

**UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN  
RAPORTTEJA 19 | 2009**

# Siuntion Tjusträskin kunnostus- suunnitelma

**Anne-Marie Hagman**



**Uudenmaan ympäristökeskus**



# Siuntion Tjusträskin kunnostus- suunnitelma

**Siuntion kuntakohtainen järvikunnostusohjelma**

**Anne-Marie Hagman**

Helsinki 2009

Uudenmaan ympäristökeskus



UUDENMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS  
NYLANDS  
MILJÖCENTRAL

UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 19 | 2009  
Uudenmaan ympäristökeskus

Kannen taitto: Sari Laine  
Kannen kuva: Anne-Marie Hagman

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
<http://www.ymparisto.fi/uus/julkaisut>

ISBN 978-952-11-3655-9 (PDF)  
ISSN 1796-1742 (verkkokj.)

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Aineisto ja menetelmät.....</b>	<b>6</b>
2.1	Veden laatua kuvaavat tekijät .....	6
2.2	Kasvillisuus.....	6
2.3	Sedimentti .....	6
2.4	Kuormituksen laskeminen Tjusträskille.....	7
2.5	Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi .....	7
2.6	Sisäisen kuormituksen arviointi.....	8
<b>3</b>	<b>Tjusträskin perustila.....</b>	<b>10</b>
3.1	Veden laatu .....	10
3.2	Kasvillisuus.....	14
3.3	Kalasto.....	15
3.3.1	Kalaston rakenne yleisesti .....	15
3.3.2	Meritaimen Siuntionjoessa .....	16
3.4	Pohjaeläimet.....	17
3.5	Sedimentti .....	17
3.6	Siuntionjoen Natura-alue.....	18
3.6.1	Alueen kuvaus .....	18
3.6.2	Kasvillisuus ja eläimistö.....	19
<b>4</b>	<b>Kuormitus .....</b>	<b>20</b>
4.1	Tjusträskin ulkoinen kuormitus .....	22
4.1.1	22.002 .....	23
4.2	Tjusträskin sisäinen kuormitus.....	25
<b>5</b>	<b>Tavoitteet .....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Mahdollisia menetelmiä Tjusträskin kunnostamiseen .....</b>	<b>27</b>
6.1	Ulkoisen kuormituksen vähentäminen .....	27
6.1.1	Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus .....	27
6.1.2	Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus.....	28
6.1.3	Kotieläinten aiheuttama kuormitus .....	28
6.2	Hapetuksen tehostaminen.....	29
6.3	Vesikasvien poisto.....	31
6.4	Kalastoa koskevat suositukset.....	33
6.4.1	Tehokalastus.....	33
6.4.2	Kalaistutukset.....	34
6.4.3	Tjusträskiin johtavien ojien kunnostus .....	35
6.4.4	Kalastuksen järjestäminen ja säätely .....	35
6.4.5	Kalaston rakenteen seuranta .....	35
6.4.6	Suositus kalaväylän asettamisesta Tjusträskiin.....	36
<b>7</b>	<b>Soveltumattomat kunnostusmenetelmät.....</b>	<b>38</b>
7.1	Fosforin kemiallinen saostaminen .....	38
7.1.1	Rauta- tai alumiiniyhdisteet .....	38

7.1.2	Happikalkki eli kalsiumperoksidi.....	38
7.1.3	Phoslock.....	38
7.2	<b>Ruoppaus</b> .....	<b>39</b>
7.3	<b>Vedenpinnan nosto</b> .....	<b>39</b>
8	<b>Seuranta</b> .....	<b>40</b>
9	<b>Yhteenveto</b> .....	<b>41</b>
	<b>Lähteet</b> .....	<b>42</b>
	<b>Liitteet</b> .....	<b>44</b>
	<b>Kuvailulehti</b> .....	<b>48</b>
	<b>Presentationsblad</b> .....	<b>49</b>

# 1 Johdanto

Siuntion kunta lähti kuntakohtaiseen järvikunnostusohjelmaan mukaan vuonna 2007 ja tällöin kohteeksi valittiin Karhujärvi (Björnträsk). Samalla sovittiin ohjelman jatkamisesta alavirtaan mentäessä eli seuraavaksi kohteeksi tuli Tjusträsk. Työ tehtiin Siuntion kunnan ja Uudenmaan ympäristökeskuksen yhteistyöprojektina.

Tjusträskin pinta-ala on 114 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 9,8 m. Keski­syvyys on 4,39 m. Tjusträskin valuma-alue liittyy suoraan Karhujärven valuma-alueeseen, koska Karhujärvestä alkava Siuntionjoki laskee Tjusträskiin. Koko valuma-alueen pinta-ala on 41 518 ha eli 415 km<sup>2</sup>, Tjusträskin lähivaluma-alue on pinta-alaltaan 5 788 ha eli 58 km<sup>2</sup> (kuva 1). Tjusträsk on rehevä järvi, joka kuuluu Naturaan. Järveä on hapetettu vuodesta 1993 lähtien.

Työtä ovat kommentoineet Sirpa Penttilä, Petri Savola, Irmeli Ahtela, Pasi Lempinen ja Jarmo Vääriskoski (Uudenmaan ympäristökeskus).



Kuva 1. Tjusträskin valuma-alue, mittakaava 1 : 230 000. Luvat SYKE, Maanmittauslaitos lupanro 7/MLL/ 09 ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Veden laatua kuvaavat tekijät

Tjusträskistä on otettu vesianalyysyjä vuodesta 1974 Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailussa. Vedenlaatutietoja on Hertta-tietojärjestelmässä vuoteen 2007 saakka (Hertta 2009b). Tietoja löytyy myös kalastosta ja tällä hetkellä tehtävästä hapetuksesta. Tjusträskin perustilaa ja kuormitusta selvitetään, minkä jälkeen näiden pohjalta tehdään kunnostussuunnitelma.

Järviä on luokiteltu aiemmin vesien yleisen käyttökelpoisuuden perusteella. Vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus kuvaa vesien keskimääräistä veden laatua sekä soveltuvuutta vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Luokkia on viisi: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Vesien hoidon suunnittelun myötä myös luokittelu on uudistunut ja pohjautuu vedenlaatutekijöiden lisäksi biologisiin muuttujiin. Ekologinen tila luokitellaan samalla viisiportaisella asteikolla. Leväkukintailmoituksia ja levälajeja selvitettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen levähaittarekisteristä.

### 2.2 Kasvillisuus

Tjusträskin kasvillisuuden määritti elokuussa 2008 Anne-Marie Hagman maastokäynnin perusteella. Määrittäminen koski pääosin ilmaversoisia ja kelluslehtisiä vesikasveja. Uposlehtisiä vesikasveja ei etsitty esimerkiksi haraamalla. Kasvillisuus tunnistettiin lajilleen tai ainakin suvulleen. Järvi kierrettiin soutamalla ympäri Kimmo Heikkilän kanssa ja rantoja tarkasteltiin myös tavallisten kiikarien avulla. Samalla otettiin sedimenttinäyte, jonka tulokset Kimmo Heikkilä analysoi ja kirjoitti.

### 2.3 Sedimentti

#### Kimmo Heikkilä

Näytteenotto suoritettiin kesällä 2008. Näytepiste valittiin saatavissa olleiden syvyyskarttatietojen perusteella Tjusträskin syvännekohdasta. Limnos-sedimenttinäytteenotinta käytettiin pintanäytteenotossa. Venäläistä suokairaa käytettiin syvempien näytteiden saamiseen. Saadut näytteet jaettiin paikanpäällä 2 cm:n paksumisiin osanäytteisiin 20 senttimetrin välein. Näytteet pakattiin Minigrip-pusseihin, joista poistettiin ilma mahdollisimman tarkasti ja varastoitiin Turun yliopiston geologian laitoksen kylmätiloihin.

Näytteiden vesipitoisuus ja orgaanisen aineen määrää kuvaava hehkutushäviö määritettiin Håkansonin ja Janssonin (1983) mukaan. Tuoreet, punnitut näytteet kuivattiin yön yli kuivatuskaapissa ja punnittiin. Orgaanisen aineksen osuuden määrittämiseksi näytteitä hehkutettiin 550°:ssa kahden tunnin ajan, jäädytettiin eksikaattorissa ja punnittiin.

Sedimentin kokonaisfosforipitoisuuden määrittämiseen käytettiin Bengtssonin ja Enellin (1986) menetelmää, jossa väkevällä suola- ja typpihapolla uutetaan fosfori sedimentistä liuokseen. Fosforin osoittamiseen käytettiin Murphyn ja Rileyn (1962) molybdeeninsinimenetelmää. Fosfori aiheuttaa liuokseen sinisen sävyn, jonka intensiteetti on suoraan verrannollinen fosforin pitoisuuteen. Pitoisuudet määritettiin Hach Odyssey 2500 -spektrofotometrillä. Tämän jälkeen laskettiin



laimennussuhteet huomioiden fosforin määrä milligrammoina 1 grammassa kuivaa sedimenttiä.

## 2.4 Kuormituksen laskeminen Tjusträskille

VEPS-tietojärjestelmä antaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella (liite 1). Tjusträskiin tulee kuormitusta seitsemältä eri vesistöalueelta. VEPS antaa suoraan kaikille seitsemälle vesistöalueelle yhteenlasketun kuormituksen sekä jokaiselle alueelle erikseen. Käytetyt VEPS:in mukaiset ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että typelle on esitetty oheisissa taulukoissa (taulukot 1 ja 2).

Taulukot 1 ja 2. Tjusträskin kuormituksen arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitusluvut (kg/km<sup>2</sup>/g/as) fosforin ja typen osalta. Maatalouden, luonnonhuuhtouman, haja- ja loma-asutuksen, pistekuormituksen ja turvetuotannon keskiarvo on vuosilta 2000 – 2007, metsätalouden, laskeuman ja hulevesien keskiarvo vuosilta 2000 – 2002.

	Fosfori, (kg/km <sup>2</sup> , kg/as)						
	22.002	22.003	22.004	22.005	22.006	22.007	22.008
Peltoviljely	250	250	182	139	230	250	250
Metsätalous	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Laskeuma	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05
Luonnonhuuhtouma	6,49	6,26	6,19	6,45	6,60	6,41	6,00
Hulevesi	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
Haja- ja loma-asutus	0,34	0,30	0,31	0,38	0,39	0,34	0,31
Pistekuormitus	0	0	0	0	0	0	0
Turvetuotanto	0	0	27	0	0	0	0

	Typpi, (kg/km <sup>2</sup> , kg/as)						
	22.002	22.003	22.004	22.005	22.006	22.007	22.008
Peltoviljely	1577	1510	1503	1540	1455	1514	1361
Metsätalous	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
Laskeuma	580	580	580	580	580	580	580
Luonnonhuuhtouma	190	183	181	189	194	188	175
Hulevesi	116	116	116	116	116	116	116
Haja- ja loma-asutus	2,20	1,83	1,91	2,53	2,62	2,23	1,88
Pistekuormitus	0	0	0	0	0	0	0
Turvetuotanto	0	0	1000	0	0	0	0

VEPS:stä haetuista tiedoista muodostuu kokonaiskuormitus, jonka merkitystä Tjusträskin kuormituksen sietokykyyn arvioitiin Vollenweiderin (1976) mallin avulla. Kuormituksen sietokykyä arvioitiin erikseen Tjusträskin omalle valuma-alueelle (22.002). Laskennassa käytettiin Vesi-Ekon Erkki Saarijärveltä saatua excel-tiedostoa.

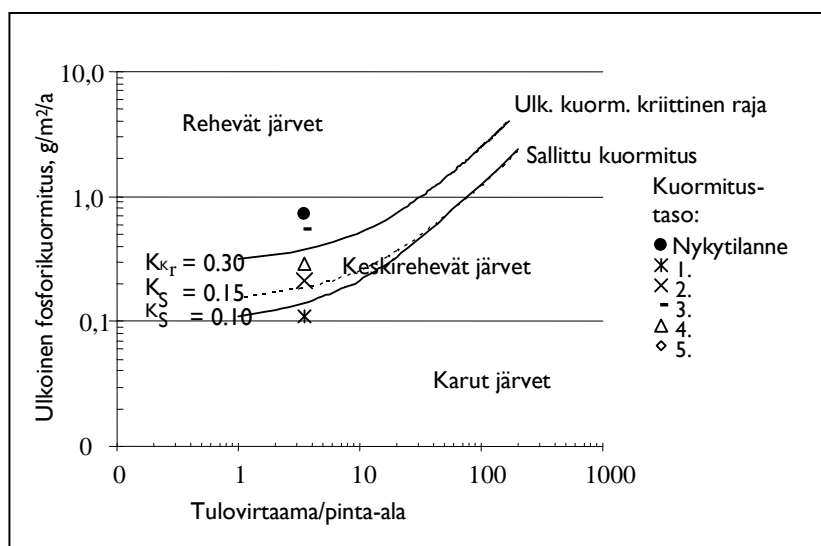
## 2.5 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi

Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan järven valuma-alueelta järveen valumavesien mukana kulkeutuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kuormitusta tulee

ilmaperäisestä laskeumasta ja luonnonhuuhtoumasta sekä ihmisen toiminnasta kuten maa- ja metsätaloudesta sekä haja-asutuksesta.

Järvien kunnostuksessa on hyvin tärkeää selvittää ulkoiset kuormittavat tekijät ja miten merkittävää kuormitus on. Valuma-alue voidaan jakaa kauko- ja lähivaluma-alueeseen. Tulojoet tuovat yleensä kuormitusta kauempaa. Lähivaluma-alueelta kuormitus tulee pikkupuroissa hajakuormituksena. Lähivaluma-alueella on tyypillistä pitoisuuksien suuri vaihtelu (Lappalainen 1990).

Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointiin voidaan käyttää Vollenweiderin (1976) mallia. Siinä tulevaa ulkoista kuormitusta verrataan hydrauliseen pintakuormaan. Hydraulinen pintakuorma saadaan jakamalla tulovirtaama järven pinta-alalla tai keskisyvyys viipymällä. Sietorajat on määritetty laajan järvitutkimuksen perusteella.  $N_s$  kriittinen raja ( $P_v=0,174x^{0,469}$ ) kuvaa tilannetta, jossa kuormitus aiheuttaa rehevöitymisen kiihtymistä. Sallittu raja ( $P_s=0,055x^{0,635}$ ) taas kertoo kuormitustasosta, jota järvi pystyy sietämään ilman, että se rehevöityy. Yleensä sallitun kuormituksen rajana käytetään katkoviivalla merkittyä käyrää, jossa fosforikuormitus on  $0,15 \text{ g/m}^2/\text{a}$ . (kuva 2) Mallin käytössä on huomioitava sen suuntaantavuus ja yleistettävyyys, se ei ota huomioon järven yksilöllisiä ominaisuuksia.



Kuva 2. Vollenweiderin mallin mukainen ulkoisen fosforikuormituksen arviointi. Sallittu kuormitus voidaan ajatella sijaitsevan kohdassa  $K_s=0,15$ . Numeroilla 1 – 5 on kuvattu erisuuruiset kuormitusvähennykset.

## 2.6 Sisäisen kuormituksen arviointi

Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa ravinteita alkaa vapautua uudelleen kiertoon pohjan sedimentistä. Järven rehevöityessä sen tuotantotasoa kasvaa, jolloin syntyy enemmän hajotettavaa ainesta. Hajotustoiminta kuluttaa sedimentin happivarjoja. Hapen kuluessa loppuun pohjan sedimentistä alkaa vapautua sinne sitoutunutta fosforia. Sedimentistä voi myös vapautua ravinteita, kun kalat etsivät ruokaa pohjalta. Tällaisia pohjasta ruokaa etsiviä kaloja ovat särkikaloihin kuuluvat lahna, suutari, pasuri ja ruutana. Myös särjet voivat nostaa ravinteita veteen pohjasta ravintoa etsiessään. Fosforia alkaa myös vapautua, kun veden pH-arvo nousee reilusti emäksiselle puolelle. Rehevissä järvissä kasvien ja lievien

yhteytystoiminta saattaa nostaa veden pH-arvon yli yhdeksään. Tällöin sisäinen kuormitus voi voimistua edelleen.

Sisäisen kuormituksen suuruutta on vaikeampi arvioida. Jotta sen laskeminen olisi mahdollista, pitäisi tietää järvessä olevan sedimentoituvan aineksen määrä tai sedimentaationopeus. Sisäistä kuormitusta on kuitenkin mahdollista arvioida välillisesti. Järveen tulevan kuormituksen perusteella voidaan laskea vesipatsaan keskimääräinen fosforipitoisuus. Friskin (1978) mukaan tämä lasketaan kaavalla:

$$C = (1-R) * I / Q, \text{ jossa}$$

$$C = \text{keskimääräinen fosforipitoisuus, mg /m}^3$$

$$R = \text{pidättymiskerroin} = 0,370$$

$$I = \text{tuleva kuormitus, mg / s ja}$$

$$Q = \text{virtaama, m}^3/\text{s}$$

Vertaamalla laskettua kokonaisfosforipitoisuutta mitattuun pitoisuuteen, voidaan arvioida sisäisen kuormituksen suuruutta. Jos havaittu fosforipitoisuus on selvästi laskettua pitoisuutta suurempi, on oletettavaa, että järvi kärsii sisäisestä kuormituksesta. Jos taas havaittu pitoisuus on laskettua pienempi, järveen tuleva aines sedimentoituu helpommin.

Vesipatsaan fosforipitoisuuden perusteella on mahdollista ennustaa klorofyllipitoisuutta. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuudet korreloivat selvästi Pietiläisen ja Räikkeen (1999) tekemän järvihavaintopaikka-tutkimuksen mukaan. Selitysaste kyseisessä tutkimuksessa oli 0,89. Aineistosta saatiin suoran yhtälöksi

$$y = 0,5655x - 1,9312, \text{ jossa}$$

$$y \text{ on klorofyllipitoisuus ja}$$

$$x \text{ on kokonaisfosforipitoisuus.}$$

Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde kertoo kalaston vaikutuksesta kasviplanktonin muodostumiseen. Vertaamalla ennustettua klorofyllipitoisuutta havaittuun pitoisuuteen, voidaan arvioida muodostuuko järvessä leväkukintoja helposti. Jos havaittu pitoisuus on selvästi ennustettua korkeampi, myös klorofyllin ja fosforin suhde on suuri. Molemmat seikat puoltavat tällöin kalaston suurta vaikutusta leväkukintojen muodostumiseen. Kunnostustoimenpiteeksi voidaan suositella ravintoketjukurinnoitusta silloin, kun koekalastustulokset osoittavat kalaston rakenteen olevan vinoutunut.

## 3 Tjusträskin perustila

Karhujärven alapuolinen Tjusträsk on pinta-alaltaan 114 ha. Se saa vetensä Karhujärvestä alkavasta Siuntionjoesta. Tjusträskillä on oma vesistöalueensa (osa-alue 22.002). Lisäksi järveen tulee vesiä kuudelta muulta vesistöalueelta. Tjusträsk on Karhujärveä selvästi syvämpi, sen keskisyvyys on 4,4 m ja suurin syvyys lähes 10 m ja sen tilavuus on 5006,49 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>. Keskivirtaama on Tjusträskissä 3,9 m<sup>3</sup>/s ja viipymä 15 d. Valuma-alue on kooltaan 415 km<sup>2</sup> (taulukko 3).

