – 1,5 % ja syksyllä noin 3 - 5 % verran.

Vesistöjen ja hankealueen vesien virtaamisissa voi olla vuosittain selvää vaihtelua sääolosuhteista johtuen. Tässä selvityksessä hydrologiaa tarkastellaan pitkän ajan keskiarvojen perusteella.

3. VEDEN LAATU

Luonnontilaiselta ojittamattomalta suolta lähtevän veden epäorgaanisen kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutuminen on yleensä melko vähäistä. Luonnontilaisella suolla vesi virtaa suon pintakerroksissa, missä turve on heikosti maatunutta, ja veteen pääsee liukenemaan vain vähän kiintoainetta ja ravinteita (Klöve 2000). Ojitetuilta alueilta lähtevään valumaveteen huuhtoutuu yleensä enemmän kiintoainetta ja ravinteita kuin ojittamattomilta luonnontilaisilta alueilta. Ojitettun alueen ainehuuhtoumiin vaikuttaa mm. se miten kauan ojituksesta on kulunut aikaan sekä alueen maaperän ja turpeen ominaisuuksista. Veden laatuun vaikuttaa selvästi myös valunta tilanteet, esimerkiksi ajoittain rankkasateilla ainehuuhtoumat ja pitoisuudet voivat olla tavanomaista suuremmat.

Turvetuotantoon valjastetulta alueelta huuhtoutuvan valumaveden kiintoaine-, rauta-, humus- ja ravinnepitoisuudet ovat pääosin suuremmat luonnontilaiseen tai metsäojitettuun alueeseen verrattuna. Tuotantoalueiden veden laatu vaihtelee paljon kohteittain. Esimerkiksi turpeen maatu-neisuusaste, alueelta purkautuvat pohjavedet sekä turpeen alla sijaitsevan maakerroksen laatu vaikuttavat osaltaan lähtevän veden laatuun. Turvetuotantoalueelta alapuoliseen vesistöön johdettavan veden laatu on riippuvainen sekä tuotantoalueen valumavesien laadusta sekä erityisesti käytettävistä vesiensuojelurakenteista sekä niiden toimivuudesta.

Turpeen eroosioherkkyys ja sitä kautta tuotantokenttien valumavesien kiintoainepitoisuus kasvavat tuotannon edetessä syvällä oleviin pidemmälle maatuneisiin turvekerroksiin. Jos turvetuotantoalueen ojasto ulottuu tarpeeksi alapuoliseen mineraalimaahan, vaikuttaa mineraalimaan koostumus valumaveden kiintoainepitoisuuteen. Valumaveden fosforipitoisuudet ovat korkeimmillaan pienien virtaamien aikaan kesällä ja talvella. Turvetuotantoalueiden valumaveden vedenlaatu ennen tehostettua vesienkäsittelyä on vähäistä suhteessa virtaamien vaihteluun, joten valumaveden määrä vaikuttaa kuormituksen suuruuteen pitoisuuksia enemmän (SulKa-hankkeen tulosten yhteenveto 2014)

Teerinevalla vesienkäsittelymenetelmäksi on valittu ympärivuotinen kemiallinen käsittely, jonka kaltaisia puhdistuslaitoksia on hankevastaavalla käytössään noin 10. Teerinevalle suunniteltua puhdistustekniikka käytetään hankevastaavan mm. Itä-Suomessa sijaitsevilla Suursuon, Lakean-rahkan, Ropolansuon ja Nokeissuon tuotantoalueilla, joista Ropolansuon käsittelyasema on lähes identtinen kuin Teerinevalle suunniteltu kemikalointi.

Sekä luonnontilaisten, ojitettujen että tuotannossa olevilta soilta lähtevän veden laadussa on huomattavaa vaihtelua mm. kohteesta ja säätilasta johtuen. Erityisesti sateista ja lämpötilasta johtuvat muutokset saattavat aiheuttaa huomattavaa vaihtelua samalta alueelta lähtevän veden laadussa. Taulukossa 3 on esitetty kirjallisuudesta sekä ennako- ja velvoitetarkkailusta saatuja keskimääräistä vedenlaatutietoa suoalueilta jotka eivät ole turvetuotannossa sekä tuotantoalueilta joilla vesiensuojelutoimenpiteenä käytössä kemiallinen käsittely. Vertailuna on lisäksi esitetty turvetuotannon toista BAT-teknikka eli pintavalutuskenttää käyttävien turvetuotantoalueiden vesien laatua.

Taulukko 3. Keskimääräistä vedenlaatutietoa suoalueilta jotka eivät ole turvetuotannossa sekä kemiallisella käsittelyllä varustetuilta tuotantoalueilta. Vertailuna esitetty pintavalutuskentällä varustettujen soiden keskimääräinen vedenlaatu.

	Kiintoaine mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	CODMn mg/l	Rauta µg/l	pH
Alueet joilla ei turvetuotantoa						
Ojittamaton suoalue koko Suomi (Pöryry Finland Oy 2013)	1,4	460	17	32		
Metsäojitettu suoalue koko Suomi (Pöryry Finland Oy 2013)	5,0	738	46	41		
Sarkaojitetut alueet koko Suomi (Pöryry Finland Oy 2013)	8,0	2 040	79	48		
Teerinevan hankealue nykytila (ennakkotarkkailu 2012 -2014)	9,3	1 318	41	34	6 152	6,0
Kemiallisella käsittelyllä varustetut turvetuotantoalueet						
Pohjois-Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	11	1 103	33	11		
Länsi-Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	11	1 936	11	14		
Itä-Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	14	1 671	20	19		
Koko Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	13	1 554	22	17		
Suursuo (Vapo Oy velvoitetarkkailu 2010 - 2014)	17	1 222	23	15	12 462	4,0
Lakeanrahka (Vapo Oy velvoitetarkkailu 2011 - 2014)	19	1 243	51	24	7 456	
Ropolansuo (Vapo Oy velvoitetarkkailu 2013 - 2014)	12	1 639	12	12	9 932	3,7
Nokeissuo (Vapo Oy velvoitetarkkailu 2013 - 2014)	16	1 305	10	10	9 788	3,6
Pintavalutuskentällä varustetut turvetuotantoalueet						
Pohjois-Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	4,2	1 112	43	27		
Länsi-Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	6,5	1 986	76	58		
Itä-Suomi 2003 - 2011 (Pöryry Finland Oy 2013)	5,3	1 631	62	46		

Taulukon 3 tulosten perusteella kiintoaineen osalta kemialliselta puhdistamolta lähtevien vesien pitoisuudet ovat olleet keskimäärin hieman korkeampia kuin sarkaojitetuilta soilta keskimäärin. Ojittamattomien suoalueiden vesien kiintoainepitoisuudet ovat alhaisimmat ja pintavalutuskentällisillä soilla samaa tasoa kuin metsäojitetuilla alueilla. Kokonaistypen osalta kemiallisen käsittelyn ja pintavalutuskentän vedet ovat olleet lähes samaa tasoa, ollen suuremmat kuin ojittamattomilla tai metsäojitetuilla soilla, mutta pääsääntöisesti samaa tasoa tai vähemmän kuin sarkaojitetuilla alueilla.

Kokonaisfosforin osalta kemiallisesti käsiteltyjen vesien fosforipitoisuudet ovat olleet lähellä ojittamattomien alueiden pitoisuuksia. Fosforin ohella kemiallinen käsittely poistaa tehokkaasti orgaanista happea kuluttavia humusaneita. Kemiallisen käsittelyn jälkeen veden humuspitoisuudet ovat alhaisemmat kuin ojittamattomilla soilla. Kemiallinen käsittely on fosforin ja humuksen osalta tehokkaampi puhdistustekniikka kuin pintavalutus.

Kemiallisessa käsittelyssä käytetään saostuskemikaalina alhaisen pH-arvon omaavaa rautasulfaattia, joka voi lisätä käsitellyn veden rauta- ja sulfaattipitoisuuksia, sekä laskee käsitellyn veden pH:ta (Hadzic 2014). Turvetuotannon kemiallisen vesienkäsittelyn tehokkuudessa esiintyy ajallisia vaihteluita. Käsittelyn tehokkuuteen vaikuttavat seurannan perusteella kemikaalin annostelu ja käsittelyyn tulevan veden laatu (SulKa-hankkeen tulosten yhteenveto 2014).

3.1 Teerinevan nykytila

Teerinevan suunnitellulta tuotantoalueelta lähtevästä vedestä on otettu ennakkotarkkailunäytteitä kuukausittain syyskuusta 2012 lähtien yhteensä 21 näytettä, joka on huomattava määrä mo-
neen muuhun vastaavaan hankkeeseen nähden. Ennakkotarkkailun vedenlaatutulokset on esitetty liitteessä 1. Näytteet on otettu alueen vesien laskuojaksi kaivetusta kanavasta ennen ojassa sijaitsevaa laskeutusallasta. Näytteet kuvaavat sarkaojitetulta hankealueelta nykytilassa lähtevän veden laatua. Näytteenotosta ja analyysistä on vastannut Nab Labs Oy.

Näytteenoton yhteydessä näytteenottaja on arvioinut mahdollisuuksien mukaan laskuojan hetkel-
lisen virtaaman näytteenottohetkellä. Liitteen 1 taulukossa on lisäksi esitetty SYKE:n vesistömal-
lijärjestelmästä saatu näytteenottopäivän keskimääräinen valuma-arvo, joiden perusteella on ar-
vioitu alueen valumatilannetta näytteenottohetkellä ja vaikutusta lähtevän veden laatuun.

Virtaama- ja valuma-arvioiden perusteella näytteenottoajankohdan suurimmat valumat ovat satuneet loka- marraskuun sekä toukokuun näytekerroille. Keväällä näytteenotot huhti- ja toukokuussa eivät ole osuneet varsinaisen suurimman sulamisvesistä johtuvan tulvapiikin kohdalle, joka tavanomaisesti on huhti - toukokuun vaihteessa. Hutikuun näytekerroksilla virtaamat laskuojassa ovat olleet alhaiset eivätkä kuvasta vielä kevät aikaista virtaamatilannetta. Toukokuun näytekerrokset ovat ajoittuneet vasta lumensulamisesta aiheutuva kevättulvahuipun jälkeiselle ajalle. Vedenlaadun nykytilan arvioissa kevätkauden vedenlaadun keskimääräiset arvot on laskettu toukokuun näytteiden perusteella, jolloin tulva on ehtinyt jo laskea. Kevään tulvahuipun aikaan alueelta lähtevä vesi on pääsääntöisesti lumensulamisvettä, jonka ainepitoisuudet ovat alhaiset. Nykytila-arvioissa veden ainepitoisuudet kevään osalta ovat tästä johtuen arvioitu todennäköisesti todellista suuremmiksi.

Alueelta purkautuvan veden laatu on suovaltaisille alueille tyypillisesti hapanta sekä veden väri, rautapitoisuus ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) korkeita. Veden laatu ja pitoisuudet ovat vaihdelleet vuodenajasta ja virtaamatilanteesta riippuen. Suurimpien valumien aikana alueelta lähtevien vesien kiintoaine-, ravinne- ja rautapitoisuudet ovat olleet alhaisemmat kuin pienten valumien aikana. Tarkkailunäytteiden perusteella mitä suurempi virtaama alueelta sitä laimeampia ovat olleet valumavedet. Vastaavasti pienten valumien aikana vesien ainepitoisuudet ovat olleet suuremmat (liite 1).

Liitteessä 1 ja taulukossa 3 on esitetty vertailuarvoina Vapo Oy:n sarkaojitetuilla alueilla tekemien ennakkotarkkailuiden tuloksista koko Suomen alueella lasketut keskiarvot (Pöyry Finland Oy 2013). Sarkaojitetuilta alueilta lähtevän veden kiintoaine- ja ravinnepitoisuudet ovat metsäojitetuista alueista suuremmat. Teerinevan ennakkotarkkailunäytteiden keskimääräiset typpi-, fosfori- ja COD_{Mn} -arvot ovat olleet pienemmät kuin sarkaojitetuilla alueilla keskimäärin. Kiintoainepitoisuudet ovat olleet samaa tasoa kuin muilla tutkituilla alueilla (liite 1, taulukko 3).

Alla olevat kuvat (kuva 3) on otettu ojasta joka kerää nykytilanteessa Lehtosenjoen länsipuolelle sijoittuvan hankealueen valumavedet yhteen ennen liittymistä varsinaiseen laskuojaan. Kuva on otettu 19.8.2014 jolloin kuivan kesän myötä alueen ojastoissa ja vesistöissä virtaamat olivat pienet ja veden pinnat alhaalla.



