

Hanke on saanut rahoitusta maaseuturahastosta
Leader-ryhmä Linnaseutu ry:ltä



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Kotkajärven tila ja kuormituksen peruskartoitus sekä toimenpiteet järven hyvän tilan ylläpitämiseksi

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2020

nro 892/20

Kotkajärven tila ja kuormituksen peruskartoitus sekä
toimenpiteet järven hyvän tilan ylläpitämiseksi

Tutkimusraportti nro 892/20, 30.10.2020

Perälä, H. 2020. Kotkajärven tila ja kuormituksen peruskartoitus sekä toimenpiteet järven hyvän tilan ylläpitämiseksi. KVVY Tutkimus Oy, Tampere. Tutkimusraportti nro 892/20. 49 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere

Harri Perälä, erityisasiantuntija, FM

Tilaaja:

Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys ry

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	SELVITYKSEN TOTEUTUS JA TAUSTA-AINEISTO.....	2
3.	JÄRVEN YLEISKUVAUS	3
4.	VALUMA-ALUE	3
4.1	Valuma-alueen yleiskuvaus	3
4.2	Osa-valuma-alueet	5
4.3	Kotkajärven lähiympäristön maaperä	6
4.4	Valuma-alueella tehtyjä metsätalouden toimenpiteitä	7
4.5	Valuma-alueelle suunniteltuja toimenpiteitä	7
5.	HYDROLOGIA	7
5.1	Virtaamat	8
5.2	Kotkajärven tilavuus.....	8
5.3	Vedenpinnan korkeuden vaihtelu.....	10
5.3.1.	Yleistä	10
5.3.2.	Suoritettu vedenpinnan korkeuden seuranta	10
5.3.3.	Vedenpinnan simuloitu vaihtelu.....	11
6.	VEDENLAADUN TUTKIMUKSET	12
6.1	Kotkajärven veden laatu.....	12
6.2	Kotkajärven ekologinen tila.....	17
6.3	Ojavesien laatu	18
6.3.1.	Vuoden 1977 tulokset.....	18
6.3.2.	Vuoden 2003 tulokset.....	18
6.3.3.	Ojavedet 2015–2017.....	19
6.3.4.	Ojavedet 2020	19
6.3.5.	Yhteenveto ojavesistä.....	21
7.	KOTKAJÄRVEN VESIKASVILLISUUS	21
7.1	Vuosien 2002–2004 kartoitukset.....	21
7.2	Vuoden 2012 tulokset	22
7.3	Kotkajärven vesikasvillisuus ruoppausten näkökulmasta	23
8.	KOTKAJÄRVEN KUNNOSTUSTARPEEN KARTOITUS	24
8.1	Lähtökohta.....	24
8.2	Maastokatselmuksen (13.7.2020) tulokset	24
8.3	Valuma-alueella syntyvä kuormitus.....	25
8.3.1.	Valuma-alueen tarkastelu (VEMALA)	25
8.3.2.	Metsätalous.....	27
8.3.3.	Loma- ja haja-asutus	28
8.3.4.	Maatalous	29

8.4	Sisäinen kuormitus.....	29
8.4.1.	Järveen kohdistuva humuskuormitus ja sen vähentäminen	30
8.5	Laskennallinen fosforikuormitus ja Kotkajärven fosforin sietokyky	30
8.6	Ilmastoskenaario ravinnekuormituksen kehittymisestä	31
9.	KALASTOTIEDOT.....	32
9.1	Kotkajärven kalasto	32
9.2	Kalaston hoitosuositukset	32
10.	KOTKAJÄRVEN HYVÄN TILAN YLLÄPITÄMINEN	33
10.1	Suojelun lähtökohta	33
10.2	Valumavesien käsittely ja metsätalouden toimenpide-ehdotukset	34
10.2.1.	Metsänhoidon yleisohjeet.....	34
10.3	Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	38
10.3.1.	Jätevesien käsittely	38
10.3.2.	Piha-alueiden vedet ja rantakasvillisuus.....	38
10.4	Rantakasvillisuuden niitto	39
10.4.1.	Lähtötiedot	39
10.4.2.	Vertailutietoa (Mikkolanlammi, Tampere)	41
10.4.3.	Kotkajärven suunnitelman toteuttaminen	41
10.5	Hoitokalastus ja sen edellytykset.....	42
10.6	Kunnostustoimien toteuttaminen ja tehokkuus.....	42
11.	ESITYS VESISTÖN TILAN SEURANNAKSI.....	42
11.1	Kotkajärveen laskevat ojat	43
11.2	Kotkajärvi.....	43
11.3	Biologiset tutkimukset	44
11.3.1.	Planktonlevät	44
11.3.2.	Vesikasvillisuus.....	44
11.3.3.	Pohjaeläimet.....	44
11.3.4.	Kalasto.....	45
11.3.5.	Paleolimnologinen tutkimus (piilevät)	45
12.	YHTEENVETO MAHDOLLISISTA KUNNOSTUSTOIMENPITEISTÄ.....	46
12.1	Johdanto	46
12.2	Esitys mahdollisista toimenpiteistä.....	47

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1.	Ojavesien tarkkailutulokset
Liite 2.	Kotkajärvi happikartoitus, 1.4.2019 tulokset
Liitekartta 1.	Kotkajärven valuma-aluekartta



Kotkajärven tila ja kuormituksen peruskartoitus sekä toimenpiteet järven hyvän tilan ylläpitämiseksi

1. Johdanto

Kotkajärvi sijaitsee Hämeenlinnan kaupungin alueella Kalvolassa. Vesistöllisesti se sijaitsee Kokemäenjoen vesistöön kuuluvalla Tarpianjoen yläosan valuma-alueella (35.285). Järven hyvä tila tarjoaa erinomaiset mahdollisuudet tavanomaiselle virkistyskäytölle kalastus mukaan lukien. Järven hyvän tilan ylläpitämisen on katsottu edellyttävän suunnitelmallisuutta toimintaan. Myös veden laadussa esiintyvät lievät merkit rehevyyden mahdollisesta lisääntymisestä puoltavat tätä.

Kotkajärven valuma-alue on suurelta osin metsää. Järven rannoilla on melko runsaasti loma-asutusta tiheyden ollessa keskimäärin 7,3 kiinteistöä/km. Kotkajärven perustila ja kalaston rakenne ovat hyvää luokkaa. Veden laadusta on tuloksia satunnaisesti vuodesta 1966 alkaen. Vesikasvillisuudessa esiintyy myös oligotrofiaa edustavia lajeja. Veden ruskea väri kertoo valuma-alueelta tulevista humushuhtoutumista. Ilmaston muutoksen seurauksena laajemminkin Suomessa esiintyvä vesien tummuminen huolettaa myös Kotkajärvellä.

Kotkajärvellä on ollut aktiivista toimintaa järven tilan suojelemiseksi 2000-luvun alusta alkaen. Järvelle on perustettu kehittämis- ja suojeluyhdistys ry vuonna 2002 ja vuonna 2016 valmistui Kotkajärvi-perusteos. Kotkajärvellä on laadittu suunnitelma seuranta- ja hoitotoimenpiteille vuodesta 2011 alkaen.

Tässä suunnitelmassa luodaan katsaus Kotkajärven nykytilaan, tarkastellaan kuormitustilannetta ja kunnostustarvetta. Lisäksi esitetään ehdotuksia mahdollisista jatkotoimenpiteistä sekä järven tilan seurannasta. Koska valuma-alueiden ja järvien kunnostamiseen on useita eri menetelmiä, tässä yhteydessä tarkastellaan Kotkajärveen mahdollisesti soveltuvia tai sen tarvitsemia toimenpiteitä.

Luonnonhuhtoutuman ylittävästä kuormituksesta tuntuva osa tulee metsätaloudesta, joten sen osalta ratkaisevassa asemassa ovat tulevat toimenpiteet ja niihin liittyvät vesiensuojelun tarpeet. Selvitys ei sisältänyt varsinaista maastotarkastelua lukuun ottamatta Peuraajassa ja Vadelmakorvenojassa olevien laskeutusaltaiden katselmusta näytteenoton yhteydessä sekä Kotkajärvellä suunniteltuun vesikasvien niittoalueeseen tutustumista.

2. Selvityksen toteutus ja tausta-aineisto

Kotkajärven nykytilan kartoitus sekä kuormituksen arviointi on suoritettu pääasiassa olemassa olevan aineiston mukaan keräämällä aineisto yksin kansiin ja arvioimalla tilannetta kokonaisuutena.

Käytännön töinä vuonna 2020 tutkittiin Pitkäsillansuon vuoden 2016 ojituksia varten Peuraojaan ja Vadelmakorvenojaan rakennettujen laskeutusaltaiden toimintaa toukokuussa sekä heinäkuussa. Lisäksi heinäkuussa otettiin näyte Mäkipirtinojan alajuoksulta Vemalan ehdottaman kosteikkoalueen tarvetta ajatellen.

13.7.2020 Kotkajärvellä suoritettiin lyhyt maastokatselmus, jonka yhteydessä käytiin varmistamassa vesiruton esiintyminen järvellä. Varsinaista vesikasvitarkastelua ei suoritettu laajemmin. Vesikasveja on selvitetty aiemmin laajasti vuosina 2002–2003 sekä pienimuotoisemmin viimeksi vuonna 2012. Vuoden 2012 tuloksia ei ole raportoitu erikseen.

Selvityksen laadinnassa on käytetty kirjallisuudesta saadun tiedon ohella hyväksi seuraavia järjestelmiä:

- Hertta Hertta: vedenlaatutiedot, ekologinen luokittelu, Kotkajärven syvyystiedot.
- Vemala Syken WSFS-Vesistömallijärjestelmä: kuormitustiedot, valuma-alue tiedot.
- VALUE Syken valuma-alue työkalu: Kotkajärven valuma-alue.
- VALUE Corinen mukaisen valuma-alueen jakautuminen eri maankäyttömuodoille.
- MapInfo Ojien valuma-alueiden pinta-alat.
- Metsäkeskuksen ja Geologisen tutkimuskeskuksen sovellus eroosioherkistä alueista.

Veden laadun tuloksista osa on saatu Hertta-järjestelmästä, jonka jälkeen tulosaineistoa on täydennetty Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen tiedoilla sekä Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen tiedoilla. Kotkajärven syvyyskartta ja tilavuudet syvyyksittäin löytyvät Hertasta.

Kotkajärveen kohdistuvaa kuormitusta on arvioitu myös laskennallisesti mm. Friskin kuormitusmalleilla (Frisk 1978, Frisk 1979). Yksittäisiä vedenlaatumalleja ovat koonneet yhteen myös Granberg & Granberg (2006).

Saatuja kuormitustietoja on verrattu Vollenweiderin (1974) hydraulisten pintakuormien kaavoilla saatuihin rajoihin. Merkittävää sisäistä kuormitusta, joka vaikuttaisi laskentoihin, ei Kotkajärvellä esiinny.

Tätä työtä varten ei ole suoritettu esitettyä (luku 4.3) tarkemmin valuma-alueen maaperäkartoitusta, eikä siten ole kartoitettu erikseen mahdollisia eroosioherkkiä alueita. Tämänkaltaiset kartoitukset ovat tärkeitä esimerkiksi suoritettaessa maatalouden kuormituksen vähentämismahdollisuuksia tai arvioidessa erilaisten suojavyöhykkeiden tarvetta ja suunniteltaessa ojituksia. Myös metsätaloudessa eroosioherkkien alueiden tunnistaminen on tärkeää.

Kotkajärvi on säännöstelemätön järvi, jonka vedenpinnan korkeudessa tapahtuu luontaista vaihtelua. Kotkajärven veden pinnan korkeuksia on mitattu Niemikotkan rannasta vuosina 2008–2020 ja saatuja tuloksia voidaan verrata Syken Vemala-järjestelmän antamiin simuloituihin vedenpinnan korkeuksiin.

3. Järven yleiskuvaus

Kotkajärvi on suurehko (287 ha) Kalvolan kunnan alueella sijaitseva järvi. Kotkajärvi sijaitsee Kokemäenjoen vesistöalueella ja tarkemmin Tarpianjoen yläosan vesistöalueella (38.285) kuuluen Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueeseen VHA3. Rantaviivaa on noin 17,7 km ja sen pituuteen suhteutettuna kiinteistöjä (130) on noin 7 kpl/km.

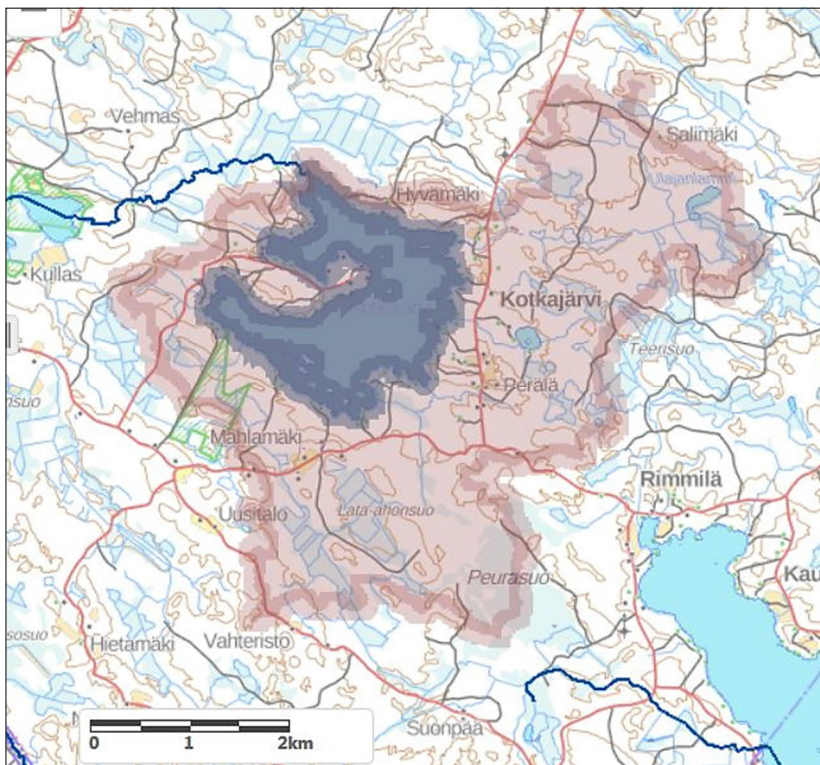
Kotkajärvi on luodattu 18-20.7.2010 (luku 5.2). Tilavuudeksi saatiin tuolloin 10,9 miljoonaa m³ keskisyvyyden ollessa 3,8 m. Suurin syvyys on 11,46 m havaintoasemalla Sittala 1. Tilavuuden ja valuma-alueen pinta-alaan perustuvalla keskivirtaamalla viipymäksi saadaan 797 vrk (lähde Vemala) eli noin 2 vuotta 2 kuukautta. Koska järven viipymä on pitkä, ravinteiden sedimentaatio on tehokasta.