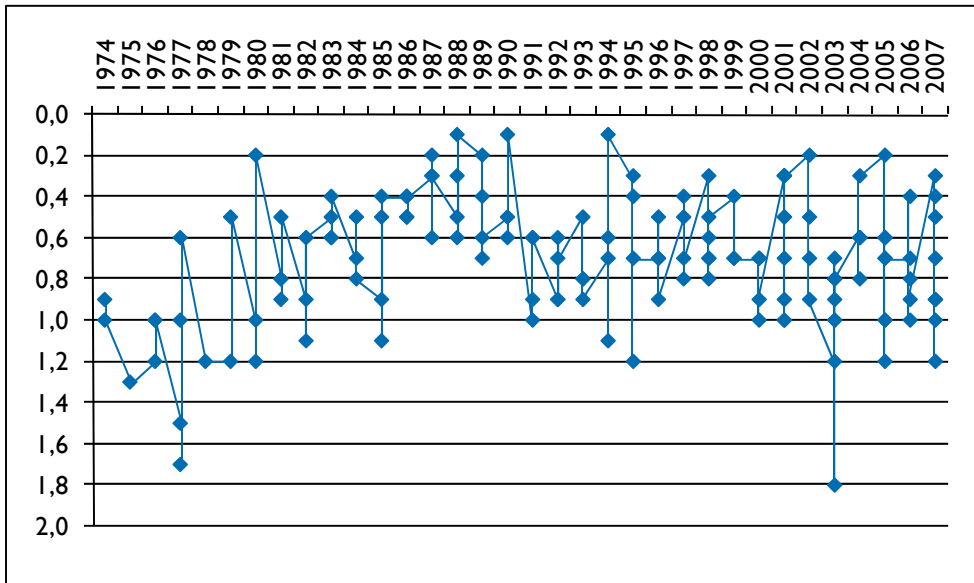
Taulukko 3. Tjusträskiä kuvaavia hydrologisia suureita.

suure	arvo
järven pinta-ala	114 ha
valuma-alueen ala	415 km <sup>2</sup>
lähivaluma-alueen pinta-ala	58 km <sup>2</sup>
keskisyvyys	4,4 m
suurin syvyys	10 m
tilavuus	5006,49 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
viipymä	15 päivää
keskivirtaama	3,9 m <sup>3</sup> /s

### 3.1 Veden laatu

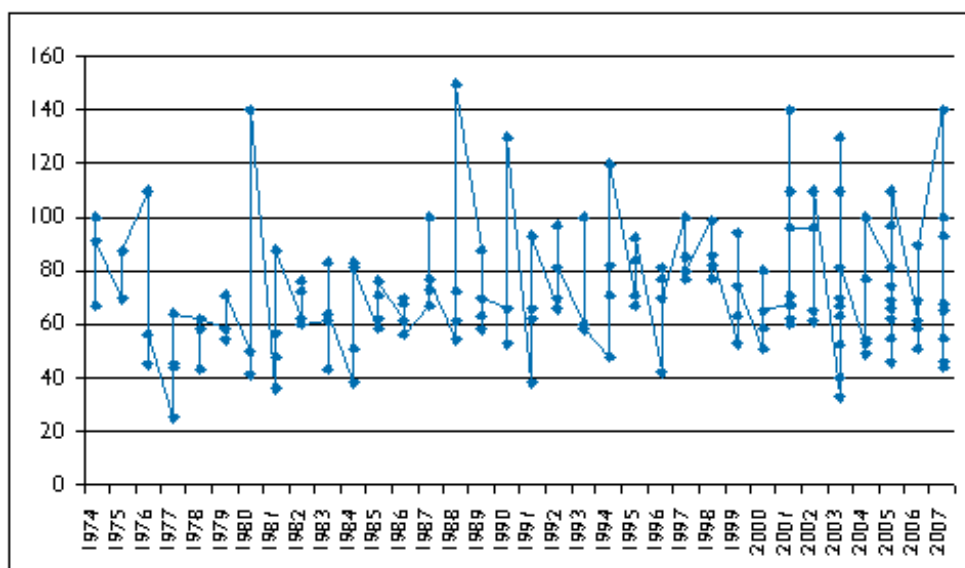
Tjusträskistä tehdyn asiantuntija-arvion mukaan järven ekologinen tila olisi tyydyttävällä tasolla (Hertta 2009a). Tjusträsk kuuluu runsasravinteiset ja runsaskalkiset järvet (RrRk) – runsasravinteiset -tyyppiin. Vanhemman käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Tjusträsk on ollut tilaltaan välttävä vuosina 1984 – 1986, 1989 – 1992, 1994 – 1997, 1998 – 2000 ja 2000 – 2003.

Tjusträskin näkösyvyys on vaihdellut yleisesti 0,5 – 1 m:n välillä. Se on ollut korkeimmillaan 1,8 m maaliskuussa 2003 ja alhaisimmillaan 0,1 m vuosina 1988, 1990 ja 1994 (kuva 3).



Kuva 3. Tjusträskin näkösyyvyys vuosina 1974 – 2007.

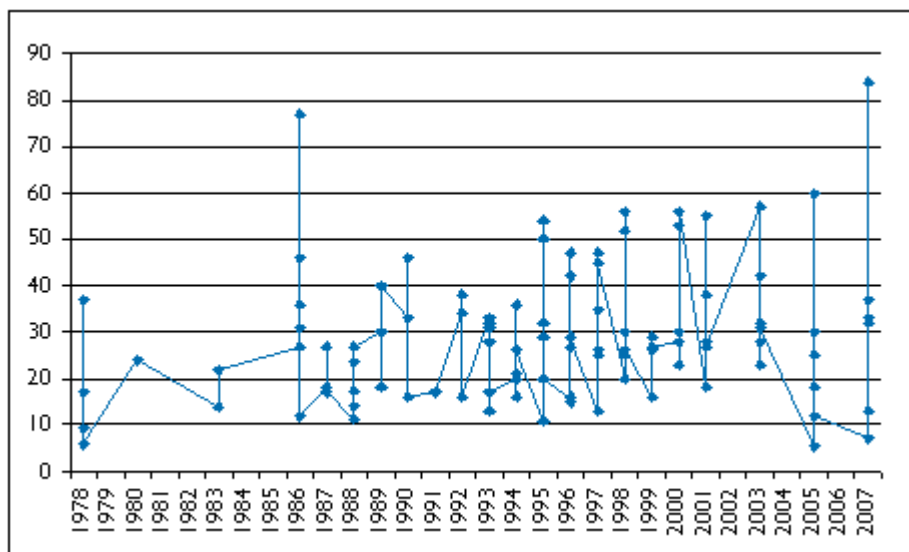
Tjusträskin kokonaisfosforipitoisuus kertoo järven olevan selvästi rehevä. Reheväksi vesistöksi voidaan luokitella sellainen järvi, jonka kokonaisfosforipitoisuus on yli 25 µg/l. Tjusträskin kokonaisfosforipitoisuus on ollut suurimmillaan vuonna 1988 lokakuussa, jolloin se oli 150 µg/l. Vuonna 2007 lokakuussa kokonaisfosforipitoisuus oli 100 µg/l (kuva 4).



Kuva 4. Tjusträskin kokonaisfosforipitoisuus vuosina 1974 – 2007.

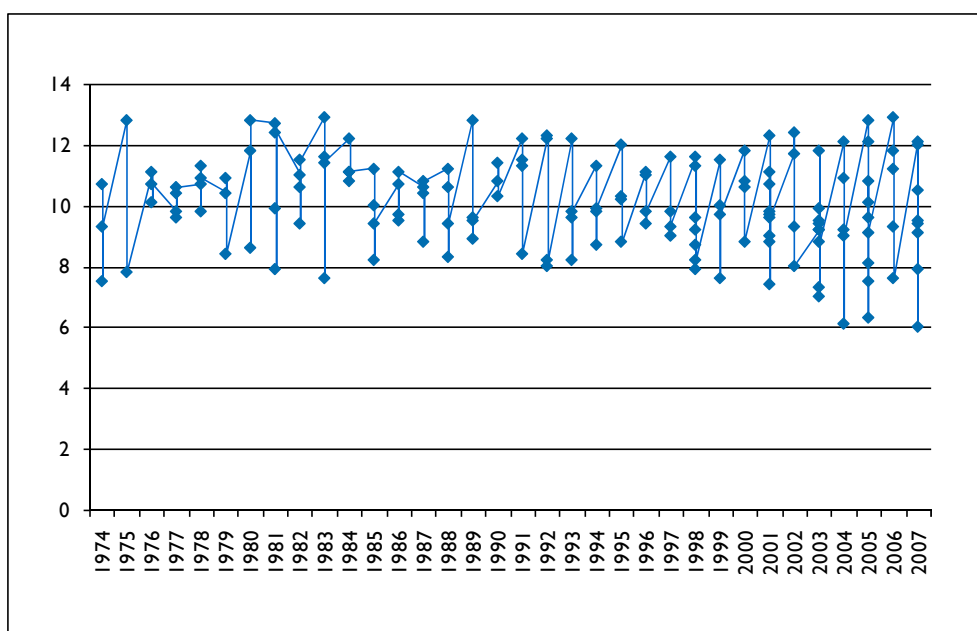
Tjusträskin klorofylli-a-pitoisuus on ollut loppukesäisin usein yli 50 µg/l. Klorofyllipitoisuus kuvaa vedessä olevan levän määrää. Korkeimmillaan pitoisuus oli vuonna 2007, ollen tällöin 84 µg/l. Vuosi 2003 oli sikäli poikkeava, että korkeimmillaan pitoisuus oli jo keväällä, toukokuussa, minkä jälkeen pitoisuus laski ollen heinäkuussa 23 µg/l. Tämä saattoi johtua alkukevään korkeasta kokonaisfosforipitoisuudesta. Tjusträskissä on ollut havaittava sinileväkukinta 13.9.2000 (levähaittarekisteri). Klorofylli-a-pitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde on ollut 2000-luvulla usein noin 0,9. Alimmillaan se oli vuonna 2003, ollen tällöin 0,63.

Vuonna 2007 elokuussa suhde oli peräti 1,24. Suhdelukujen mukaan kalastolla on vaikutusta veden laatuun (kuva 5).



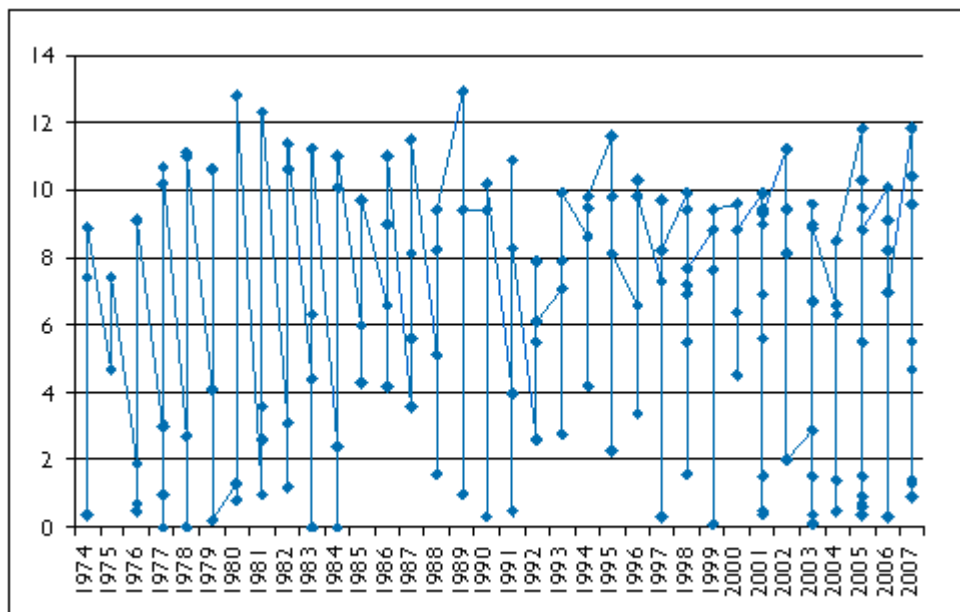
Kuva 5. Tjusträskin klorofyllipitoisuus vuosina 1978 – 2007.

Tjusträskin happipitoisuus on pysynyt hyvänä vuodesta 1974 pinnanläheisessä vedessä. Pinnanläheisessä vedessä on esiintynyt kesällä leväkukintojen aiheuttama ylikyllästystila (kuva 6).



Kuva 6. Tjusträskin happipitoisuus pintavedessä vuosina 1974 – 2007.

Happipitoisuus on ollut Tjusträskin pohjanläheisessä vedessä sekä loppupalvisin että loppukesäisin usein erittäin alhainen (kuva 7).



Kuva 7. Tjusträskin happipitoisuus pohjanläheisessä vedessä (7 ja 8 m:n syvyydessä) vuosina 1974 – 2007.

Tjusträskin vesimäärästä 40 % on 0 – 2 m:n syvyydessä ja 30 % on 2 – 4 m:n syvyydessä (taulukko 4). Viidennes vesimäärästä on yli 4 – 6 m:n syvyydessä. Syvimpien vesikerrosten osuus on hyvin vähäinen. Vaikka Tjusträskiä hapetetaan, esiintyy pohjanläheisessä vedessä happikatoja kesäisin. Yli seitsemän metrin syvyyistä vettä on koko vesimassan tilavuudesta ainoastaan 4 %. Seitsemän metrin syvyinen alue kattaa pinta-alasta noin viidenneksen. Happipitoisuus oli heinäkuun lopulla 2007 pinta-vedessä 12 mg/l, viiden metrin syvyydessä 2,9 mg/l ja seitsemän metrin syvyydessä 1,4. Happipitoisuus oli arvioituna kuuden metrin syvyydessä noin 2 mg/l. Tällöin fosforia voi alkaa vapautua sedimentistä. Kuuden metrin ja sitä syvempi alue kattaa 40 % koko järven pinta-alasta, mikä on merkittävä osuus.

Taulukko 4. Tjusträskin tilavuus ja pinta-ala eri syvyyskerroksissa sekä näiden osuudet.

Syvyys, m	Tilavuus, 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Osuus tilavuudesta, %	Pinta-ala, ha	Osuus pinta-alasta, %
0 – 1	1059,81	21	114,12	100
1 – 2	928,08	19	99,2	87
2 – 3	802,22	16	86,26	76
3 – 4	672,34	13	74,54	65
4 – 5	569,67	11	61,76	54
5 – 6	487,17	10	52,51	46
6 – 7	296,66	6	45,27	40
7 – 8	139,96	3	20,54	18
8 – 9	46,14	1	8,43	7,4
9 – 10	4,44	0	1,67	1,4

Hapetuksen tehostaminen tuntuu järkevältä. Tjusträskissä on toistuvasti happikatoja, jolloin ravinteita voi vapautua pohjasta. Meritaimenet tarvitsevat myös hapekasta vettä.

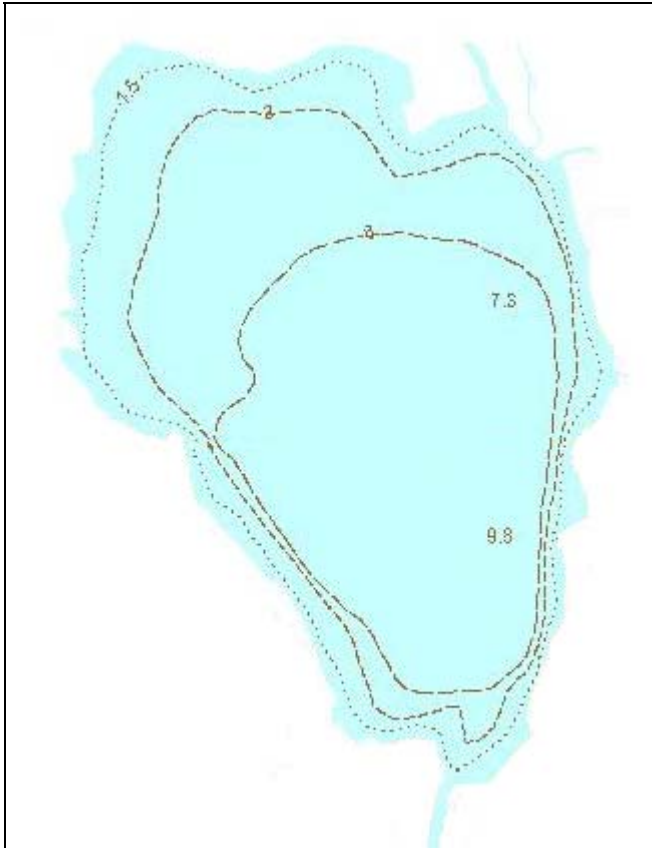
## 3.2 Kasvillisuus



Kuva 8. Tjusträskin järviruokokasvustoa. Kuva: Anne-Marie Hagman

Tjusträskin kasvillisuus koostuu pääosin ilmaversoisista vesikasveista. Kelluslehtisten vyöhyke on hyvin pieni. Uposlehtisiä vesikasveja ei etsitty esimerkiksi haraamalla eikä niitä myöskään havaittu lainkaan. Tjusträskin vesi on hyvin sameaa, minkä vuoksi uposlehtisten vesikasvien esiintyminen on hyvin epätodennäköistä. Ilmaversoisista vesikasveista Tjusträskissä esiintyy järviruokoa (*Phragmites australis*) ja järvikaislaa (*Schoenoplectus lacustris*). Järvikortetta (*Equisetum fluviatile*) on Siuntion hyvinvointikeskuksen venelaiturin vieressä. Ilmaversoisten edessä on muutamassa paikassa ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja vesitatarta (*Polygonum amphibium*). Tjusträskin ilmaversoiset vesikasvit muodostavat laaja-alaisia kasvustoja. Kasvustot ovat usein hyvin tiheitä.





Kuva 9. Tjusträskin syvyyskäyrät. Luvat SYKE ja Maanmittauslaitos lupanro 7/MLL/09.

### 3.3 Kalasto

#### 3.3.1 Kalaston rakenne yleisesti

Vuonna 1996 Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristön tekemässä Siuntionjoen vesistön kalataloudellisessa yhteistarkkailussa selvitettiin Tjusträskiin kohdistuvaa kalastusta ja kalaston rakennetta. Koekalastussaaliksi oli hyvin vähäinen. Koekalastuksen mukaan tällöin painon ja lukumäärän perusteella runsaimmat lajit olivat lahna ja pasuri. Tjusträskin kalasto oli tällöin särkikalavaltainen, painosta noin puolet oli särkikalaja. Kalastustiedustelun mukaan haukea kalastettiin eniten. Myös kuhan osuus oli suuri. Yleisin pyydystyyppi oli yli 27 mm:n verkko. Kalastusta haittaavaksi koettiin runsas vesikasvillisuus, leväkukinnat ja vähäarvoisten kalojen suuri määrä. Kalojen makua selvitettiin samassa raportissa. Kalanäytteet arvioitiin pääosin melko hyviksi tai hyviksi. (Ranta ja Muttilainen 1996).

Siuntionjoen kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaan Tjusträskiin on istutettu 2-vuotiaita karppeja 175 kpl vuonna 2000. Kalastus on vähäistä, koska loma-asutusta on vähän. Suunnitelman mukaan Tjusträskissä olisi syytä aloittaa hoitokalastus (Niinimäki ja Kauppinen 2005).

Vuonna 2004 jatkettiin Siuntionjoen kalataloudellista yhteistarkkailua (Valjus 2006). Kirkkojoen vesistöalueella on 12 maatilalla ja Siuntionjoen vesistöalueella eteläosassa 5 tilalla kalatalousvelvoite. Velvoitteet liittyvät Länsi-Suomen ympäristölupaviraston antamaan ympäristölupa-johtaa kasteluvettä Siuntionjoen vesistöstä. Lupaehdoissa on määrätty kasteluvedenoton enimmäismäärät ja jokien vir-

taamien raja-arvot, jolloin kasteluvedenotto on lopetettava. Vuonna 2004 kasteluvedenoton vaikutukset virtaamaan ja kalojen elinoloihin olivat merkityksettä hyvin sateisen vuoden takia.

Yhteistarkkailussa selvitettiin myös meritaimenten esiintymistä Siuntionjoessa. Vuoden 2004 meritaimensaaliin todettiin olevan tähänastisista saaliista alhaisin (Valjus 2006).