Kuva 3. Teerinevan Lehtosenjoen länsipuolen hankealueelta tulevien vesien kokoomaaja pienen valuman aikana elokuussa 2014.

3.2 Teerineva tuotannossa

Teerinevalle suunniteltu kemikalointiasema on mitoitettu teknisesti samanlaiseksi kuin hankevastaavan Ropolansuon turvetuotantoalueella toukokuussa 2013 käyttöönotettu kemiallinen puhdistamo.

Ropolansuon tarkkailutuloksia kemiallisen käsittelyyn tulevan ja sieltä lähtevän veden pitoisuuksista sekä puhdistustehosta on olemassa reilun vuoden ajalta yhteensä 48 näytekerralta. Tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 2. Teerinevalta kemiallisesta käsittelystä

alapuoliseen vesistöön johdettavan veden pitoisuudet (taulukko 4) on arvioitu Ropolansuon kemialliselta asemalta lähtevistä vesistä mitattujen keskimääräisten pitoisuuksien avulla (liite 2)

Ropolansuolla käsittelyyn tulevan ja sieltä lähtevän veden laadussa sekä puhdistustehossa on ollut vaihtelua näytteenottoerittäin. Lähtevän veden keskimääräinen kiintoainepitoisuus on ollut 12 mg/l (vaihtelu 1,8 – 40 mg/l) reduktion ollessa keskimäärin 51 %. Orgaanisen happea kuluttavan humusaineen (COD_{Mn}) osalta lähtevän veden keskimääräinen pitoisuus on ollut 12 mg/l (vaihtelu 3,9 -50 mg/l) puhdistustehon ollessa keskimäärin 77 %. Ravinteista typen osalta keskimääräinen pitoisuus on ollut 1639 µg/l (vaihtelu 710 – 3000 µg/l) keskimääräisen puhdistustehon ollessa 36 %. Vastaavasti fosforin keskipitoisuus on ollut 12 µg/l (vaihtelu 5 – 31 µg/l) puhdistustehon ollessa keskimäärin 91 %. Raudan osalta lähtevän veden pitoisuuksissa sekä reduktiossa on ollut erittäin suurta vaihtelua. Käytettävä saostuskemikaali rautasulfaatti on erittäin hapanta (pH <1,0) aiheuttaen veden pH:n alentumisen käsittelyn yhteydessä. Ropolansuolta lähtevän veden pH-arvo on ollut keskimäärin 3,7.

Teerinevalla kemikaloinnin jälkeen vesistöön johdettavan veden pH-arvot tullaan säätämään esimerkiksi kalkin tai limeä avulla siten, että lähtevän veden pH-arvot eivät alita arvoa 6 ollen samaa tasoa kuin nykyisin alueelta lähtevistä vesistä mitatut pH-arvot.

Taulukossa 4 on esitetty arvio Teerinevalta nykyisin lähtevän veden sekä tuotantovaiheessa puhdistettujen vesien pitoisuudet koko vuoden keskiarvona, roudan ja roudattoman kauden keskiarvoina sekä eri vuodenaikojen keskiarvoina. Taulukossa on arvioitu myös hankealueelta lähtevän veden laadun keskimääräinen muutos nykytilanteeseen nähden kun hankealue on tuotannossa.

Taulukko 4 Teerinevalta nykyisin lähtevän veden mitatut pitoisuudet, tuotantovaiheessa kemiallisella käsittelyllä puhdistettujen vesien arvioitut pitoisuudet, sekä veden laadun muutos nykytilanteen ja tuotantotilanteen välillä.

Kemiallinen käsittely	Kiintoaine mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	CODMn mg/l	Rauta µg/l	pH
Teerineva nykytila, oja laskeutusaltaalle						
<i>vuosi</i>	9,3	1 318	41	34	6 152	6,0
<i>roudaton kausi (1.4.-31.10.)</i>	11	1 332	48	38	6 025	6,1
<i>roudallinen kausi (1.11. - 31.3.)</i>	7,1	1 299	31	29	6 322	5,9
<i>talvi</i>	9,4	1 326	50	28	6 955	5,9
<i>kevät</i>	3,0	1 150	18	35	2 600	5,8
<i>kesä</i>	10	1 320	26	44	4 480	6,0
<i>syksy</i>	9,3	1 270	36	36	6 725	6,1
Arvio Teerinevan kemiallisen käsittelyn lähtevän veden keskimääräisistä pitoisuuksista						
<i>vuosi</i>	12	1 639	12	12	9 932	≥6
<i>roudaton kausi (1.4.-31.10.)</i>	11	1 475	13	13	7 761	≥6
<i>roudallinen kausi (1.11. - 31.3.)</i>	13	2 036	10	12	15 143	≥6
<i>talvi</i>	13	1 981	10	11	14 338	≥6
<i>kevät</i>	13	1 078	12	21	6 348	≥6
<i>kesä</i>	12	1 455	14	12	8 935	≥6
<i>syksy</i>	11	1 700	15	11	4 578	≥6
Muutos (Teerineva nykytila → Teerineva kemiallinen käsittely)						
<i>vuosi</i>	2,7	321	-29	-22	3 780	
<i>roudaton kausi (1.4.-31.10.)</i>	0,1	143	-35	-25	1 736	
<i>roudallinen kausi (1.11. - 31.3.)</i>	6,0	737	-21	-17	8 821	
<i>talvi</i>	3,6	655	-40	-17	7 383	
<i>kevät</i>	10	-72	-6,0	-14	3 748	
<i>kesä</i>	1,6	135	-12	-32	4 455	
<i>syksy</i>	1,7	430	-21	-25	-2 147	

Teerinevan valjastaminen turvetuotantoon lisäisi alueelta lähtevän veden kiintoaine-, typi- ja rautapitoisuuksia nykytilanteeseen nähden. Typen ja raudan osalta pitoisuusmuutos olisi suurin talvella ja kiintoaineen osalta keväällä. Vastaavasti kemiallinen käsittely poistaa tehokkaasti humusta ja fosforia, jolloin tuotantovaiheessa käsittelystä lähtevän veden pitoisuudet olisivat vuosi-

tasolla noin kolmasosan alueelta nykyisin lähteviin pitoisuuksiin verrattuna. Pitoisuusero fosforin osalta olisi suurin talvella ja humuksen osalta kesällä ja syksyllä (taulukko 4).

4. VESISTÖKUORMITUS

Vaihtoehdossa 0 (VE0) hanketta ei toteuteta ja alueelta tuleva vesistökuormitus pysyy nykyisellä tasollaan hankealueen tuotantoon suunnitellulla 381 ha alueella.

Vaihtoehdossa 1 (VE1) tuotanto aloitetaan koko 381 ha alueella ja kuivatusvedet puhdistetaan ympärivuotisesti kemiallisella käsittelyllä. Kuormituslaskennan lähtökohtana on että kaikki tuotantoalueelta tulevat kuivatusvedet johdetaan kemiallisen käsittelyn kautta alapuoliseen vesistöön eikä ohijuoksutuksia tehdä edes suurimpien valumatilanteiden aikana vaan vesiä pidätetään tarvittaessa tuotantoalueella. Myös alueen tulvasuojaksi rakennettavat penkereet eivät päästä Lehtosenjokea tulvimaan alueelle. Vaihtoehdossa 2 (VE2) hankealueen tuotanto käynnistetään vaiheittain siten, että tuotantoon otetaan ensimmäisessä vaiheessa lohkot 1, 2 ja 3, jonka aloitetaan lohkojen 4 ja 5 tuotantoa valmistavat kuntoonpanotyöt, jotka kestävät 1-3 vuotta. Käytännössä vaihtoehtojen VE1 ja VE2 vesistökuormitus arvioidaan olevan kokonaisuudessaan samaa tasoa.

Taulukossa 5 esitetyt ominaiskuormitusarvot on laskettu taulukossa 1 esitettyjen valuma-arvojen sekä taulukossa 4 esitettyjen vedenlaatutietojen perusteella. Jo tehdystä sarkaojituksesta johtuen alueen kuntoonpanovaiheessa tapahtuvan tyhjentyemisvalunnan on arvioitu tapahtuneen ja tästä johtuen kuntoonpanovaiheen kuormituksen arvioidaan olevan samaa tasoa kuin tuotantovaiheessa. Teerinevan tuotannon aikaisten nettokuormitusten laskennassa on taustakuormituksena käytetty vaihtoehdon 0 (VE0) alueen nykytilanteessa arvioituja ominaiskuormituslukuja.

Taulukko 5. Teerinevan nykytilanteen (VE0), ja hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 keskimääräiset ominaiskuormitusarvot.

Vuodenaika	Valuma Mq l/s km ²	Brutto					Netto				
		Kiintoaine g/ha d	Kok.N g/ha d	Kok.P g/ha d	CODMn g/ha d	Rauta g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.N g/ha d	Kok.P g/ha d	CODMn g/ha d	Rauta g/ha d
Nykytilan kuormitus (VE0), hanketta ei toteuteta											
talvi	4,7	38	5,4	0,20	115	28					
kevät	51	130	51	0,79	1 542	115					
kesä	5,1	46	5,8	0,11	194	20					
syksy	7,9	63	8,7	0,25	244	46					
vuosi	9,4	53	10	0,23	281	35					
Teerineva tuotannossa (VE1, VE2)											
talvi	16	180	27	0,14	152	198	141	22	-0,07	37	170
kevät	31	348	29	0,32	562	170	218	-22	-0,47	-980	55
kesä	8,2	85	10	0,10	85	63	39	4,5	-0,02	-109	44
syksy	17	162	25	0,22	162	67	98	16	-0,03	-82	21
vuosi	14	159	21	0,15	165	129	106	12	-0,08	-116	93

Taulukossa 6 on laskettu taulukon 5 ominaiskuormitusarvojen perusteella vaihtoehtoista VE0, VE1 ja VE2 alapuoliseen vesistöön lähtevät ainemäärät. Arvion perusteella turvetuotanto Teerinevalla lisäisi kokonaisuudessaan alapuoliseen vesistöön kohdistuvaa kuormitusta kiintoaineen, typen ja raudan osalta. Vastaavasti fosforin ja humuksen osalta kuormitus pienenesi nykytilanteeseen nähden.

Vuositasolla tarkasteltaessa turvetuotannon aloittaminen Teerinevalla (VE1, VE2) lisäisi arvion perusteella alueelta lähtevää kuormitusta kiintoaineen osalta noin 15 000 kg, typen osalta 1 600 kg raudan osalta 13 000 kg. Vastaavasti fosforin osalta kuormitus vähenisi noin 11 kg ja happea kuluttavan orgaanisen aineksen osalta noin 16 000 kg. Kiintoaineen osalta kuormituslisäys olisi noin 3 % ja typen osalta noin 4 % ja fosforin osalta kuormituksen aleneminen noin 0,5 % luokkaa VEMALA-mallin antamista arvioista Lehtosenjoen valuma-alueella syntyvästä ravinne- ja kiintoainekuormituksesta (taulukko 8). Lestijärven kuormituslisäys olisi kiintoaineen ja typen osalta noin 1 % sekä fosforin osalta väheneminen noin 0,2 % nykyiseen kuormituksen nähden.

Taulukko 6. Teerinevan nykytilanteen (VE0) ja hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 arvioidut kuormitukset.

Vuodenaika	ala ha	Brutto					Netto				
		Kiintoaine kg/d	Kok.N kg/d	Kok.P kg/d	CODMn kg/d	Rauta kg/d	Kiintoaine kg/d	Kok.N kg/d	Kok.P kg/d	CODMn kg/d	Rauta kg/d
Nykytilan kuormitus (VE0), hanketta ei toteuteta											
talvi	381	15	2,1	0,08	44	11					
kevät	381	50	19	0,30	588	44					
kesä	381	17	2,2	0,04	74	8					
syksy	381	24	3,3	0,09	93	17					
vuosi	381	20	3,7	0,09	107	13					
vuosi (kg/a)		7 303	1 363	32	39 015	4 926					
Teerineva tuotannossa (VE1 ja VE2)											
talvi	381	68	10,4	0,05	58	76	54	8,4	-0,03	14	65
kevät	381	133	11	0,12	214	65	83	-8,3	-0,18	-373	21
kesä	381	32	3,9	0,04	32	24	15	1,7	-0,01	-42	17
syksy	381	62	9,5	0,08	62	26	37	6,2	-0,01	-31	8
vuosi	381	60	8,1	0,06	63	49	40	4,4	-0,03	-44	35
vuosi (kg/a)		22 058	2 969	21	22 917	17 876	14 755	1 606	-11	-16 098	12 950

Taulukossa 7 on laskettu vaihtoehtoon VE0, sekä tuotantovaihtoehtojen (VE1 ja VE2) alapuoliseen vesistöön kohdistuva kuormitus tuotantoaikaa 25 vuotta vastaavalla ajanjaksolla. Laskenta on tehty taulukon 6 kuormitusarvojen perusteella.