Kotkajärvi on ympäristöhallinnon järvityypittelyssä määritelty tyyppiin pienet humusjärvet (Ph). Järven vesi on peruslaadultaan melko kirkasta, mutta humussävytteistä, vaikkei kyseessä olekaan suojärvi. Ravinnepitoisuudet ovat olleet etenkin talvella alhaisia, mutta kesällä fosforin osalta on välillä mitattu myös lievästi rehevälle vedelle ominaisia pitoisuuksia. Veden hygieeninen laatu on todettu hyväksi.

4. Valuma-alue

4.1 Valuma-alueen yleiskuvaus

Kotkajärvi on vesistön latvajärvi, jonka valuma-alue (kuva 4.1) on suurelta osin metsää. Järven pohjoispuolella on ojitettu suo, mutta sen vedet virtaavat Kotkajärven laskujokeen. Kotkajärven eteläpuolella on suota, jonka alueella suoritettiin ojituksia vuonna 2016. Valuma-alueen pinta-ala on 18,25 km², josta Kotkajärven oman pinta-alan (2,86 km²) osuus on 15,7 %.

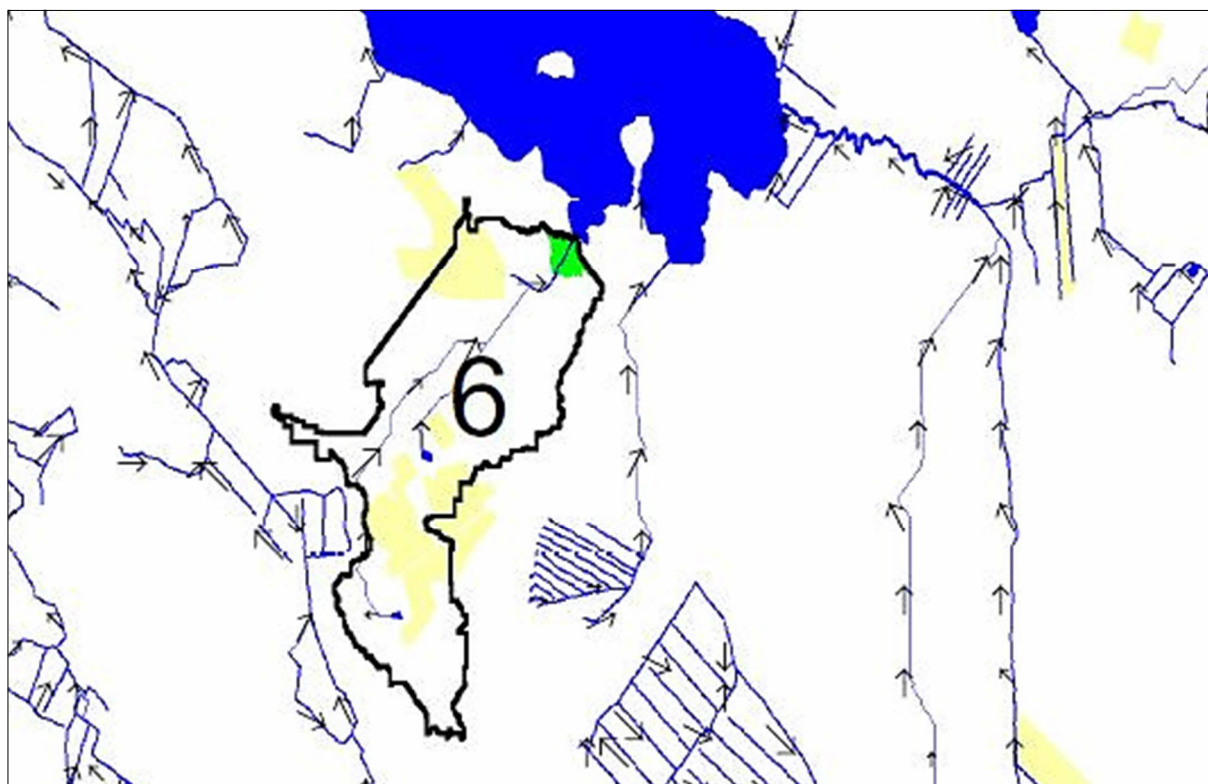


Kuva 4.1. Kotkajärven valuma-alue (lähde: Suomen ympäristökeskuksen VALUE-työkalu KM10).

Valuma-alueen metsistä pääosa on ollut metsätalouden eli hakkuiden ja ojitusten piirissä (taulukko 4.1). Järven eteläosaan laskevan Metsäpirtinojan alajuoksu on mainittu Vemala-järjestelmässä yhtenä mahdollisena kosteikkoalueena (kuva 4.2). Järveä ympäröivillä rannoilla on tasaisesti loma-asutusta. Valuma-alueella on myös jonkin verran haja-asutusta. Viljelysmaita valuma-alueella ei juuri ole.

Taulukko 4.1. Kotkajärven valuma-alueen maankäyttömuotojen suhteellinen osuus (%) Suomen ympäristökeskuksen VALUE-työkalulla mitattuna sekä simuloidusta Vemala-järjestelmästä poimittuna.

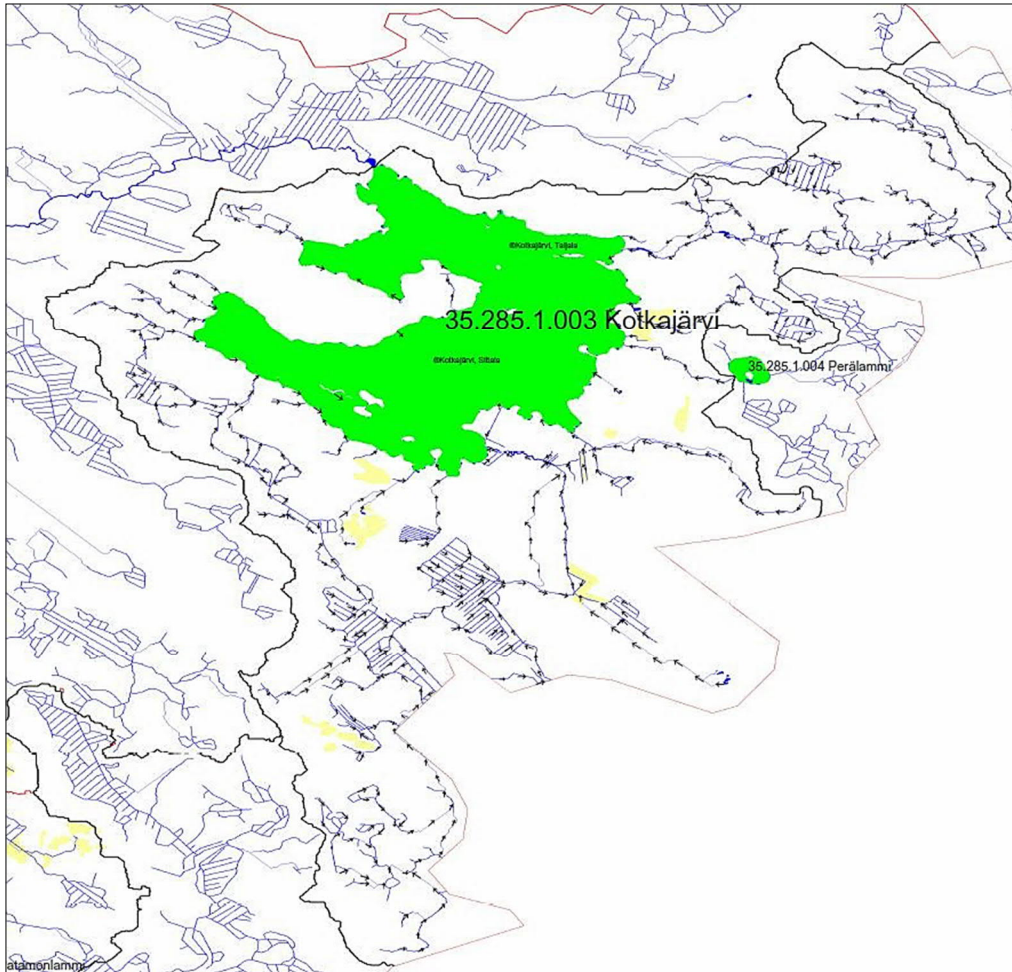
Maankäyttömuotojen suhteellinen osuus - Kotkajärven valuma-alue 19,09 km ² (vemala)	Corine 2012/2		Vemala	
	km ²	%	km ²	%
Metsät	14,60	80,0	16,12	84,4
- Sulkeutuneet metsät		66,1		
- Harvapuustoiset metsät, pensastot ja avoimet kankaat		13,9		
- Yläpuolinen ojitettu suoala (sisältyy metsiin)			2,0	10,5
- Yläpuolinen ojittamaton suoala (sisältyy metsiin)			0,54	2,8
- Yläpuolinen hakkuuala 2013-2017			11,38	59,6
Sisävedet	2,92	16,0	2,98	15,6
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	0,36	2,0		
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	0,15	0,8		
Asuinalueet	0,09	0,5		
Sisämaan kosteikot ja avosuot	0,07	0,4		
Hetreegeniset maatalousvaltaiset alueet	0,05	0,3		
Viljelysmaat		0,0		
Monivuotiset viljelmät		0,0		
Laidunmaat		0,0		
Yhteensä	18,25	100,0	19,10	100,1
Haja-asutus lkm				
Loma-asuu lkm				



Kuva 4.2. Kotkajärven eteläpään tuntumaan esitetty mahdollinen kosteikkopaikka (alue 6).

4.2 Osa-valuma-alueet

Kotkajärven valuma-alueen pinta-ala on 18,35 km² (taulukko 4.2), josta Kotkajärven ulkopuolista aluetta on itse järvi pois lukien 15,5 km². Ojavesien kulkua on kuvattu VEMALA-järjestelmässä (kuva 4.3).



Kuva 4.3. Kotkajärveen laskevat vedet – oja kartta (lähde: Vemala 30.6.2020).

Järveen laskevista joki-/ojavesistä viiden suurimman ojan valuma-alue on kooltaan vähintään 1 km² näiden ojen muodostaessa Kotkajärven valuma-alueesta (liitekartta 1) ja siten myös vesitaseesta 62 %. Kahden suurimman ojan (Myllyoja ja Peuraoja) osuus Kotkajärven valuma-alueesta on 43 %.

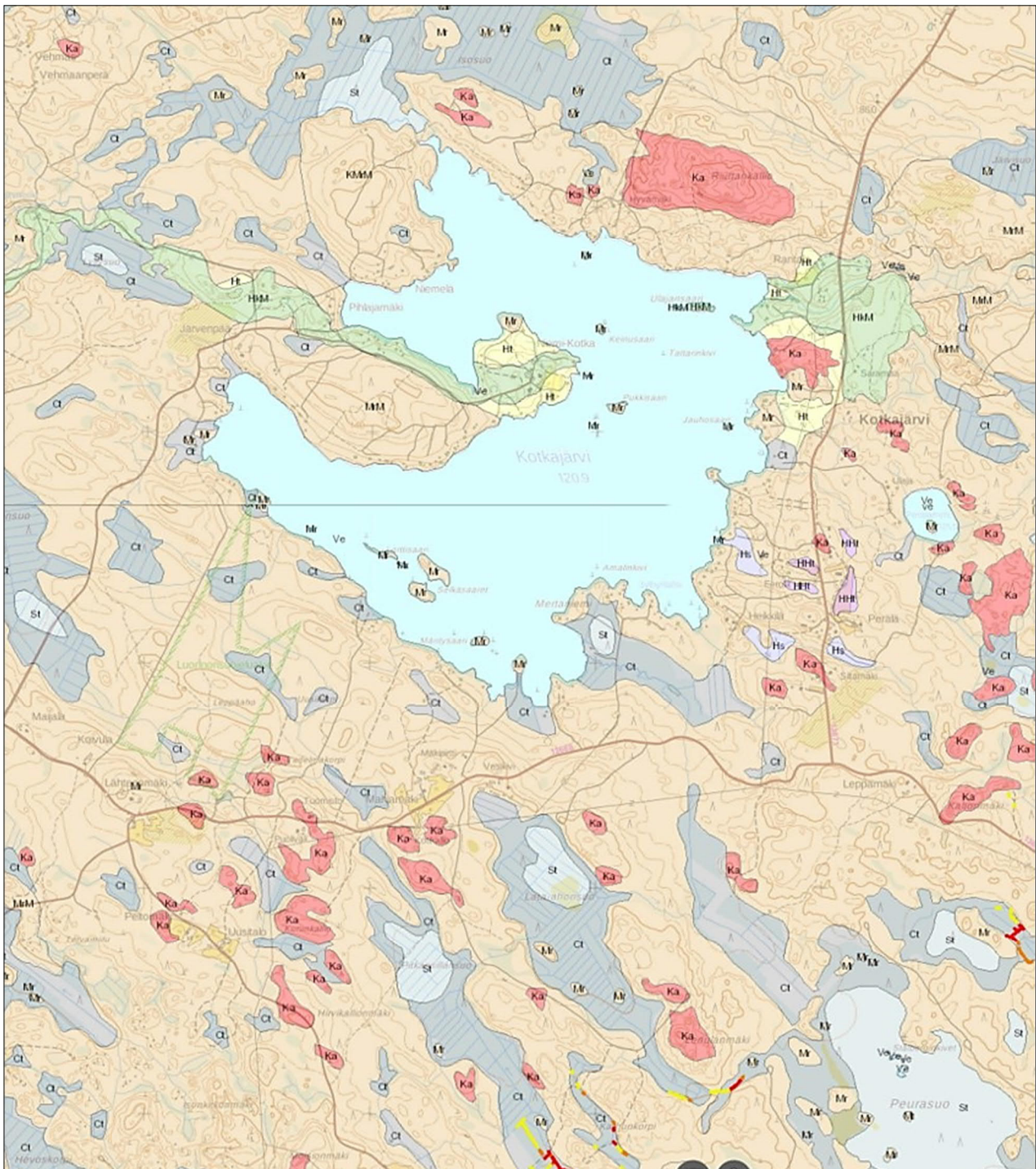
Taulukko 4.2. Kotkajärveen laskevien ojen valuma-alueiden pinta-alat.