### 3.3.2 Meritaimen Siuntionjoessa

Siuntionjoessa on jäljellä alkuperäinen meritaimenkanta (Mettinen 2006). Siuntionjoen meritaimenkantaa on verrattu Ingarskilajoen kantaan (Saura 1998). Kannat ovat lähellä toisiaan, mutta poikkeavat selvästi viljelykannoista. Siuntionjoen meritaimenen suojelemisesta löytyy ohjeita Suomenlahden meritaimenkantojen suojele- ja käyttösuunnitelmasta (Lempinen 2001). Koskia Siuntionjoessa on yhteensä 5,6 km (Mettinen 2006). Meritaimen voi nyt nousta Karhujärveen, kun Sägarsforsin kalatie on valmistunut. Karhujärvestä meritaimen jatkaa Palojokeen hyvin todennäköisesti. Palojoen Karhujärven päätä on ruopattu ja kasvillisuutta niitetty. Palojoki saa alkunsa Palojärven eteläpäästä ja laskee Karhujärven pohjois-päähän. Palojoen pituus on noin 4 km. Palojokeessa on yksi koski, Palokoski, jonka putouskorkeus on 12 m 450 metrin matkalla (Toivonen 2005 ref. Siuntionjokineuvottelukunta 1989). Palojokeessa on taimenelle otollisia elinalueita. Samoin Risubackajoessa on myös taimenelle hyviä alueita. Taimenelle hyviä ravintokohteita (siiviläsirvikkäät) löytyy 3 km:n Karhujärven alapuolelta Siuntionjoesta. Palojokeessa on suuri määrä pohjaeläinryhmiä, esim. koskikorentoja on viittä eri lajia. Risubackajoessa pohjaeläimistö koostuu pääosin harvasukasmadoista, sukeltajasurviaisista ja surviaissäskistä. Myös purokatkoja esiintyy (Ranta ja Muttilainen 1996).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) internet-sivut [http://www.rktl.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista/taimen/](http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/taimen/): Taimen nousee merestä kudulle ensimmäisen kerran 2 – 5 merivuoden jälkeen ja noin kahden kilon painoisena. Myös järvissä naarastaimenet tulevat sukukypsiksi noin kahden kilon painoisina. Pohjois-Suomessa naarastaimenet alkavat lisääntyä 1 – 2-kiloisina ja koiraat kilon painoisina. Puroissa taimenet tulevat sukukypsiksi yleensä 3 – 5-vuotiaina ja 25 – 30 senttimetrin pituisina. Taimenet kutevat virtavesien pohjasoraikkoon kaivamiinsa kutukuoppiin syys – marraskuussa. Hedelmöityneessä mädissä alkio kehittyä soran sisällä talven aikana ja poikaset kuoriutuvat aikaisin keväällä lähes 2 cm pituisina. Taimenenpoikaset elävät joessa yleensä 2 – 5 vuotta. Noin 18 – 25-senttimetrin mittaisina ne muuttuvat vaelluspoikasiksi eli smolteiksi, parveutuvat ja vaeltavat kevättulvan mukana mereen tai järveen. Osa poikasista jää koko elämänsä ajaksi jokeen. Meressä taimen pysyttelee rannikon läheisyydessä. Merkitystä kaloista valtaosa saadaan saaliiksi sadan kilometrin säteellä istutuspaikasta. Reittivesissä taimen saattaa vaeltaa laajoillakin alueilla. Järvistä kututaimenet vaeltavat jokiin tai puroihin loppukesällä tai alkusyksyllä. Merestä taimenet alkavat nousta isoihin jokiin jo kesällä, mutta pienempiin jokiin vasta hieman ennen kutua.

Taimenen jokipoikaset syövät virran mukana kulkeutuvia tai pohjalla eläviä hyönteisiä ja niiden toukkia. Syönnösvaelluksen aikana meressä tai järvessä nuori taimen syö alkuvaiheessa hyönteisiä ja myöhemmin kalaa. Meressä saaliina on silakkaa ja piikkikaloja, järvissä ravintokohteita ovat mm. muikku, kuore, ahven ja kymmenpiikki. Puroissa elävät taimenet syövät etupäässä hyönteisiä. Järvissä kasvu on yleensä hitaampaa kuin meressä ja se vaihtelee saaliskalojen runsauden mukaan. Hitaimmin taimen kasvaa puroissa, missä se jää yleensä alle kilon painoiseksi.

Mereen vaeltavia taimenkantoja on ollut maassamme alun perin noin 60, mutta suurin osa niistä on tuhoutunut tai voimakkaasti vähentynyt vesistörakentamisen, veden laadun huonontumisen ja liiallisen kalastuksen johdosta. Alkuperäiseksi luokiteltuja kantoja on jäljellä enää yhdeksässä joessa. Kaikki kannat ovat erittäin uhanalaisia. Järviin syönnökselle vaeltavia taimenkantoja on alun perin tavattu suurimmassa osassa maamme isoista järvistä. Alkuperäisiä ja omavaraisia järvi-taimenkantoja on jäljellä 30, joista uhanalaisiksi on luokiteltu 24. Yli puolta näistä tuetaan istutuksin. Myös alkuperäiset, pienissä virtavesissä paikallisina elävät taimenkannat ovat viime vuosikymmeninä voimakkaasti pienentyneet ja vähentyneet. Syinä ovat olleet mm. nousuesteet, metsäojitukset, jokien ja purojen perkaukset, vesistöjen likaantuminen ja kalastus. Koska vaeltavien taimenkantojen heikkenemisen ensisijaisena syynä on ollut jälkeläistuotannon pieneneminen, tilannetta voidaan parantaa joko palauttamalla olosuhteet luonnonvaraiselle lisääntymiselle otolliseksi tai istuttamalla poikasia sellaisiin vesiin, joissa niille on elinmahdollisuuksia mätivaiheen jälkeen. Kumpiakin tapoja on käytetty yleisesti. Luonnonkieron palauttaminen edellyttää myös sitä, että riittävästi kaloja pääsee palaamaan kudulle, mikä usein vaatii syönnösvaiheen aikaisia kalastusjärjestelyjä. Kalastuslain mukainen järvi-taimenen alamitta on 40 cm ja meri-taimenen alamitta 50 cm. Merialueella vasta 65 sentin alamitta soisi suurimalle osalle taimennaaraista mahdollisuuden päästä kutujokeensa. Pyynti nykyistä harvemmillä verkoilla edesauttaisi luonnonkantojen pelastamista ja lisäisi myös istutusten tuottoa. Toisaalta yksistään taimeneen perustuva verkkosäätely vaikeuttaa vesistön muiden lajien pyyntiä.

### 3.4 Pohjaeläimet

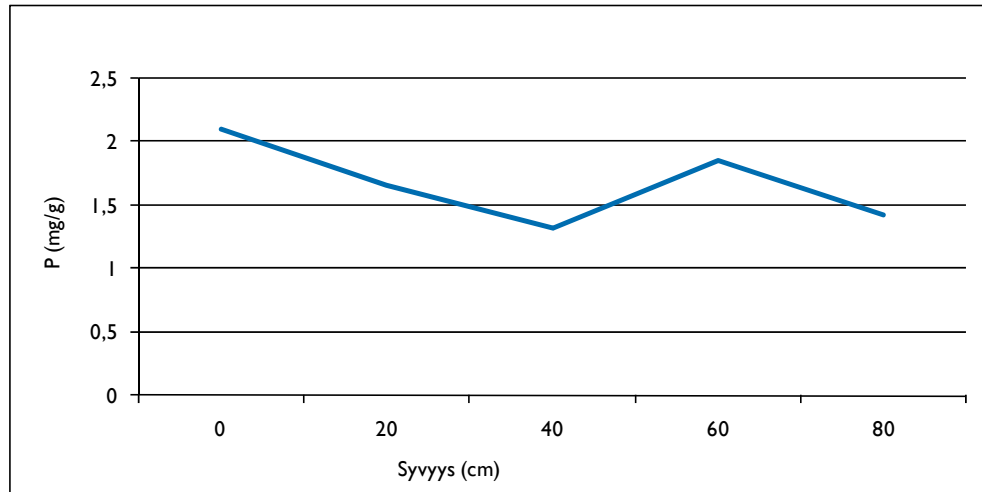
Mettisen mukaan (Ranta ja Muttillainen (1996) ref. Mettinen 1996) mukaan Tjusträskin pohja on vähemmän ravinteikas kuin Karhujärven pohja. Syvänteessä silloin vallitsevina ryhminä olivat torvimadot (*Potamothrix*, *Tubifex*), surviaissääsket (*Chironomus semireductus*) ja sulkasääsket (*Chaoborus flavincans*). Tutkimuksen mukaan syvänteen ilmastaminen näyttäisi vaikuttaneen positiivisesti pohjaeläimistöön. Tjusträskissä tavattiin silloin myös okakatkaa (*Pallasea quadrispinosa*), joka on jääkauden reliktilaji.

### 3.5 Sedimentti

#### Kimmo Heikkilä

Tjusträskin sedimentti on selvästi tiiviimpää, sillä sen vesipitoisuus on pintasedimentissä vain 64 % tiivistyksen siitä 55 %:iin näytesarjan matkalla. Myös hehkutus-häviöpitoisuudet ovat alhaisia Tjusträskin sedimentissä (8 – 9 %). Silmämääräisesti tarkasteltuna Tjusträskin sedimentti havaittiin erittäin tiiviiksi ja saviseksi ja siinä oli havaittavissa lievää sulfidiraitaisuutta.

Korkeimmillaan kokonaisfosforipitoisuus on Tjusträskin pinta-näytteessä (2,1 mg/g kuivapainona). Alemmissä näytteissä pitoisuus vaihtelee 1,5 mg/g kuivapainona molemmin puolin (kuva 10). Tjusträskin mitatut pintaveden fosforipitoisuudet ovat melko korkeita, joten on mahdollista, että sedimentti toimii ravinteiden vapauttajana. Lisätutkimuksia tosin tarvittaisiin tämän varmistamiseksi.



Kuva 10. Tjusträskin sedimentin kokonaisfosforipitoisuus eri syvyyksissä.

## 3.6 Siuntionjoen Natura-alue

### 3.6.1 Alueen kuvaus

"Natura-alueeseen kuuluu Siuntionjoen pääuoman ja kuuden sivujoen vesialueita, joilla suojelutavoitteet on tarkoitus toteuttaa vesilain nojalla.

Natura-alue alkaa Siuntionjoen suulta Pikkalanlahdelta ja jatkuu pääuomassa Kvarnbyn Sågarsforsille asti. Pääuomassa on alajuoksulla kaksi järvimäistä laajentumaa, Vikträsk ja Tjusträsk, jotka ovat mukana Natura-alueessa. Sivujoista mukana ovat Degermossenilta Sjundbyhyn laskeva puro, Kynnarträskistä Tjusträskiin laskeva lyhyt puro, Lillträskistä Kvarnbyhyn laskeva puro sekä suurempi sivujoki Kirkkojoki, joka Munksinkosken jälkeen jakautuu useampaan osaan. Näistä uomista mukana ovat Lempanså ja Aiskosbäcken.

Siuntionjoki on luonnontilaisimpina säilyneitä jokivesistöjä Uudellamaalla. Se on ainoa ympäristöministeriön asettaman Vesistöjen erityissuojelutyöryhmän ehdottama erityissuojeltava jokivesistö Uudellamaalla. Siuntionjoki on luontaisesti savisamea jokivesistö. Veden laatua heikentävät etenkin hajakuormitus sekä jätevedet.

Joen pääuoma on Kvarnbystä Kirkkojoen yhtymäkohtaan saakka uomaltaan hyvin luonnontilainen ja siinä on muutamia koskikohtia. Etenkin itäranta on monin paikoin jyrkänteinen ja lehtokasvillisuuden vallitsema. Myös sivupuro Lempanså ja Aiskosbäckenin latvaosat ovat varsin luonnontilaisia ja runsaasti meandroivia. Muualla jokiuomat ovat enimmäkseen peltojen keskellä ja osin perattuja.

Siuntionjoen laakso on myös maisemallisesti erittäin merkittävä. Se kuuluu valtioneuvoston määrittelemiін valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin. Joki on tärkeä myös tutkimukselle ja opetukselle. Broändassa Vikträskin lähistöllä toimii luontokoulu.

Natura-alue on erittäin tärkeä sekä luontotyyppien että lajien suojelun kannalta. Osa alueesta voidaan lukea luontotyyppiin luonnontilaisen kaltaiset jokireitin osat, joka Uudellamaalla on hyvin harvinainen. Osa sivupuroista puolestaan edustaa tyyppiä pikkujokien ja purojen vesikasvillisuus." (Ympäristöhallinto 2009).

### 3.6.2 Kasvillisuus ja eläimistö

"Natura-alue on tärkeä saukon suojelulle. Saukko on luontodirektiivin liitteiden II ja IV (A) laji, ja se on luokiteltu myös kansallisesti uhanalaiseksi. Saukon kannalta tärkeitä jokiosia ovat mm. Kvarnbyn ja Kirkkojoen väli sekä Vikträskin ympäristö ja siitä mereen laskeva joen alaosa, jota kutsutaan myös Pikkalanjoeksi. Myös Lempansälta on tavattu saukkoa.

Siuntionjoesta tavataan myös vuollejokisimpukkaa, joka on luontodirektiivin liitteiden II ja IV (A) laji sekä luokiteltu kansallisesti uhanalaiseksi.

Siuntionjoki on yksi harvoista Suomen puolella Suomenlahteen laskevista joista, jossa vielä on jäljellä luontaisesti lisääntyvä meritaimenen alkuperäiskanta. On laskettu, että Siuntionjoessa on 18 koskea, joihin meritaimen pääsee nousemaan syksyisin kudulle. Huomattavin koskista on Passilankoski, jonka putouskorkeus on 10 metriä vajaan kilometrin matkalla. Koskien yhteispituus on 5,6 kilometriä, mikä on huomattavasti enemmän kuin muissa Uudenmaan meritaimenjoissa. Koskista on tavattu purokatkaa. Joessa kutee keväisin myös toinen uhanalainen kalalaji, vimpa.

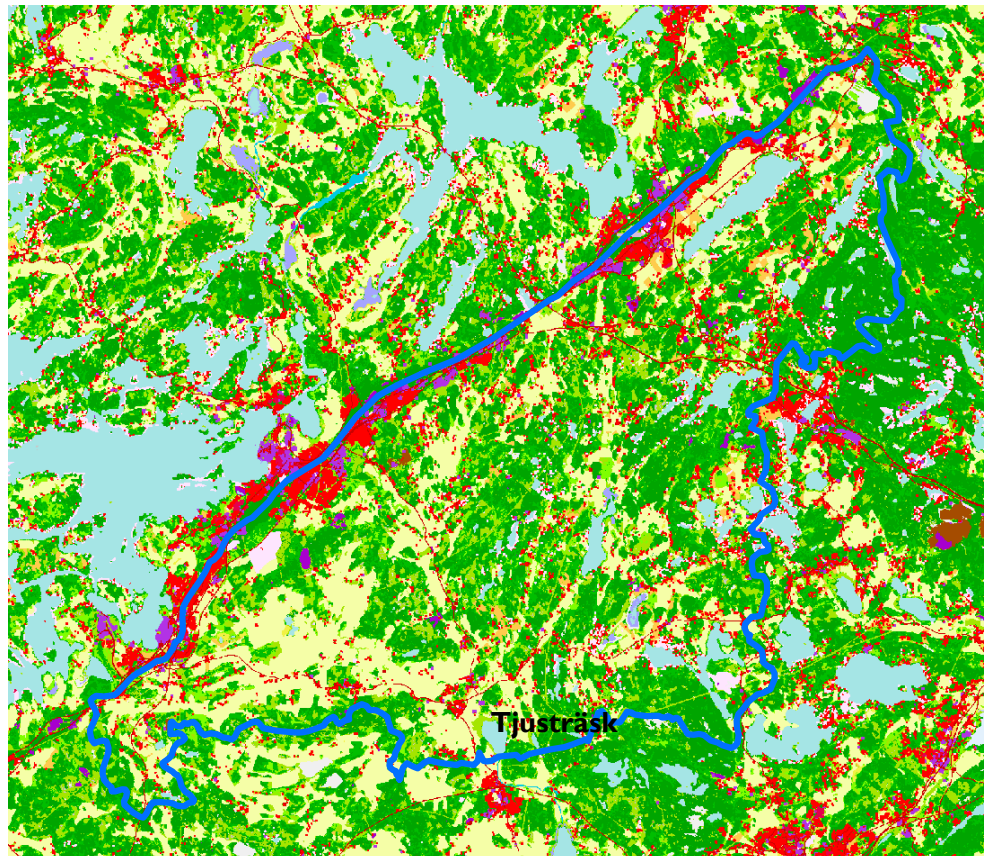
Suomessa harvoin pesivä lintudirektiivin laji kuningaskalastaja pesii ajoittain joen alajuoksun rantatörmässä. Talvisissa sulapaikoissa, etenkin Sjundbyn ja Kvarnbykoskissa talvehtii koskikaroja. Tjusträsk on merkittävä linnuston kannalta, sillä siellä levähtää keväisin laulujoutsenparvia.

Skogsforsenin alueelta on tavattu uhanalaista virtaavien vesien kasvia purosätkintä (valtakunnallisesti St, Uudellamaalla V). Tjusträskistä on tavattu Uudellamaalla uhanalaista (V) suomenlummetta.

Natura-alueeseen kuuluu vain vesialueita, ja suojelutavoitteet toteutetaan vesilain nojalla vesioikeudellisessa lupaharkinnassa. Tavoitteena on säilyttää vielä varsin luonnontilaiset jokiosuudet hydrologialtaan ja veden ja pohjan laadultaan sellaisina, etteivät luontotyyppien ja eliölajien suojeluarvot vaarannu. Erityistä huomiota on kiinnitettävä uhanalaisen meritaimenen alkuperäiskannan ja saukon elinympäristöjen suojeluun." (Ympäristöhallinto 2009).

## 4 Kuormitus

Tjusträskin valuma-alue on hyvin suuri. Valuma-alueella on paljon peltoja, karjataloutta ja hevosiloja. Järven rannalla on hyvin vähän asutusta (kuva 11).



Kuva 11. Tjusträskin valuma-alueen maankäyttö, mittakaava 1 : 230 000. Luvat SYKE, Maanmittauslaitos (lupa 7/MLL/09) ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659. Tulkinta-avain löytyy liitteestä 2.

Tjusträskin valuma-alue jakautuu seitsemään vesistöalueeseen. Nämä ovat Tjusträskin valuma-alue (22.002), Björnträskin valuma-alue (22.003), Palojärvenkosken valuma-alue (22.004), Enäjärven valuma-alue (22.005), Kyrkån valuma-alue (22.006), Risubackajoen valuma-alue (22.007) ja Harvån valuma-alue (22.008) (kuva 12).



Kuva 12. Tjusträskin valuma-alue jaettuna seitsemään vesistöalueeseen. Luvat SYKE, Maanmittauslaitos lupanro 7/MLL/09 ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

Tjusträskin oma lähivaluma-alue (22.002) on pinta-alaltaan 57,88 km<sup>2</sup> (kuva 13). Tältä alueelta tulevaa laskennallista fosforikuormitusta tarkastellaan tarkemmin jäljempänä.



Kuva 13. Tjusträskin varsinainen oma lähivaluma-alue (22.002). Luvat SYKE, Maanmittauslaitos lupanro 7/MLL/09 ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

## 4.1 Tjusträskin ulkoinen kuormitus

Tjusträskiin kohdistuu laskennallisesti arvioituna ulkoista kuormitusta maatalouden hajakuormituksena, sekä asumisjätevesinä. Pistekuormitusta Tjusträskiin ei tule. VEPS antoi jokaiselle vesistöalueelle erikseen kuormitussummat fosforin ja typen osalta (taulukot 5 ja 6).

Taulukko 5. Tjusträskin laskennallinen fosforikuormitus VEPS-tietojärjestelmän mukaan. Maatalouden, luonnonhuuhtouman, haja- ja loma-asutuksen, pistekuormituksen ja turvetuotannon keskiarvo on vuosilta 2000 – 2007, metsätalouden, laskeuman ja hulevesien keskiarvo vuosilta 2000 – 2002.