Taulukko 7. Teerinevan nykytilanteen (VE0) ja hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 arvioidut kuormitukset 25 vuoden tuotantoajanjaksoa vastaavana aikana.

Tuotantoaika 25 vuotta	Brutto					Netto				
	Kiintoaine t	Kok.N t	Kok.P t	CODMn t	Rauta t	Kiintoaine t	Kok.N t	Kok.P t	CODMn t	Rauta t
Nykytila (VE0)	183	34	0,80	975	123					
Tuotannossa (VE1, VE2)	551	74	0,53	573	447	369	40	-0,26	-402	324

Taulukko 8. Lehtosenjoen ja Lestijärven valuma-alueilla syntyvät ravinne- ja kiintoainekuormitus (Ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän VEMALA-kuormitusmalli).

Kuormittaja	Lehtosenjoki			Lestijärvi		
	fosfori kg/a	typpi t/a	kiintoaine t/a	fosfori kg/a	typpi t/a	kiintoaine t/a
pelto	714	9,3	118	1775	22	314
muu	1445	28	350	3192	66	755
asutus	59	0,4	0	154	0,9	0
pistekuormitus	35	1,0	4	51	2,2	4
laskeuma	67	3,8	0	592	33	0
Summa	2322	43	473	5767	126	1075

5. PITOISUUSMUUTOKSET PURKUVE SISTÖISSÄ

Teerinevan hankevaihtoehtoista tulevan vesistökuormituksen aiheuttamat pitoisuusmuutokset alapuolisissa vesistöissä on arvioitu Lehtosenjoessa Teerinevan kohdalla, joen alaosaalla sekä Lestijärven luusuassa eri vuodenaikojen sekä koko vuoden keskimääräisten virtaamien aikana. Virtaamat on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä vesistömallijärjestelmästä saatujen vuosien 1962 – 2012 arvojen avulla (taulukko 2).

Vesistökuormituksen vaikutukset alapuolisten vesistöjen pitoisuuksiin (taulukko 9) on laskettu sekä brutto- että nettokuormitusmäärien sekoittumisesta alapuolisissa vesistöissä tarkasteluajankohdan vesivirtaamaan nähden. Nettokuormituksen perusteella lasketut pitoisuusarvot kuvaavat Teerinevan turvetuotannon aiheuttamia muutoksia alapuolisen vesistöjen vedenlaatuun. Laskennassa ei ole huomioitu aineiden pidättäytymistä purkuvesistön varrelle esim. pienempiin laskuosiin. Teerinevan kuivatusvesillä ei arvioida olevan vaikutusta Lestijoessa asti.

Taulukko 9. Teerinevan nykytilanteen (VE0), hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 kuormituksen aiheuttamat pitoisuusmuutokset Lehtosenjoessa Teerinevan kohdalla sekä joen alaosaalla että Lestijärven luusuassa.

Paikka / ajankohta	Virtaama MQ m³/s	Keskimääräinen laskennallinen pitoisuusmuutos									
		Brutto					Netto				
		Kiintoaine mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	CODMn mg/l	Rauta µg/l	Kiintoaine mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	CODMn mg/l	Rauta µg/l
Nykytila, VE0, hanketta ei toteuteta											
Lehtosenjoki Teerinevan kohdalla											
talvi	0,5	0,4	51	1,9	1,1	267					
kevät	2,4	0,2	93	1,5	2,8	211					
kesä	0,8	0,3	32	0,6	1,1	109					
syksy	0,6	0,5	64	1,8	1,8	337					
vuosi	0,8	0,3	54	1,3	1,5	195					
Lehtosenjoki alaosa											
talvi	0,8	0,2	30	1,1	0,6	156					
kevät	4,1	0,1	55	0,9	1,7	123					
kesä	1,3	0,2	20	0,4	0,7	67					
syksy	1,1	0,3	35	1,0	1,0	184					
vuosi	1,3	0,2	33	0,8	1,0	120					
Lestijärvi luusua											
talvi	2,7	0,1	8,8	0,3	0,2	46					
kevät	3,8	0,2	59	0,9	1,8	133					
kesä	3,8	0,1	6,7	0,1	0,2	23					
syksy	2,8	0,1	14	0,4	0,4	72					
vuosi	3,2	0,1	14	0,3	0,4	49					
Teerineva tuotannossa (VE1, VE2)											
Lehtosenjoki Teerinevan kohdalla											
talvi	0,5	1,7	258	1,3	1,4	1871	1,3	208	-0,6	0,4	1604
kevät	2,4	0,6	53	0,6	1,0	312	0,4	-40	-0,9	-1,8	102
kesä	0,8	0,5	57	0,5	0,5	349	0,2	25	-0,1	-0,6	240
syksy	0,6	1,2	184	1,6	1,2	494	0,7	120	-0,2	-0,6	157
vuosi	0,8	0,9	118	0,8	0,9	709	0,6	64	-0,4	-0,6	513
Lehtosenjoki alaosa											
talvi	0,8	1,0	151	0,8	0,8	1093	0,8	121	-0,4	0,2	937
kevät	4,1	0,4	31	0,3	0,6	183	0,2	-23	-0,5	-1,1	60
kesä	1,3	0,3	35	0,3	0,3	215	0,1	15	-0,1	-0,4	148
syksy	1,1	0,6	100	0,9	0,6	270	0,4	65	-0,1	-0,3	86
vuosi	1,3	0,5	72	0,5	0,6	436	0,4	39	-0,3	-0,4	316
Lestijärvi luusua											
talvi	2,7	0,3	45	0,2	0,2	324	0,2	36	-0,1	0,1	278
kevät	3,8	0,4	34	0,4	0,7	197	0,3	-25	-0,5	-1,1	64
kesä	3,8	0,1	12	0,1	0,1	73	0,0	5	0,0	-0,1	51
syksy	2,8	0,3	39	0,3	0,3	106	0,2	26	0,0	-0,1	34
vuosi	3,2	0,2	29	0,2	0,2	177	0,1	16	-0,1	-0,2	128

Taulukossa 10 on laskettu prosentuaaliset pitoisuusmuutokset Lehtosenjoen ja Lestijärven nykyisen vedenlaadun suhteen eri vuodenaikoina. Vesistöjen nykytilan pitoisuudet perustuvat Lehtosenjoen osalta Vapo Oy:n toimeksiannosta alueella vuosina 2004 – 2013 toteutettuihin ennakkotarkkailuihin ja Lestijärven vedenlaatutiedot ovat peräisin Hertta-tietokannasta 2000-luvulta saatavilla olevaan aineistoon (liite 3).

Taulukko 10. Teerinevan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 laskennalliset pitoisuusmuutokset Lehtosenjoen sekä Lestijärven nykyiseen vedenlaatuun verrattuna.

Vesistö / aika	Nykytila					Teerineva tuotannossa (VE1, VE2)									
	Vedenlaatu					Vedenlaatu / pitoisuusmuutos %									
	Kiintoaine mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	CODMn mg/l	Rauta µg/l	Kiintoaine		Kok.N		Kok.P		CODMn		Rauta	
						mg/l	%	µg/l	%	µg/l	%	mg/l	%	µg/l	%
Lehtosenjoki Teerinevan kohdalla															
talvi	2,4	590	45	18	2600	3,7	56	798	35	44	-1,4	18	2	4204	62
kevät	1,5	565	21	28	1240	1,9	27	525	-7	20	-4,1	26	-6	1342	8
kesä	3,4	668	24	32	2361	3,6	6	693	4	24	-0,3	31	-2	2601	10
syksy	5,2	690	23	34	2675	5,9	14	810	17	23	-0,9	33	-2	2832	6
vuosi	3,8	665	24	32	2388	4,4	15	729	10	24	-1,7	31	-2	2901	21
Lehtosenjoki alaosa (Lehtosenjoki 5)															
talvi	2,4	680	60	19	3000	3,2	32	801	18	60	-0,6	19	1	3937	31
kevät	2,3	645	28	28	1400	2,5	10	622	-4	27	-1,8	27	-4	1460	4
kesä	4,3	768	35	32	2567	4,4	3	783	2	35	-0,1	32	-1	2715	6
syksy	5,0	784	34	35	2648	5,4	8	849	8	34	-0,3	35	-1	2734	3
vuosi	4,3	762	35	32	2528	4,7	8	801	5	35	-0,7	32	-1	2844	12
Lestijärvi syvänte															
talvi		517	14	14	654			553	7	14	-0,8	14	0	932	42
kesä		509	15	12	708			514	1	15	-0,1	12	-1	759	7
syksy		427	14	12	604			453	6	14	-0,3	12	-1	638	6
vuosi		488	14	12	664			504	3	14	-0,7	12	-1	792	19

Hankealueelta tulevan kuormituksen vaikutus alapuolisen vesistön pitoisuuksiin on suurin heti hankealueen purkuajan suulla Lehtosenjoessa. Purkuvesistön virtaama kasvaa vesistöissä alaspäin mentäessä ja ainepitoisuudet laimenevat suurempaan vesimäärään (taulukko 9). Todellisuudessa osa kuormituksesta pidättäytyy vesistön varrelle, mutta tätä ei ole huomioitu käytetyssä yksinkertaisessa laskumallissa. Vastaanottavassa vesistöissä tapahtuva prosentuaalinen muutos on verrannollinen laimenemisen ohella myös vastaanottavan vesistön nykyisistä pitoisuuksista (taulukko 10).

Jos hanke ei toteudu (VE0) ei siitä aiheudu muutoksia alapuolisen vesistön tilaan tai pitoisuuksiin nykytilanteeseen nähden. Taulukossa 9 esitetty 0-vaihtoehtoon nykytilan bruttokuormituksen laskennalliset pitoisuuslisät kuvaavat teoreettista arviota siitä millaisia pitoisuuksia hankealueen nykykuormitus aiheuttaa Lehtosenjokeen ja Lestijärveen.

Teerinevan tuotantovaiheen kuormitus lisäisi laskennallisen arvion perusteella Lehtosenjoen kiintoainepitoisuutta Teerinevan kohdalla vuodenaikasta ja virtaamatilanteesta riippuen 0,2 – 1,3 mg/l keskimäärin noin 0,6 mg/l lisäen veden nykyistä pitoisuutta vuositasolla noin 15 %. Talvella virtaaman ja kiintoainepitoisuuden ollessa keskimääräistä alhaisempi, vastaisi laskennallinen noin 1,3 mg/l kiintoainepitoisuuden kasvu 56 % lisäystä nykyisiin pitoisuuksiin nähden. Kesällä vastaavasti laskennallinen 0,2 mg/l lisäys vastaisi noin 6 % kasvua nykytilanteeseen nähden.

Lehtosenjoen alaosalla kiintoainepitoisuuden muutos vaihtelisi 0,1 – 0,8 mg/l. Keskimääräinen kiintoainepitoisuuden kasvu olisi noin 0,4 mg/l, joka aiheuttaisi noin 8 % pitoisuuslisän Lehtosenjoen keskimääräiseen kiintoainepitoisuuteen nähden. Talvella kiintoainekuormitus lisäisi joen alaosan pitoisuuksia 32 % ja kesällä 3 %.

Ravinteiden osalta tuotantoalueen kuivatusvesien vaikutus Lehtosenjoen typpipitoisuuksiin vaihtelee arvion perusteella välillä -40 µg/l – 208 µg/l. Teerinevan kohdalla laskuajan purkukoh-

dassa kesimääräinen pitoisuusmuutos vuodessa olisi 64 µg/l (10 %) ja alaosalla 39 µg/l (5 %). Kuten kiintoaineen osalta myös typen osalta lisäkuormituksesta johtuva pitoisuusmuutos on suurin talvella, jolloin kokonaistypen pitoisuus joessa kasvaisi Teerinevan kohdalla noin 35 % ja alaosalla noin 18 %. Kasvukaudella kesällä pitoisuuslisä olisi Teerinevan kohdalla noin 25 µg/l (4 %) ja alaosalla noin 15 µg/l (2 %).