Ojan nimi - tai sijainti	Valuma-alueen pinta-ala km ²	Osuus valuma- alueesta %	Järvet	Suot
Myllyojan	3,95	21,5	Ulaianlammi	Myllyojan varren suot
Perälamminoja	1,04	5,7	Perälammi	
Peuraoja	4,00	21,8	-	Lata-ahosuo, Pitkänsillansuo, Peurasuo
Vadelmakorvenoja	1,22	6,6	-	Pitkänsillansuo
Oja kaakosta	1,02	5,6	-	
Edellä mainitut ojat yht.	11,23	61,2		
Muut ojat yhteensä	4,26	23,2		
Kotkajärven pinta-ala	2,86	15,6		
Kaikki yhteensä	18,35	100,0		

4.3 Kotkajärven lähiympäristön maaperä

Vesiuomien maa-aineksen huuhtoutumisriskiä ei ole arvioitu Kotkajärven ympäristölle. Suomen Metsäkeskuksen ja geologian tutkimuslaitoksen tuottamassa aineistossa on kuitenkin esitetty tietoja Kotkajärven ympäristön maaperästä (kuva 4.4).

Lähiympäristön maaperästä pääosa on metsäistä moreenimaata. Turvepohjaisia suomaita on jonkin verran sekä myös kallioita. Savipohjaisia alueita ei Kotkajärven lähialueella ole.



Kuva 4.4. Kotkajärven lähiympäristön maaperä (Mr = moreeni, Ct = saraturve, St= rahkaturve, Hk = hiekka, Hs = hiesu, Ht = hietä, Ka = kallio). © Maanmittauslaitos 2018, Suomen metsäkeskus ja Geologian tutkimuskeskus.

4.4 Valuma-alueella tehtyjä metsätalouden toimenpiteitä

Kotkajärven eteläpuolella sijaitsevilla Pitkäsillansuolla on toteutettu ojitushanke (2013–2016), joka käsitti noin 8,7 km kunnostusojitusta hankkeen hyötyalan oltua noin 31,3 ha. Alueen vedet valuvat vanhoja metsäoimia pitkin Kotkajärveen. Hankkeeseen ei liittynyt lannoitus suunnitelmaa. Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys ry ei ollut asiassa ns. asianomistaja/asianosainen.

Kanta-Hämeen metsänhoitoyhdistykseltä 6.9.2015 saatujen tietojen mukaan ojittamisella pyrittiin laskemaan veden korkeutta soilla 0,5–0,9 m entisen suometsän metsänkasvun nostamiseksi paremmalle tasolle. Hankkeessa huomioitiin vesiensuojelliset näkökohdat viranomaisen hyväksymällä tavalla, mutta vesien seurannalle ei asetettu velvoitetta.

Ennen talvella 2016 tapahtunutta ojitusta kahteen alapuoliseen laskuojaan kaivettiin selkeytysaltaat metsäkeskuksen rahoituksella ns. luonnonsuojeluhankkeena. Altaiden toimintaa ei seurattu ojitusten aikana.

Tiloille Tuomisto 4:40 (Peuranoja) ja Metsäpirtti 4:40 (Vadelmakorvenoja) suunnitellut laskeutusaltaat rakennettiin Metsäkeskuksen toimesta, joten oletuksena on, että ne ovat riittävällä tavalla mitoitettuja. Jotta tiedettäisiin altaisiin mahdollisesti kerääntyneen aineksen määrä, tarvittaisiin lähtötietona pohjan pinta suhteutettuna jonkin asteikkoon tai poistopään pinnankorkeuteen. Silmäämäärisesti sitä on vaikea arvioida.

4.5 Valuma-alueelle suunniteltuja toimenpiteitä

Järven kaakkoispuolelle sijaitsevan Lata-ahonsuon koillispuolella on kultakaivos hanke (Kotka-1cu-auhanke). Alueelta uskotaan löytyvän kultaa, kuparia, sinkkiä, kobolttia ja molybdeenia. GTK:lla on etsintälupa vuoteen 2021 saakka.

Hanke on aiheuttanut Kotkajärven tulevaisuutta ajatellen huolta sen sijaitessa Kotkajärveen laskevan Peuranajan valuma-alueella, sillä toteutuessaan kaivos voi lisätä järveen kohdistuvaa kuormitusta. Mikäli hanke etenee, se tulee ympäristölupakäsittelyn piiriin. Muutoin hankkeen tila on stabiili, eikä aiheuta tässä vaiheessa erillistä tarvetta lausunnoille tai toimenpiteille.

5. Hydrologia

Kotkajärven alueella ei ole valtakunnallisia virtaaman tai valunnan mittauspisteitä. Hydrologiset tiedot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen kehittämään ja ylläpitämään WSFS-hydrologiseen mallijärjestelmään (Watershed simulation and forecasting system) (Vehviläinen ym. 2005). WSFS hydrologinen mallijärjestelmä arvioi tarkasteltavan alueen hydrologiaa käyttäen pohjatietoina sääasemien sadanta-, lumi- ja lämpötilatietoja sekä virtaamamittausasemien tietoja.

Mallin taustalla on erilaisia malleja haihdunnalle, lumen kertymiselle ja sulamiselle, maaperän kosteudelle, pohjavedelle, veden valunnalle, virtaamalle sekä vedenkorkeuksille. Mallia käytetään myös alueella syntyvän kuormituksen arviointiin, vedenkorkeusarviointiin, tulvariskien arviointiin jne. Mallin tiedot päivitetään vuorokausiasteleella, eli tiedot ovat reaaliaikaisia. Järjestelmää käytetään laajasti Suomessa.

5.1 Virtaamat

Kotkajärvestä lähteväksi keskivirtaamaksi on esitetty Vemalassa 0,158 m³/s, mikä antaa keskivalu-
maksiksi 8,6 l/skm², mitä arvoa on käytetty ohjeellisena lähtöarvona myös ojavesien keskivirtaamien
(taulukko 5.1) laskennassa. Keskiylivalumana on käytetty 100 l/skm² ja keskialivalumana 0,5 l/skm².

Taulukko 5.1. Kotkajärven valuma-alueelle arvioituja virtaamia.

Valuma-alue	Valuma-alue km ²	Virtaamat eri valuma-vaihtoehdoilla		
		keskiylivirtaama	keskivirtaama	keskialivirtaama
Peuranoja	4,03	403	34,7	2,0
Myllyoja	3,95	395	34,0	2,0
Vadelmakorvenoja	1,22	122	10,5	0,6
Perälamminoja	1,04	104	8,9	0,5
Oja kaakosta	1,01	101	8,7	0,5
Pihlajamäenoja	0,21	21	1,8	0,1
Järvenpäänoja	0,12	12	1,0	0,1
Oja järvenkäänsipäähän	0,24	24	2,1	0,1
Mäkipirtinoja	0,19	19	1,6	0,1
Viljasenoja	0,49	49	4,2	0,2
Vesikivenoja	0,16	16	1,4	0,1
Muu lähivaluma-alue	2,85	285	24,5	1,4
Kotkajärvi (oma pinta-ala - laskeuma)	2,86	286	24,6	1,4
Yhteensä	18,35	7544	158	38

Metsäojitusten yleisten mekanismien perusteella voidaan todeta, että tehdyt ojitukset ovat voineet
lisätä alkuvaiheessa Kotkajärveen laskevien vesien määrää suoalueiden sisältämän vesivarannon va-
pautumisen myötä. Pitemmällä aikavälillä valuma-alueiden ojitukset eivät lisää järveen tulevien ve-
sien määrää pitkällä aikavälillä, mutta vesimäärien vaihtelu ajankohdittain voi muuttua. Ojitusten
myötä vedet valuvat runsasvetisinä aikoina helpommin ja nopeammin järveen aiheuttaen alkuvuo-
sina myös eroosion voimistumista. Ojitetun alueen (31,3 ha) osuus järven valuma-alueesta on 1,7 %,
joten vaikutukset Kotkajärven koko vesitaseeseen jäävät pieneksi.

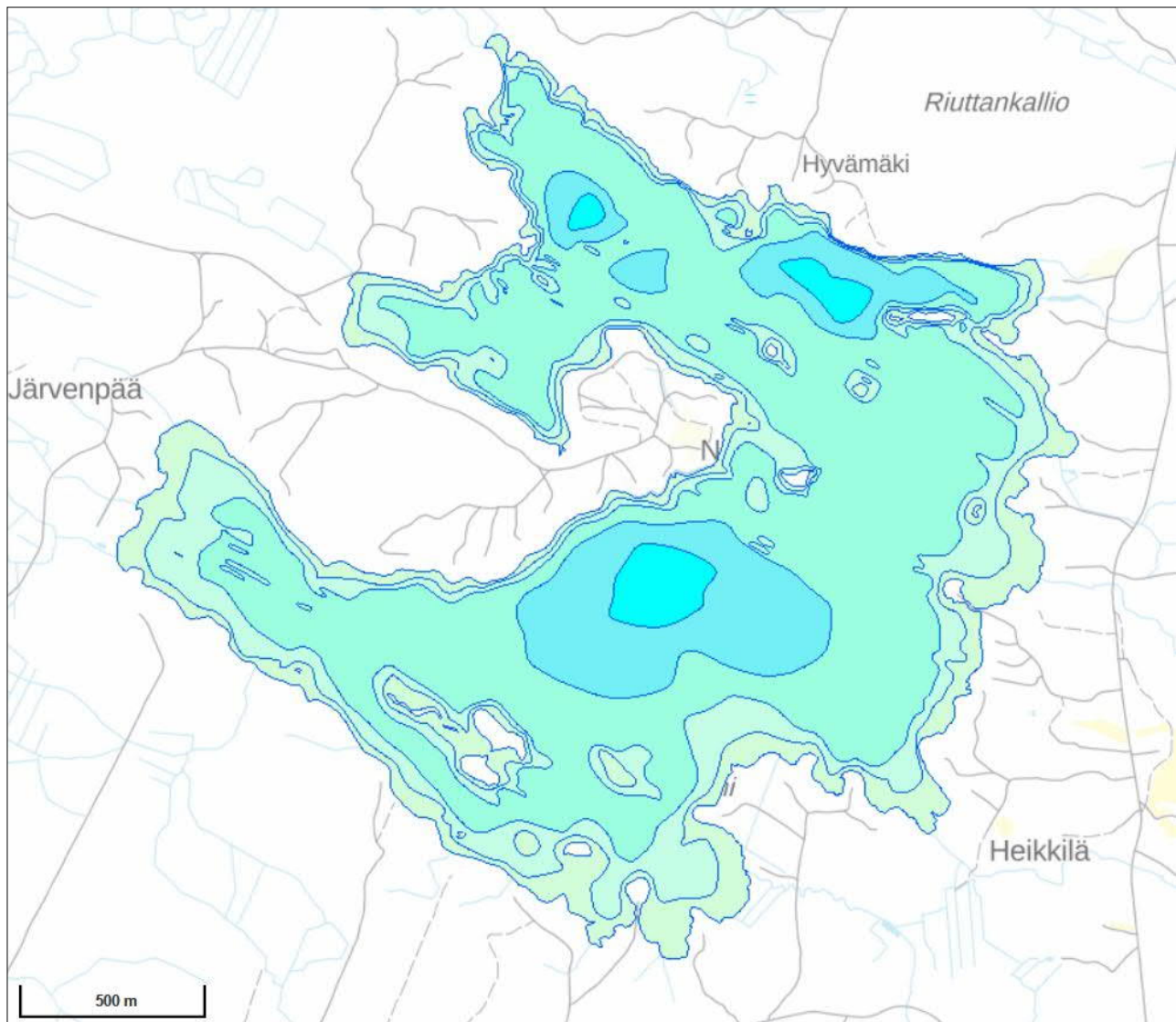
5.2 Kotkajärven tilavuus

Kotkajärvi on luodattu 19-20.7.2010 Hämeen ELY:n toimesta 1 metrin syvyysvyöhykkeisiin jaettuna
(taulukko 5.2). Järven suurin syvyys on 11,46 m ja tilavuus 10 898 900 m³ (noin 10,9 miljoonaa kuutiota).

Yli viiden (5) metrin syvyisen vesimassan osuus järven tilavuudesta on noin 12,5 %. Pinta-alallisesti yli 5
metrin syvyisen vesialueen osuus järven pinta-alasta on 23 %.

Taulukko 5.2. Kotkajärven tilavuudet syvyysvyöhykkeittäin.

Syvyys m	Vyöhyke	Pinta-ala ha	Tilavuus 10 ³ m ³	% tilavuudesta kumuloituvaa	Ko. vyöhykkeen osuus järven tilavuudesta
0	0 - 1	286,54	10898,90	100,0	24,4
1	1 - 2	251,43	8239,96	75,6	21,7
2	2 - 3	220,39	5873,60	53,9	18,5
3	3 - 4	180,84	3854,88	35,4	14,0
4	4 - 5	126,33	2329,59	21,4	8,9
5	5 - 6	66,32	1357,61	12,5	4,8
6	6 - 7	41,77	839,18	7,7	3,2
7	7 - 8	27,56	495,39	4,5	2,0
8	8 - 9	17,99	275,25	2,5	1,4
9	9 - 10	12,71	121,96	1,1	0,9
10	10 - 11	6,85	22,53	0,2	0,2
11	11 - 11,5	0,40	0,73	0,0	0,0
Yhteensä		286,54	10898,90	100,0	100,0



Kuva 5.1. Kotkajärven syvyysvyöhykkeet. Lähde: paikkatietoikkuna.