	Fosfori, (kg/a)						
	22.002	22.003	22.004	22.005	22.006	22.007	22.008
Peltoviljely	3 341	1 256	1 190	946	11 115	2 282	2 730
Metsätalous	29,4	19,2	31,6	13,2	65,9	24,5	34,3
Laskeuma	16,2	34,7	27,6	39,6	4,65	2,9	46,9
Luonnonhuuhtouma	310	172	269	144	828	242	306
Hulevesi	3,06	1,77	3,78	4,57	12,9	2,88	4,59
Haja- ja loma-asutus	326	195	407	529	928	304	488
Pistekuormitus	0	0	0	0	0	0	0
Turvetuotanto	0	0	17,6	0	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>4 026</b>	<b>1 679</b>	<b>1 960</b>	<b>1 676</b>	<b>12 954</b>	<b>2 988</b>	<b>3 612</b>

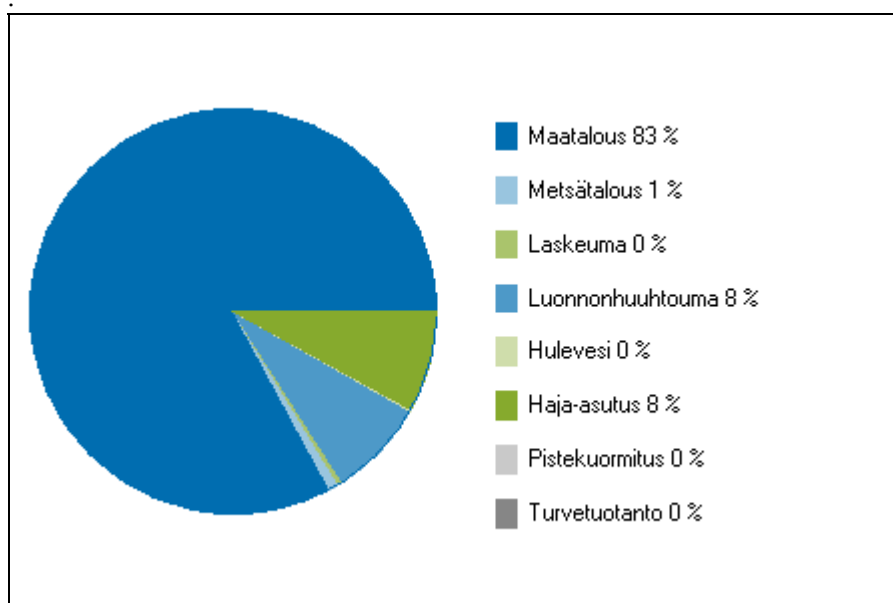


Taulukko 6. Tjusträskin laskennallinen typpikuormitus VEPS-tietojärjestelmän mukaan. Maatalouden, luonnonhuuhtouman, haja- ja loma-asutuksen, pistekuormituksen ja turvetuotannon keskiarvo on vuosilta 2000 – 2007, metsätalouden, laskeuman ja hulevesien keskiarvo vuosilta 2000 – 2002.

	Typpi, (kg/a)						
	22.002	22.003	22.004	22.005	22.006	22.007	22.008
Peltoviljely	21 073	7 588	9 830	10 489	70 292	13 815	14 863
Metsätalous	471	307	506	212	1 056	392	549
Laskeuma	1 165	2 500	1 987	2 852	335	209	3 378
Luonnonhuuhtouma	9 085	5 036	7 872	4 218	24 323	7 097	8 952
Hulevesi	221	128	272	329	931	207	331
Haja- ja loma-asutus	2 114	1 189	2 532	3 562	6 261	1 981	2 979
Pistekuormitus	0	0	889	0	0	37 617	363
Turvetuotanto	0	0	653	0	0	0	0
Yhteensä	34 129	16 748	24 541	21 662	103 198	61 318	31 415

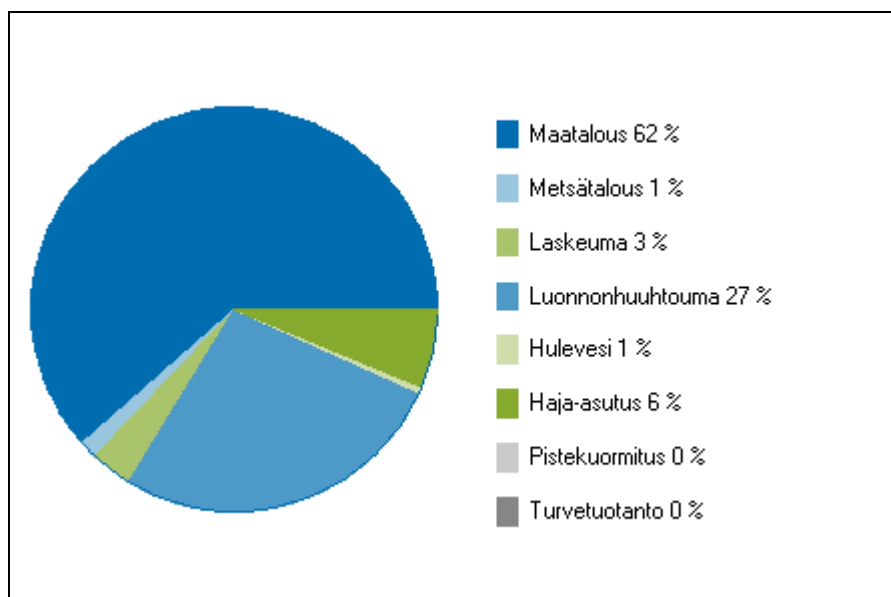
#### 4.1.1 22.002

Tjusträskin lähivaluma-alueelta tulee VEPSin mukaan fosforia noin 4 000 kg vuodessa. Tästä yli 80 % aiheutuu maatalouden peltoviljelystä. Haja-asutuksen osuus on vajaa 10 % (kuva 14)



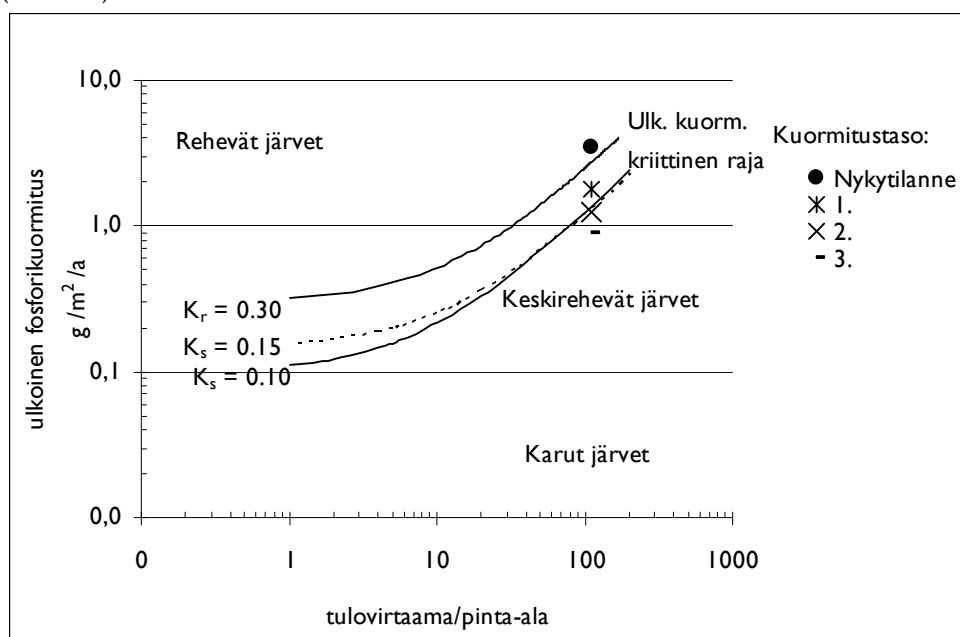
Kuva 14. Fosforikuormituksen lähteiden suhteet Tjusträskin omalta lähivaluma-alueelta.

Typpeä tulee Tjusträskiin laskennallisesti eniten maatalouden peltoviljelystä (62 %). Myös luonnonhuuhtouman osuus on merkittävä, lähes kolmannes (kuva 15).



Kuva 15. Typpikuormituksen lähteiden suhteet Tjusträskin omalta lähivaluma-alueelta.

Vollenweiderin mallin mukaan Tjusträskin omalta valuma-alueelta tuleva laskennallinen kuormitus ylittää järven sietokyvyn selvästi. Jos kuormitusta vähennetään 50 % (1.) ylitetään sallittu taso vielä selvästi, muttei enää kuormituksen kriittistä tasoa. Vähentämällä kuormitusta 65 % (2.) tai 75 % (3.) ollaan jo sallitulla tasolla (kuva 16).



Kuva 16. Tjusträskin omalta lähivaluma-alueelta tuleva kuormitus ylittää järven sietokyvyn selvästi Vollenweiderin (1976) mallin mukaan. Jos kuormitusta vähennetään 50 % (1.) ylitetään sallittu taso vielä selvästi, muttei enää kuormituksen kriittistä tasoa. Vähentämällä kuormitusta 65 % (2.) tai 75 % (3.) ollaan jo sallitulla tasolla.

## 4.2 Tjusträskin sisäinen kuormitus

Tjusträskin laskennallisen tulevan kuormituksen avulla voidaan arvioida järven veden kokonaisfosforipitoisuutta. Jos tarkastellaan ainoastaan Tjusträskin lähivaluma-alueelta tulevaa kuormitusta, näyttäisi järvi kärsivän sisäisestä kuormituksesta (taulukko 7). Keskimääräinen laskettu kokonaisfosfori on selvästi alle havaitun. Jos taas tarkastellaan koko yläpuolista valuma-aluetta, on keskimääräinen laskettu kokonaisfosforipitoisuus selvästi korkeampi kuin havaittu. Tämä taas viittaisi, että järvestä ei ole sisäistä kuormitusta.

Taulukko 7. Tjusträskin ulkoisen kuormituksen perusteella laskettu fosforipitoisuus.

tuleva fosforikuormitus, kg/a	keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus, µg/l	mitattu fosforipitoisuus, µg/l
4 026 (22.002)	20,6	55 (heinäkuu 2007) 68 (elokuu 2007) 93 (syyskuu 2007)
28 898 (kokonaiskuormitus)	148	
kolmannes yläpuolisesta, 9 633	31,3	

Jos verrataan havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella laskettuja klorofylli-a-pitoisuuksia ja havaittuja klorofylli-a-pitoisuuksia, huomataan, että heinäkuussa molemmat ovat samansuuruisia (taulukko 8). Elokuussa havaittu pitoisuus on huomattavasti suurempi ja taas syyskuussa selvästi pienempi. Levää on syntynyt elokuussa enemmän kuin kyseisellä kokonaisfosforipitoisuudella mallin mukaan syntyisi. Tämä kertoo sisäisestä kuormituksesta. Tällöin klorofylli-a- ja kokonais-fosforipitoisuuden suhde oli 1,2, mikä kertoo kalaston suuresta veden laatua heikentävästä vaikutuksesta. Syyskuussa levämäärä oli laskettua arvoa alhaisempi.

Taulukko 8. Tjusträskin lasketut klorofylli-a-pitoisuudet vuonna 2007.

havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	keskimääräisen kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	havaitut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l
29 (heinäkuu 2007)	9,1 (20,6 µg/l)	33 (heinäkuu 2007)
37 (elokuu 2007)	82 (148 µg/l)	84 (elokuu 2007)
51 (syyskuu 2007)	16 (31,3 µg/l)	13 (syyskuu 2007)

Mallien perusteella voidaan todeta Tjusträskin kärsivän sisäisestä kuormituksesta ainakin loppukesäisin. Happipitoisuudet ovat olleet myös pohjanläheisessä vedessä alhaisia hapetuksesta huolimatta. Tämäkin mahdollistaa sisäisen kuormituksen syntymistä.

## 5 Tavoitteet

Tavoitetilan määrittämiseksi Tjusträskin rannalla sijaitsevaan Siuntion hyvinvointikeskukseen lähetettiin kyselylomake talvella 2009. Vastauksessa nousi esille linnuston huomioiminen kunnostuksessa. Lisäksi selvitettiin suhtautumista kunnostusmenetelmiin ja kunnostukseen yleensä (taulukko 9).

Taulukko 9. Suhtautuminen kunnostusmenetelmiin ja kunnostukseen yleensä koskien Tjusträskiä.

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Tehokalastusta on syytä jatkaa, vaikka se ei parantaisi veden laatua.			x		
Vesikasvit haittaavat virkistyskäyttöä enemmän kuin antavat maisemallista ilmettä.		x			
Toimenpiteitä voidaan kohdistaa pelkästään valuma-alueelle, jos ulkoinen kuormitus on liian suurta.			x		
Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, järveen kohdistuvat toimenpiteet eivät ole riittäviä.		x			
Kunnostuksen vaikutukset pitää nähdä nopeasti.				x	
Järvikunnostus on hidasta ja pitkäjänteistä toimintaa.	x				
Ennen kunnostusta on tärkeää selvittää järven tila.	x				
Myös uusia, kokeellisella asteella olevia kunnostusmenetelmiä voidaan käyttää.		x			

Kunnostuksessa on tärkeää huomioida linnuston lisäksi kalasto (etenkin meritaimen) ja veden laatu yleensä. Koska Tjusträsk kuuluu Naturaan, täytyy kunnostus suunnitella huolella ja pohtia vaikutukset Naturaan jokaisen menetelmän kohdalla erikseen.

Tjusträskiin kohdistuvan laskennallisen ulkoisen fosforikuormituksen vähentäminen on erittäin tärkeää. Fosforikuormitusta pitäisi vähentää järven lähivaluma-alueelta 2 120 kg.

Vaikka järveä hapetetaan, siinä esiintyy kesäaikaan alusveden vähähappisuutta. Alusveden happipitoisuuden pitäisi olla yli 2 mg/l.

Kokonaisfosforipitoisuus pitää saada alentumaan, jolloin myös klorofylli-pitoisuuden pitäisi vähentyä.

Ruovikot ovat paikoittain hyvinkin laajoja. Kasvillisuuden leviämistä on seurattava ja tarvittaessa vähennettävä.

# 6 Mahdollisia menetelmiä Tjusträskin kunnostamiseen

## 6.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Tjusträskiin tulevaa suurta laskennallista ulkoista kuormitusta pitäisi vähentää useilla toimenpiteillä. Tjusträskin omalla valuma-alueella on paljon peltoviljelyä, jonka osuus laskennallisesta fosforikuormituksesta on yli 80 %. Toimenpiteitä pitäisi kohdistaa pelloilta tulevan ravinnekuormituksen vähentämiseen.

### 6.1.1 Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus

Maatalouden aiheuttamaa kuormitusta voidaan estää sellaisilla toimenpiteillä, jotka estävät peltojen pintaeroosiota. Etenkin kuormituksen syntymisen estäminen on tärkeää. Jo syntynyttä kuormitusta voidaan yrittää pidättää muodostumisalueellaan erilaisten toimenpiteiden, kuten suojavyöhykkeiden tai kosteikoiden avulla. Ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin voi saada ympäristötukea. Jotta järven kunnostus olisi pitkälläkin aikavälillä kannattavaa ja järven tilaa parantavaa täytyy ulkoinen kuormitus saada mahdollisimman pieneksi. Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, myös järven sisäinen kuormitus voimistuu. Tjusträskiin kohdistuvaa laskennallisesti arvioitua fosforikuormitusta pitäisi vähentää 65 % eli n. 2 120 kg, jotta sallittu taso saavutettaisiin.

Tjusträskin valuma-alueella Kirkkojoen varrella on peräkkäisiä suojavyöhykkeitä. Suojavyöhykkeitä kannattaa perustaa lisää, koska ne vähentävät sekä ravinne- että kiintoainekuormitusta vesistöihin. Kokonaisfosforivähennyksen on todettu olevan 30 %, kokonaistypen osalta vähennys on 40 – 50 % ja kiintoainevähennys 50 % (Uusi-Kämpä & Palojärvi 2006). Suojavyöhyke on peltomaille vesistön varteen perustettava vähintään 15 m leveä pysyvän heinämäisen kasvillisuuden peittämä alue. Suojavyöhykkeitä perustetaan erityisesti jyrkille ja kalteville pelloille. Samoin sortuvat tai helposti tulvivat pellot ovat suositeltavia kohteita. Toimiakseen kunnolla suojavyöhykettä tulee hoitaa. Hoito tapahtuu ensisijaisesti niittämällä tai mahdollisesti laiduntamalla. Vesiensuojelun kannalta laajat, useamman tilan yhteiset suojavyöhykkeet ovat parhaita kuormituksen vähentäjiä. Suojavyöhykkeen perustamista ja hoitoa olisikin hyvä suunnitella yhteistyössä naapurien kanssa. Tällöin saadaan yhtenäisinä suojavyöhykekokonaisuuksia, jolloin niiden vaikutus kuormituksen vähentämiseen kasvaa (Valpasvuo-Jaatinen 2003). Suojavyöhykkeiden tarkemmat paikat ja tarpeellisuus tulee varmistaa maastokäynnein.

Peltojen sisältämä fosforimäärä voidaan määrittää viljavuusanalyysin avulla. Lannoituksen vähentäminen on helpompaa, jos maan voidaan osoittaa olevan fosforikyllästeinen. Lannoitusmäärien saamiseksi oikealle tasolle voidaan laskea lohkokohtaisia ravinnetaseita. Ravinnetaseen avulla selvitetään maatilan ravinteiden käytön tehokkuutta ja saadaan tietoa ravinteiden vuotokohdista. Taselaskennalla voidaan tunnistaa hyvin menestyvät ja kehittämistä kaipaavat tuotannon osat ja toimenpiteet voidaan kohdistaa kriittisille alueille. Tällöin on mahdollista säästää kustannuksia ja parantaa tilan taloutta (Rajala 2001).

Pelto-ojien liuskojen loiventamisessa uoman tulvatilavuus kasvaa (Mattila 2005). Tästä seuraa omaeroosion määrän vähentymistä. Myös luiskien vahvistaminen vähentää eroosiota. Pelto-ojien käsittelyssä pitäisi huomioida myös toimenpiteiden vaikutukset kalastoon. Tjusträskiin johtavat valtaojat ja purot voivat toi-

mia kalojen kutupaikkoina. Erityisesti hauki kutee tällaisissa ojissa, jos vain ojan veden laatu ja kasvillisuus mahdollistavat sen. Myös meritaimen voi hyödyntää näitä oja, jos niissä on tarpeeksi virtausta ja hyvä veden laatu. Jos näiden varsille perustettaisiin suojavyöhykkeet, vähentyisi ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön.

Kuormitusta voidaan vähentää myös viljelyteknisillä toimenpiteillä. Jos pelto kynnetaan rantojen ja ojien suuntaisesti vähenee fosforikuormitus huomattavasti. Suorakylvössä eroosion määrä vähenee paljon pellon ollessa ympärivuotisesti kasvipeitteinen. Tällöin kasvusto kylvetään suoraan sänkipeltoon ilman erillistä muokkausta (Alakukku 2004 ref. Mattila 2005). Toisaalta kasvinsuojeluaineiden käyttö lisääntyy. Myös keinolannoitteiden tai karjan-lannan annostelu suoraan maan pintakerroksen alle on mahdollista (Tulisalo 1998 ref. Mattila 2005).

Ennen pelto-ojien varsilla oli painanteita ja altaita, mutta nykyinen viljelykulttuuri on hävittänyt nämä luontaiset kosteikot. Kosteikoilla on tarkoitus estää veden joutuneen kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutuminen alapuoliseen vesistöön. Kosteikoiden kasvillisuus poistaa myös vedessä liuenneina olevia ravinteita kiintoaineeksi lisäksi (Puustinen & Jormola 2003).

Lisätietoa maatalouden ympäristötuista löytyy Maaseutuviraston internet-sivuilta ([www.mavi.fi](http://www.mavi.fi)) kohdasta viljelijätuet.

### 6.1.2 Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus

Haja- ja loma-asutuksen osuus ulkoisesta fosforikuormituksesta on 5 %. Tämä vastaa noin 115 kg fosforia vuodessa. Myös tähän kuormituslähteeseen pitää kiinnittää huomiota ja vähentää sitä. Haja-asutuksen jätevesien fosfori on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa, minkä vuoksi jätevesikuormitus rehevöittää järveä hyvin helposti.