Fosforin osalta kuormitus ja sitä kautta pitoisuudet tulisivat laskemaan alapuolisessa vesistöissä kemiallisen käsittelyn myötä. Laskennallinen pitoisuusmuutos Lehtosenjoessa vaihtelee välillä -0,1 – (-0,9) µg/l ollen keskimäärin Teerinevan kohdalla noin -0,4 µg/l ja alaosalla -0,3 µg/l. Nykyisin Lehtosenjoesta mitatut kokonaisfosforipitoisuudet laskisivat Teerinevan kohdalla noin 0,3 – 4,1 % ja alaosalla noin 0,1 – 1,8 %.

Orgaanisen humusaineen osalta tuotantovaiheessa kuormituksen pienentyessä nykytilanteeseen nähden myös alueelta johdetut käsitellyt kuivatusvedet laimentaisivat talviaikaa lukuun ottamatta osaltaan purkuvesien pitoisuuksia. Lehtosenjoessa COD_{Mn}-pitoisuuksien muutokset vaihtelisivat ylempänä Teerinevan kohdalla välillä -1,8 -0,4 (-6 – 2 %) ja alaosalla -1,1 – 0,2 mg/l (-4 – 1 %). Keskimäärin humuspitoisuus laskisi joessa 1 – 2 % nykytilanteeseen nähden.

Raudan osalta turvetuotanto lisäisi hankealueelta lähtevää kuormitusta ja alapuolisen vesistön pitoisuuksia. Laskennallinen pitoisuusmuutos vaihtelee vuodenajasta ja virtaamatilanteesta riippuen Teerinevan kohdalla 102 – 1604 µg/l (keskimäärin 513 µg/l) ja alaosalla välillä 60 – 937 µg/l (keskimäärin 316 µg/l). Talvella rautapitoiset kuivatusvedet lisäisivät Lehtosenjoen pitoisuuksia Teerinevan kohdalla noin 60 % ja alaosalla noin 30 % nykytilanteeseen nähden. Keväällä, kesällä ja syksyllä pitoisuuslisät olisivat Teerinevan kohdalla noin 6 – 10 % luokkaa ja alaosalta noin 3 – 6 % luokkaa nykyisiin pitoisuuksiin verrattuna.

Lestijärvessä Teerinevan kuivatusvedet sekoittuvat ja laimenevat suurempaan vesimäärään, jolloin muutokset veden pitoisuuksissa ovat Lehtosenjokea pienemmät. Kuitenkin Lestijärven vedenlaatu on selvästi Lehtosenjokea parempi ja ainepitoisuudet alhaisempia, jolloin laskennallisesti prosentuaalinen muutos verrattuna nykytilaan on raudan osalta samaa tasoa tai jopa suurempi kuin Lehtosenjoessa. Todennäköisesti suuri osa hankealueelta tulevasta kuormituksesta pidättäytyy Lehtosenjokeen sekä Lehtosenjoen suualueelle Lestijärven Jokelanlahdelle ja Kuivaniemenlahdelle, jossa näkyy nykytilanteessa Lehtosenjoesta tulevan kuormituksen vaikutus mm. pohjan liettymisenä ja vesistön kasvillisuuden rehevyytenä (kuva 4).

6. KIINTOAINEKUORMITUKSESTA JOHTUVA LIETTYMINEN

Hankealueen kuivatusvedet virtaavat ensin noin 1,2 km matkan laskuojaa sekä noin 6,7 km matkan Lehtosenjokea pitkin ennen laskua Lestijärveen. Lestijoen alaosa on hitaasti virtaavaa suvan-toa. Jokisuistossa osa vedestä purkautuu Lestijärveen Jokelanlahteen ja osa vedestä virtaa edelleen jokiuomaa pitkin Kuivaniemenlahteen.

Suurempien virtaamien aikana Lehtosenjoen vesiä purkautuu Jokelanlahteen haarautuvan uoman kautta (kuva 4 vasen) kun taas alivirtaamakautena loppukesästä uoma on lähes umpeen kasvanut (kuva 4 oikea).

Kun turve kulkeutuu veden mukana, se sedimentoituu sopivassa paikassa löyhästi purkuvesistön pohjaan. Vesistön pohjaan sedimentoituvan turpeen vesipitoisuudeksi on oletettu 85 %, jolloin turpeen osuus sedimentissä on 15 %. Laskennassa sedimentoituva kiintoainekuormitus on muutettu tilavuudeksi jakamalla kiintoaineen (kg) määrä turpeen kiintoainetiheydellä (kg/m^3). Sedimentoituvan turpeen kiintoainetiheytenä laskennassa on käytetty 150 kg/m^3 .

Laskennallisen arvion perusteella hankealueen nykytilassa tuleva kiintoainekuormitus muodostaisi 25 vuoden aikana noin 0,6 cm paksun liettymäkerroksen Lehtosenjoen suualueelle. Tuotannossa olevalta hankealueelta 25 vuoden aikana tapahtuva nettokuormitus lisäisi vielä noin 1,2 cm liettymäkerroksen paksuutta. Vuodessa nettokuormituksen aiheuttama kerrostuma alueella olisi noin 0,5 mm tasoa. Todellisuudessa kiintoaine ei sedimentoidu Lehtosenjoen suualueelle tasaisesti vaan pohjaan kertyvän sedimentin paksuus on suurempi lähempänä jokisuuta ja pienempi etäämpänä suualueesta. Myös osa pohjaan sedimentoituneesta orgaanisesta kiintoaineesta hajoaa aikojen kuluessa.

Taulukko 11. Arvio Teerinevan hankealueelta 25 vuoden aikana syntyvän kiintoainekuormituksen sedimentaatiosta (liettymisestä) Lehtosenjoen suualueella Jokelanlahdella ja Kuivaniemenlahdella.

	Sedimentoituva kiintoaine			
	massa (t)	tilavuus m^3 *	ala (ha)	paksuus (cm)
VE0	183	1217	20	0,6
VE1, VE2	551	3676	20	1,8
VE1, VE2 (nettokuormitus)	369	2459	20	1,2

* sedimentoituvat turveaineksen tiheys 150 kg/m^3 ($0,15 \text{ t/m}^3$), jossa vesipitoisuus on n. 85 % ja turpeen osuus sedimentissä noin 15 %

7. EPÄVARMUUSTEKIJÄT LASKENNASSA JA ARVIOSSA

Arviointi sisältää aina huomattavan määrän epävarmuustekijöitä, jolloin arviossa esitetyt lukuja ja niihin perustuvia vaikutuksia voidaan pitää suuntaa antavina arvioina ja tuloksina, ei eksaktina tietona.

Hankealueelta tuleva kuormitus on riippuvainen alueelta tulevasta vesimäärästä sekä veden laadusta. Hydrologiaan vaikuttaa useita tekijöitä ja vaikutusten ymmärtäminen, mittaaminen ja arviointi on vaikeaa. Lisäksi turvetuotannon vaikutukset alueen hydrologiaan ovat hyvin tapauskohtaisia. Alueelta lähtevät virtaamat saattavat vaihdella runsaasti vuosittain mm. sadannan vaihtelusta kumpaankin suuntaan, eli suurempaan ja pienempään. Kuormitusarviossa Teerinevan hankealueen valuma on arvioitu usealta muulta turvetuotantoalueelta 8 vuoden ajanjakson aikana mitattujen valumien keskiarvona.

Hydrologiset olosuhteet vaikuttavat myös ainehuuhtoumaan ja veden laatuun. Teerinevan hankealueelta nykyisin lähtevän veden laatu on arvioitu vuoden 2012 syyskuusta lähtien kerran kuu-kaudessa otettujen yhteensä 21 vesinäytteen tulosten perusteella. Vesinäytteiden määrä on varsin suuri verrattuna usean muun hankkeen ennakkotarkkailunäyttemäärään verrattuna, joka lisää luotettavuutta hankealueen nykytila-arvion tekemiseen. Kuitenkin jokainen näytekertä edustaa vain sen hetken valuntatilanteen vedenlaatua. Virtaaman suuruus vaikuttaa veden laatuun huomattavasti, jolloin esimerkiksi eri vuodenaikaa kuvaavaa vedenlaatua arvioitaessa näytehetken virtaamatilanteen tulisi vastata ajankohdan tavanomaista virtaamatilannetta ajanjakson keskimääräistä vedenlaatua parhaiten kuvastaen. Mitä suurempi näyttemäärä sitä luotettavampi kuva vedenlaadun tilasta saadaan selville. Tehdyssä ennakkotarkkailussa virtaama- ja valuma-arvioiden perusteella näytteenotto ei osunut kevään osalta tulva-ajan suurten valumatilanteiden aikaan, jolloin kevään osalta nykytila ei välttämättä anna todellista kuvaa hankealueelta lähtevien vesien laadusta. Kevättulvan aikainen valunta koostuu pääosin laimeista sulamisvesistä, jolloin kevätaikaa kuvaavat toukokuun näytteiden ainepitoisuudet voivat olla suuremmat kuin kevään valumahuippujen aikana.

Teerinevalle suunniteltu kemikalointiasema on teknisesti samanlainen kuin hankevastaavan keväällä 2013 käyttöön otettu noin 580 ha tuotantoalaisen Ropolansuon asema. Teerinevalta tuotantoavaiheessa lähtevien vesien pitoisuudet on arvioitu Ropolansuolta kerätyn tarkkailuaineiston perusteella. Aineisto käsittää tutkimustietoa reilun vuoden ajalta yhteensä 48 näytteenottokerran verran. Tarkkailutuloksissa oli mukana kaikki analysoidut vesinäytteet sisältäen myös mahdolliset häiriötilanteiden aikaiset tulokset. Laajempi tai pidemmältä ajanjaksolta olevat lähtötiedot olisivat lisänneet arvion luotettavuutta. Teerinevalle suunniteltu kemikalointiasema vastaa ympäristöhallinnon uuden mitoitusohjeen mukaisesti tehtyjä asemia. Arviossa käytetyt tulokset edustavat Ropolansuolta mitattuja arvoja ja kuvaavat suuntaa antavasti millä tasolla Teerinevalta kemiallisen käsittelyn jälkeen vesistöön johdettavan veden laatu tulisi olemaan.

Vaihtelu hankealueen ja vastaanottavan purkuvesistön vesimäärissä ja virtaamissa aiheuttaa epävarmuutta kuormitusarvioihin sekä kuormituksesta johtuviin pitoisuuslisäyksiin alapuolisissa vesistöissä sekä liettymäarvioon. Pitoisuuslisälaskennat ja liettymäarviot ovat hyvin yksinkertaistettuja tilanteita. Nykyisillä olemassa olevilla lähtötiedoilla ei pystytä tekemään kovin yksityiskohtaisia luotettavia arvioita. Epävarmuudet lähtötiedoissa (kuten valuma- ja vedenlaatutiedot) kerätyvät arvioinnin edetessä kuormitus-, pitoisuuslisä ja liettymäosuuksiin mentäessä.

8. YHTEENVETO

Kuormituslaskennassa arvioitiin Teerinevan 381 ha hankealueelta vaihtoehdoissa VE0, VE1 ja VE2 alapuoliseen vesistöön kohdistuvaa ainekuormitusta.

Teerinevan hankealue on jo nykytilanteessa sarkaojitettu ja alueelle on kaivettu eristysojat, laskeutusallas sekä Lehtosenjoen ja hankealueen väliin on rakennettu tulvapenkereet. Teerinevan hankealueen nykyinen valuma (VE0) on arvioitu SYKE:n vesistömallijärjestelmästä saadun Lehtosenjoen valuma-alueen vuosien 1962 - 2012 valumadatan avulla. Tuotantovaihtoehdossa VE1 valumat on oletettu vastaavan Länsi-Suomen alueen perustilan vesiensuojelurakenteilla mitattuja keskimääriä valuma-arvoja. Hankealueen ottaminen tuotantoon tulee arvion perusteella lisäämään alueen kokonaisvalumaa, mutta vastaavasti tasaamaan suurimpia valumahuippuja. Hankealueen ottaminen tuotantoon lisäisi osaltaan purkuvesistöjen virtaamia suhteellisesti eniten talven alivirtaamien aikana.