5.3 Vedenpinnan korkeuden vaihtelu

5.3.1. Yleistä

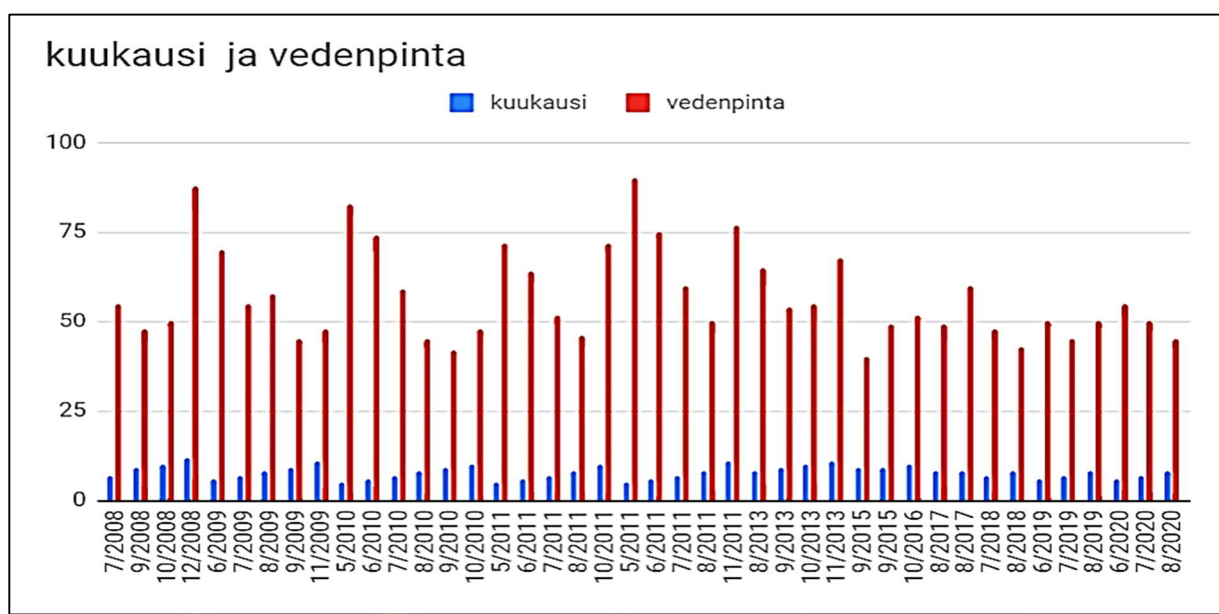
Vedenpinnan korkeus voi vaihdella säännöstelemättömissä järvissä huomattavastikin. Vesistömallijärjestelmä WSFS:n simuloinnin mukaan Kotkajärvenkin vedenpinta voi vaihdella varsin voimakkaasti ja talven 2020 tapaisissa oloissa veden pinta voi olla talvella korkeallakin. Perinteisesti veden pinta on alimmillaan loppukesällä. Voimakas vaihtelu on todettu myös reaali pohjaisessa vedenpinnan korkeuden seurannassa.

Metsäojitusten vaikutuksista vesimääriin voidaan todeta yleisesti (kts. luku 5.2), että niiden myötä virtaamien vaihtelu voi voimistua ja niillä voi tätä kautta olla oma vaikutuksensa alapuolisten järvien veden pintoihin. Pitkäsillanojan viimeksi ojitetun alueen pinta-ala (31,3 ha) muodostaa 2 % järven maapohjaisesta valuma-alueesta (15,5 km²), joten ojituksen mahdolliset vaikutukset järven veden pintaan peittyvät laajemman mm. sääoloista aiheutuvan vaihtelun sisään. Ojavesien määrän nopealla vaihtelulla voi kuitenkin olla vaikutusta ojaeroosioon, minkä takia kiintoainetta pidättävät vesien-suojelurakenteet ovat ojituksissa aina tarpeen.

5.3.2. Suoritetu vedenpinnan korkeuden seuranta

Kotkajärven veden pinnan seurannasta on käytettävissä Niemikotkan asteikolta luettuja korkeustietoja vuosilta 2008–2020. Tuloksia on pääasiassa kesäajalta ja loppuvuodelta jäättömältä ajalta, joten kuvaajan (kuva 5.2) antama tieto pinnan vaihtelusta jää simuloitua aineistoa pienemmäksi, eikä kata esimerkiksi alkuvuosien 2018 ja 2020 simuloinnin mukaan korkeita vedenpintoja.

Manuaalisista mittauksista poimittuna veden pinnan vaihteluväli on ollut noin 45 cm, kun simuloidussa viime talvien poikkeuksellisten talvien korkeuksien takia vaihteluväli on selvästi suurempi maksimien ajoittuessa kevätylivalumakaudelle ja minimien tuonne loppukesän puolelle. Joka tapauksessa veden pinta laskee yleensä kesän kuluessa; voimakkain muutos on todettu vuonna 2012, jolloin veden pinta laski toukokuulta elokuulle noin 45 cm kääntyen sen jälkeen nousuun.



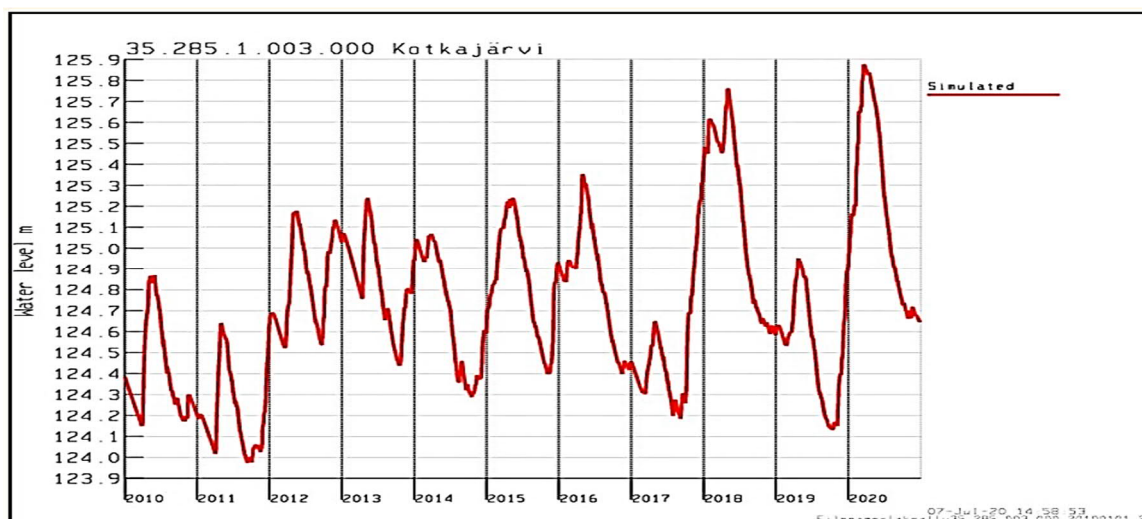
Kuva 5.2. Kotkajärven vedenpinnan korkeuden vaihtelu aikavälillä vuosina 2008–2020.

5.3.3. Vedenpinnan simuloitu vaihtelu

Kotkajärven simuloitun vedenpinnan vaihtelu on ollut 2010-luvun osalta voimakkaimmillaan viime vuosina (kuva 5.3).

Dataa tarkasteltaessa tulee olla kriittinen. Erityisesti on syytä huomata, että laskettu vedenkorkeus voi olla kaukana todellisesta etenkin, jos järvestä ei ole vedenkorkeushavaintoja. Syynä on lähinnä se, että vedenkorkeuden laskennassa virhe kumuloituu toisin kuin virtaaman laskennassa. Jos järven laskettu tulovirtaama on koko ajan hieman liian suuri tai lähtövirtaama hieman liian pieni, vedenkorkeus nousee laskennassa ennen pitkää hyvin korkealle.

Simuloitu data antaa kuvan voimakkaammasta vedenpinnan vaihtelusta kuin avovesiajan reaaliset mittaustulokset. Ensisijaisesti simuloitu data viittaa voimistuneiden talvitulvien lisääntyvästä vaikutuksesta Kotkajärven veden pintaan.



Kuva 5.3. Kotkajärven veden pinnan vaihtelu 2010-luvulla vesistömallijärjestelmällä WSFS simuloituna.

Järvien vedenpinnan nostohankkeiden perimmäinen tavoite on useimmiten estää yhdessä muiden kunnostustoimenpiteiden kanssa järven umpeenkasvua. Kunnostushankkeissa vesikasvien poisto ja vedenpinnan nosto ovat usein täydentäneet toisiaan. Vedenpinnan nostolla tarkoitetaan yleensä aliveden korkeuden nostamista. Veden laadun kannalta Kotkajärvellä ei ole suoranaista tarvetta vedenpinnan nostolle.

Vedenpinnan nosto on sopiva kunnostusmenetelmä, kun järvessä tai sen osissa mataluus on käyttökelpoisuutta rajoittava ongelma. Lisäksi edellytyksenä on, ettei vedennoston vaikutuksesta aikaisemmin vedenpinnan yläpuolella olleita ranta-alueita jää kovin paljon kesävedenpinnan alapuolelle ja että vedennostosta aiheutuva hyöty on olennaisesti suurempi kuin ranta-alueille aiheutuva haitta, joka on yleensä vedenpinnan nousun myötä tapahtuva rantametsien tai peltojen vettäminen.

Vedenpinnan nosto/pohjapadon rakentaminen on oma luvituksen vaativa toimenpide ja vaatii yleensä rannan omistajilta yksimielisyyttä. Mikäli alimman veden kesäaikaista pintaa nostetaan esimerkiksi pohjapadolla, tämä voi vähentää veden juoksua alempaan vesistöön niukan kesävirtaaman aikana, mikä myös tulee huomioida veden pinnan nostohankkeissa ja saattaa aiheuttaa luvituksessa selvityspyyntöjä alapuolen biologiaankin liittyen.

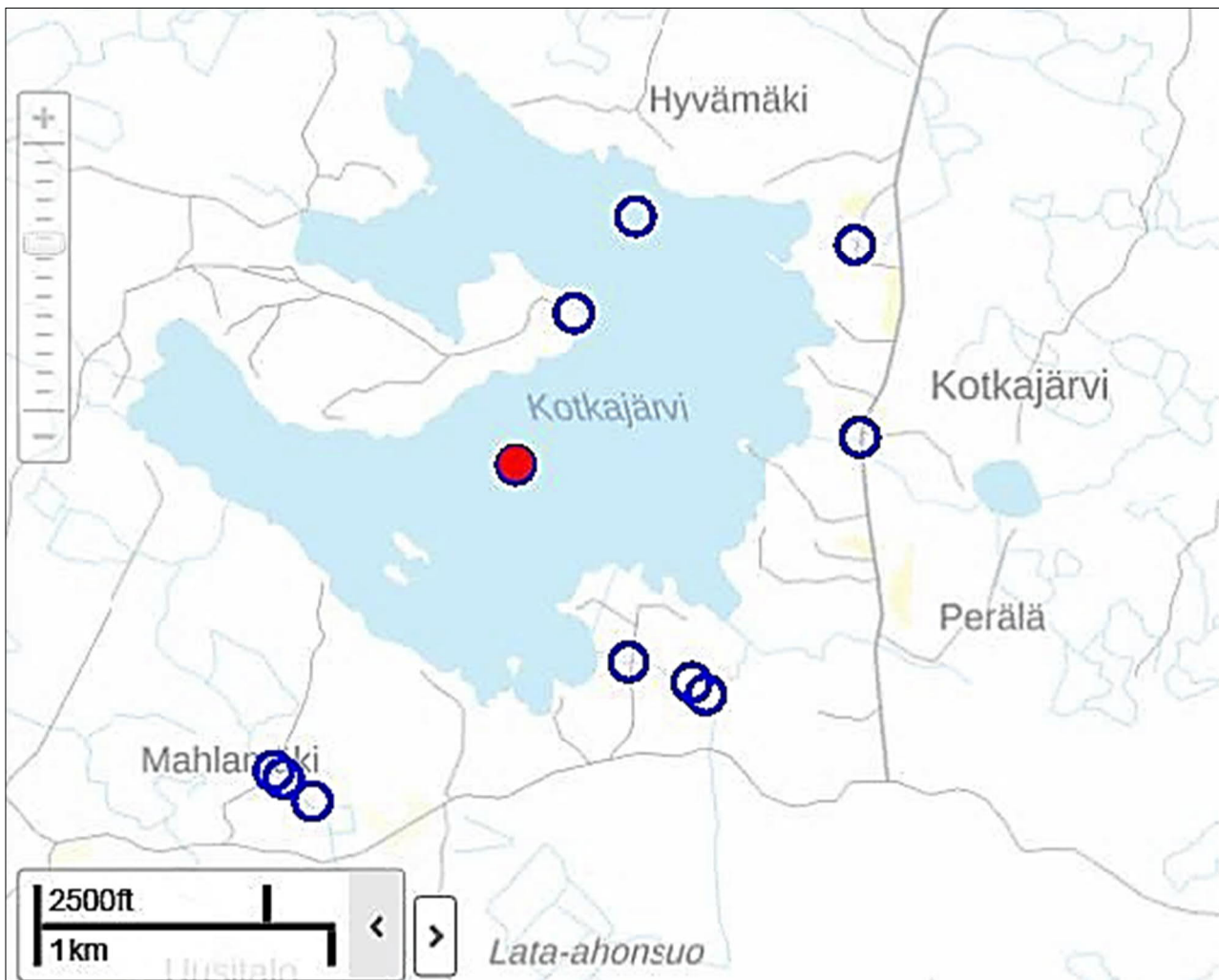
6. Vedenlaadun tutkimukset

6.1 Kotkajärven veden laatu

Kotkajärven veden laatua on pidetty jopa erinomaisena, sillä virkistyskäyttöä ajatellen Kotkajärvi on luokiteltu 2000-luvun alussa (pintavesien laatu 2000–2003, yleinen käyttökelpoisuus) jopa erinomaiseksi. Nykytilannetta voidaan pitää hyvänä, jollaiseksi veden yleislaatu on luokiteltu myös vuonna 1997 ja Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi on päätenyt samaan vuosien 2011–2012 tulosten perusteella.