Lainsäädäntö muuttui jätevesien käsittelyn osalta vuonna 2003. Tällöin annettiin asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetuksen mukaan jätevesistä on saatava puhdistettua 85 % fosforista ja 40 % typestä. Kunta voi lieventää tai tiukentaa kyseisiä määräyksiä. Vesiensuojelun kannalta tärkeälle alueelle voidaan myös antaa määräys jätevesien johtamisesta alueen ulkopuolelle tai kokonaan pois kuljettamisesta (Mattila 2005).

Kiinteistökohtaiset jätevedet on käsiteltävä nykyisen käsityksen mukaan maaperäkäsittelyllä tai laitepuhdistamoissa, joissa esikäsiteltyinä ovat saostussäiliöt. Saostussäiliöt on tyhjennettävä vähintään kaksi kertaa vuodessa. Vesiensuojelun kannalta kiinteistökohtaisten kuivakäymälöiden käyttö on erittäin suositeltavaa. Kuivakäymälä on käymälä, joka ei käytä vettä virtsan eikä ulosteiden kuljettamiseen. Kuivakäymälän on oltava tiiviillä pohjalla, eikä käymälästä saa valua nesteitä maahan (Hinkkanen 2006).

Paras tapa haja-asutuksen jätevesien käsittelylle on yleiseen viemäriverkostoon liittyminen. Monissa kunnissa viemäriverkostoa laajennetaan jatkuvasti. Siuntion keskustaajama kuuluu viemäriverkostoon, kuten Tjusträskin rannalla sijaitseva Siuntion hyvinvointikeskuskin. Tjusträskin valuma-alueelle ei tulossa viemäriverkoston laajentumista lähiaikoina. Pelkkä vesijohtoverkoston laajennus ei ole hyvä asia vesiensuojelulle vaan se kasvattaa vesistöön kohdistuvaa kuormitusta, jos vesijohdon lisäksi ei ole viemärintiä.

### 6.1.3 Kotieläinten aiheuttama kuormitus

Tjusträskin valuma-alueella on kotieläimiä, kuten Karhujärvenkin valuma-alueella (Hagman 2008). "Kotieläintalouden vesistökuormitusta vähennetään käyttämällä

ympäristönsuojelullisesti tehokkaita lannan käsittely-, varastointi- ja levitystapoja. Hevostalleilla syntyy paljon lantaa, joka kuivutetaan sahanpuruun, turpeeseen, olkeen tai kutterinlastuun. Samoin karjatalous tuottaa lantaa. Lanta on varastoitava tiivispohjaisessa lantalassa, joka on mitoitettu 12 kuukauden aikana kertyvälle lantamäärälle. Nitraattiasetus kieltää lannan levityksen 15.10. - 15.4. välisenä aikana. Jos maa on sula ja kuiva, lantaa voidaan levittää 15.11. asti ja lannan levitys voidaan aloittaa keväällä aikaisintaan 1.4. Lantaa ei saa levittää routaantuneeseen tai lumipeitteeseen eikä veden kyllästämään maahan. Lannan levitys on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä lannan pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Lannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia" (Ympäristöministeriö 2009). "Syksyllä pelto on lannan levityksen jälkeen välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai kynnettävä. Suosituksena on mullata pelto noin neljän tunnin kuluessa levityksestä. Tärkeätä on poistaa hevosten sonta kasvipeitteettömistä ulkotarhoista ja tarvittaessa myös muilta ulkoilalueilta riittävän usein. Mitä enemmän hevonen oleskelee ulkona, sitä enemmän ulosteita ja niiden mukana ravinteita jää maastoon. Hevosten jaloitellessa ympärivuotisesti on vaarana erityisesti kasvipeitteettömillä alueilla, että ravinteita huuhtoutuu vesiuomiin sade- ja sulamisvesien mukana" (Ympäristöministeriö 2003).

"Eläinsuojan toimintaan kuuluvat maito huoneen ja eläintilojen pesuvesien varastointi, käsittely ja hyödyntäminen (YSA 11 §). Eläinsuojassa syntyvät pesu- ja jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niiden johtamisesta aiheudu ympäristön pilaantumista" (Ympäristöministeriö 2009). "Talleilla jätevesiä syntyy tallitilojen pesusta ja mahdollisesta hevosten pesupaikasta sekä henkilökunnan pesu- ja käymälävesistä. Tallin jätevedet voidaan johtaa joko yhteiskäsittelyyn asuinrakennuksen jätevesien kanssa tai vaihtoehtoisesti erilliseen järjestelmään. Asetuksen mukaan pelkkä sakokaivokäsittely ei ole enää riittävän tehokas jätevesien puhdistusmenetelmä. Hyväksyttävä käsittely silloin, kun järjestelmään johdetaan myös vesikäymälän jätevesiä, on olosuhteista ja jäteveden laadusta riippuen esimerkiksi maasuodatin tehostettuna fosforin poistolla tai pienpuhdistamo. Mikäli rakennuksessa on kuivakäymälä tai kompostoiva käymälä, muille jätevesille riittää esimerkiksi pelkkä maasuodatin" (Ympäristöministeriö 2003).

"Maito huoneiden jätevedet sisältävät maito huoneen pesuvesiä ja ne voivat sisältää myös sosiaalitilojen käymäläjätevesiä. Maito huoneen pesuvedet sisältävät desinfiointiaine-, pesuaine- ja maitojäämiä. Jos maito huoneen pesuvedet sisältävät käymäläjätevesiä, ne ovat jätevesiasetuksen tarkoittamaa talousjätevetä ja ne tulee käsitellä asetuksen vaatimukset täyttävällä tavalla. Jätevedet tulee tällöin johtaa kunnalliseen jätevesiviemäriin alueilla, joilla se on mahdollista, johtaa erilliseen säiliöön ja toimittaa ympäristöluvan omaavaan laitokseen käsiteltäväksi tai käsitellä erillisessä eläinsuojan yhteyteen sijoitetussa puhdistamossa" (Ympäristöministeriö 2009).

## 6.2 Hapetuksen tehostaminen

Tjusträskin syvännettä on hapetettu vuodesta 1993 kahdella Mixox-hapettimella. Happipitoisuus on ollut pinnanläheisessä vedessä hyvä, mutta pohjanläheisessä vedessä on ollut happikatoja kesäisin.

Hapettaminen voi vähentää sisäistä kuormitusta ja tätä kautta fosforin vapautumista sedimentistä. Fosfori sitoutuu rauta- ja mangaaniyhdisteisiin hapellisissa olosuhteissa (Lappalainen & Lakso 2005). Hapetuksella voidaan rikkoa järven lämpötilakerrostuneisuus joko tarkoituksella tai tahattomasti. Kesäaikana tästä

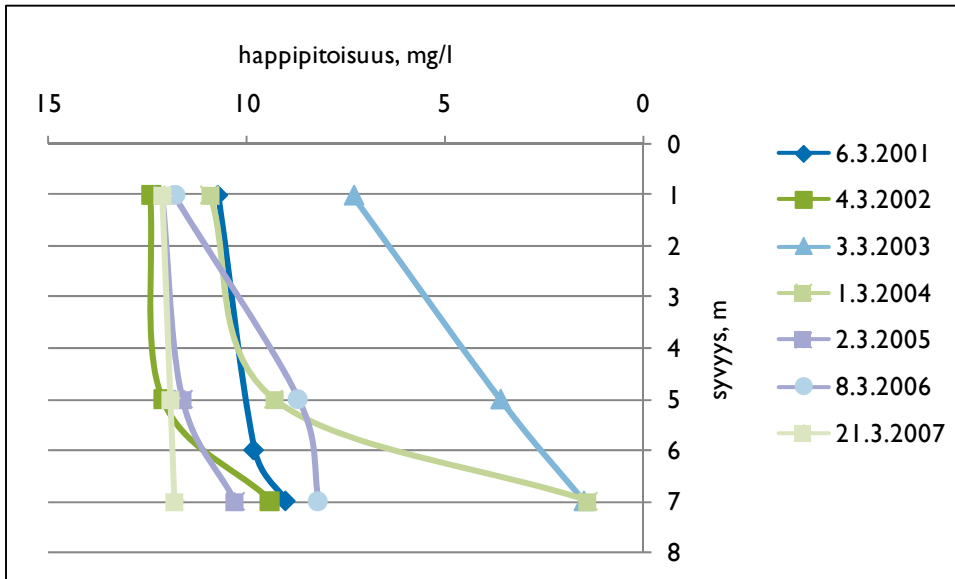
saattaa seurata sekä hyviä että huonoja vaikutuksia veden laatuun. Voimakas kerrostuneisuus estää ravinteiden siirtymisen alusvedestä pintaveteen, jolloin esimerkiksi leväkukintojen syntyminen on epätodennäköisempää. Kerrostumattomassa järvessä koko vesimassa voi sekoittua jatkuvasti, jolloin myös resuspensio kasvaa (Evans 1994). Resuspensiolla tarkoitetaan sedimentin sekoittumista vesimassaan eli järven pohjaan sedimentoituneet ainekset tulevat käyttöön uudelleen. Kerrostuneessa järvessä tyyni sää voi johtaa vesimassan vakauden kautta sinilevien parempaan kilpailukykyyn (Cooke ym. 2005). Sinilevät voivat säädellä esiintymissyvyyttään kaasuvakuoliensa avulla. Kaasuvakuoli on sinileväsolun sisällä oleva kaasurakkula. Kerrostuneisuuden purkautuminen lisää veden sekoittumista ja nopeasti vajoavat kasviplanktonilajit (esim. piilevät) tulevat kilpailukykyisemmiksi (Cooke ym. 2005).

Hapetuksella on vaikutuksia eliöyhteisön rakenteeseen. Kerrostuvissa järvissä alusvedessä voi olla selvästi pintakerrosta alhaisempi happipitoisuus. Myös matalissa järvissä voi esiintyä selvästi alhaisempia happipitoisuuksia pohjanläheisissä vesissä, vaikka kerrostuneisuus olisikin heikko. Osa vesikirpuista voi hakea suojaa vähähappisuudesta. Toisaalta hapetus on lisännyt vesikirppujen määriä selvästi toisissa tutkimuksissa (Cooke ym. 2005). Näiden tutkimusten mukaan alusveden hapellisuus mahdollistaa eläinplanktonin vaeltamisen syvemmälle suojaan saalistusta.

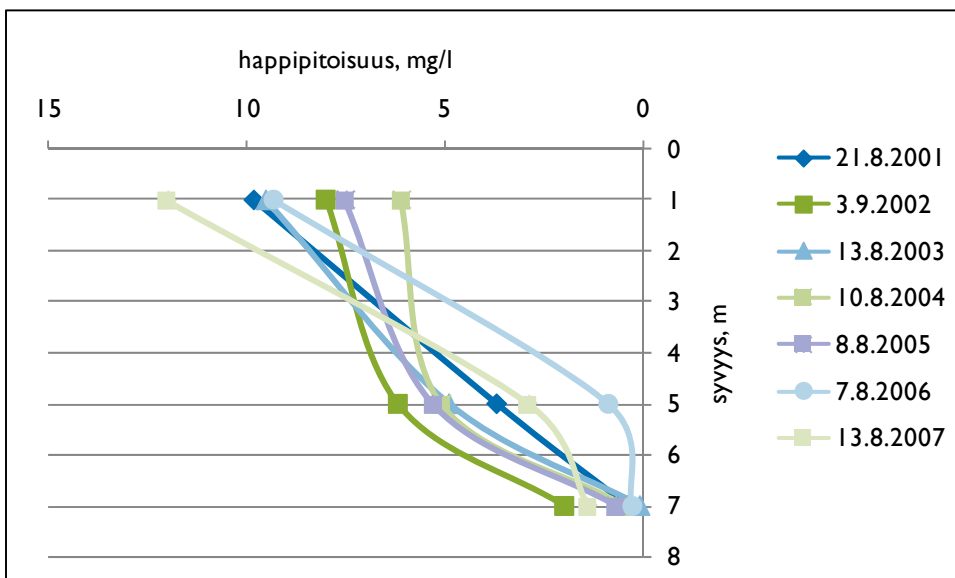
Jungon ym. (2001) mukaan sekoittumisella voidaan vaikuttaa kasviplanktonin koostumukseen, jos kasviplanktonilajien esiintymistä rajoittaa valon puute. Jos ravinteet ovat rajoittavana tekijänä kasviplanktonille, niin sekoittuminen voi lisätä levien määriä, jos ravinnepitoisuus kasvaa sekoittumisen myötä. Kerrostuneessa järvessä päällysvedessä yhteyttäminen johtaa alhaiseen hiilidioksidipitoisuuteen ja sitä kautta korkeaan pH-arvoon. Alusvedessä on vastaavasti korkea hiilidioksidipitoisuus ja alhainen pH-arvo. Sekoittumisen myötä alusveden pH-arvo voi nousta, jolloin fosforia saattaa alkaa vapautua sedimentistä.

Tjusträskin happipitoisuus on pysynyt talvisin pääosin hyvänä (kuva 17). Happipitoisuus on ollut 2000-luvulla hyvin alhainen loppukesäisin. Happi on ollut melkein loppu seitsemän metrin syvyydessä (kuva 18). Happipitoisuus oli arvioituna kuuden metrin syvyydessä noin 2 mg/l. Tällöin fosforia voi alkaa vapautua sedimentistä. Viidennes vesimäärästä on yli 4 – 6 m:n syvyydessä. Kuuden metrin ja sitä syvempi alue kattaa 40 % koko järven pinta-alasta, mikä on merkittävä osuus. Sedimenttitutkimuksen mukaan on mahdollista, että sedimentti toimii ravinteiden vapauttajana (Heikkilä 2008).





Kuva 17. Tjusträskin happiprofiili vuosina 2001 – 2007 loppupalvisin.



Kuva 18. Tjusträskin happiprofiili vuosina 2001 – 2007 loppukesäisin.

#### Vaikutukset Naturan kannalta:

Tjusträskin veden happipitoisuuden lisääminen hapetusta tehostamalla edistää Naturan toteutumista. Etenkin meritaimenen kannalta on erittäin hyvä, että happipitoisuus pysyisi hyvänä. Menetelmä vähentää sisäistä kuormitusta ja parantaa veden laatua.

### 6.3 Vesikasvien poisto

Vesikasvien poistamisella ei yleensä paranneta veden laatua vaan tarkoituksena on lisätä avointa vesialaa ja näin helpottaa uimista, veneilyä ja kalastusta. Veden laatu voi kuitenkin parantua, jos veden virtaus alueella paranee vesikasvien poiston jälkeen. Tällöin esim. tiiviissä kasvustossa esiintyvät happikadot saattavat vähen-

tyä. Vesikasveja voidaan myös poistaa maisemallisista syistä siten, että avovesi ja kasvillisuus muodostavat mosaiikkimaisen kuvion. Vesikasveilla on suuri merkitys eläinplanktonille, koska ne tarjoavat suojapaikkoja niille kalojen saalistusta vastaan (Perrow ym. 1999; Hagman 2005). Eläinplankton koostuu mm. vesikirpusta, jotka syövät leviä. Jos eläinplanktoniin kohdistuu suurta saalistusta, kasviplanktonin eli levien määrä voi kasvaa. Lisäksi vesikasvien pinnoilla on kiinnittyneinä epifyyttisiä leviä, joiden käyttämät ravinteet jäävät poiston jälkeen kasviplanktonille. Vesikasvit tarjoavat myös suojaa ja ravinnonhankintapaikkoja kalanpoikasille ja kutupaikkoja aikuisille kaloille. Samoin vesikasvien merkitys vesilinnuille on ilmeinen. Ylitiheän kasvillisuuden harvennus on usein tärkeää kalaston ja linnuston elinolojen kannalta. Järveen laskevien ojien suissa vesikasvillisuus on tärkeä ravinteiden pidättäjä. Etenkin peltovaltaisilla rannoilla ja ojien suistoissa tulee liiallista vesikasvien poistoa varoa. Vesikasvien niitossa on erittäin tärkeää kerätä kasvijätteet järvestä, jottei järveen jää hajoavaa ainesta, joka kuluttaa happea ja vapauttaa ravinteita.

Vesikasveista uposlehtiset ottavat osan ravinteistaan vedestä lehdillään, kun taas ilmaversoiset ja kelluslehtiset ottavat ravinteet sedimentistä (Wetzel 2001). Kaikki vesikasvit tarvitsevat valoa yhteyttämiseensä. Sameissa vesissä ei yleensä tästä syystä ole uposlehtisiä (Hyytiäinen 2000). Uposlehtisiin kuuluvien vesikasvien häviäminen kertookin veden laadun huonontumisesta.

Tjusträskin kasvillisuus koostuu suurimmaksi osaksi ilmaversoisista vesikasveista. Näiden edessä on hyvin vähän kelluslehtisiä vesikasveja. Pääosin Tjusträkissä esiintyy järviruokoa. Järvikortetta esiintyy jonkin verran. Kelluslehtisistä havaittiin ulpukkaa ja vesitatarta. Järviruo'ot muodostavat laaja-alaisia kasvustoja. Järviruo'on poisto on tuloksellista, kunhan niitetään tarpeeksi usein. Paras ruovikon niitto-ajankohta on heinäkuun puolestavalista elokuun puoleenväliin. Jos niitetään useammin kuin kerran kesässä, ensimmäinen niitokerta voi olla kesäkuun lopulla (Kääriäinen & Rajala 2005).

Ulpukalla ja lumpeella on hyvin paksu juurakko, josta versoaa uusia lehtiä. Tämän vuoksi niitä ei suositella niitettävän (Kääriäinen & Rajala 2005). Ulpukkaa ja lumetta kannattaisi poistaa juurakoineen eräänlaisen harauslaitteen avulla. Koska menetelmä aiheuttaa pohjan pölyämistä, sitä ei voi tehdä kesäaikaan. Paras ajankohta ulpukoiden ja lumpeiden poisharaukselle on syys – lokakuu, jolloin järven virkistyskäyttö on vähäisempää. Tällöin ravinteita on myös enemmän kasvien juurakoissa. Poiston aiheuttama veden samentuminen on yleensä ohimenevää, mutta työnaikaisia veden laadun ja näkösyvyyden muutoksia kannattaa seurata. Järvessä esiintyy myös järvikortetta, jota voidaan niittää, mutta kaikki leikkuujätteet pitää kerätä huolellisesti pois järvestä. Korte pystyy lisääntymään edellisenä vuonna leikattujen versojen jokaisesta nivelestä, jolloin sen leviäminen tehostuu, jos leikkuujätteitä jää järveen. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Vesikasvien poistosta voi aiheutua leväkukintoja. Tämä johtuu siitä että, niittäminen saattaa jättää ravinteita kasviplanktonin käyttöön, kun kasvien pinnoilla kiinnittyneinä olleet epifyyttiset levät poistuvat niittojätteen mukana. Leviä kontrolloiva eläinplankton saattaa myös menettää niitossa suojapaikkansa ja altistuu kalojen saalistukselle, minkä seurauksena levien määrä voi kasvaa. Vesikasvillisuus saattaa myös korvautua toisilla, vaikeammin poistettavilla lajeilla.

Vesikasvien niiton laajuus vaikuttaa luvantarpeeseen. Pienimuotoinen niitto ei vaadi lupia, vähäistä suuremmasta niitosta on tehtävä ilmoitus kuukautta ennen toimenpiteeseen ryhtymistä vesialueen omistajalle ja ympäristökeskukselle. Vesikasvien poistolle arvioidaan kustannuksiksi 85 – 500 euroa niitettyä hehtaaria kohden vuodessa (Airaksinen 2004).