Lehtosenjoki on päässyt aikojen saatossa tulvimaan nykyisistä tulvapenkereistä huolimatta hankealueelle. Tuotantovaihtoehdossa VE1 ja VE2 Teerinevalle tullaan suunnittelemaan ja rakentamaan uudet tulvapenkereet jotka estävät jatkossa Lehtosenjoen tulvimisen alueelle.

Teerinevan turvetuotannosta vesistöön kohdistuva arvioitu kuormitus vaihtelee vuodenajasta ja virtaamatilanteesta riippuen. Vuositasolla keskimäärin tarkasteltaessa turvetuotannon aloittaminen Teerinevalla (VE1, VE2) lisäisi arvion perusteella alueelta lähtevää kuormitusta kiintoaineen osalta noin 15 000 kg, typen osalta 1 600 kg raudan osalta 13 000 kg. Vastaavasti fosforin osalta kuormitus vähenisi noin 11 kg ja happea kuluttavan orgaanisen aineksen osalta noin 16 000 kg.

Vuosikeskiarvona tarkasteltaessa turvetuotanto lisäisi Lehtosenjoessa purkuojan kohdalla veden kiintoainepitoisuutta noin 0,6 mg/l (15 %), typpipitoisuutta noin 64 µg/l (10 %) ja rautapitoisuutta 513 µg/l (21 %). Vastaavasti orgaanista humusainesta kuvaava COD_{Mn}-pitoisuus pienenesi noin 0,6 mg/l (2 %) ja fosforipitoisuus noin 0,4 µg/l (2 %). Lehtosenjoen alaosaalla veden laatu on heikompaa ja virtaamat suurempia kuin ylempänä Teerinevan kohdalla. Tällöin kuormituksen vaikutus veden pitoisuuden muutoksiin on yläosaa pienempi. Todellisessa tilanteessa, jota laskennassa ei huomioitu, osa kuormituksesta pidättäytyy purkuvesistön varrelle. Teerinevan kuivatusvesien vaikutukset purkuvesistöjen pitoisuuksiin olisivat suurimmillaan talven alivirtaamien aikana, jolloin hankealueen kuivatusvesien suhteellinen osuus alapuolisten vesistöjen virtaamiin on suurimmillaan.

Teerinevan turvetuotannosta johtuvan kiintoainekuormituksen arvioitiin lisäävän osaltaan Lehtosenjoen suualueelle noin 20 ha alalle kerrostuvan sedimentin johdosta syntyvää pohjan liettymistä noin 0,5 mm vuodessa eli noin 1,2 cm koko 25 vuoden tuotantovaiheen aikana.

9. LÄHTEET

Hadzic, M. 2014. Kemiallisen vesienkäsittelyn ympäristövaikutuksia. Uusia innovatiivisia vesien- suojelumenetelmiä turvetuotannon vesistökuormituksen vähentämiseen (SulKa) hankeen loppu- seminaari Oulun Yliopistolla 20.5.2014. <http://www.syke.fi/download/noname/%7BE11BF2D5-D027-4FB2-BB00-FB86115F0A67%7D/101997>

Klöve, B. 2000. Turvetuotantoalueen vesistökuormituksen synty. Virtaaman säädön käyttö ja soveltaminen vesiensuojeluun. Jordforsk, Norwegian Centre for Soil and Envi- ronment Research.

Klöve B. 2014. Turvetuotannon vaikutus hydrologiaan. Uusia innovatiivisia vesiensuojelumene- telmiä turvetuotannon vesistökuormituksen vähentämiseen (SulKa) hankeen loppuseminaari Ou- lun Yliopistolla 20.5.2014. <http://www.syke.fi/download/noname/%7B6E61E510-DCBA-4662-A2B4-FD08895B25EA%7D/101993>

Pöyry Finland Oy. 2013. Turvetuotantoalueiden vesistökuormituksen arviointi. Vedenlaatu- ja kuormitustarkastelu vuosien 2003-2011 tarkkailuaineistojen perusteella. Vapo Oy. 25.2.2013.

SulKa-hanke 2014. Yhteenveto Uusia innovatiivisia vesiensuojelumenetelmiä turvetuotannon ve- sistökuormituksen vähentämiseen (SulKa) hankeen tuloksien yhteenveto. SYKEN vesikirje. <http://www.syke.fi/download/noname/%7B6B602079-AE57-419D-914B-3AAC10843347%7D/100745>

Turveteollisuusliitto 2009. Turvetuotannon vesienpuhdistusmenetelmien tuotekortit. Kemiallinen puhdistus. http://www.turveteollisuusliitto.fi/user_files2/Turvetuotannon%20vesienkasittelymenetelmat,%20paivitettava%20versio%202012_2.pdf

Vapo Oy. 2004. Teerinevan turvetuotantoalue. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 23.4.2004. 37 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=24195&lan=fi>

Oulussa 30. päivänä syyskuuta 2014

RAMBOLL FINLAND OY

Tero Marttila i
Ympäristösuunnittelija

LIITE 1. Teerinevan vedenlaadun ennakkotarkkailu 2012 - 2014

Paikka/aika	Virtaama* (l/s)	Valuma** (l/s*km ²)	Kiintoain mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	CODM mg/l	Rauta µg/l	pH	Väri mg/l Pt	Sameus FTU	NH4-N µg/l	NO2,3-N µg/l	PO4-P µg/l	Sähkönjohtavuus mS/m
Teerineva nykytila, oja laskeutusaltaalle														
17.9.2012	72	5,2	10	1500	47	35	8000	6,3	550	18	640	<5	11	6,5
18.10.2012	990	53	1,3	980	15	45	2000	5,1	350	1,1	170	38	10	2,6
12.11.2012	400	34	1,0	920	11	34	1800	5,1	350	1,1	260	36	3,0	2,5
13.12.2012	52	1,6	11	1200	41	24	5800	6,0	350	38	640	<5	27	6,6
9.1.2013	20	1,9	9,8	1500	41	30	8500	6,0	450	37	910	9,0	24	7,3
6.2.2013	13	1,8	10	1700	43	28	11000	6,2	260	47	1200	<5	21	8,7
4.3.2013	40	1,7	6,3	1600	34	21	9300	6,2	450	29	1200	<5	25	8,9
10.4.2013		1,3	28	1600	57	28	13000	6,1	600	107	1200	<5	25	10
15.5.2013	450	10	2,4	900	10	32	1800	5,4	240	2,2	190	27	<2	2,2
18.6.2013		2,3	16	1500	24	39	6900	6,4	325	24	330	<5	5	4,9
10.7.2013	200	2,0	23	1400	38	44	3100	6,2	350	54	490	<5	10	5,4
5.8.2013	32	0,7	9,4	1400	37	56	8200	6,5	1000	23	350	<5	6	4,8
17.9.2013		0,06	9,2	1300	56	30	11000	6,4	500	75	500	<5	15	7,9
16.10.2013	5,0	0,3	17	1300	27	32	5900	6,5	450	15	580	30	10	6,0
13.11.2013	525	17	0,4	970	12	36	1800	5,2	240	1,2	140	72	1,8	2,4
11.12.2013	75	2,0	3,0	1200	15	29	3800	5,9	225	5,8	430	67	8,0	4,4
10.2.2014	5,2	5,2	17	1200	58	22	9800	6,1	400	51	600	<5	22	7,5
26.3.2014	35	9,1	5,2	1400	21	33	5100	6,1	300	4,6	660	53	6,2	5,1
9.4.2014	20	2,7	12	1300	220	26	6600	6,3	230	13	690	9,0	15	7,0
14.5.2014	280	7,5	3,5	1400	26	38	3400	6,1	330	3,5	460	42	<5	3,2
10.6.2014	230	1,6	1,0	1400	21	50	2400	5,4	480	1,4	170	20	<5	2,8
Min	5,0	0,1	0,4	900	10	21	1800	5,1	225	1,1	140	<5	<2	2,2
Maks.	990	52,5	28	1700	220	56	13000	6,5	1000	107	1200	72	27	10
Keskiarvot:														
vuosi	191	7,7	9,3	1318	41	34	6152	6,0	401	26	562	20	12	5,6
roudaton kausi (1.4.-31.10.)	253	7,2	11	1332	48	38	6025	6,1	450	28	481	15	9	5,3
roudallinen kausi (1.11. - 31.3.)	129	8,3	7,1	1299	31	29	6322	5,9	336	24	671	47	15	5,9
talvi	119	7,1	9,4	1326	50	28	6955	5,9	350	30	721	24	16	6,4
kevät	365	9,0	3,0	1150	18	35	2600	5,8	285	2,9	325	35	1,8	2,7
kesä	228	3,4	10	1320	26	44	4480	6,0	479	21	306	11	4,9	4,0
syksy	356	15	9,3	1270	36	36	6725	6,1	463	27	473	18	12	5,7
Metsäojitetuilta alueilta lähtevän veden laatu keskimäärin kokko Suomen alueella (Pöyry Finland Oy 2013)														
			5,0	738	46	41								
Sarkaojitetuilta alueilta lähtevän veden laatu Vapo Oy:n ennakkotarkkailutulosten perusteella koko Suomessa (Pöyry Finland Oy 2013)														
			8,0	2040	79	48								

* Nablabsin näytteenottaja on arvioinut virtaaman uomassa näytechetkellä

** Valuma-arvot SYKE:n vesistömallijärjestelmästä Lehtosenjoen alaosan valuma-alueelta 51.051

Liite 2. Vedenlaadun tarkkailutuloksia Ropolansuon kemikalointiasemalta vuosilta 2013-2014