Tehdyt tutkimukset

SYKE:n ylläpitämästä Hertta tietokannasta Kotkajärvestä löytyy tuloksia kolmesta paikasta (kuva 6.1): järven eteläiseltä syvänteeltä Sittala 1 (1966–2018, 25 havaintokertaa), Niemikotkan edustalta asemalta Kotkajärvi (1988–2001, 4 havaintokertaa) sekä järven pohjoiselta syvänteeltä Taljala 2 (1975 ja 1991). Herttajärjestelmän lisäksi Kotkajärvellä on määritetty 1.4.2019 veden happi- ja lämpötilaprofiilit kahdelta havaintoasemalta (Sittalan ja Taljalan syvänteet) YSI-kenttämittarilla Lammin biologisen aseman toimesta. Myös muita tuloksia löytyy mm. KVVY:n arkistosta.



Kuva 6.1. Kotkajärven ja sen lähiympäristön havaintoasemia SYKE:n ylläpitämässä Hertta-tietokannassa. Sittalan asema 1 on merkitty punaisella. Järven ympäristöstä on otettu ojavesinäytteitä sinisellä merkityiltä asemilta.

Kotkajärvi on karu eli oligotrofinen (niukkaravinteinen) lievästi humussävytteinen järvi. Päälysveden (1 m) fosforipitoisuuden keskiarvo on talvituloksissa 7 µg/l ja kesätuloksissa 11 µg/l. Vesi on edelleen suhteellisen kirkasta ja näkösyvyys on ollut parhaimmillaan talvella jopa neljän metrin luokkaa. Vaikka vesi on siis kirkasta, vedessä on jonkin verran humusta. Happamuusongelmia ei esiinny.

Happitalous on tyydyttävää tasoa. Kerrosteisuuskausien lopulla happi voi kulua alusvedestä vähiin, heikoimmillaan jopa loppua pohjalta.

Veden laatu lopputalvella

Veden nykyistä laatua voidaan kuvata pääosin Sittalan syvänteen (järven eteläinen syväne 1) tulosten mukaan. Viimeiset kattavat talviajan tulokset ovat vuodelta 2017.

Happitalanne oli lopputalvella (15.3.2017) kohtalainen, sillä pohjallakin oli happea 4,2 mg/l /kyl 39 %). Talviajalle tyypillisesti vesi oli erittäin kirkasta. Veden havaittava väri (30–40 mg/l Pt) viittasi valuma-alueelta tulevan humuksen vaikutukseen, vaikkei humusleimaisuus (COD_{Mn} 8,3–9,4 mg/l O_2) ollutkaan voimakas. Huhtikuussa 2019 hapen määrä Sittalan syvänteen pohjalla (9 m, kok. syvyys 10 m) oli samaa luokkaa kuin vuonna 2017. Taljalan syvänteellä (syvyys 10,5 m) tilanne oli 9 metrin syvyydellä lähes sama, mutta aivan pohjalta (10 m) happi oli kulunut vähiin (1,4 mg/l, kyl 11 %).

Typpitaso ei juuri poikennut luonnontasosta. Yleisesti ottaen typen määrä on vesissä usein korkeimmillaan talviaikana. Kokonaisfosforipitoisuus oli koko tutkitussa vesipatsaassa (1,0–9,3 m) alhainen (6–8 µg/l) vastaten karun veden tasoa kuten aiemminkin talvituloksissa.

Kokonaisuutena talvitulokset eivät anna suurta huolta Kotkajärven tilaa ajatellen, mistä huolimatta järveen kohdistuvaan kuormittumiseen tulee kiinnittää huomiota mm. ilmastomuutoksen mahdollisesti aiheuttaessa lievää kuormitustason kasvua (katso ilmastoskenaarioiden vaikutukset, luku 8.6).

Veden laatu kesällä

Kesän 2017 näytteitä otettiin kolmasti, minkä jälkeen veden laatua on tutkittu myös elokuussa 2018. Hapen varsin voimakasta kulumista alusvedessä oli havaittavissa jo heinäkuun alussa 5.7.2017. Päälysvesi oli kirkasta ja niukkaravinteista ja levää oli vähän (klorofylli-a 3,3 mg/l). Humussävytteisyys oli havaittavissa kesätuloksissakin.

Loppukesän 2017 näytteet on otettu aivan elokuun lopussa (28.8.2017), jolloin pohjanläheinen vesi oli lähes hapetonta (0,5 mg/l, kyl 5 %). Ylemmät vesikerrokset (1–5 m) olivat jo sekoittuneet veden oltua tasalaatuista. Fosforin määrä jäi alle tason 10 µg/l ollen luonnontasoa ja levämäärä ylitti klorofylli-a:lla mitattuna (4,4 µg/l) vain niukasti karun veden rajan. Alusveden heikosta happitalanteesta huolimatta sisäistä kuormittumista ei fosforin suhteen ollut vielä havaittavissa, vaikka raudan määrä olikin jo kohonnut (vrt. 1 m 100 µg/l ja 9,9 m 1700 µg/l).

Elokuun 2018 alussa (8.8.2018) näytteet otti kunnallinen viranomais. Kokonaisfosforin määrä (13 µg/l) ja klorofylli määrä (5,5 µg/l) olivat pintavedessä lievästi rehevän veden tasoa. Pohjanläheisessä alusvedessä (9–10 m) oli happea vain 0,1 mg/l. Happivaje alkoi voimakkaampana jo 5 metrin syvyydestä, jossa veden lämpötila oli 16,6 °C ja happipitoisuus 3,3 mg/l. Myös elokuulta 2019 on tuloksia.

Vanhojen tulosten tarkastelu osoittaa, että Kotkajärvestä on esiintynyt aiemminkin tilanteita, joissa rehevyyden määräävä päälysveden fosforipitoisuus on ylittänyt elokuussa karun veden raja-arvon 10 µg/l. Korkeimmat fosforipitoisuudet on mitattu vuonna 2012.

Veden hygieeninen laatu

Järvivesissä ei esiinny normaalisti lainkaan ulosteperäisiä bakteereja. Kotkajärvelläkään ei ole todettu hygieenisiä ongelmia.

Yleistä Kotkajärven happitilanteesta

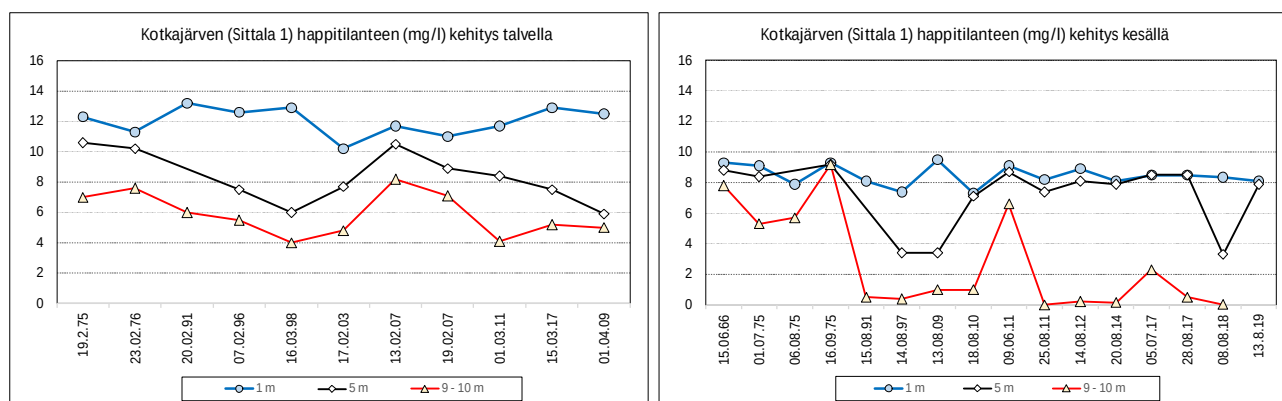
Luonnontilaisissa järvissä alusveden happitilanne pysyy hyvänä läpi vuoden. Pienialaisten syvänteiden osalta vähähappisuutta voi esiintyä kerrosteisuuskausien lopulla hyväkuntoisissakin järvissä, jopa karuissa järvissä. Tämä liittyy alusveden pieneen vesitilavuuteen suhteessa tuottavaan kerrokseen, josta alusveteen vajoava orgaaninen aine kuluttaa happea. Tätä ajatellen pienikin ravinnelisa voi lisätä alusveteen kohdistuvia paineita.

Kotkajärvessä on 2 syvännettä, joiden alusvedessä voi esiintyä happivajetta kuten eri tutkimuksissa on todettu. Happi voi siis kulua syvänteistä vähiin tai kesäajan tapaan lähes loppuun kerrosteisuuskausien lopulla, kuten on tapahtunut jo 1990-luvun alussa.

Syvänteet eivät ole suurialaisia, joten niillä ei ole laajempaa merkitystä Kotkajärven tilan kannalta, eikä sisäistä kuormitusta ole todettu. Syvänteen pysyminen talvella hapellisena on yksi merkki alhaisesta rehevyydestä, vaikka huhtikuun alun 2019 tulokset osoittivat hapen kulumista myös talviaikana.

Vaikka Kotkajärven happitilanne oli talven 2019 lopulla Sittalan syvänteellä melko hyvä, niin järven pohjoisosassa (kokonaissyvyys 10,5 m) pohjanläheinen vesi oli hyvin vähähappista. Yhdeksän metrin syvyydessä happea oli kuitenkin vielä 4,5 mg/l.

Kaikkiaan Kotkajärven 3 syvänteen alusveden määrä järven koko vesimassasta on siksi pieni, ettei sillä ole yksinään suurta merkitystä kokojärven kannalta. Oleellista on seurata tilannetta, koska sedimentin pitkäaikainen hapettomuus voi johtaa sisäisen kuormituksen syntymiseen näkyen alussa mm. rautapitoisuuden (Fe) nousuna (esim. 18.8.2017: 1 m 100 µg Fe/l ja 9,9 m 1700 µg Fe/l).



Kuva 6.2. Sittalan syvänteen happitilanteen kehitys lopputalven ja loppukesän tulosten valossa.

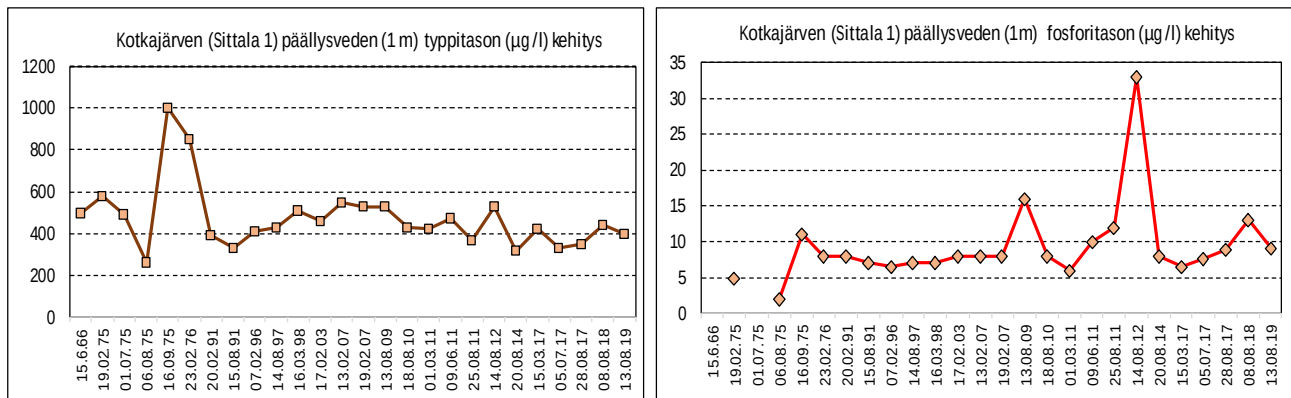
Kotkajärven sinileväkukinnat

Ensimmäiset sinileväkukinnat Kotkajärvellä on havaittu Jylhynlahdella vuonna 2007. Sen jälkeen levää on esiintynyt joka kesä jonkin aikaa (Jutila 2013), mikä voi olla yksi merkki lievästä muutoksesta.

Selvää dokumentointia levien määrästä ei ole.

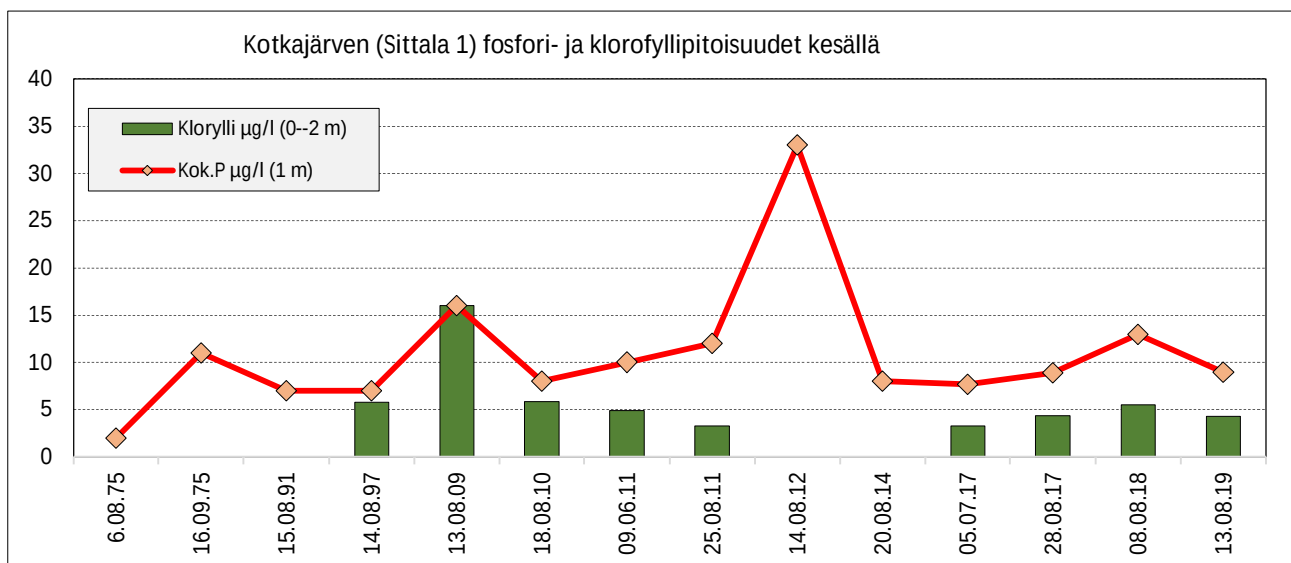
Kotkajärven veden laadun kehitys

Kotkajärven vesi on edelleen kirkasta ja hyvälaatuista. Lievää nuhraantumista on kuitenkin käytettävissä olevien tulosten perusteella nähtävissä mm. järven rehevyydessä ja siihen liittyvässä happitaloudessa. Ravinteista typpitasossa ei ole tapahtunut nousua (kuva 6.3). Vaikka aineisto ei ole suuri, niin fosforituloksissa on merkkejä tason ajoittaisesta noususta. 14.8.2012 mitatuille poikkeuksellisen korkeille pitoisuuksille ei ole suoraa selitystä.