Vesikasvien vähäistä suuremmasta poistosta tulisi tehdä tekninen suunnitelma, josta ilmenee mistä kasveja on poistettu, mitä kasveja poistetut kasvit ovat lajiltaan ja kuinka paljon niitä on poistettu. Vesikasvien poiston vaikutuksia tulee seurata vuosittain. Tärkeää olisi seurata, miten kasvillisuuden levinneisyys muuttuu. Tämä kannattaa tehdä piirtämällä karttaan kasvillisuusrajat. Seuranta tulee tehdä aina samaan vuoden aikaan. Seurannassa tulee myös kirjata ylös havainnot kasvilajien korvautumisista toisilla lajeilla.

#### **Vaikutukset Naturan kannalta:**

Vesikasvien poistoajankohta on ajoitettava lintujen pesimäajan jälkeiseen aikaan. Järviruo'on niittoajankohdaksi ehdotettu heinäkuun puolenvälin jälkeinen aika toteuttaa tämän reunaehdon. Tjusträskissä mahdollisesti esiintyvää suomelummetta ei saa poistaa. Meritaimenen kannalta järvessä tehtävät vesikasvillisuuden poistot luultavasti parantavat sen olosuhteita vähentämällä haukien saalistuspaikkoja. Tällöin smoltit eivät joudu niin helposti haukien saaliiksi. Sivuuomissa voidaan niittää kasvillisuudesta vapaa vyöhyke keskelle uomaa. Tämä lisää virtausta ja helpottaa meritaimenten kudulle nousua syksyisin. Vesikasvien poisto ei aiheuta haittaa saukolle, kunhan toimenpidettä ei tehdä aivan rantaviivan tuntumassa. Muutenkaan vesikasvillisuutta ei pidä poistaa aivan rannasta, koska se toimii eräänlaisena suojavyöhykkeenä pidättäen ravinteita ja kiintoainesta.

## **6.4 Kalastoa koskevat suositukset**

### **6.4.1 Tehokalastus**

Järven eliöyhteisön rakennetta on mahdollista muuttaa tehokalastamalla. Tällöin kasviplanktonin määrän pitäisi vähentyä. Yhteisön jäsenillä on keskinäisiä vuorovaikutuksia toisiinsa. Kun yhdestä tulee runsas, niin joku vähenee - ja päinvastoin. Tähän ajatukseen perustuu tehokalastus eli biomanipulaatio (Shapiro 1980).

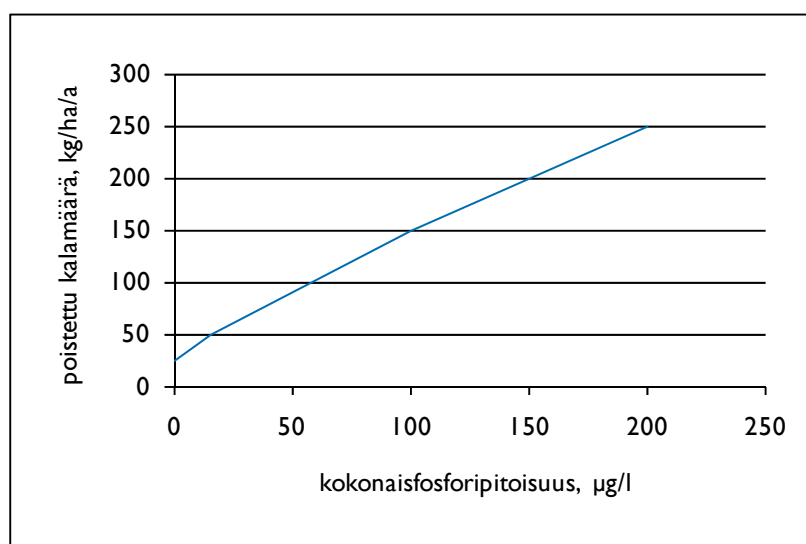
Kasviplanktonin eli levän määrää kontrolloivat toisaalta vedessä olevat ravinteet ja valo, toisaalta eläinplankton laidunnuksensa kautta. Sellaiset kalat ja selkärangattomat pedot, jotka käyttävät eläinplanktonia ravinnokseen voivat säädellä eläinplanktonin määrää. Eläinplanktonin määrän pitäisi kasvaa, kun kalastetaan eläinplanktonia syöviä kaloja. Tällöin vastaavasti kasviplanktonin määrän pitäisi vähentyä. Tehokalastusta voidaan tukea istuttamalla petokaloja. Petokalat kontrolloivat eläinplanktonia syövien kalojen määrää. Menetelmällä voidaan myös vähentää järven sisäistä kuormitusta. Pohjalta ravintonsa hankkivat kalat pölyttävät pohjaa ja näin vapauttavat ravinteita yläpuoliseen vesimassaan (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Pyynnin kohdistuessa näihin kaloihin, niiden aiheuttama pohjan pölytyks vähenee ja kasviplanktonin käytettävissä olevat ravinnemäärät vähenevät. Tehokalastuksen seurauksena vesi voi kirkastua ja siitä taas saattaa seurata vesikasvillisuuden voimakasta leviämistä. Jottei järven kalasto ala muuttua uudelleen särkikalavaltaiseksi, tehokalastuksen on oltava tarpeeksi tehokasta ja sen jälkeen on jatkettava tarpeeksi tehokasta ja jatkuvaluonteista hoitokalastusta. Muutama lämmin kesä ilman kalastusta voi jo alkaa hivuttaa kalastoa särkien suuntaan. Petokalakannoissa muutosta ei välttämättä näy, jos niitä kalastetaan paljon. Periaatteessa petokalakantojen pitäisi vahvistua, kun niiden poikasilla ei olisi niin suurta ravintokilpailua särkikalojen poikasten kanssa. Tämä on usein pätenyt kujan poikasten kohdalla. Jos petokaloja kuitenkin kalastetaan paljon, ne eivät välttämättä kerkeä lisääntymään ennen poispyytämistään, minkä takia kannan koko ei pääse kasvamaan.

Tehokalastuksen tavoitteena voi olla veden laadun parantaminen tai pelkäämään sen huonontumisen pysäyttäminen. Samoin voidaan haluta parantaa ainoastaan kalaston rakennetta. Tjusträskillä tehokalastuksella olisi tavoitteena sekä parantaa kalaston rakennetta että veden laatua, mistä johtuen seuraavaksi esitetyt saalistavoitteet ovat suuret. Lisäksi meritaimen on otettava huomioon. Tarpeeksi tehokkaasta tehokalastuksesta aiheutuva veden laadun paraneminen edesauttaa meritaimenkannan lisääntymisen onnistumista.

Veden ravinnepitoisuuksien tai sinileväkukintojen määrää vähentävien vaikutusten aikaansaamiseksi tehokalastuksen on oltava tarpeeksi tehokasta (kts. alla) yhdistettynä samaan aikaan valuma-alueella tapahtuvaan ravinnehuuhtoutumia ehkäisevään toimintaan. Lisäksi järven sisäistä kuormitusta lisäävien hapettomuusjaksojen vähentäminen on tärkeää.

### Kuinka paljon Tjusträskistä on poistettava kaloja?

Veden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan voidaan arvioida saalistavoitetta (kuva 7). Jos kokonaisfosforipitoisuus on alle 50 µg/l, sopiva saalistavoite on 50 - 100 kg/ha/a (Sammalkorpi ym. 1999). Vuoden 2007 kesäaikaisen kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvon (67 µg/l) mukaan saalistavoitteeksi tulisi n. 120 kg/ha/a (kuva 19).



Kuva 19. Poistettavan kalamäärä kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ym. 1999).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) mukaan poistettavan kalabiomassan (kg/ha) voi laskea yhtälön  $16,9 * TP^{0,52}$  mukaan, jossa TP = kokonaisfosforipitoisuus µg/l. Poistettavaksi kalamääräksi tulee tämän laskukaavan mukaan n. 150 kg/ha, kun käytetään samaa keskiarvoa (67 µg/l).

Ravintoketjukurannostus vaatii vesialueen omistajan luvan. Samoin tehokalastusta tekevillä talkoolaisilla tulee olla valtion kalastuksenhoitomaksu suoritettuna.

Ravintoketjukurannostus maksaa noin 1,5 – 2,5 euroa/ poistettu kalakilo.

## 6.4.2 Kalaistutukset

Kalaistutuksien tavoitteena on kehittää petokalastoa, mutta samalla on suojeltava meritaimenta. Meritaimen on mahdollista nousta Tjusträskiin ja siitä ylöspäin aina Palojokeen asti. Tämä on huomioitava petokalaistutuksia suunniteltaessa.

Haukikannan lisäys ei ole järkevää, koska hauet ovat tehokkaita saalistamaan smoltteja. Toisaalta, jos hauki on haluttu saaliskala, niin sen vaikutus meritaimeneen jäänee vähäisemmäksi. Kuha käyttää ravintonaan kooltaan pienempiä kaloja, minkä vuoksi se ei ole haitallinen meritaimenelle. Kuhakanta tuntuu olevan kunnossa, joten kuhien istuttamista ei nähdä kuitenkaan tarpeellisena. Jos esim. tehokalastuksessa tulee esille muuta, voidaan kuhaistutuksia harkita uudelleen.

### 6.4.3 Tjusträskiin johtavien ojien kunnostus

Tjusträskiin johtavat ojat voivat toimia kalojen kutu- ja elinpaikkoina. Ojat ovat useimmiten suoria, leveitä ja matalia. Virtausolosuhteista tulee monipuolisempia, kun uomaan lisätään mutkaisuutta ja syvyysuhteiden vaihtelua. Mataluus aiheuttaa uoman umpeenkasvua. Kasvillisuus ei saisi olla liian tiheää, jolloin vesi ei pääse virtaamaan riittävästi. Ojassa oleva kasvillisuus antaa suojaa ja ravintoa kalapoikasille. Jos kasvillisuus on liian tiheää, veden virtaus estyy ja tämä aiheuttaa veden laadun heikentymistä. Tällöin voi esiintyä happikatoja tai veden lämpötilan liiallista nousua. Kasvillisuutta ei saa kuitenkaan poistaa kokonaan vaan tehdä kasvuston sekaan kasvillisuudesta vapaa kapea uoma. Tällöin kapeassa uomassa virtaus pysyy hyvänä, vaikka ajankohtaan nähden virtaama olisi alhainen. Tämä helpottaa erityisesti meritaimenten kudulle nousua syksyllä. Kasvillisuutta voidaan myös poistaa laikuittain. Niittojätteet on kerättävä aina tarkasti pois vesistöstä. Valtaojien ja purojen uomiin voidaan myös lisätä soraa, kiviä ja puuainesta, jotta uomasta tulisi parempi ja monipuolisempi elinympäristö niin kaloille kuin muillekin eliöille. (Aulaskari ym. 2003).

### 6.4.4 Kalastuksen järjestäminen ja säätely

Petokaloja tulisi suosia käyttämällä hyväksi pyyntirajoituksia, kutualue ja -aika rauhoituksia ja istutuksia. Myös kutualueita voidaan kunnostaa. Näillä toimenpiteillä on myönteistä vaikutusta järven kuhien ja haukien kasvuun ja määrään.

Kalastustiedustelun mukaan Tjusträskissä kalastetaan eniten haukea. Myös kuhaa kalastettiin paljon (Ranta ja Muttilainen 1996). Kuhan verkkokalastuksessa ehkä kaikkein kriittisin ajankohta on talvi, jolloin kuhat kerääntyvät melko pienille alueille ja ovat helpoimmin verkoilla pyydettävissä. Kotitarve- ja virkistyskalastuksella on voi olla melko suuri vaikutus petokalamäärään sen kohdistuessa lähes pelkästään suurikokoisiin petokaloihin. Kuhan kannalta 55 mm solmuvälin verkot olisivat suositeltavia. Tällöin kuhan saalistuotto olisi myös hyvä. Kuhan alimitaksi suositellaan 50 cm:ä. Meritaimenen kannalta 65 mm:n solmuväli olisi suositeltavin, mutta kuhien määrä vähenee tällöin paljon, tosin saaliiksi saatujen kuhien koko olisi iso. Meritaimenen kannalta 55 mm ei ole aivan huono. Siihen pitää yhdistää verkkokalastuskielto taimenen nousuaikana syksyllä. Lisäksi pitää asettaa kalaväylä Vikträskiin, Tjusträskiin ja Karhujärveen (kts. kpl 6.4.5). Kudun jälkeen osa emotaimenista vaeltaa suoraan mereen, mutta osa saattaa oleskella jonkin aikaa järvessä ennen kuin vaeltaa merelle. Silloin osa taimenista saattaa joutua saaliiksi.

### 6.4.5 Kalaston rakenteen seuranta

Tehokalastuksen vaikutuksia tulee seurata vuosittain tai joka toinen vuosi koekalastuksin. Samoin tehokalastuksen saalistiedot tulee kirjata ylös. Näistä saa paljon tietoa kalamäärästä, kun taas koekalastukset kertovat enemmän kalojen lajisuhteista. Koekalastuksessa suositellaan käytettävän Nordic-yleiskatsausverkkoja tai ku-

renuottausta. Nordic-verkkojen avulla on mahdollista havaita pienten, 5 – 10 cm mittaisten särkikalajien osuus kalayhteisössä. Verkkokoekalastuksen tuloksiin pitää suhtautua tietyllä varauksella pyydyksen valikoivuuden takia. Isokokoiset särkikalat jäävät usein kokonaan huomaamatta, niin kuin hauetkin. Ahventen määrä taas voi korostua, koska ne jäävät piikkisten eviensä takia verkkoihin helpommin kiinni. Kurenuottaus on vähemmän valikoiva ja antaa paremman käsityksen kalaston rakenteesta. Paras ajankohta koekalastukselle on loppukesä, jolloin järven olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat vakaita. Tällöin on erittäin tärkeää kirjoittaa ylös veden lämpötila, verkkojen lukumäärä ja pyyntiaika. Koekalastamalla voidaan arvioida vesistön kalakannan kokoa, kalayhteisön rakennetta ja eri kalalajien runsaussuhteita. Näissä tapahtuvia muutoksia on mahdollista seurata, kun verrataan eri koekalastusten yksikkösaaliita toisiinsa. Yksikkösaaliit ilmoitetaan joko kalojen lukumääränä tai massana verkkoa kohden. Yksikkösaaliissa tapahtuvien muutosten perusteella voidaan arvioida kalakannan suhteellista runsautta. Saaliin keskipaino otetaan ylös lajikohtaisesti. Myös poistopyynnin yksikkö- tai päiväsaaliista on hyvä pitää kirjaa ja tehdä tarkat saalisotannot (Kurkilahti & Rask 1999).

#### 6.4.6 Suositus kalaväylän asettamisesta Tjusträskiin

Kalastuslain (286/1982) 24 ja 25 §:ssä kerrotaan kalaväylästä seuraavaa:

"Joessa sekä vesilain 1 luvun 13 §:ssä tarkoitettussa salmessa tai kapeikossa on pidettävä valtaväylä auki kalan kulkua varten niin kuin vesilaissa on säädetty.

Missä joki yhtyy mereen tai järveen, valtaväylän jatkeena on kalaväylä, joka käsittää syvimmällä kohdalla kolmanneksen kysymyksessä olevan vesialueen leveydestä ja ulottuu niin kauaksi selkäveteen, että kalan kulku on turvattu. Ympäristölupavirasto voi kuitenkin hakemuksesta määrätä kalaväylän leveyden tai sijainnin toisin, jos se kalan kulun turvaamiseksi on tarpeen.

Kalaväylän rajat voidaan selvittää ja merkitä kartalle kalastuspiirin, vesialueen omistajan tai kalastusoikeuden haltijan hakemuksesta suoritettavassa maanmittaustoimituksessa. Toimituksen suorittaa toimitusinsinööri ilman uskottuja miehiä, ja siihen on muuten sovellettava, mitä jakolaissa on rajankäynnistä säädetty. Toimituskustannuksista vastaa hakija.

Kalaväylän avoinna pitämisestä ja sulkemisesta on voimassa, mitä vesilaissa on säädetty valtaväylästä. Lukuun ottamatta pitkäsiimaa ja muuta koukkupydydystä, joka valtaväylässä ei haittaa kulkemista, on valtaväylä ja kalaväylä myös pidettävä vapaana seisovista kalanpyydyksistä. Valtaväylässä ja kalaväylässä tulee liikkuvallakin rihmapyydyksellä kalastaa siten, että yli puolet väylän leveydestä on vapaana.

Aikaisemmin laillisesti saatu oikeus kiinteän pyydyksen pitämiseen valta- tai kalaväylässä jää edelleen voimaan. Tällaisen oikeuden haltija voidaan kuitenkin velvoittaa luopumaan sanotusta oikeudesta, jos se on tarpeen 1 §:ssä mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Jolleivät työvoima- ja elinkeinokeskus ja oikeuden haltija pääse luovuttamisesta sopimukseen, työvoima- ja elinkeinokeskus voi saattaa asian hakemuksella ympäristölupaviraston ratkaistavaksi. Oikeuden luovuttamisesta on suoritettava korvaus noudattaen, mitä 14 §:n 1 ja 2 momentissa on säädetty.

Kalastuspiiri voi myöntää luvan kiinteän kalastuslaitteen pitämiseen tilapäisesti kalaväylässä, milloin tällainen toimenpide ei vaaranna kalan kulkua vesistössä."

Meritaimenen pääasialliset kutu- ja poikastuotantoalueet ovat Siuntionjoen pääuomassa Tjusträskin ja Karhujärven välillä. Kun Sägarsforsin pato ei enää estä kalojen nousua, voivat taimenet nousta myös Karhujärven yläpuolelle mm. Palojo-

keen ja Risubackajokeen. Etenkin Palojoessa on meritaimelle sopivia kutualueita ja taimenenpoikasten ravintokohteita.

Kalaväylää suositellaan asetettavaksi kaikkiin kolmeen järvioltaaseen eli Vikträskiin, Tjusträskiin ja Karhujärveen.

**Vaikutukset Naturaan:**

Tehokalastuksessa tulee käyttää sellaisia pyydyksiä, joista meritaimenet voidaan palauttaa elävinä takaisin järveen. Tällaisia ovat esimerkiksi rysät, paunetit ja nuotat. Myös katiskoista on mahdollista palauttaa kaloja takaisin järveen. Ainakin aluksi tehokalastusta suositellaan tehtävän asiantuntijatyönä. Katiskakalastus voi haitata sekä saukkoa että vesilintuja.

**Yhteenveto:** Kaloja tulisi poistaa Tjusträskistä 120 kg/ha/a. Verkkojen solmuväliksi tulisi ehdottaa 55 mm kuhien mukaan. Kuhille esitetään myös 50 cm:n almittaa. Lisäksi ehdotetaan verkkokalastuskieltoa syksyllä taimenten kudun aikaan. Kalaston rakennetta tulee seurata. Vikträskiin, Tjusträskiin ja Karhujärveen suositellaan kalaväylän asettamista.

# 7 Soveltumattomat kunnostusmenetelmät

## 7.1 Fosforin kemiallinen saostaminen

### 7.1.1 Rauta- tai alumiiniyhdisteet

Fosforin kemiallisella saostamisella alennetaan veden kokonaisfosforipitoisuutta ja fosforin vapautumista sedimentistä. Saostuksessa käytetään rauta- tai alumiiniyhdisteitä. Rautayhdisteet vaativat toimiakseen hapelliset olot, alumiiniyhdisteet toimivat hapettomissakin olosuhteissa. Alumiiniyhdisteiden haittana on niiden voimakas happamoittava vaikutus, mistä saattaa seurata kalakuolemia. Veden fosforipitoisuuden alenemisen myötä kasviplanktonin määrä vähenee ja vesi kirkastuu. Tämän seurauksena vesikasvillisuus saattaa levitä voimakkaasti. Etenkin uposlehtiset vesikasvit voivat muodostaa tiheitä kasvustoja. Saostuksen vaikutukset ovat lyhytaikaisia, minkä takia käsittely saatetaan joutua uusimaan muutaman vuoden välein (Oravainen 2005).

Fosforin kemiallista saostamista ei kannata tehdä lyhytviipymäisissä järvissä. Oravaisen (2005) mukaan veden viipymän ollessa alle 1 – 2 vuotta, korvautuu järvessä oleva vesi nopeasti uudella valumavedellä, joka voi olla ravinteikasta ja josta saostuskemikaali puuttuu. Tjusträskiin kohdistuu liian paljon ulkoista kuormitusta. Järven viipymä on vain 15 päivää. Molemmista tekijöistä johtuen fosforin kemiallista saostamista ei suositella käytettäväksi Tjusträskin kunnostuksessa.