Pvm	Näytteen ääri	Kiintoaine tuleva, mg/l	Kiintoaine lähtevä, mg/l	Kiintoaine, reduktio, %	COD _{Mn} , tuleva, mg/lO ₂	COD _{Mn} , lähtevä, mg/lO ₂	COD _{Mn} , reduktio, %	Kok.-N, tuleva, ug/l	Kok.-N, lähtevä, ug/l	Kok.-N, reduktio, %	Kok.-P, tuleva, ug/l	Kok.-P, lähtevä, ug/l	Kok.-P, reduktio, %	Fe, tuleva, ug/l	Fe, lähtevä, ug/l	Fe, reduktio, %	pH, tuleva	pH, lähtevä	pH:n muutos
06.05.13		17	2,7	84	38	18	53	2500	710	72	84	14	83	4100	690	83	5,5	4,5	-1,0
20.05.13		15	2,9	81	50	9,2	82	1900	1100	42	130	6	95	7500	12000	-60	5,7	3,2	-2,5
03.06.13		79	14	82	76	3,9	95	3800	710	81	420	7	98	13000	11000	15	5,7	3,2	-2,5
10.06.13		56	2,6	95	88	4,5	95	3000	720	76	330	6	98	22000	5900	73	5,9	3,5	-2,4
19.06.13		63	6,7	89	76	14	82	3500	1600	54	440	11	98	18000	7200	60	5,9	3,6	-2,3
24.06.13		53	1,8	97	73	6,1	92	2800	1200	57	320	7	98	22000	4400	80	6,2	3,6	-2,6
01.07.13		51	4,3	92	70	4,9	93	2400	890	63	310	8	97	20000	5300	74	5,9	3,6	-2,3
08.07.13		59	8,7	85	68	11	84	2900	1800	38	280	14	95	16000	6000	63	5,7	3,5	-2,2
15.07.13		52	7,4	86	74	13	82	2500	1500	40	280	16	94	23000	3200	86	5,8	3,9	-1,9
22.07.13		39	39	0	58	30	48	1800	1400	22	230	30	87	17000	11000	35	5,9	4,1	-1,8
11.08.13		37	13	65	72	17	76	3300	2400	27	170	19	89	9000	3800	58	5,3	4,0	-1,3
19.08.13		24	20	17	45	19	58	2900	2400	17	94	20	79	4800	5000	-4	4,7	4,3	-0,4
26.08.13		23	15	35	46	15	67	2600	2000	23	150	23	85	7500	4000	47	5,2	4,4	-0,8
03.09.13		60	12	80	59	13	78	2500	1500	40	160	31	81	12000	3500	71	5,3	4,4	-0,9
09.09.13		17	11	35	47	13	72	2000	1300	35	160	20	88	8700	3200	63	5,6	4,5	-1,1
18.09.13		33	6,9	79	58	11	81	2000	1200	40	260	17	93	18000	2400	87	10	4,3	-5,7
26.09.13		78	36	54	110	22	80	3800	1600	58	210	29	86	42000	11000	74	4,9	4,4	-0,5
30.09.13		14	7,0	50	36	9,3	74	2300	1500	35	96	7	93	5100	3000	41	5,7	4,1	-1,6
09.10.13		36	3,4	91	46	8,4	82	2500	1900	24	190	7	96	13000	7700	41	6,0	3,6	-2,4
14.10.13		13	10	25	31	10	68	2400	1800	25	110	10	91	5200	2900	44	5,9	4,4	-1,5
23.10.13		12	4,2	65	34	7,3	79	2600	2000	23	96	7	93	5300	2200	58	5,7	4,6	-1,1
29.10.13		43	5,5	87	68	7,6	89	4000	2500	38	82	6	93	2900	5300	-83	4,5	3,7	-0,8
04.11.13		34	11	68	54	15	72	5200	2400	54	74	9	88	7500	19000	-153	4,5	3,2	-1,3
12.11.13		11	29	-164	47	18	62	2700	2300	15	45	7	84	3100	30000	-868	4,4	3,0	-1,4
19.11.13		7	19	-168	43	16	63	2600	2200	15	55	8	85	3300	28000	-748	4,7	3,0	-1,7
26.11.13		110	16	85	120	24	80	2500	2300	8	200	17	92	42000	20000	52	5	3,8	-1,2
02.12.13		6	10	-48	39	14	64	2700	2300	15	89	8	91	5300	30000	-466	5,1	3,0	-2,1
10.12.13		9	8,9	1	38	8,7	77	2700	2200	19	130	8	94	8400	7700	8	5,6	3,6	-2,0
26.12.13		8	18	-125	30	11	63	1800	1400	22	34	6	82	2500	9500	-280	4,6	3,5	-1,1
08.01.14		43	13	70	55	15	73	2600	1900	27	100	10	90	13000	20000	-54	4,9	3,4	-1,5
17.02.14		31	3,4	89	47	7,8	83	3800	3000	21	270	10	96	14000	2500	82	5,9	4,2	-1,7
25.02.14		14	7,1	49	24	7,0	71	1900	1600	16	68	26	62	3600	4300	-19	5,6	4,2	-1,4
03.03.14		15	7,7	49	26	5,8	78	2400	2000	17	120	7	94	7400	8800	-19	5,8	3,5	-2,3
11.03.14		15	10	33	28	8,1	71	2100	1700	19	70	8	89	3900	7200	-85	5,4	3,6	-1,8
17.03.14		88	17	81	50	9,1	82	2700	1600	41	170	7	96	9900	14000	-41	5,2	3,3	-1,9
24.03.14		17	14	18	30	8,1	73	2000	1600	20	85	8	91	5200	11000	-112	5,6	3,4	-2,2
02.04.14		23	11	52	28	6,2	78	2100	1500	29	160	6	96	9100	6400	30	6,1	3,4	-2,7
09.04.14		30	6,7	78	36	6,8	81	2300	1700	26	160	7	96	12000	11000	8	6,1	3,3	-2,8

Liite 2. Vedenlaadun tarkkailutuloksia Ropolansuon kemikalointiasemalta vuosilta 2013-2014

Pvm	Näytemää	Kiintoaine tuleva, mg/l	Kiintoaine lähtevä, mg/l	Kiintoaine, reduktio, %	COD _{Mn} , tuleva, mg/IO ₂	COD _{Mn} , lähtevä, mg/IO ₂	COD _{Mn} , reduktio, %	Kok.-N, tuleva, ug/l	Kok.-N, lähtevä, ug/l	Kok.-N, reduktio, %	Kok.-P, tuleva, ug/l	Kok.-P, lähtevä, ug/l	Kok.-P, reduktio, %	Fe, tuleva, ug/l	Fe, lähtevä, ug/l	Fe, reduktio, %	pH, tuleva	pH, lähtevä	pH:n muutos
14.04.14		58	5,1	91	61	9,4	85	2700	1700	37	170	6	96	5500	11000	-100	5,1	3,6	-1,5
06.05.14		42	2,5	94	42	4,9	88	2200	920	58	180	5	97	45000	7300	84	6,1	3,5	-2,6
14.05.14		140	40	71	86	50	42	3900	980	75	130	23	82	5500	6400	-16	4,9	3,6	-1,3
19.05.14		10	8,3	16	44	12	73	1200	1500	-25	57	8	86	2500	16000	-540	4,8	3,2	-1,6
02.06.14		59	7,2	88	66	12	82	2300	1200	48	140	10	93	14000	17000	-21	4,9	3,3	-1,6
16.06.14		53	8,5	84	70	9,5	86	2800	1200	57	280	14	95	21000	11000	48	6,1	3,3	-2,8
01.07.14		230	19	92	160	19	88	2500	1800	28	330	19	94	56000	15000	73	4,5	3,3	-1,2
22.07.14		47	8,5	82	73	8,9	88	2300	1400	39	280	9	97	22000	17000	23	5,8	3,3	-2,5
04.08.14		290	18	94	190	8,1	96	4800	820	83	370	8	98	72000	16000	78	4,2	3,2	-1,0
18.08.14		42	11	74	64	14	78	2400	1700	29	240	23	90	15000	9100	39	5,2	3,5	-1,7
Min	48	6,4	1,8	-168	24	3,9	42	1200	710	-25	34	5,0	62	2500	690	-868		3,0	
Maks	48	290	40	97	190	50	96	5200	3000	83	440	31	98	72000	30000	87		4,6	
Keskiarvo	48	48	12	51	60	12	77	2692	1639	36	179	12	91	14677	9932	-43	5,5	3,7	-1,8
Keskihajonta	48	53	8,9	62	32	7,7	12	765	528	21	103	7	6,8	14662	7259	208	0,9	0,5	0,9
Mediaani	48	37	9,2	76	52	11	78	2500	1600	32	160	9	93	9500	7700	37	5,6	3,6	-1,7
Pitoisuuskeskiarvot																			
Talvi	16	29	13	10	43	11	73	2631	1981	23	114	10	89	9388	14338	-167	5,3	3,5	-1,8
Kevät	4	64	13	85	57	21	67	2825	1078	60	141	12	90	15025	6348	13	5,4	3,8	-1,6
Kesä	19	74	12	74	81	12	82	2859	1455	46	274	14	93	21900	8935	49	5,5	3,6	-1,8
Syksy	9	34	11	63	54	11	78	2678	1700	35	152	15	90	12467	4578	44	6,0	4,2	-1,7
roudaton kausi (1.4.-31.10.)																			
	34	56	11	70	66	13	79	2691	1475	42	209	13	92	16932	7761	21	5,6	3,8	-1,9
roudallien kausi (1.11.-31.3.)																			
	14	29	13	3	45	12	72	2693	2036	22	108	10	88	9221	15143	-193	5,2	3,5	-1,7

Liite 3. Salmipuron, Lehtosenjoen ja Lestijärven vedenlaatu tulokset 2000-luvulla

Paikka/ Aika	n kpl	Happi mg/l kyll.%	pH	Alkal. mmol/l	Sähkönjoht. mS/m	Kiintoaine mg/l	Sameus FNU	Väri mgPt/l	Rauta µg/l	CODMn mg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2,3-N µg/l	Klorofylli-a µg/l
Salmipuro laskussa Lehtosenjokeen, (7037200, 3384729), vuodet 2004 - 2013																
5.5.2004			4,8		3,1	2,2	2,6		1300		39		830	6		
24.5.2004			4,8		3,0	0,8	1,4	275	1100	49	33		920	6		
23.6.2004			5,4		1,9	1,4	2,0	220	1800	32	19		560	5		
6.7.2004			4,9		2,4	0,8	1,6	200	2500	46	21		690	26		
22.7.2004			4,9		2,1	2,0	1,9	360	4100	48	25		720	7		
4.8.2004			4,9		2,6	5,6	2,8	520	4400	57	28		890	22		
17.8.2004			5,3		2,3	5,2	3,7	360	5100	51	33		870	5		
14.9.2004			5,3		2,2	4,4	31	390	4500	46	26		750	6	11	
11.10.2004			4,8		2,4	1,6	3,4	200	2800	48	16		700	9	9	
30.5.2007			5,1		2,0	2,0	1,3	200	1600	39	18		550		69	
14.8.2007			5,1		2,3	4,6	2,7	350	3637	48	30	3	730	30	15	
2.10.2007			4,9		2,7	3,5	1,8	260	2302	50	21	3	690	8		
28.5.2008			5,6		1,8	1,6	2,4	220	2041	31	15	6	514	84		
7.8.2008			4,9		2,1	1,0	2,8	450	4100	52	31	1	780	14		
29.9.2008			5,4		1,9	5,0	2,5	275	2800	36	14	5	550	13	41	
27.5.2009			5,3		1,7		0,8	250	1700	27	16	7	380	14	4	
26.8.2009			6,3		2,1	4,5	5,2	200	3200	25	31	7	560	20	18	
17.9.2009			6,0		2,1	4,3	3,3	250	2800	28	24	7	670	9	35	
13.1.2010			6,3		2,8	23	17	150	9200	60	170	25	1800	260	18	
27.5.2010			5,0		2,0	1,1	0,8	200	1500	26	17	5	520	34		
2.8.2010			6,3		2,8	23	17	150	9200	60	170	25	1800	260		
9.9.2010			5,0		2,3	6,7	2,0	200	2700	40	25	4	630	10	14	
10.5.2011			5,5		1,6	4,4	1,8	150	1600	20	19		450	14		
8.8.2011			4,5		3,0	2,5	1,7	330	2800	61	23	2,7	860	10		
12.9.2011			4,7		2,6	4,3	1,2	450	4300	59	20		900			
3.5.2012			4,7		2,1	1,0	0,8	175	820	30	18		660			
16.8.2012			4,6		2,2	1,0	0,8	450	3600	54	19	16	720	16		
9.10.2012			4,7		2,3	2,0	1,1	300	1800	38	21		570			
21.5.2013			5,1		1,7		0,6	300	1300	22	11		520		6	
26.6.2013			5,8		1,9	6,9	3,7	360	3200	37	24		690			
5.8.2013			5,7		1,9	3,7	3,1	450	3500	41	24	5	730	24		
2.10.2013			5,8		2,1	4,2	2,4	400	2700	34	17		540			
min	32		4,5		1,6	0,8	0,6	150	820	20	11	1	380	5	4	
maks	32		6,3		3,1	23	31	520	9200	61	170	25	1800	260	69	
Keskiarvot:																
talvi	1		6,3		2,8	23	17	150	9200	60	170	25	1800	260	18	
keväät	2		4,7		2,6	1,6	1,7	175	1060	30	29		745	6		
kesä	19		5,3		2,1	4,1	3,0	305	3178	41	30	8,0	721	36	23	
syksy	9		5,2		2,3	4,0	5,4	303	2967	42	20	4,8	667	9	22	
vuosi	32		5,1		2,2	4,3	3,8	283	3030	41	31	7,6	720	35	19	
Lehtosenjoki 1 (7037031 - 3384911), vuodet 2004 - 2013																
5.5.2004			5,2		1,9	2,6	3,0	140	1600		22		410	5		
24.5.2004			4,9		2,3	3,6	3,4	250	1300	34	21		600	6		
23.6.2004			5,8		1,7	1,4	1,9	160	1100	16	24		390	8		
22.7.2004			5,7		1,7	2,3	1,9	150	2000	19	24		500	8		
17.8.2004			5,9		1,8	3,2	1,9	150	1800	17	36		510	11		
14.9.2004			6,0		1,8	2,1	2,3	180	1900	17	26		470	4		
11.10.2004			5,4		1,9	2,6	3,2	150	1700	21	21		510	6		
30.5.2007			5,5		1,78	2,8	0,4	165	1300	21	20		470	6	5	
14.8.2007			5,6		2,03	2,0	1,7	180	2020	23	26	3	580	68		
2.10.2007			4,9		2,64	5,9	4,7	260	1842	44	27	4	660	11		
28.5.2008			5,7		1,7	1,2	2,4	150	1479	20	16	5	424	100	6	
7.8.2008			5,6		1,62	2,0	1,6	150	1300	19	18		410	11		
29.9.2008			5,8		1,66	1,3	0,9	160	1300	17	15	6	390	11		
27.5.2009			5,7		1,6	1,3	0,9	140	1300	22	20	8	320	17	3	
26.8.2009			6,2		1,7		1,5	100	1700	15	19	4	370	28		
17.9.2009			6,1		2,2	3,0	2,5	200	3200	18	21	6	490	16		
13.1.2010			6,3		1,61	4,0	2,4	100	1900	15	29	11	510	10		
27.5.2010			5,0		1,9	2,2	1,1	150	1400	29	17	6	520	27		
2.8.2010			6,3		1,61	4,0	2,4	100	1900	15	29	11	510	10		
9.9.2010			5,7		1,71	5,8	2,4	120	1700	18	30	10	470	18		
10.5.2011			5,5		1,64	3,4	1,7	150	1600	20	19		420	23	5	
8.8.2011			4,6		2,83	3,2	1,9	270	2000	53	22	2	790	15		
12.9.2011			5,3		1,81	2,3	1,2	175	1500	24	17		520			
3.5.2012			4,8		1,92	1,0	0,9	150	1000	24	20		430			
16.8.2012			5,1		1,6	1,7	0,9	225	1700	26	17	7	500	11		
9.10.2012			4,7		2,3	0,8	1,1	300	1600	37	19		570			
6.6.2013			6,0		1,59	3,3	1,4	200	1400	21	18		470			
26.6.2013			5,9		1,6	2,0	1,5	150	1300	17	16		430			
5.8.2013			5,6		1,58	0,6	1,1	200	1600	21	12		450	8		
2.10.2013			5,9		1,66	1,7	1,2	175	1700	17	12		370			
min	30		4,6		1,6	0,6	0,4	100	1000	15	12	2	320	4	3	
maks	30		6,3		2,8	5,9	4,7	300	3200	53	36	11	790	100	6	
Keskiarvot:																
talvi	1		6,3		1,6	4,0	2,4	100	1900	15	29	11	510	10		
keväät	2		5,0		1,9	1,8	1,9	145	1300	24	21		420	5		
kesä	18		5,6		1,8	2,4	1,6	169	1567	23	21	5	481	22	5	
syksy	9		5,5		2,0	2,8	2,2	191	1827	24	21	7	494	11		
vuosi	30		5,6		1,8	2,5	1,8	172	1638	23	21	6	482	18	5	
Lehtosenjoki Teerinevan ap. (7040877 - 3385965), vuodet 2004 - 2013																
5.5.2004			5,2		2,1	2,0	2,7		1600		20		580	32		
24.5.2004			5,0		2,5	4,5	4,5	250	1500	39	25		910	66		
23.6.2004			5,8		1,9	1,7	2,4	180	2200	22	21		560	17		
22.7.2004			5,4		2,0	4,9	2,5	280	3600	36	28		750	24		
17.8.2004			5,8		2,2	4,0	3,9	250	3600	32	30		740	21		
14.9.2004			5,9		2,2	4,6	4,9	275	3200	30	29		730	32		
11.10.2004			5,1		2,2	1,4	3,5	220	2300	34	20		740	24		
30.5.2007			5,4		2,0		0,1	220	1600	32	17	4	600	24	4	