Kuva 6.3. Kotkajärven pintaveden (1 m) typpi- ja fosforipitoisuudet aikavälillä 1966–2019.

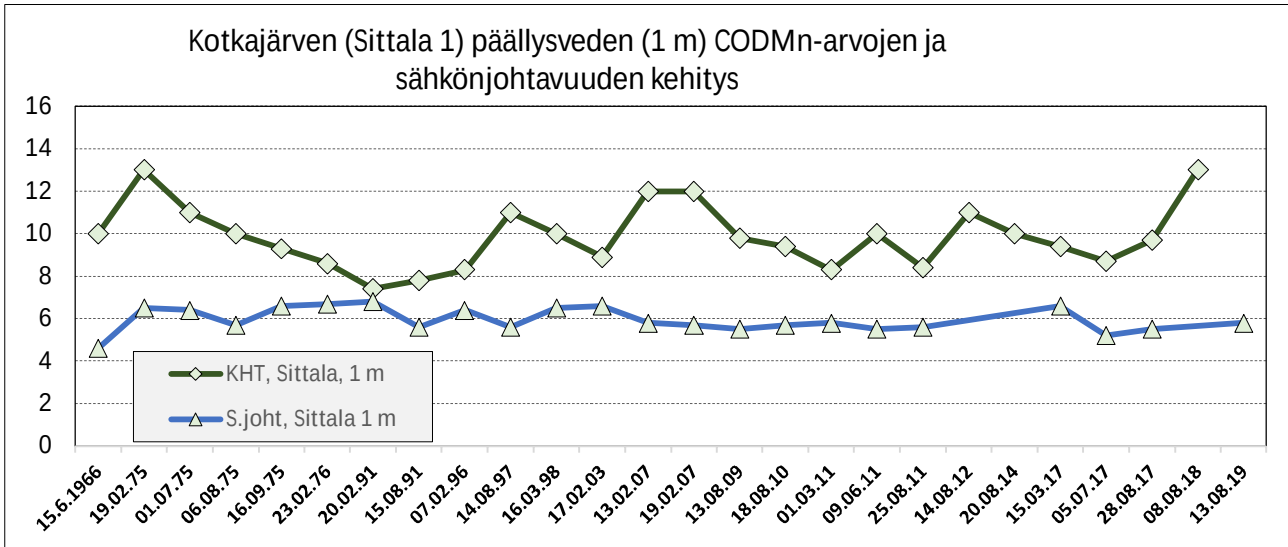
Klorofyllin määrä on pysynyt pääosin lähellä karun veden tasoa. Rehevän veden raja on ylitetty elokuussa 2009 (kuva 6.4). Kaikkiaan aineisto on niukka, mutta tilanne on pysynyt klorofyllillä mitattuna vielä kurissa.



Kuva 6.4. Kotkajärven kesäaikaiset fosfori- ja klorofyllipitoisuudet aikavälillä 1975–2019.

Valuma-alueen suometsistä tulevat humushuhtoutumat lyövät oman leimansa Kotkajärven veden laatuun, mikä näkyy vedessä ruskeana värinä.

Liuenneen orgaanisen aineksen määrää kuvaavissa COD_{Mn}-arvoissa ei ole tapahtunut oleellista muutosta aikavälillä 1966–2019 (kuva 6.5). Minimi on kuitenkin todettu 1990-luvun alussa ja maksimi elokuussa 2018. Jonkin verran vaihtelua esiintyy valumaolojen mukaan.



Kuva 6.5. Kotkajärven pintaveden (1 m) COD_{Mn}-arvot ja sähkönjohtavuudet (mS/m) aikavälillä 1966–2019.

6.2 Kotkajärven ekologinen tila

Ekologinen tila on yksi tapa arvioida vesistöjen tilaa. Se ottaa tavanomaista veden laadun luokittelua paremmin huomioon vesistön biologisen tilan. Virkistyskäytön kannalta tärkeimpiä kriteerejä ovat järven ravinnetaso, happitilanne, humuksen määrä ja pH. Uimavedelle on omat kriteerinsä.

Kotkajärven ekologisen tilan hyvä luokka (taulukko 6.1) on saavutettu tai oikeammin sitä ei ole menetetty. Kemiallinen hyvä tilan tavoitteeksi on asetettu vuosi 2027. Ravinteiden ja klorofyllin osalta Kotkajärvi täyttää vähintään hyvän laatuluokan luokitteluperusteet (taulukko 6.2).

Taulukko 6.1. Kotkajärven ekologinen luokittelu

Kotkajärvi Tunnus	Pintavesityyppi	Fys-kem. luokittelu	Biologiset laatutekijät			Biologinen tila	Kemiallinen tila	Ekologisen tilan luokka
			Kasvi- plankton	Päällys- levät	Pohja- eläimet			
35.285.1.003_a01	Pienet humusjärvet (Ph)	erinomainen	erinomainen	-	-	hyvä	hyvä hyvää huonompi	hyvä

Huomautuksia:

*) Kemiallisen tilan arvio perustuu SYKEN asiantuntija-arvioon. Keskitetty Hg-päivitys 22.5.2015.

- EU:ssa tunnistetut haitalliset aineet (vaikuttavat kemialliseen tilaan):

- Metallit: elohopea kalassa; humuksiset järvet (väri Pt 30 - 90 mg/l): Ylittyy kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perustella

Taulukko 6.2. Pienten humusjärvien (pH) luokitteluperusteita (ravinteet ja klorofylli-a).

Pintavesityyppi	Parametri	Vertailu- arvo	Fysikaalis-kemiallisen yleiset olosuhteet				Huono
			Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	
Pienet	Kokonaisfosfori P µg/l	13	< 18	18 - 28	28 - 45	45 - 90	90 ->
humusjärvet (Ph)	Kokonaistyppi N µg/l	430	< 510	510 - 700	700 - 1000	1000 - 1500	1500 ->
	Klorofylli-a	4,5	< 6	6 - 11	11 - 20	20 - 40	40 - 72

Kasviplanktonin (taulukko 6.3) osalta luokitus perustuu vuosien 2011 tuloksiin. Tuoreimmat kasviplanktonitulokset (2017) eivät ole mukana 2. kauden luokituksessa.

Taulukko 6.3. Kotkajärvellä suoritettut kasviplanktonitutkimukset.

Paikka Kotkajärvi, Sittala 1 Kunta: Hämeenlinna Tyyppi: järvi Vesimuodostuma: Kotkajärvi, 35.285.1.003 Koordinaatit: KKJ/YK: 6769554 - 3337777					
Näytteenottoaika	Näyttenro (+rnro)	Näytteenottolaitos	Hanketyyppi	Syvyysväli (m)	Tutkimuslaitos
28.08.2017 10:00	18354	Ramboll Finland Oy, Lahti	seuranta	0,0 - 2,0	Tmi Zwerver
05.07.2017 14:00	18353	Ramboll Finland Oy, Lahti	seuranta	0,0 - 2,0	Tmi Zwerver
25.08.2011	9505	Pirkanmaan ELY-keskus	seuranta	0,0 - 2,0	Ecomonitor Oy
09.06.2011	9504	Pirkanmaan ELY-keskus	seuranta	0,0 - 2,0	Ecomonitor Oy

6.3 Ojavesien laatu

Kotkajärveen laskee kaikkiaan lähes 20 ojaa, joista 7–10 ojaa erottuu muita suurempina (kuva 4.3, luku 4.1). Suurimmat ovat Myllyoja, Peuraoja ja Vadelmakorvenoja.

Ojavesistä on satunaisia tuloksia vuosien varrelta. Vuoden 1997 syksyllä tutkittiin kolmen järveen laskevan ojan (Myllyoja, Peuraoja, Vadelmakorvenoja) veden laatu. Ojavesistä on tehty laajempi selvitys vuonna 2003 ja lisäksi on käytettävissä joitakin yksittäisiä vanhempia tuloksia. Vuonna 2003 näytteitä otettiin kahdeksasta ojasta. Jo vuonna 1997 todettiin, että valuma-alueen ojituksissa tulee järveä ajatellen noudattaa varovaisuutta, jottei kuormitus lisäänty tarpeettomasti.

6.3.1. Vuoden 1977 tulokset

Myllyojan, Peuraojan ja Vadelmakorvenojan vedet olivat 14.10.1997 samentumattomia, mutta voimakkaasti humuspitoisia. Tulokset kertoivat suoperäisistä vesistä, mutta selviä viitteitä tavanomaisesta hajakuormituksesta ei todettu. Fosforipitoisuudet olivat 16 µg/l (Myllyoja), 29 µg/l (Peuraoja) ja 18 µg/l (Vadelmakorvenoja), kun ojavesien luonnontasona pidetään noin 20 µg/l. Fosforipitoisuudet eivät siten olleet korkeita, kun huomioidaan humuksen runsaus. Vastaavat typpipitoisuudet olivat 800 µg/l, 1100 µg/l ja 1200 µg/l. Luonnontilaisissa vesissä typpeä on noin 400–500 µg/l, mutta humusvesissä tätä enemmän.

6.3.2. Vuoden 2003 tulokset

Vuoden 2003 ojanäytteiden tuloksia on käsitelty vuonna 2006 ilmestyneessä julkaisussa (Jutila ym. 2006). Tutkimuksessa olivat mukana kaikki suurimmat ojat, mutta varsinaista kuormitustarkastelua ei tehty. Merkittävimpänä kuormittajana pidettiin suuren valuma-alueen omaavaa Myllyojaa, vaikkeivat sen ravinnepitoisuudet kohonneetkaan kovin suuriksi. Myllyojan alajuoksulla esiintyy myös lähteisyyttä (Jutila ym. 2006). Myllyoja kulkee ennen järveen laskua aikoinaan käytössä olleiden kalalamikoiden kautta ja myös juuri ennen järveä on lampare.

Typen määrä vesissä oli 2000-luvun alkupuolen tuloksissa kohonnut ja humusta oli runsaasti. Fosforipitoisuudet olivat maltillisempia, mutta selvästi kohonneitakin pitoisuuksia oli todettavissa.

Taulukko 6.4. Kotkajärveen laskevien ojien tuloksia vuodelta 2003.

Vuonna 2003 tutkitu ojat	Valuma-	Virtaama l/s		COD _{Mn}		Kokonaistyyppi N		Kokonaisfosfori P	
Hämeenlinnan kuntayhtymä	alue km ²	4.5.2003	5.6.2003	4.5.2003	5.6.2003	4.5.2003	5.6.2003	4.5.2003	5-10.6.2003
<u>Valuma-alue yli 1 km²:</u>									
Myllyoja	3,95	116	23	74		1100	510	29	8
Perälamminoja	1,04	42	-		120	700	1200	21	93
Perälänoja (oja kaakosta)	1,02	16	3,0			2800	740	59	9
Peuraoja	4,00	69	-		110	1400	1300	30	18
Vadelmakorvenoja	1,22	7,5	0		56	1600	1600	90	150
<u>Pienemmät ojat:</u>									
Viljasenoja (Jauhosaarenoja)	0,49	21,8				2500		53	
Järvenpäänoja	0,12	1,0	0		160	1400	1000	50	28
Pihlajamäenoja	0,21	2,0				1700			51

6.3.3. Ojavedet 2015–2017

Pitkäsillansuon ojitushankkeen yhteydessä rakennettujen altaiden alapuolelta otettiin näytteitä ojitusten jälkeen Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistyksen toimeksiannosta vuosina 2015 ja 2017.

Peuranojan (oja 1) vuoden 2017 veden laadusta todettiin seuraavaa: virtaama (50 l/s) oli noin kymmenkertainen ojaan 2 nähden. Vesi oli humuksista, melko kirkasta ja lievästi hapanta. Ravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevälle humusvedelle ominaisia ja hieman alhaisempia kuin ojassa 2. Vedessä oli havaittavissa selvää hygieenistä likaantumista ja veden hygieeninen laatu oli ainoastaan välttävä. *E. colibakteerin* määrä suhteessa enterokokkimäärään viittasi ihmisperäiseen kuormitukseen. Nykyisten säädösten valossa vesi soveltuu hygieeniseltä laadultaan kuitenkin edelleen uimiseen.

Vadelmakorvenojan (oja 2) virtaama oli 14.6.2017 5 l/s eli selvästi pienempi kuin ojassa 1. Ojan 1 ravinnekuormitusvaikutus oli suuremman virtaaman takia huomattavasti suurempi kuin Vadelmakorvenojassa (oja 2), vaikka ojan 2 ravinnepitoisuudet olivatkin hieman ojaan 1 korkeampia vastaten lievästi rehevää humusvettä. Ojan 2 veden hygieeninen laatu oli tyydyttävä, mutta täälläkin esiintyi viitteitä hygieenisestä kuormittumisesta. *E. coli* ja suolistoenterokokkeja esiintyi lähes yhtä paljon, joten kuormituslähde voi olla ihmisperäinen tai eläinperäinen. Happitilanne oli tyydyttävä kummasakin ojassa.

Kokonaisuutena vedet olivat vuosina 2015–2017 erittäin humuspitoisia ja happikylläisyydet jäivät tasolle 57–64 %. Kiintoaineen määrä ei poikennut suuresti luonnontasosta (< 2 mg/l), mutta tyyppiä oli runsaasti. Suomen sisävesissä minimiravinne on fosfori, jonka määrä oli kohtalaisen alhainen (oja 1: 22 µg/l ja oja 2: 28 µg/l).

6.3.4. Ojavedet 2020

Pitkäsillansuon ojitushankkeen yhteydessä rakennettujen altaiden (kuva 6.6) ylä- ja alapuolelta otettiin vuonna 2020 näytteitä kahdesti.