### 7.1.2 Happikalkki eli kalsiumperoksidi

Kalsiumperoksidia ( $\text{CaO}_2$ ) voidaan levittää järveen esimerkiksi veneestä käsin, jolloin se uppoaa sedimentin pintakerrokseen.  $\text{CaO}_2$  hajoaa hitaasti reagoiessaan veden kanssa, jolloin vapautuu happea ja kalsiumhydroksidia. Tällöin sedimentin ja veden happipitoisuuden pitäisi nousta ja aerobisten mikrobien määrä kasvaa. Samoin hajotustoiminnan pitäisi vilkastua (Nykänen 2009).

Menetelmän etuja on muutamia. Happikalkki luovuttaa happea pitkän aikaa. Veden pH-arvon nousu ei ole kovin suurta. Menetelmä ei muuta sedimentin rakenteellisia olosuhteita, koska sedimenttiä ei tarvitse pöyhiä koneellisesti. Työkustannukset ovat pieniä, eikä menetelmään liity huoltokustannuksia (Nykänen 2009).

### 7.1.3 Phoslock

Phoslock on hyvin kokeellisella asteella oleva uusi kunnostusmenetelmä kemiallisten menetelmien joukossa. Sitä ei ole vielä testattu Suomessa kenttäolosuhteissa. Phoslock ( $\text{LaCl}_3$ ) on savituote, jossa bentoniittisavea ja lantaniumia ( $\text{La}^{3+}$ ). Lantanium sitoo fosforia ( $\text{LaPO}_4$ ). Ainetta käytetään pääosin sinileväkukintojen vähentämiseen. Phoslockin pH-arvo on välillä 7,0 -7,5. Lantanium ei kerääny kalojen lihaksiin. Mutta sillä voi olla toksisia vaikutuksia eliöstöön (esim. *Daphnia*-vesikirput); jos veden alkaniteetti alhainen. Myös veden kovuus ja pH-arvo ovat tärkeitä. Annostelu laskettava vesistökohtaisesti, jotta toksisuusvaikutuksilta vältyttäisiin. Aineen levityksessä on käytettävä suojarusteita, jotka estävät aineen joutumista silmiin, iholle ja hengitysteihin.



Kyseisestä menetelmästä tiedetään vielä liian vähän, jotta sitä voisi suositella Tjusträskin kunnostukseen. Etenkin mahdolliset toksisuusvaikutukset ovat huolestuttavia.

Fosforin kemiallista saostamista ei kannata tehdä lyhytviipymäisissä järvissä. Oravaisen (2005) mukaan veden viipymän ollessa alle 1 – 2 vuotta, korvautuu järvessä oleva vesi nopeasti uudella valumavedellä, joka voi olla ravinteikasta ja josta saostuskemikaali puuttuu.

## **7.2 Ruoppaus**

Ruoppauksella tarkoitetaan pohjasedimentin poistamista järvestä. Yleensä menetelmän tavoitteena on järven vesisyvyyden ja -tilavuuden lisääminen, ravinnekierroksen vähentäminen veden ja sedimentin välillä, kasvillisuuden vähentäminen ja saastuneiden tai myrkyllisten aineiden poistaminen järvestä. Lisäksi ruoppauksilla voidaan parantaa esim. uimarantojen käyttökelpoisuutta (Viinikkala ym. 2005).

Kesäisin alusveden ollessa hapetonta Tjusträskin sedimentistä vapautuu ravinteita. Hapettoman alueen osuus on noin 40 % koko järven pinta-alasta. Tämä vastaa noin 45 ha. Kyseisen alan ruoppaaminen ei ole järkevää, eikä myöskään pelkästään syvänteen rajaaminen toimenpiteeseen. Tjusträsk ei kärsi mataluudesta aiheutuvista haitoista. Meritaimenen ja vuollejokisimpukoiden takia menetelmä ei myöskään ole suositeltava. Ruoppaus ei ole tällä hetkellä perusteltu vaihtoehto Tjusträskin kunnostamisessa.

## **7.3 Vedenpinnan nosto**

Tjusträskin vedenpintaa ei ole tarpeellista nostaa. Järvi ei kärsi mataluudesta, vaikka järviruokokasvustojen leviämistä toimenpide voisi hillitä. Osa pelloista ulottuu aivan rantaan, minkä takia vedenpinnan nosto olisi hankala toteuttaa.

## 8 Seuranta

Järvistä kannattaa ottaa mielellään kolme kertaa kesässä vesinäytteet. Jos näytteitä ei ole mahdollista ottaa niin monta, paras ajankohta niiden ottamiselle on heinä-elokuu. Talviaikana riittää yksi analyysi (maaliskuu), mutta happipitoisuutta kannattaisi seurata useammin. Joka toinenkin vuosi tehtävä näytteenotto antaa paljon tietoa vesistön tilasta. Kesällä vedestä kannattaa määrittää ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus, klorofylli-a-pitoisuus ja happipitoisuus. Myös veden pH, väri ja sameus kannattaa selvittää. Talvella näytteestä kannattaa analysoida ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus ja happipitoisuus. Happipitoisuuden seuranta varten voidaan hankkia happimittari. Samoin näkösyvyyden seuranta kertoo helposti järven veden laadun muutoksista.

Vesikasvillisuuden leviämistä on tarpeen seurata, vaikka kasvillisuutta ei poistettaisikaan. Paikalliset asukkaat voisivat hyvin vastata kasvillisuuden seurannasta. Etenkin tehokalastuksen jälkeen on hyvä tarkkailla kasvillisuuden leviämistä. Tärkeää olisi merkitä vuosittain karttaan kasvillisuusrajat ja kasvilajit ja tarvittaessa tehdä tarkempia kasvillisuuskartoituksia 2-3 vuoden välein.

Tehokalastuksen tuloksellisuutta tulisi seurata jatkuvilla saalisotoksilla sekä määrääjain tehtävin koekalastuksin. Meritaimenen esiintymiseen pitää kiinnittää erityistä huomiota.

## 9 Yhteenveto

Tjusträskin ulkoista kuormitusta on tärkeää saada vähennettyä. Valuma-alue on erittäin laaja ja sieltä tuleva laskennallinen fosforikuormitus ylittää järven sietokyvyn selvästi. Järven omalta lähivaluma-alueelta tulevaa kuormitusta pitää saada vähennettyä 65 %.

Tjusträsk kuuluu Naturaan, mikä on huomioitu jokaisen kunnostusmenetelmän kohdalla erikseen. Erityisen tärkeää on huomioida vaikutukset meritaimenen, saukon ja linnuston kannalta.

Hapetus ei ole tällä hetkellä tarpeeksi tehokasta. Hapetus kannattaa mitoittaa uudelleen. Tehostuksen myötä järven sisäisen kuormituksen pitäisi vähentyä ja järven tilan parantua tätä kautta.

Kalaston rakennetta on muutettava vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan. Tjusträskille suositellaan tehokalastusta ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan. Lisäksi suositellaan kalaväylän asettamista meritaimenen takia kaikille kolmelle järvelle (Vikträsk, Tjusträsk ja Karhujärvi).

Ruovikoita voidaan niittää, kunhan työssä huomioidaan vaikutukset linnustoon. Tämä tarkoittaa työn ajoittamista lintujen pesimäajan jälkeen.

Veden laatua pitää seurata, jotta kunnostusten vaikutukset nähdään ajoissa. Tällöin voidaan ohjata toimenpiteitä oikeaan suuntaan, jos veden laadussa näkyy muutoksia.

## LÄHTEET

- Alakukku L. 2004. Suorakylvö. *Vesitalous* 45 (3): 31 – 32.
- Aulaskari H., Lempinen P. & Yrjänä T. 2003. Kalataloudelliset kunnostukset. Teoksessa Luonnonmukainen vesirakentaminen (toim. Jormola J., Harjula H. & Sarvilinna A. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö nro 631.s. 72 – 87. ISBN 952-11-1424-X.
- Bärlund I. & Tattari S. 2001. Ranking of parameters on the basis of their contribution to model uncertainty. *Ecological Modelling*, 142 (1-2): 11 – 23.
- Cooke G. D., Welch E. B., Peterson S. A. & Nichols S. A. 2005. Restoration and management of lakes and reservoirs. Kolmas pianos, Lewis Publishers. 591 s. ISBN 1-56670-625-4.
- Evans R. D. 1994. Empirical evidence of the importance of sediment resuspension in lakes. *Hydrobiologia* 284 (1) : 5–12.
- Frisk T. 1978. Järvien fosforimallit. *Vesihallituksen tiedotus* 146, Helsinki. 114 s. ISBN 951-46-3412-8.
- Granlund K., Rekolainen S., Grönroos J., Nikander A. & Laine Y. 2000. Estimation of the impact of fertilisation rate on nitrate leaching in Finland using a mathematical simulation model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 (1-2): 1 – 13.
- Hagman A.-M. 2008. Karhujärven kunnostussuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 9/2008. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 978-952-11-3171-4.
- Hagman A.-M. 2005. *Sida crystallinan* kesänaikainen sukessio - kelluslehtikasvuston ja veden laadun merkitys vesikirppupopulaatiolle. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 50 s.
- Heikkilä K. 2008. Tjusträskin sedimenttitutkimus. [Julkaisematon tutkimus].
- Hertta 2009a. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Vesimuodostumakohtainen asiantuntija-arvio koskien Tjusträskiä.
- Hertta 2009b. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta Tjusträskin vedenlaatutiedot.
- Hinkkanen K. 2006. Kuivakäymälän hoito ja käymäläjätteen käsittely. Käymäläseura Huussi ry, Tampere. ISBN 952-91-9985-6.
- Hyytiäinen U.-M. 2000. Tarkkaile kotijärveäsi. Havaitse ajoissa haitallinen rehevöityminen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 9 s. [Julkaisematon moniste].
- Jungo E., Visser P. M., Stroom J. & Mur L. R. 2001. Artificial mixing to reduce growth of the blue-green alga *Microcystis* in Lake Nieuwe Meer, Amsterdam: an evaluation of 7 years of experience. *Water Science and Technology: Water Supply* 1 (1): 17 – 23.
- Kurkilahti M. & Rask M. 1999. Verkkokoekalastukset. Julkaisussa: Böhling P. & Rahikainen M. (toim.), Kalataloustarkkailu, periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, s. 151 – 161. ISBN 951-776-187-2.
- Kääriäinen S. & Rajala L. 2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 249 – 270. ISBN 951-37-4337-3.
- Lappalainen K. M. 1990. Kunnostuksen ja hoidon ekologiset perusteet. Julkaisussa: Ilmavirta V. (toim.), Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Yliopistopaino, Helsinki. s. 45 – 53. ISBN 951-570-051-5.
- Lappalainen K. M. & Lakso E. 2005. Järvien hapetus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.151 – 168. ISBN 951-37-4337-3.
- Lempinen P. 2001. Suomenlahden meritaimenkantojen suojelu- ja käyttösuunnitelma. Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikkö, Helsinki. Kala- ja riistahallinnon julkaisu 52/2001. 142 s. ISBN 952-453-040-6.
- Levähaittarekisteri 2009. Tjusträskiä koskevat tiedot. Haettu 15.9.2009.
- Mattila H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 137 – 150. ISBN 951-37-4337-3.
- Mattsson T., Finér L., Kortelainen P. & Sallantausta T. 2003. Brook water quality and background leaching from unmanaged forested catchments in Finland. *Water, Air and Soil Pollution* 147 (1 – 4): 275 – 297.
- Nykänen A. Järvien sedimentin ja veden hapellisuuden nostaminen kalsiumperoksidin avulla. Esitys 4.3.2009 Suomen ympäristökeskuksessa innovaatiofoorumissa. Ympäristöekologian laitos, Helsingin

- yliopisto. [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Vesivarojen käyttö > Vesistöjen kunnostus > Järvien kunnostus ja hoito > SYKE:n Innovaatioseminaari 4.3.2009. Viitattu 10.11.2009, päivitetty 20.7.2009.
- Oravainen R. 2005. Fosforin kemiallinen saostus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.191 – 202. ISBN 951-37-4337-3.
- Perrow M. R., Jowitt A. D. J., Stansfield J. H. & Phillips G. L. 1999. The practical importance of the interactions between fish, zooplankton and macrophytes in shallow lake restoration. *Hydrobiologia* 395–396: 199 – 210.
- Pietiläinen O-P. & Räike A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö 313. 64 s. ISBN 952-11-0503-8.
- Puustinen M. & Jormola J. 2003. Kosteikot ja laskeutusaltaat. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Ranta E., Jokinen O. & Palomäki A. 2007. Hiidenveden pistekuormittajien yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2006. Julkaisu 168. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry.
- Rekolainen S., Pitkänen H., Bleeker A. & Siettske F. 1995. Nitrogen and phosphorus fluxes from Finnish Agricultural Areas to the Baltic Sea. *Nordic Hydrology* 26 (1): 55 – 72.
- RKTL 2009. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen internet-sivut. 28.8.2009 (päivitetty). [www.rktl.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista/taimen/taimen](http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/taimen/taimen). [viitattu 10.11.2009]
- Sammalkorpi I. & Horppila J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.169 – 189. ISBN 951-37-4337-3.
- Shapiro J. 1980. The importance of trophic-level interactions to the abundance and species composition of algae in lakes. Julkaisussa: Barica J. & Mur L. R. (toim.), Hypertrophic ecosystems. Dr. W. Junk Publishers, s. 105-116. ISBN 90-6193-752-3.
- Tattari S., Bärlund I., Rekolainen S., Posch M., Siimes K., Tuhkanen H-R. & Yli-Halla M. 2001. Modeling field scale sediment yield and phosphorus transport in Finnish clayey soils. *Transactions of the ASAE* 44 (2): 297 – 307.
- Tulisalo U. 1998. Taloudellisesti ja ekologisesti kestävään lannoitukseen. *Käytännön Maamies* 47 (2): 4-7.
- Uusikämpä, J. & Palojärvi, A. 2006. Suojakaistojen tehokkuus kevätiljamaalla ja laiturilla. Julkaisussa: Virkajärvi, P. & Uusikämpä, J. (toim.). Laitumen ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus. Maa- ja elintarviketalous 76. MTT, Jokioinen, s.101-137.
- Valpasvuo-Jaatinen P. 2003. Suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- VEPS-järjestelmä: 22.5.2006 (päivitetty) [www.ymparisto.fi/palvelut](http://www.ymparisto.fi/palvelut) > Tietojärjestelmät ja aineistot > Vesistö-kuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä VEPS. [viitattu 7.1.2009]
- Viinikkala J., Mykkänen E. & Ulvi T. 2005. Ruoppaus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.211 – 226. ISBN 951-37-4337-3.
- Vollenweider R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Memorie dell'istituto italiano di idrobiologia* 33 (2): 53 – 83.
- Wetzel R. G. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. Academic Press. 1006 s. ISBN 0-12-744760-1.
- Ympäristöhallinto. 2009. Internetsivut koskien Natura-alueita. 6.3.2009 (päivitetty) [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Uusimaa > Luonnonsuojelu > Natura 2000 > Natura 2000 -alueet > Siuntion Natura-alueet > Siuntionjoki. [viitattu 5.8.2009]
- Ympäristöministeriö 2009. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. 30.6.2009 (päivitetty) [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Ympäristöministeriö > Ajankohtaista > Tiedotteet > Tiedotteet 2009 > Ympäristöministeriön ohjeella yhtenäistetään kotieläintalouden ympäristönsuojelua. 53 s. [viitattu 3.12.2009]
- Ympäristöministeriö 2003. Hevostallien ympäristönsuojeluohje 4.11.2003. Ympäristöministeriön moniste 121. Ympäristöministeriö, Helsinki. Edita Prima Oy, Helsinki. 27 s.

## Liite I. VEPS-järjestelmä

### teksti lainattu VEPS:istä

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty vesistökuormituksen arviointiin VEPS-järjestelmä (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=185329&lan=FI>), jonka avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. Vesistöt on jaettu Suomessa 74 päävesistöalueeseen, jotka jakautuvat osa-alueiksi (1. jakovaihe). Nämä taas jakautuvat yhä pienemmiksi (2. jakovaihe) ja pienemmiksi (3. jakovaihe). Neljäs jakovaihe vastaa järven omaa valuma-aluetta.

VEPS-järjestelmä arvioi pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen. VEPS:llä voidaan arvioida kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasolla (kg/km<sup>2</sup>/a).

Erityisen tärkeää on muistaa, että VEPS-järjestelmä pystyy tuottamaan ainoastaan suuntaa-antavaa tietoa eri hajakuormituslähteiden suuruudesta. Maankäyttömuodot saadaan 3. jakovaiheen vesistöalueiden tarkkuudella, kun taas useimmat käytetyt laskentamenetelmät on arvioitu suurempien alueiden aineistojen (esim. metsätilastolliset toimenpiteet) perusteella. Laskennoissa käytetyt regressiokaavat (esim. luonnonhuuhtouma), suorat mitaushavainnot (esim. laskeuma) sekä mallinnustulokset (esim. maatalous) perustuvat suhteellisen suppeaan aineistoon, joka on alueellistettu kattamaan kaikki 3. jakovaiheen vesistöalueet. VEPS ei huomioi ravinteiden sedimentoitumista vesistöihin. Tuloksiin on syytä suhtautua kriittisesti ja hyödyntää tulosten tulkinnassa paikallista asiantuntemusta, Herttatietojärjestelmän vedenlaatutietoa ja karttapohjaista tausta-aineistoa alueen hydrologisista ja morfologisista tekijöistä. Vertailu muiden mallityökalujen antamiin tuloksiin on erittäin suotavaa.

Pistekuormituksen osalta VEPS-järjestelmän lähtötiedot perustuvat Valvonta ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) tuottamiin laitoskohtaisiin tietoihin. VAHTI on osa Ympäristönsuojelun tietojärjestelmää (YSL 27§) ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupapalveluista ja päästöistä vesiin ja ilmaan sekä jätteistä. Tietojärjestelmä tuottaa perustiedot valtakunnantason ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. Tietojärjestelmä sisältää ympäristökuormitustietoja 1970-luvulta lähtien. Sektorijätevesi, ilma, jäte) ja parametrisoitu tietojen esiintyminen vaihtelee runsaasti. Tietojen luotettavuus aikasarjoissa vaihtelee. Ympäristökuormitustiedot ilmoitetaan yleisesti vuosiarvoina, eräiden tietojen osalta kuitenkin kuukausiarvoina. Toimialoja ovat: asutus, jätteenkäsittely, kalankasvatus, saastuneet maa-alueet, teollisuus ja liikenne. Liikenteellä tarkoitetaan lentokenttien jätevesiä. VAHTI-järjestelmään ei ole kattavasti tallennettu vuosikuormituksia turvetuotantoalueista, kaatopaikoista, turkistarhoista ja karjasuojista.

Peltoviljelyn aiheuttaman fosforikuormituksen laskenta perustuu matemaattisella ICECREAM-mallilla (Tattari et al., 2001; Bärlund ja Tattari, 2001) laskettuihin kuormituslukuihin. Kokonaistyyppikuorma perustuu VEPS1-version SOIL-N simulointituloksiin (Granlund et al., 2000). ICECREAM-simulointiajot on tehty viiden, eri puolella Suomea sijaitsevan ilmastoaseman vuosien 1990-2000 meteorologisten havaintojen perusteella. Vesistöalueen kuormituksen laskennassa käytetty ilmasto-asema on valittu lähinnä aseman läheisyyden perusteella. Kuormitustulokset edus-tavat pitkäaikaista (10 v.) keskimääräistä kuormitusta, eikä tuloksia voida käyttää esim. hydrologisesti erilaisten vuosien kuormitusarviointiin.