Liite 3. Salmipuron, Lehtosenjoen ja Lestijärven vedenlaatu tulokset 2000-luvulla

Paikka/ Aika	n kpl	Happi mg/l kyll.%	pH	Alkal. mmol/l	Sähkönjoht. mS/m	Kiintoaine mg/l	Sameus FNU	Väri mgPt/l	Rauta µg/l	CODMn mg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2,3-N µg/l	Klorofylli-a µg/l	
14.8.2007			5,6		2,3	6,4	3,6	280	3218	35	30	3	690	73			
2.10.2007			5,5		2,5	11	5,3	220	2074	39	25	4	680	24			
28.5.2008			5,9		2,0	2,0	2,9	165	2062	25	19	10	537	77	3		
7.8.2008			5,4		1,9	4,7	3,3	275	2700	32	24	1	620	31			
29.9.2008			5,9		2,0	2,0	2,7	225	2300	26	21	25	540	24			
27.5.2009			5,6		1,8		1,1	180	1700	28	19	5	450	39			
26.8.2009			6,2		2,8	5,5	6,0	200	4100	24	36	9	660	47			
17.9.2009			6,2		2,9	8,8	5,2	300	3900	30	29	8	870	67			
13.1.2010			6,4		1,8	2,4	5,9	120	2600	18	45	9	590	26	2		
27.5.2010			4,9		2,3		0,7	250	1500	39	19	4	730	47			
2.8.2010			6,4		1,8	2,4	5,9	120	2600	18	45	9	590	26	2		
9.9.2010			5,5		2,1	7,9	2,8	180	2300	33	21	4	600	23			
10.5.2011			5,4		1,8	1,7	1,5	175	1500	23	16	3	500	30			
8.8.2011			4,8		2,7	2,5	2,6	300	2400	58	21	4,8	950	14			
12.9.2011			5,1		2,3	5,3	1,5	300	3400	42	22		780				
3.5.2012			4,8		1,9	1,0	1,1	175	880	28	22		550				
16.8.2012			4,9		2,1	1,6	1,1	400	3300	47	20	15	730	23			
9.10.2012			4,7		2,6	1,3	1,0	400	2100	48	23		730				
20.5.2013			5,3		1,8	1,1	1,1	250	1600	28	19		550				
26.6.2013			5,9		1,9	6,1	4,4	225	210	29	23		630				
5.8.2013			5,9		2,1	3,3	3,7	400	3100	35	19	4	820	34			
2.10.2013			6,2		2,2	4,7	2,7	250	2500	26	16		540				
min	30		4,7		1,8	1,0	0,1	120	210	18	16	1,0	450	14	2,0		
maks	30		6,4		2,9	11	6,0	400	4100	58	45	25	950	77	4,0		
Keskiarvot:																	
talvi	1		6,4		1,8	2,4	5,9	120	2600	18	45	9	590	26	2,0		
kevät	2		5,0		2,0	1,5	1,9	175	1240	28	21		565	32			
kesä	18		5,5		2,1	3,4	2,8	244	2361	32	24	6	668	37	3,0		
syksy	9		5,6		2,3	5,2	3,3	263	2675	34	23	10	690	32			
vuosi	30		5,5		2,2	3,8	3,0	244	2388	32	24	7	665	35	2,8		
Lehtosenjoki 5 (7043223 - 3388456) , vuodet 2004 - 2013																	
5.5.2004			5,4		2,4	2,6	3,0		1700		27		730	30			
24.5.2004			5,5		4,7	10	6,5	260	1600	39	84		1920	225			
23.6.2004			6,0		2,1	2,3	2,5	200	2200	23	26		590	9			
22.7.2004			5,5		2,1	3,4	3,2	250	3700	38	35		780	18			
17.8.2004			6,0		2,3	6,9	4,8	250	4100	32	40		760	17			
14.9.2004			6,0		2,4	7,1	3,9	300	3200	31	43		750	17			
11.10.2004			5,4		2,5	1,2	3,2	200	2300	34	23		760	23			
30.5.2007			5,6		2,2	3,6	0,3	220	1700	33	23	5	630	8	11		
14.8.2007			5,8		2,5	4,2	3,7	275	3156	35	43	5	830	87	9		
2.10.2007			6,1		4,5	5,2	4,2	220	1935	37	55	18	1130	20	69		
28.5.2008			6,0		2,1	2,0	3,9	200	2145	25	19	4	571	95	15		
7.8.2008			5,5		1,9	5,0	3,2	275	2900	33	32	4	660	26			
29.9.2008			6,1		2,2	6,0	2,4	200	2300	26	26	9	550	21			
27.5.2009			5,9		2,0	1,4	2,0	180	1800	26	25	9	450	61	10		
26.8.2009			6,4		3,3	2,0	5,0	150	4100	25	42	17	710	32	41		
17.9.2009			6,2		3,1	5,0	3,9	300	3300	33	44	13	860	19	4		
13.1.2010			6,7		2,4	2,4	4,6	160	3000	19	60	33	680	17	18		
27.5.2010			5,1		2,8	2,6	1,2	275	1500	37	27	8	900	51	35		
2.8.2010			6,7		2,4	2,4	4,6	160	3000	19	60	33	680	17	18		
9.9.2010			5,7		2,3	7,0	3,2	180	2600	34	31	5	660	27			
10.5.2011			5,6		1,9	3,0	1,8	175	1600	24	22	5	520	37			
8.8.2011			5,2		3,2	20	2,9	290	2500	56	52	13	1100	37	14		
12.9.2011			5,2		2,4	7,6	1,6	300	3500	43	28		840				
3.5.2012			4,9		2,0	1,9	1,4	175	1100	28	28		560				
16.8.2012			4,9		2,2	1,3	1,1	450	3300	48	25	11	760	20			
9.10.2012			5,0		2,8	1,0	1,2	300	2100	48	29		860				
20.5.2013			5,5		2,0	1,9	1,4	225	1600	27	20		600				
26.6.2013			6,2		2,3	4,8	4,1	225	2300	25	37		630				
5.8.2013			6,1		2,2	1,0	4,4	350	3000	33	26	4	730	21	6		
2.10.2013			6,4		2,8	4,7	3,2	275	2600	27	27		650				
min	30		4,9		1,9	1,0	0,3	150	1100	19,1	19,4	4,0	450,0	8,0	4,0		
maks	30		6,7		4,7	20	6,5	450	4100	56	84	33	1920	225	69		
Keskiarvot:																	
talvi	1		6,7		2,4	2,4	4,6	160	3000	19	60	33	680	17	18		
kevät	2		5,1		2,2	2,3	2,2	175	1400	28	28		645	30			
kesä	18		5,7		2,4	4,3	3,1	245	2567	32	35	10	768	48	18		
syksy	9		5,8		2,8	5,0	3,0	253	2648	35	34	11	784	21	37		
vuosi	30		5,8		2,5	4,3	3,1	242	2528	32	35	12	762	39	21		
Lestijärvi syvännä (7049109 - 3393178) pintakerros (0-1 m), vuodet 2000 - 2013																	
29.3.2000		14,8	102	6,6	0,15	3,6		0,7		430	13	14	3	450	8	42	
19.6.2000		9,8	92	6,9	0,1	3			630	11	14	3	410			6	
10.7.2000		9,1	101	7,0	0,11	2,9			560	8,5	15	3	420			13	
31.7.2000		9,2	100	7,2	0,1	3			520	10	12	1	370			9,4	
24.8.2000		9,2	93	6,8	0,12	3	1,9		520	10	13	1	410	1	13	10	
6.9.2000		9,7	93	7,1	0,12	3			500	10	13	1	400			9,3	
10.10.2000		10,5	93	6,8	0,12	3	1,1		450	9,9	11	1	380	3	9		
26.3.2001		15	100	6,5	0,11	3,5	0,6		420	13	12	3	530	21	100		
26.6.2001																8	
12.7.2001																8,7	
24.7.2001																10	
22.8.2001		9,3	94	7,0	0,11	3,1	2,1		550	11	17	2	500	3	2,5	10	
10.9.2001																13	
3.10.2001		11	90														
25.3.2002		14,2	98	6,7	0,15	3,5	0,4		330	12	10	1	450	22	54		
25.6.2002																7,9	
11.7.2002																7	
23.7.2002																5,7	
21.8.2002		9	100	7,0	0,13	3,4	1,8		450	10	16	4	540	8	2,5	9,4	

Liite 3. Salmipuron, Lehtosenjoen ja Lestijärven vedenlaatu tulokset 2000-luvulla