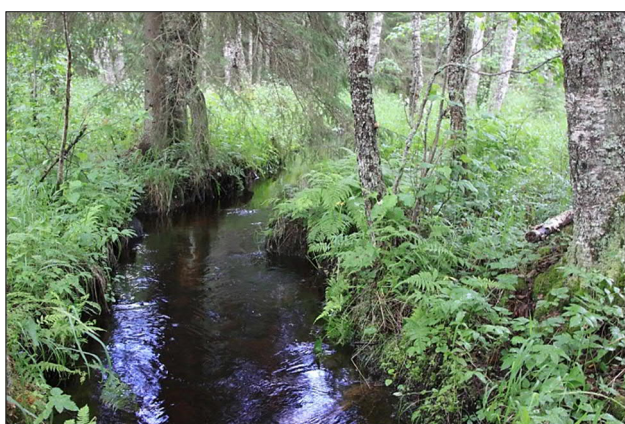
Kuva 6.6. Peuranojan (vasen kuva) ja Vadelmakorvenojan laskeutusaltaat 13.7.2020 kuvattuna. © Harri Perälä.

Peuranoja, allas 1

Laskeutusaltaan 1 ylä- ja alapuolisessa veden laadussa ei todettu 19.5.2020 oleellista eroa. Ravinnepitoisuudet olivat melko alhaisia ja tilanne oli jo altaan yläpuolella erityisesti typen osalta parempi kuin vuosina 2015 ja 2017.

Toinen näytteenottokerta ajoittui heinäkuulle (13.7.2020). Kuivan kesäkuun jälkeen säätyyppi muuttui heinäkuun alussa viileäksi ja sateiseksi. Runsaampien virtaamien myötä Peuranon altaan 1 typpitaso kaksinkertaistui toukokuuhun nähden kolminkertaisten virtaamien myötä. Muutos tapahtui jo altaan yläpuolella. Altaan kohdalla ei tapahtunut merkittävää muutosta veden laadussa. Selvemmin huomio kiinnittyi altaan ympäristön kostealla metsäalueella esiintyneeseen tulvaan. Tulostason vaihtelu virtaamien mukaan toukokuun tuloksiin verrattuna osoitti selvästi valumaolojen merkitystä mm. humushuuhtoutumiin.

Peuranon altaan maastotarkastelussa havaittiin, että vaikka altaaseen tullut vesi virtasi selvästi omassa uomassaan (kuva 6.7), niin altaan ympäristössä ja etenkin länsipuolella esiintyi voimakasta vesien tulvimista metsäalueelle. Peuranon alaosalla vesi virtaa hitaasti ja ojassa esiintyy myös vesikasvillisuutta.



Kuva 6.7. Peuranoja altaan yläpuolella sekä alemmaa ennen järveä 13.8.2020 kuvattuna, © Harri Perälä.

Vadelmakorvenoja, allas 2

Altaaseen tulevan vesi oli etenkin toukokuussa hyvälaatuista ja sekä typen että humuksen määrä olivat huomattavasti pienempiä kuin vuonna 2017. Kiintoaineesta osa pidättyi altaaseen. Fosforipitoisuudet olivat alhaisia. Tilanne oli toukokuussa sama kuin altaan 1 alueella eli tyypeä oli niukasti ja fosforipitoisuuskin oli edellisiä tutkimusvuosia alhaisempi.

Heinäkuussa pitoisuudet olivat toukokuuta korkeampia ja alapuolinen näyte otettiin altaan alapäästä sivuojaan vuotaneesta vedestä, mikä saattoi selittää yläpuolta suurempaa kiintoainepitoisuutta. Paikalla oli myös maanomistaja ja vuotokohta oli tarkoitus tiivistää kuntoon.

Mäkipirtinoja

Mäkipirtinojan vesi oli 13.7.2020 kylmää (10 °C) ja kirkasta. Pienemmän valuma-alueen myötä vesimäärä jäi vähäisemmäksi kuin Peuranojassa tai Vadelmakorvenojassa. Humuksen määrä oli ojitettujen Peuranon ja Vadelmakorvenojan alueita pienempi ja fosforipitoisuus oli alhainen (vain 14 µg/l).

Tulosten perusteella merkittävää kuormittumista ei täällä todettu.

6.3.5. Yhteenveto ojavesistä

Valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta pääosa muodostuu ojavesien tuomasta kuormituksesta valtaosan ollessa pesäisin metsätalouden piirissä olevilta alueilta. Valuma-alueiden kokosuhteiden perusteella 5 suurimman ojan osuus järven tulovesistä (laskeuma pois lukien) on 73 %, vaikka pienemmilläkin ojilla voi olla merkitystä.

Vuonna 2020 vuosien 2013–2016 ojitusaluiden alapuolisilta laskeutusaltailta otettujen näytteiden perusteella altainen kautta ei tullut fosforipitoisuuksilla mitattuna kovin merkittävää vesistökuormitusta. Valuma-alueen luonteen mukaisesti vesissä on kuitenkin humusta, mutta sen määrä ja vertailu aiempaan ei selviä tämältyyppisellä tutkimuksella.

Jotta ojiin mahdollisesti suunniteltavia toimenpiteitä voitaisiin suunnitella tarkemmin kuormitusperusteisesti, eri ojen kuormittava vaikutus ja kuormitusosuudet tulisi selvittää ottamalla näytteet erilaisissa valumaoloissa (kevät, kesä ja syksy) ja samalla mitattaisiin virtaamat. Periaatteessa pienimpien ojen merkitys jää pienemmäksi, mutta mikäli korkeita ravinnepitoisuuksia havaitaan, niin tällöin toimenpiteillä on helpompi vaikuttaa kuormitukseen.

Kotkajärven rehevyyden kannalta ensisijaisessa asemassa on fosforin määrä, josta osa voi tulla kiintoaineen mukana. Humuksen (liuennut orgaaninen aines) määrään on vaikeampi puuttua tehokkaasti. Esimerkiksi suopohjaisilla pintavalutuskentillä sen määrä voi jopa lisääntyä.

7. Kotkajärven vesikasvillisuus

7.1 Vuosien 2002–2004 kartoitukset

Kotkajärven vesikasvillisuutta on selvitetty 2000-luvun alkupuolella (2002, 2003, 2004). Kasvillisuuden perusteella Kotkajärvi on karu, moreenirantainen korte-ruokotyyppin järvi (Jutila ym. 2006). Selvityksessä on todettu, että joillakin yksittäisillä alueilla oli havaittavissa merkkejä lievästä rehevyydestä, mm. kelluslehdet olivat lisääntyneet paikoin ravinnelisyästen takia.

Kasvillisuutta on kuvattu laajasti vuonna 2006 julkaistussa Hämeenlinnan ympäristötoimen julkaisussa Kalvolan Kotkajärvi, joten sitä ei ole tarvetta käsitellä lyhyttä katsausta lukuun ottamatta tarkemmin, koska uusia laajamittaisia vesikasviselvityksiä ei ole tehty. Kasvilajistossa esiintyi vuosien 2002–2004 aikana tehdyissä havainnoissa myös harvinaisempia lajeja (Jutila ym. 2006). Oligotrofiaa ja meso-oligotrofiaa ilmentävien lajien osuus oli suhteellisen suuri, mikä on sopusoinnussa järven ulkoisten ominaisuuksien ja veden laadun kanssa. Järven niukkaravinteisuudesta kertovat myös pohjalehtiset tumma lahnaruoho ja äimäruoho.

Eri kasvilajit viihtyvät osin erilaisilla pohjilla. Pehmeille pohjille voi muodostua laajojakin ulpukka- ja lummekasvustoja, joita Kotkajärvelläkin esiintyy mm. ruopattavaksi alueeksi suunnitellulla Järvenpäänlahdella. Veden mataluuden ja pohjien laadun mukaan runsaita lummekasvustoja esiintyy muuallakin, mm. Pihlajaniemenlahdella. Niittojen kannalta hankalaa vesiruttoa on tavattu Kotkajärven 2000-luvun alkupuolella tehdyissä vesikasvikartoituksissa mm. Pihlajamäenlahdella, Mertalahdella. Mainintoja voimakkaista kasvustoista ei ole, mutta joka tapauksessa lajia esiintyy eri puolilla Kotkajärveä. Heinäkuun 2020 pikaisella järvikäynnillä vesiruton esiintyminen Mertalahdella varmistettiin edelleen. Järvenpäänlahdella kasvia ei laajemmin etsitty, mutta irrallisesta vesiruton osasta tehtiin havainto.

7.2 Vuoden 2012 tulokset

Vuonna 2012 tehtyjen kartoitusten tuloksia ei ole varsinaisesti julkaistu, mutta ne löytyvät Hämeenlinnan ympäristötoimistosta. Vesikasveja on selvitetty alueellisella kartoituksella jossain määrin linjoiltakin, mutta indeksejä antaa nykyisin käytettävää päävyöhykemenetelmää ei ole käytetty. Kesän 2012 kartoituksista on poimittavissa aiemmin julkaistun esitetyn tiedon päivittämiseksi mm. seuraavaa:

Jylhynlahden vesikasvillisuutta luonnehtivat harvat isoulpukka- ja isolummekasvustot, joissa on paikoin myös uistinvitaa ja vähemmän siimapalpakkoa. Lahden perukassa on järviruokoa ja pullo- sekä jouhisarakasvustoa. Uposkasveista rantaleinikki ja ruskoärviä lienevät yleisimmät. Lahden itäosassa rantarentovihvilä (*Juncus bulbosus*) muodostaa tuppaita ja ahvenvitaa on siellä täällä. Jylhynlahden kaakkoisosassa on hiekkarantaa, joka tosin vaihtuu paikoin hienojakoiseksi hiekan näköiseksi, mutta upottavammaksi pohjaksi. Kivikkoranta luonnehtii lahden pohjois-koillisosaa.

Jylhynlahdelta pohjoiseen siirryttäessä ranta on aluksi kivinen ja pohja jopa lohkarainen ja sen muodon vesi- ja rantakasvillisuus on lähes olematonta. Yksittäisiä lumpeita, isoulpukoita, siimapalpakkoita ja ruskoärviä oli löydettävissä. Lumpeissa oli sekä pohjanlummetta että suomenlummetta. Hienojakoisen pohjan määrä lisääntyi paikoin pohjoisemmaksi kohti Jauhosaaren pengertä mentäessä.

Jauhosaarenlahdessa lummekasvusto ulottui harvana suurelle osalle lahtea. Suomenlumme muodosti heti Jauhosaaren itäpuolella runsaan ja kukoistavan kasvuston. Järviruoko runsastui lahdelman etelä- ja itäperukassa jäädessä kuitenkin harvaksi ja matalahkoksi. Sen joukossa ja ohella peittäviä olivat myös järvikorte ja rannempuna pullo- ja jouhisara. Järvikaisla muodosti kasvuston lahden itäosaan. Uposkasveina viihtyivät ruskoärviä, ahvenvita, tummasiloparta (*Nitella confervoides* ent. *batrachosperma*) ja pohjoisosassa rantaleinikki ja äimäruoho. Viimeisimmät kolme lajia kertovat pohjan hienojakoisuudesta. Kivisissä kohdissa laji vaihtuu siimapalpakoksi, jonka taimet iskeytyvät vähäisiin hienojakoisen maan laikkuihin. Tältä lahdelta löytyi ainoa harvinaisempi vitalaji (oletettavasti se oli *Potamogeton berchtoldii*, katosi ennen prässäystä).

Jauhosaaren rannat ovat ulapalle päin kiviset. Jauhosaareen vievän kärrypolkupenkereen eteläpuolisessa lahdelmassa ja myös pohjoispuolella järviruoko levittäytyy noin 50 metrin pituiseksi ja vajaan 10 metriä leveäksi kasvustoksi. Pohjoiseen päin mentäessä olevalla pienellä lahdella on vähäinen järviruokokuvio ja sen jälkeen ranta muuttuu kiviseksi. Veden puolella kasvaa vain yksittäisiä isoulpukoita ja ruskoärviä.

Hiekkarantaisella Tattarinkivenlahdella on pieni järvikaislakasvusto. Hiekalla viihtyy tummasiloparta (*Nitella confervoides*) ja vesirajassa rantaluikka. Koko lahtea luonnehtii harva siimapalpakko-, isoulpukka- ja pohjanlummekasvusto. Lahden itäosassa kalliot laskevat järveen ja rannan kasvillisuus jää niukaksi. Järviruoko muodostaa noin 40 metrin pituisen kasvuston venevajan luona ja pohjoisrannan saunalta länteen. Upeat hiekkarannat luonnehtivat lahden koillisrantaa ja kasvillisuus jää veden puolella niukaksi.

Uljansaaren itäpuolinen lahti (Kotkajärven koillisosa) jakautuu kivikkorantaiseen ja pehmeän humuspohjaiseen eteläiseen lahdelmaan, jonka lounais- ja koillisosissa ovat pienet järviruokokasvustot. Isoulpukka ja ruskoärviä ovat täällä luonnehtivia. Pohjoisosaa luonnehtivat kukkivat pohjanlumpeet ja isoulpukat sekä usposkasvina esiintyvä ruskoärviä. Täällä tavataan myös siimapalpakon, rantaleinikin ja vesiruton kasvustoja. Rannan omistaja kertoi, että oli ruopannut laiturin edustaa ja sen seurauksena aiemmin puhtaan hiekkaiseen paikkaan oli iskeytynyt ruskoärviä.

Mertalahtea lännessä rajaava saariniemeke on kapean ruokovyön rajaama. Harva ulpukkakasvusto ja pullo- ja jouhisara luonnehtivat lahden lounaisosaa. Ruokoa oli myös lahdelman pohjukassa ja keskiosan niemekkeen länsirannalla pieninä kasvustoina. Mertalahden itäosan vesikasvillisuutta luonnehtivat harvat lumme- ja ulpukka- sekä siimapalpakkokasvustot. Soisten rantojen kasvistoon kuuluvat mm. juolukka, isokarpalo, suopursu, tupasvilla, suoputki, korpipaatsama, luhtavuohenokka, kurjenjalka ja rätvänä. Pohjoisen puolella kaartuvan niemen ranta suojaa 80 metrinen järviruovikko, jonka paikkeilla pohja on muuttunut kiviseksi. Mertaniemestä ulapalle avautuva länsiranta on upeaa luonnontilaista hiekkarantaa, jonka rantalajistoon kuuluvat mm. siniheinä, rönsy- ja isorölli, jokapaikansara, hernesara, juolukka, kanerva, variksenmarja, jäkki, suoputki, ahokeltano, kurjenjalka ja tervaleppä.