Peltojen kasvilajitietona on käytetty TIKEn v. 2002 kuntatilastoista saatuja kasvitietoja ja maalajitieto perustuu Viljavuuspalvelun peltojen pintamaan maalaji-tietoon. Kullekin kunnalle on määritetty aineiston perusteella vallitseva maalaji, kun taas kasvitiedoista on

laskettu kunkin kasvilajin prosenttiosuuden mukaan ns. alueella kasvava keskimääräinen kasvi. Näiden tietojen perusteella on laskettu peltojen kaltevuustiedon avulla (DEM, 25 x 25 m) kullekin 3. jakovaiheen vesistöalueelle ominaiskuormitusarvio hyödyntäen edellä mainittuja mallituloksia. Pitkäaikaisista seurantaprojekteista ja maatalouskoekenttien tuloksista on laskettu suhteellisen laajat vaihteluvälit sekä fosforin että typen kuormitukselle ja simuloitunut kuormitusarvio on skaalattu tähän vaihteluväliin (Rekolainen et al, 1995).

Metsätaloustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätalosten ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutumarvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Metsäntutkimuslaitokselta. Kuormituslaskelmat tehtiin erikseen ojituksen, kunnostusojituksen, raskaasti muokattujen uudistushakkuiden, kevyemmin muokattujen uudistushakkuiden, kivennäismaiden typpilannoituksen ja turvemaiden fosforilannoituksen fosfori- ja typpihuuhtoutumista. Vaikka myös muista toimenpiteistä, kuten muokkaamattomista uudistushakkuista ja metsäteiden rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettömäksi valuma-alueittakaavassa. Metsäkeskuksittain ilmoitettu metsätilastotieto on muunnettu koskemaan kuutta pää-vesistöaluetta: 4= Vuoksen vesistöalue, 14= Kymijoen vesistöalue, 35= Kokemäenjoen vesistöalue, 59= Oulu-joen vesistöalue, 65= Kemijoen vesistöalue ja 67= Tornionjoen- ja Muonionjoen vesistöalue. Tämän lisäksi laskettiin erikseen Suomenlahteen, Saaristomereen, Selkämereen, Perämereen, Vienanmereen ja Jäämereen laskevien pienempien vesistöjen kuormitus. Toimenpiteiden määrien oletettiin jakautuvan tasaisesti koko metsäkeskuksen maapinta-alalle. Vesistöalueen tai vesistöaluejoukon (esim. Suomenlahteen laskevat pienet vesistöalueet) kokonaiskuormitus metsätaloudesta jaetaan tasaisesti koko vesistöalueen metsätalousmaalle. VEPS-järjestelmä käyttää tätä lukua osaluueiden kuormituksena. Yksittäisen kuormittavan tapahtuman vaikutuksen oletettiin eräin poikkeuksin kestävän 10 vuotta.

Luonnonhuuhtoumalla ymmärretään metsämaaperästä, soilta ja pelloilta luonnontilassa vesistöihin joutuvaa kuormitusta. VEPSissä kokonaisravinteiden luonnonhuuhtouma arvioidaan perustuen 42 luonnontilaiselta, pieneltä valuma-alueelta mitattuun keskimääräiseen huuhtoumaan Suomen eri osissa (Mattson et al., 2003 ja Kortelainen et al., in prep.). Tässä tehtävä yleistys perustuu siihen, että kokonaisravinteiden huuhtoutuminen riippuu turvemaiden osuudesta valuma-alueilla.

Erityisesti kivennäismaavaltaisilla alueilla (joilla turvemaiden osuus < 30 %) luonnonhuuhtoumassa Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on tasoero. Etelä-Suomessa typen luonnonhuuhtoumaa lisää mm. viljavampi maaperä ja korkeampi typpilaskeuma. Turvemaaavaltaisilla alueilla (> 30 %) aineiston hajonta on merkittävää eikä selkeää eroa maan eri osien välillä voitu havaita. Turvemaiden/kivennäismaiden osuutta valuma-alueesta käytetään laskennassa siis indeksinä, johon integroituu monien muidenkin tekijöiden, mm. ilmaston ja hydrologian osuutta alueellisesta vaihtelusta.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) mittaa kansallisena seurantaohjelmassa sadeveden ainepitoisuuksia ja kokonaislaskeumaa (ns. bulk-laskeuma), joka koostuu sateen mukana tulevasta märkälaskeumasta sekä keräimeen laskeutuvista leijuvoista hiukkasista eli kuivalaskeumasta. Suurin osa laskeumanäytteen ilmaperäisistä epäpuhtauksista on yleensä märkälaskeumasta peräisin. Koko maan kattavassa asemaverkossa mittausasemat on pääosin sijoitettu haja-asutusalueille. Näillä mittausalueilla ei ole merkittäviä pistemäisiä ilman epäpuhtauksien päästölähteitä, joten mittauksilla on pyritty havainnoimaan ns. taustaluueille sateen mukana tulevan ainekuormituksen perustasoa. SYKE mittaa tällä hetkellä kokonaislaskeumaa 14 havaintoasemalla. VEPSin laskeumatiedot perustuvat näihin mittauksiin. VEPS:ssä kullekin aluekeskukselle on määritetty ominaislaskeuma perustuen alueella sijaitsevien laskeumaseuranta-asemien vuotuisiin laskeumakeskiarvoihin. Kunkin 3. jakovaiheen vesistöalueen ominaiskuormitusarvo on arvioitu näiden tietojen perusteella.

*Laskeuman vuotuiset vaihtelut sekä alueelliset erot voivat olla suuria, kokonaistypen laskeuma-arvot vaihtelevat 188 – 1042 mg /m<sup>2</sup> /a ja kokonaisfosforin 4 – 25 mg /m<sup>2</sup> /a. Vaihtelua voi aiheuttaa sadannan vuosien väliset ja vuoden sisäiset vaihtelut sekä typen osalta myös päästöjen vähentyminen viimeisen 10 – 15 vuoden aikana. Korkeimmat laskeuma-arvot mitataan Etelä- ja Länsi-Suomessa, missä Suomen omien päästöjen ja kaukokulkeuman vaikutus on suurin. Laskeuma-arvot, erityisen typen osalta, pienenevät pohjoista kohti mentäessä kun etäisyys suurempiin päästöalueisiin kasvaa.*

*Turvetuotantolaitosten perustiedot löytyvät VAHTI-tietojärjestelmästä, mutta toistaiseksi päästötiedot puuttuvat järjestelmästä. Kuormitustiedot on tarkoitus päivittää VAHTI-tietojärjestelmään v. 2004 aikana. Toistaiseksi, tietojen puuttuessa, kuormitus on VEPS:ssä arvioitu laskennallisesti ominaiskuormitusarvioiden avulla. Nykyisessä VEPS-järjestelmässä turvetuotantoalueiden sijainti ja laajuus arvioidaan satelliittikuviin pohjautuvasta maankäyttö- ja puustotulkinnasta. Kuormituksen laskennassa käytetään turvetuotannon ominaiskuormituksen oletusarvona 0,27 kg/hala fosforille ja 10 kg/hala typelle. Turvetuotannon aiheuttamalle vesistökuormitukselle on ominaista suuret vuotuiset vaihtelut johtuen tuotannon vaiheesta ja valuntaolosuhteista. Turpeen erilainen laatu ja kuivausvesien erilaiset käsittelymenetelmät aiheuttavat myös eroja kuormituksessa.*

*Uudessa VEPS:ssä haja-asutustiedot perustuvat vuoden 2000 tilastoihin (Rakennus- ja huoneistorekisteri 2000). Tilastoista ilmenee viemäriverkostoon liittymättömien asukkaiden ja asuinhuoneistojen määrä haja-asutusalueilla ja taajamissa. Haja-asutuksen ominaiskuormitusarvio perustuu tutkimustuloksiin varustetasoltaan erilaisten haja-asutusten kuormituksesta. Vesistökuormitusta vähentävänä tekijänä luvuissa on lisäksi jo otettu huomioon arvioitu keskimääräinen jäteveden purkupaikan etäisyys vesistöstä. Käytetyistä yleistyksistä johtuen näitä ominaiskuormituslukuja on käytettävä varoen, erityisesti kun arvioidaan vesistökuormitusta pienillä, 3. jakovaiheen vesistöalueilla.*

*Rakennettu ympäristö muuttaa vesistöjä ja lähiympäristön vesiolosuhteita merkittävästi. Kaupunkiympäristössä kadut, pihat ja katot estävät veden imeytymisen maahan ja syntynyt hulevesi aiheuttaa maa-aineksen, ravinteiden, metallien ja haitallisten aineiden huuhtoutumista. VEPS:ssä hulevesien aiheuttamaa ravinnekuormaa arvioidaan havaittujen laskeumatietojen perusteella. Järjestelmässä oletetaan, että 20 %:ia laskeuman typpi- ja fosforikuormasta kulkeutuu vesistöihin hulevesien mukana. VEPS-järjestelmän hulevesien ravinnepäästöjen laskentamenetelmä on epätarkka ja tuloksiin on syytä suhtautua varauksella.*



Liite 2.  
Tulkinta-avain maankäyttökarttaan

## CLC2000 maankäyttö/maanpeite (25m)

	111 Tiiviisti rakennetut asuinalueet
	112 Väljästi rakennetut asuinalueet
	121 Teollisuuden ja palveluiden alueet
	122 Liikennealueet
	123 Satama-alueet
	124 Lentokenttäalueet
	131 Maa-aineisten ottoalueet
	132 Kaatopaikat
	133 Rakennustyöalueet
	141 Taajamien viheralueet ja puistot
	142 Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet
	211 Pellot
	222 Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät
	231 Laidunmaat
	243 Pienipiirteinen maatalousmosaiikki
	311 Lehtimetsät
	312 Havumetsät
	313 Sekametsät
	321 Luonnonniityt
	322 Varvikot ja nummet
	324 Harvapuustoiset alueet
	331 Rantahietikot ja dyynialueet
	332 Kalliomaat
	333 Niukkakasvustoiset kangasmaat
	411 Sisämaan kosteikot
	412 Avosuot
	421 Merenrantakosteikot
	511 Joet
	512 Järvet
	523 Meri

## KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Uudenmaan ympäristökeskus	<i>Julkaisu-aika</i>	Joulukuu 2009
<i>Tekijä(t)</i>	Anne-Marie Hagman		
<i>Julkaisun nimi</i>	Siuntion Tjusträskin kunnostussuunnitelma		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 19/2009		
<i>Julkaisun teema</i>			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetistä: <a href="http://www.ymparisto.fi/uus/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/uus/julkaisut</a>		
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Siuntion kunta lähti kuntakohtaiseen järvikunnostusohjelmaan mukaan vuonna 2007 ja tällöin kohteeksi valittiin Karhujärvi (Björträsk). Samalla sovittiin ohjelman jatkamisesta alavirtaan mentäessä eli seuraavaksi kohteeksi tuli Tjusträsk. Työ tehtiin Siuntion kunnan ja Uudenmaan ympäristökeskuksen yhteistyöprojektina.</p> <p>Tjusträsk on rehevä järvi, joka kuuluu Naturaan. Järveä on hapetettu vuodesta 1993 lähtien. Tjusträskin pinta-ala on 114 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 9,8 m. Keskisyvyys on 4,39 m. Järven valuma-alue liittyy suoraan Karhujärven valuma-alueeseen, koska Karhujärvestä alkava Siuntionjoki laskee Tjusträskiin. Koko valuma-alueen pinta-ala on 41 518 ha, Tjusträskin lähivaluma-alue on pinta-alaltaan 5 788 ha.</p> <p>Tjusträskin kalasto on särkikalavaltainen. Kasvillisuus koostuu pääosin ilmaversoisista ja järviruokasvustot ovat laajalle levinneitä. Järveen kohdistuu laskennallisesti arvioiden erittäin paljon ulkoista fosforikuormitusta.</p> <p>Kaikissa suositelluissa kunnostusmenetelmissä on huomioitu kyseisen menetelmän vaikutukset Naturaan ja erityisesti vaikutukset meritaimeneen, saukkoon ja linnustoon. Ulkoista kuormitusta on tärkeää saada vähennettyä. Valuma-alue on erittäin laaja ja sieltä tuleva laskennallinen fosforikuormitus ylittää järven sietokyvyn selvästi. Järven omalta lähivaluma-alueelta tulevaa kuormitusta pitää saada vähennettyä 65 %.</p> <p>Hapetus ei ole tällä hetkellä tarpeeksi tehokasta ja se kannattaa mitoittaa uudelleen. Hapetuksen tehostamisen myötä järven sisäisen kuormituksen pitäisi vähentyä ja järven tilan parantua. Kalaston rakennetta on muutettava vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan. Tjusträskille suositellaan tehokalastusta ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan. Lisäksi suositellaan kalaväylän asettamista meritaimenen takia Vikträskille, Tjusträskille ja Karhujärvelle. Ruovikoita voidaan niittää, kunhan työssä huomioidaan vaikutukset linnustoon.</p> <p>Veden laatua pitää seurata, jotta kunnostusten vaikutukset nähdään ajoissa. Tällöin voidaan ohjata toimenpiteitä oikeaan suuntaan, jos veden laadussa näkyy muutoksia.</p>		
<i>Asiasanat</i>	vesistöjen kunnostus, järvet, kuormitus, seuranta, Siuntio		
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Siuntion kunta ja Uudenmaan ympäristökeskus		
	ISBN	ISBN	ISSN
		978-952-11-3655-9 (PDF)	1796-1742 (verkkoy.)
	<i>Sivu</i>	<i>Kieli</i>	<i>Luottamuksellisuus</i>
	49	Suomi	Hinta (sis. alv 8 %) Julkinen
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Uudenmaan ympäristökeskus, Asemapäällikönkatu 14, PL 36, 00521 Helsinki. Puh. 020 610 101 (vaihe), 020 690 161 (asiakaspalvelu). Faksi 09 615 008 29. Sähköposti: kirjaamo.uus@ymparisto.fi, <a href="http://www.ymparisto.fi/uus">www.ymparisto.fi/uus</a>		
<i>Painopaikka ja -aika</i>			

## PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Nylands miljöcentral	<i>Datum</i>	December 2009
<i>Författare</i>	Anne-Marie Hagman		
<i>Publikationens titel</i>	<b>Siuntion Tjusträskin kunnostussuunnitelma</b> (Iståndsättningsplan för Tjusträsket i Sjundeå)		
<i>Publikationsserie</i>	Nylands miljöcentrals rapporter 19/2009		
<i>Publikationens tema</i>			
<i>Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt</i>	Publikationen finns tillgänglig på internet: <a href="http://www.miljo.fi/uus/publikationer">http://www.miljo.fi/uus/publikationer</a>		
<i>Sammandrag</i>	<p>Sjundeå kommun kom med i samarbetet för iståndsättning av sjöar i kommunerna 2007 och då koncentrerades arbetet till Björnträsk (Karhujärvi). Samtidigt kom kommunen och Nylands miljöcentral överens om att fortsätta samarbetet nedströms, dvs med Tjusträsk.</p> <p>Tjusträsket är en eutrof sjö som ingår i nätet Natura 2000. Sjön har syrsatts sedan 1993. Träskets ytareal är 114 ha och dess största djup är 9,8 m. Medeldjupet är 4,4 m. Sjöns tillrinningsområde hör direkt samman med Björnträskets tillrinningsområde, eftersom Sjundeå å har sitt utlopp i Björnträsket och rinner ut i Tjusträsket. Hela tillrinningsarealen är 41 518 ha, medan Tjusträskets tillrinningsområde har en areal om 5 788 ha.</p> <p>Fiskbeståndet domineras av mörtfiskar. Vegetationen domineras av stora bestånd av helofyter och vass. Belastningsberäkningar anger att den yttre fosforbelastningen på sjön är markant.</p> <p>De iståndsättningsmetoder som rekommenderas har valts med tanke på hur de inverkar på nätet Natura och alldeles särskilt på öringstammen, utterbeståndet och fågelfaunan. Det är viktigt att reducera den yttre belastningen. Hela tillrinningsområdet är mycket stort och den beräknade fosforbelastningen från det överstiger klart sjöns toleransgräns. Belastningen från Tjusträskets eget tillrinningsområde borde minskas med 65 %.</p> <p>Syrsättningen är inte tillräckligt effektiv och borde dimensioneras på nytt. En tillräckligt effektiv syrsättning bör minska den inre belastningen och leda till att sjöns tillstånd förbättras. Fiskbeståndet bör ändras så, att mörtdominansen minskar. Intensivt fiske rekommenderas under åtminstone de tre kommande åren. Därtill rekommenderas en fiskled för öringen från Vikträsk, Tjusträsk till Björnträsk. Vassarna kan slås, men med hänsyn till fågellivet.</p> <p>Vattenkvaliteten bör följas upp så att iståndsättningens påverkan noteras i tid. Om vattenkvaliteten förändras kan man utifrån mätresultaten styra åtgärderna i rätt riktning.</p>		
<i>Nyckelord</i>	restaurering av vattendrag, sjöar, uppfölning, belastning, Sjundeå		
<i>Finansiär/ uppdragsgivare</i>	Sjundeå kommun och Nylands miljöcentral		
	ISBN	ISBN	ISSN
		978-952-11-3655-9 (PDF)	1796-1742 (online)
	<i>Sidantal</i>	<i>Språk</i>	<i>Offentlighet</i>
	49	Finska	Offentlig
			<i>Pris (inneh. moms 8 %)</i>
<i>Beställningar/ distribution</i>			
<i>Förläggare</i>	Nylands miljöcentral, Stinsgatan 14, PB 36, 00521 Helsingfors. Tel. +358 20 610 101 (växel), +358 20 690 161 (kundservice). Fax +358 9 615 008 29. E-post: kirjaamo.uus@ymparisto.fi, <a href="http://www.miljo.fi/uus">lwww.miljo.fi/uus</a>		
<i>Tryckeri/ tryckningsort och -år</i>			

Siuntion kunta lähti kuntakohtaiseen järvikunnostusohjelmaan mukaan vuonna 2007 ja tällöin kohteeksi valittiin Karhujärvi (Björträsk). Ohjelmaa jatkettiin vuosina 2008 – 2009 ja seuraavaksi kohteeksi tuli Tjusträsk. Tjusträskille tehtiin Siuntion kunnan ja Uudenmaan ympäristökeskuksen yhteistyöprojektina perustilan selvitys, kuormitusselvitys ja näihin pohjautuva kunnostussuunnitelma.

Tjusträsk on rehevä järvi, joka kuuluu Naturaan. Järveä on hapetettu vuodesta 1993 lähtien. Järven pinta-ala on 114 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 9,8 m. Kalasto on särkikalavaltainen. Kasvillisuus koostuu pääosin ilmaversoisista ja järviruokokasvustot ovat laajalle levinneitä. Järveen kohdistuu laskennallisesti arvioiden erittäin paljon ulkoista fosforikuormitusta.

Kaikissa suositelluissa kunnostusmenetelmissä on huomioitu kyseisen menetelmän vaikutukset Naturaan ja erityisesti vaikutukset meritaimeneen, saukkoon ja linnustoon. Ulkoista kuormitusta on tärkeää saada vähennettyä. Hapetus ei ole tällä hetkellä tarpeeksi tehokasta ja se kannattaa mitoittaa uudelleen. Kalaston rakennetta on muutettava vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan ja järvelle suositellaan tehokasvustusta ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan. Lisäksi suositellaan kalaväylän asettamista meritaimenen takia Vikträskille, Tjusträskille ja Karhujärvelle. Ruovikoita voidaan niittää, kunhan työssä huomioidaan vaikutukset linnustoon. Veden laatua pitää seurata, jotta kunnostusten vaikutukset nähdään ajoissa.



UUDENMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS  
NYLANDS  
MILJÖCENTRAL

Uudenmaan ympäristökeskus  
PL 36, 00521 Helsinki  
puh. 020 610 101 (vaihe)  
puh. 020 690 161 (asiakaspalvelu)  
[www.ymparisto.fi/uus](http://www.ymparisto.fi/uus)

**ISBN978-952-11-3655-9 (PDF)**

**ISSN 1796-1742 (verkkok.)**