Paikka/ Aika	n kpl	Happi mg/l	pH kyll.%	Alkal. mmol/l	Sähkönjoht. mS/m	Kiintoaine mg/l	Sameus FNU	Väri mgPt/l	Rauta µg/l	CODMn mg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2,3-N µg/l	Klorofylli-a µg/l
10.9.2002																11
7.10.2002		12,4	94	6,9	0,12	3,2	1,1		410	8,9	13	1	400	1	2,5	
3.2.2003		13,8	96													
24.3.2003		14,3	99	6,8	0,16	3,7	0,9		310	9,4	9	1	430	36	54	
24.6.2003																4,9
9.7.2003		8,5	91	7,1			1,4									4,7
23.7.2003																6,1
20.8.2003		9	93	7,1	0,15	3,2	1,5		480	9,9	14	3	480	5	2,5	7,1
15.10.2003		11,6	93													
22.3.2004		14,4	100	6,8	0,15	3,6	0,7		300	11	12	1	350	26	37	
23.6.2004																7,4
19.7.2004																13
16.8.2004		8,6	89	6,9	0,13	2,9	1,8		590	11	14	1	410	5	7	7
11.10.2004		10,9	90													
31.1.2005		12,9	89	6,8		3,4										
21.3.2005		14,6	101	6,6	0,15	3,7	0,9		660	15	16	2	540	19	36	
15.8.2005		8,9	94	7,2	0,15	3,3	2,5		880	12	21	3	470	2,5	2,5	9
18.10.2005		11	90													
31.1.2006		13,9	96	6,9		3,4										
20.3.2006		14,1	97	6,8	0,15	3,5	0,6		480	14	12	3	520	25	44	
24.8.2006		8,6	93	7,1	0,16	3,2	2,2		770	11	16	2	640	7	2,5	8
19.10.2006		11,1	91													
1.3.2007		14,9	103	6,8		3,7										
26.3.2007		12,6	90	6,7	0,15	3,2	0,8		480	11	13	2	550	16	93	
23.8.2007		8,8	95	7,1	0,15	3,1	1,5		380	13	13	3	470	2,5	2,5	7
17.10.2007		11,7	93													
26.3.2008		13,6	95	6,6	0,16	3,4	0,5		350	13	12	1	510	19	57	
25.8.2008		8,9	91	6,9	0,13	2,9	1,7		560	12	15	3	490	7	2,5	9
23.10.2008		11,3	89													
17.3.2009		13,3	92	6,7	0,14	3,2	0,4		530	16	10	2	500	18	36	
19.8.2009		8,8	90	7,1	0,15	2,8	1,8		740	13	13	1	430	2,5	2,5	6
13.10.2009		12	91													
17.3.2010		13,6	93	6,8	0,16	3,3	0,6		660	13	11	1	500	23	33	
27.7.2010		8,4	93	7,0	0,14	3,1	2		880	12	14	1	470	5	2,5	8
16.8.2010		8,1	90	7,0	0,14	4,1	2,4		840	12	14	1	470	2	2,5	8
6.10.2010		10,9	92													5
22.3.2011		14,2	98	6,7	0,15	3,5	0,5		660	16	11	1	460	26	36	
26.7.2011		8,6	97	7,1	0,14	2,9	1,5		750	13	13	1	460	3	2,5	5
17.8.2011		8,9	91	7,0	0,14	2,9	2,1		870	13	16	1	440	5	2,5	4
11.10.2011		10,5	88													6
26.3.2012		14	96	6,8	0,13	3,1	0,8		790	15	19	1	510	20	52	
23.7.2012		8,7	90	7,1	0,12	3,0	1,5		720	15	18	1	590	4	2,5	19
13.8.2012		8,8	91	6,8	0,12	3,1	1,4		740	15	18	1	400	3	5	10
11.10.2012		10,3	87													6
21.3.2013		14,6	101	6,6	0,14	3,4	0,8		940	19	16	1	550	24	64	
23.7.2013		9,1	90	7,0	0,14	3,0	2		1100	15	19	1	450	3	2,5	12
14.8.2013		8	85	7,0	0,14	3,0	2,4		1200	14	18	1	460	6	5	10
min	54	8	85	6,5	0,10	2,8	0,4		300	8,5	9	1	350	1	2,5	4
maks	54	15	103	7,2	0,16	4,1	2,5		1200	19	21	4	640	36	100	19
Keskiarvot: vuosi	54	11	94	6,9	0,14	3,2	1,3		617	12	14	1,7	469	11	24	8,4
talvi	18	14	97	6,7	0,15	3,5	0,7		524	14	13	1,6	489	22	53	
kesä	22	8,8	93	7,0	0,13	3,1	1,9		701	12	15	1,8	466	4,1	3,6	8,4
syksy	14	11	91	6,9	0,12	3,1	1,1		453	10	12	1,0	393	2,0	5,8	8,4
Lestijärvi syväne (7049109 - 3393178) pohjakerros (4,5 m), vuodet 2000 - 2013																
29.3.2000		4,8	36	6,1	0,16	4	1		640	12	12	5	500	11	140	
19.6.2000		9,8	90	6,9	0,11	3			640	11	17	2	450			
10.7.2000		9	97	6,9	0,11	3			600	12	14	1	430			
31.7.2000		8,6	92	6,8	0,11	3,1			530	10	13	1	380			
24.8.2000		9,4	94	6,9	0,12	3	1,7		530	10	10	1	410	1	12	
6.9.2000		9,6	92	7,1	0,13	3			500	10	12	1	410			
10.10.2000		10,4	91	6,8	0,12	3			440	9,4	12	1	380			
26.3.2001		10,4	76	6,3	0,1	3,4	0,7		460	13	12	4	510	21	120	
22.8.2001		9,1	91	6,9	0,11	3,1	1,8		560	11	17	2	920	5	12	
3.10.2001		10,9	89	6,9	0,12	2,9	1,3		390	9,7	14	3		1		
25.3.2002		6,1	46	6,3	0,2	3,8	0,8		480	11	10	2	470	51	77	
21.8.2002		8,7	95	7,1	0,14	3,4	1,6		470	10	21	3	730	9	3	
7.10.2002		12,3	93	6,9	0,14	3,2	1,5		390	9	12	1	410	2	3	
3.2.2003		3,4	26													
24.3.2003		8,2	62	6,4	0,17	3,7	1		320	9,3	9	2	380	28	70	
9.7.2003		8,5	89	7,1			1,2									
20.8.2003		8,9	91	7,1	0,15	3,2	1,7		520	9,9	15	2	540	14	3	
15.10.2003		11,6	93	7,1	0,14	3	2		340	9	10	1	240	3	3	
22.3.2004		4,3	32	6,1	0,15	3,8	0,7		590	14	15	5	460	21	170	
16.8.2004		8,6	89	6,9	0,13	2,9	1,8		590	11	13	2	540	10	8	
11.10.2004		11,6	96	6,8	0,13	2,9	1,6		620	12	13	3	430	3	3	
31.1.2005		7,9	59													
21.3.2005		6	45	6,2	0,19	4	1,4		1100	17	20	7	620	44	150	
15.8.2005		8,8	92	7,1	0,15	3,2	2,4		870	12	21	4	550	3	20	
18.10.2005		11,4	92	7,0	0,14	3,1	2,4		760	12	16	4	500	3	3	
31.1.2006		8,4	61	6,5		3,6										
20.3.2006		7,7	57	6,3	0,15	3,5	0,9		620	14	14	4	560	9	150	
24.8.2006		8,8	94	7,1	0,16	3,2	2,9		770	11	16	5	640	7	3	
19.10.2006		11,2	92	7,1	0,15	3,2	1,7		570	10	13	2	500	3	8	
1.3.2007		11,3	83	6,6		3,5										
26.3.2007		6,8	50	6,2	0,15	3,4	0,8		580	13	13	4	570	13	130	
23.8.2007		8,5	90	6,9	0,15	3,5	1,4		380	12	15	3	470	3	3	
17.10.2007		11,8	94	6,9	0,14	3	2,7		370	12	14	4	430	3	3	

Liite 3. Salmipuron, Lehtosenjoen ja Lestijärven vedenlaatutulokset 2000-luvulla

Paikka/ Aika	n kpl	Happi mg/l kyll.%	pH	Alkal. mmol/l	Sähkönjoht. mS/m	Kiintoaine mg/l	Sameus FNU	Väri mgPt/l	Rauta µg/l	CODMn mg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2,3-N µg/l	Klorofylli-a µg/l
26.3.2008		5,7	42	6,2	0,15	3,4	0,7		510	14	13	3	560	8	150	
25.8.2008		8,6	88	7,0	0,14	2,9	1,3		550	13	14	2	520	6	3	
23.10.2008		11,3	90	7,0	0,14	2,9	1,8		710	14	17	2	460	5	7	
17.3.2009		7,3	54	6,1	0,14	3,1	0,6		570	16	12	4	520	23	71	
19.8.2009		9	91	7,1	0,14	2,9	1,9		730	13	14	2	440	3	3	
13.10.2009		12,2	92	7,0	0,14	3	1,9		820	12	14	1	420	3	3	
17.3.2010		4,8	35	6,2	0,16	3,4	0,7		700	11	12	4	560	15	130	
27.7.2010		8,6	94	7,0	0,14	3,1	1,9		880	11	13	1	470	4	3	
16.8.2010		8,3	91	7,0	0,14	3	2,3		850	13	14	1	520	9	3	
6.10.2010		10,7	85	7,0	0,14	3,3	1,7		670	13	15	1	450	6	13	
22.3.2011		7,9	58	6,3	0,15	3,4	0,6		720	15	13	4	450	30	76	
26.7.2011		8,2	92	7,0	0,14	2,9	1,5		750	13	13	1	450	2	3	
17.8.2011		8,7	90	7,0	0,14	2,9	2		870	13	15	1	450	4	3	
11.10.2011		10,5	88	6,9	0,13	2,8	1,8		870	15	16	1	490	7	11	
26.3.2012		6,7	49	6,8	0,14	3,3	1,2		830	13	16	3,4	480	22	88	
23.7.2012		8,8	91	7,0	0,12	2,8	1,5		720	15	18	1	460	4	3	
13.8.2012		8,3	84	6,8	0,13	3	1,8		750	16	16	1	410	6	6	
11.10.2012		10,2	87	7,0	0,14	3	1,9		1000	15	16	1	430	9	25	
21.3.2013		5,8	43	6,2	0,15	3,4	0,9		1100	17	19	5	550	40	110	
23.7.2013		9,1	90	6,9	0,13	3	2		1100	14	18	3	450	3	3	
14.8.2013		7,9	83	6,9	0,13	3	2,2		1200	14	18	1	450	7	5	
min	53	3,4	26	6,1	0,1	2,8	0,6		320	9	9	1	240	1	3	
maks	53	12	97	7,1	0,2	4,0	2,9		1200	17	21	7	920	51	170	
Keskiarvot:																
talvi	17	7,3	55	6,4	0,15	3,5	0,9		654	14	14	3,7	517	23	105	
kesä	22	8,7	91	7,0	0,13	3,1	1,8		708	12	15	1,9	509	6	6	
syksy	14	11	91	7,0	0,14	3,0	1,9		604	12	14	1,9	427	4	7	
vuosi	53	8,7	78	6,8	0,14	3,2	1,5		664	12	14	2,5	488	11	42	
Lestijärvi luusua (7055554 - 3386848) , vuodet 2009 - 2010																
6.10.2009				7,0		3	1,9		730		13	1	470			
23.11.2009				6,8		3			710		9	1	410	7	14	
15.12.2009				6,8		3,2	1		750		10	1	450	10	18	
19.1.2010				6,7		3,2	0,5		700		9	1	420	17	23	
2.3.2010				6,6		3,4	0,5		660		10	2	450	20	34	
13.4.2010				6,4		3,3	0,5		660		15	3	1400	21	91	
19.4.2010				6,6		3,3	0,5		640		12	1	520	11	67	
27.4.2010				6,3		2,9	1,1		610		14	1	480	3	41	
3.5.2010				6,5		2,9	0,5		560		12	1	430	3	27	
11.5.2010				6,8		2,9	15		1400		24	1	560	3	17	
18.5.2010				7,0		2,9	2,4		610		11	1	440	3	2,5	
16.6.2010				6,9		2,9	1,1		610		10	1	420	4	2,5	
10.8.2010				6,8		3,1	2,9		730		15	1	490	6	2,5	
21.9.2010				7,0		3	1,7		610		13	1	450	3	2,5	
25.10.2010				6,8		3	2,1		610		12	1	430	5	8	
min	15			6,3		2,9	0,5	1,9	560		9	1	410	3	2,5	
maks	15			7,0		3,4	15	1,9	1400		24	3	1400	21	91	
Keskiarvot:																
talvi	4			6,7		3,2	0,8		705		10	1,3	433	14	22	
kevät	4			6,5		3,1	0,7		618		13	1,5	708	9,5	57	
kesä	4			6,9		3,0	5,4		838		15	1,0	478	4,0	6,1	
syksy	3			6,9		3,0	1,6	1,9	650		13	1,0	450	4,0	5,3	
vuosi	15			6,7		3,1	2,1	1,9	706		13	1,2	521	8,3	25	

talvi (marras - maaliskuu), kevät (huhtikuu - toukokuu), kesä (touko - elokuu), syksy (syys - lokakuu)