7.3 Kotkajärven vesikasvillisuus ruoppausten näkökulmasta

Vesikasvillisuuden poistolla pyritään yleisesti virkistyskäyttöarvon lisäämiseen mm. mökkirannoissa. Tämä asia tulee erottaa järvien veden laadun parantamiseen tähtäävissä toimenpiteistä. Veden laatuun tähtääviä toimenpiteitä voivat olla mm. veden vaihtuvuuden parantaminen ruoppaamalla esimerkiksi tiheisiin järviruokokasvustoihin aukkoja ja matalissa järvissä talviaikana hajoavan happea kuluttavan massan vähentäminen.

Ruoppausten osalta huomioitavaa ovat siis kasvustojen tiheys, sijainti ja kasvilajisto. Omasta mökkirannasta kasvustoa voidaan poistaa/niittää helposti vuosittainkin, mutta laajamittaisesti tämä ei ole yhtä helposti toteutettavissa. Ulpukka- ja lummekasvustojen poisto edellyttää niiden poistoa juurakkoineen, johon on omat menetelmänsä. Ruoppausten osalta tulee huomioida myös siitä seuraavat riskit, joista on yksi esimerkki Kotkajärven koillisosasta, missä rannan omistaja kertoi, että oli ruopannut laiturin edustaa ja sen seurauksena aiemmin puhtaan hiekkaiseen paikkaan oli iskeytynyt ruskoärviä (lähde: Jutilan muistinpanot 2012).

Kotkajärven vesikasvillisuuden poisto on oma hankkeensa, mutta siihen liittyen voidaan esittää seuraavia huomioita:

- Vesikasvillisuuden poistolla vaikutetaan Kotkajärvelle virkistyskäyttömahdollisuuksiin matalilla alueilla, tässä tapauksessa tarkemmin Järvenpäänlahdella.
- Vesikasvillisuuden poistolla ei todennäköisesti ole suurempaa merkitystä Kotkajärven ravinnetaseelle, vaikka vesikasvit sitovatkin ravinteita. Teoreettisesti talvella järvessä hajoava kasvimassa kuluttaa hajotessaan happea, mutta ruopattavan alueen kasvimassalla ei todennäköisesti ole suurta vaikutusta Kotkajärven syvänteiden happitalouteen.
- Järvessä on tavattu myös vesiruttoa, jonka kannat voivat vaihdella voimakkaasti eri vuosien välillä. Vesiruton hävittämiseen ei ole löydetty toimivaa ratkaisua sen lisääntyessä verson palasista. Vesirutto on rehevissä vesissä viihtyvä kasvi, joka voi lisääntyä karumissakin vesissä.
- Kalaston kannalta ruoppauksella ei arvioida olevan suurempaa merkitystä kalojen tai rapujen suojapaikkoja ajatellen. Mm. siika ja kuha esiintyvät pääosin syvemmillä alueilla. Rapujen osalta suuremmassa roolissa ovat todennäköisesti kivikkorannat. Haitalliseksi vieraslajiksi luokitellulle täplärapulle ihanteellisimpia ovat suuret, kivikkoiset tai kiinteäpohjaiset järvet, joissa se elää ja laiduntaa varsin syvälläkin.
- Hanke esitetään suoritettavaksi koeluonteisesti erillisen hankkeen mukaisesti suunnitellulla alueella. Seuranta vesikasvillisuuden mahdollisesti palaamisesta alueelle on tarpeen.

8. Kotkajärven kunnostustarpeen kartoitus

8.1 Lähtökohta

Kotkajärven kunnostuksen tai yleensäkin järven hyvän tilan säilyttämiseksi tulee tunnistaa mahdolliset kuormitustekijät sekä virkistyskäyttöä mahdollisesti haittaavat tekijät:

- Järveen kohdistuvan vesistökuormituksen määrä ja sen vähentämismahdollisuudet.
- Muodostuuko järvessä ns. sisäistä kuormitusta.
- Järven veden laatu tänä päivänä – onko siinä järven käyttöä haittaavia tekijöitä.
- Onko veden laadussa havaittavissa kehityssuuntaa esim. huonompaan suuntaan.
- Vesikasvillisuudesta aiheutuvat haitat – mahdollinen ruoppaustarve.
- Metsätalouden vesistökuormitus – laskeutusaltaiden toiminta ja riittävyys. Metsätalouden osalta alueella on toimijana Metsänhoitoyhdistys Kanta-Häme ry.
- Onko valuma-alueelle suunniteltu metsälannoituksia.
- Järveen kohdistuvan humuskuormituksen minimointi – mitä mahdollisuuksia.
- Loma- ja haja-asutuksen vesistökuormituksen minimointi.

Tämä selvitys ei sisällä varsinaista kuormitus selvitystä lukuun ottamatta hydrologisen WSFS-mallijärjestelmän (VEMALA) antamia kuormitustietoja.

Kotkajärven alueella ihmisen toiminnasta aiheutuva luonnontason ylittävä vesistökuormitus on peräisin metsätalouden harjoittamisesta sekä haja- ja loma-asutuksen piirissä syntyvästä kuormituksesta.

8.2 Maastokatselmuksen (13.7.2020) tulokset

13.7.2020 Kotkajärvellä pidettiin lyhyt katselmustilaisuus suunnitelman pohjaksi Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistyksen toimihenkilöiden kanssa.

Tapaamisen yhteydessä tehtiin lyhyt tutustuminen veneelle Kotkajärveen ja lisäksi otettiin näytteet Peuranojassa ja Vadelmakorvenojassa olevien laskeutusaltaiden ylä- ja alapuolelta sekä käytiin katsomassa VEMALA:n alueelle ehdottaman kosteikkopaikan sijaintia ja otettiin näyte tänne Mäkipirtin tilan suunnalta tulevasta ojasta, jossa virtasi kylmää ja kirkasta vettä, jonka fosforipitoisuus oli alhainen.

Kotkajärvi

Järvellä käynnin tavoitteena oli tutustua mm. järven länsipäässä sijaitsevaan Järvenpään lahtialueeseen, jonka alueella kehittämis- ja suojeluyhdistyksellä on toiveita toteuttaa vesikasvillisuuden niittoa/ruoppausta. Alue todettiin matalaksi ja sen alueella esiintyi mm. lumme- ja ulpukakasvustoa. Lisäksi käytiin järven kaakkoisosan lahtialueella dokumentoimassa vesiruton esiintymistä, joka saatiinkin dokumentoiduksi.

Linnut eivät kuulu tähän suunnitelmaan. Kotkajärvellä havaittiin katselmuksen yhteydessä runsaasti kuikkia ja kartoitetulla alueella liikkui myös kaksi selkälökkiparia, mutta poikasia ei havaittu.

Kotkajärvi oli rannoiltaan osin kivinen, laajoja ruovikoita ei esiinnyt. Pienempien matalien lahtien alueella on vesikasvillisuutta: mm. ulpukoita, lummetta, ahvenvitaa, ärviä, palpakkoa, järvisätkintä. Myös vesiruttoa löydettiin. Matalissa lahdissa on myös orgaanista pohjalietettä.

Laskeutusaltaat/ojavedet

Laskeutusaltaan mitoitus riippuu valuma-alueen maalajista. Kiintoaineksella tulee olla riittävästi aikaa laskeutua altaan pohjalle ja altaassa tulee huomioida lietevara. Metsätalouden vesiensuojelussa rakenteita tulisi käyttää etenkin valuma-alueen eroosioherkimmillä osa-alueilla. Vesiensuojelurakenteiden valuma-alueen koko ei tulisi ylittää 100 ha (Silver & Joensuu 2015). Taannoisten metsäojitusten takia Peuranojaan ja Vadelmakorvenojaan on kaivettu laskeutusaltaat metsäkeskuksen toimesta luonnonhoitohankkeena. Veden laatua on käsitelty luvussa 6.3.4.

Peuranojan valuma-alue (4,0 km²) alkaa Peurasuolta, jonka vesistä osaa laskee Renkajärven suuntaan. Allas sijaitsee Peuranojan alaosalla, joten sen valuma-alue (3,9 km²) on suosituksia suurempi. Vettä oli liikkeellä runsaasti (tulovesi 30 l/s ja poistovesi 23 l/s). Pinta-alaa kohti valuma oli luokkaa 5,9 l/skm². Altaan ulkopuolella sijaitsevalla kostealla alueella oli runsaasti vettä eli se oli hyvin vetinen. Kyse oli puustoisesta luhdasta eikä varsinaisesta rajatusta kosteikosta.

Vadelmakorvenojan koko valuma-alue on 1,2 km², mutta laskeutusaltaan kohdalla valuma-alueetta on vain 0,39 km². Vettä oli liikkeellä noin 2 l/s (valuma 5,1 l/km²). Altaaseen tulee vettä myös Pitkäsillansuon eteläosasta. Tämän altaan viereen on rakennettu riistapello. Altaan todettiin vuotavan lähestä poistopäätä. Paikalla oli myös maanomistaja, joka lupasi tiivistää vuotokohdan, kuten on asianmukaisesti korjannut aiemmin vähän ylempänä sijainneen vuodon.

Mäkipirtinojassa virtasi vettä noin 1,2 l/s, mikä valuma-alueen kokoon 0,19 km² suhteutettuna merkitsi valumaa 6,3 l/skm². Eri alueilta mitatut valumat olivat hyvin sopusoinnussa keskenään.

8.3 Valuma-alueella syntyvä kuormitus

Kotkajärvellä ei ole suoritettu kattavia kuormitusselvityksiä, mutta asiaa voidaan tarkastella Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kehittämän ja ylläpitämän hydrologisen WSFS-mallijärjestelmän avulla. Kotkajärveä lukuun ottamatta valuma-alueen järviprosentti on pieni. Kotkajärven pinta-ala (2,86 km²) muodostaa 16 % järven luusuasta mitatusta valuma-alueen koosta (18,35 km²). Oleellista on, ettei peltoja juuri ole. Metsätalous on siis pinta-alallisesti Kotkajärven valuma-alueella merkittävin maankäyttömuoto. Yleisesti pelloilta tuleva kuormitus on yleisesti pinta-alaa kohti laskettuna runsaampaa kuin metsäisten alueiden vesistökuormitus. Pistekuormittajia alueella ei ole.

8.3.1. Valuma-alueen tarkastelu (VEMALA)

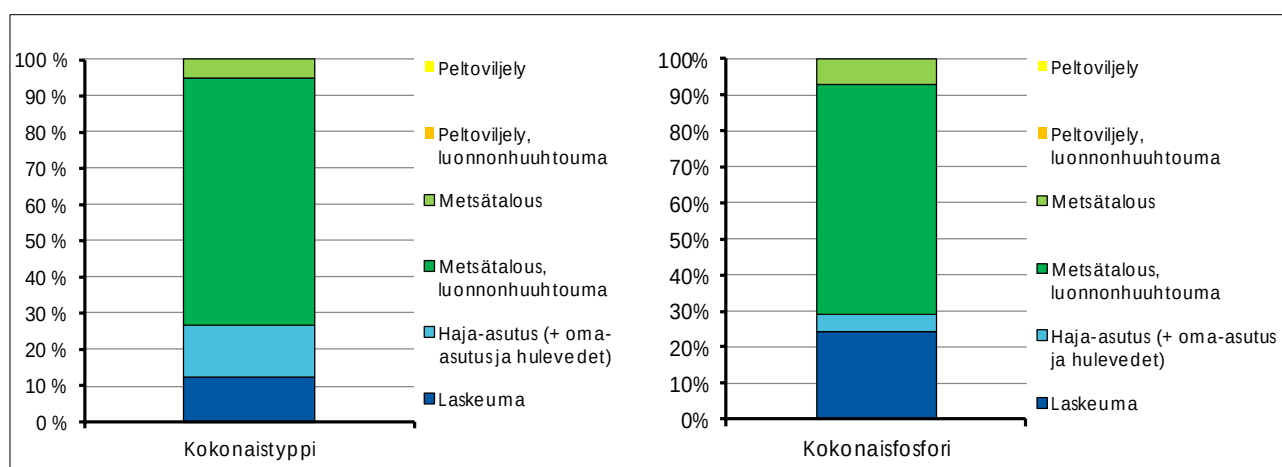
Valuma-alueella muodostuvan kuormituksen suuruutta sekä kuormituksen jakautumista eri lähteisiin arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kehittämän ja ylläpitämän hydrologisen WSFS-mallijärjestelmän (Vehviläinen ym. 2005) VEMALA-kuormitusosuuden (Huttunen ym. 2016) tietojen avulla. Tarkastelu tehtiin kokonaisfosforille ja kokonaistypelle. Tarkastelu perustui VEMALA:n malliversioon 1 ja ajanjaksona käytettiin jaksoa 2012–2019.

Kaikki järveen kohdistuva kuormitus ei luonnollisesti jää järveen, vaan osa siitä poistuu laskuojan kautta alemmaksi vesistöä. Eri kuormitusjakeista kiintoainekuormituksesta 84 prosenttia pidättyy järveen. Fosforin ja typen osalta vastaavat prosentit ovat 69 % ja 52 %. Kotkajärveen kohdistuvasta ravinnekuormituksesta pääosa tulee luonnonhuhoumanan metsistä tai metsänhoidollisista toimenpiteistä (kuva 8.1). Työ ei sisällä esitettyä tarkempaa tietoa valuma-alueen ojitushistoriasta ja uomien eroosioherkkyydestä, jota on mahdollista saada Metsäkeskuksen tuottamana, mikäli halutaan nykyistä tarkempaa tietoa kuormituksen syntymisestä eri alueilla.

Mikäli tarkastellaan laskeuman ja luonnonhuuhtoutuman kautta Kotkajärveen kohdistuvaa kuormaa, typen osalta osuus on 88 % ja fosforin osalta 81 %. Tämä on se osuus, johon käytännössä on mahdoton vaikuttaa. Vesistökuormituksen vähentämisessä voidaan siis vaikuttaa korkeintaan 12 %:iin Kotkajärveen tulevasta typpikuormasta ja 19 %:iin fosforikuormasta kohdistuen metsätalouteen ja jätevesien käsittelyyn, mikäli siinä on vielä tehostamisen mahdollisuuksia. Ranta-alueen kiinteistöistä suuri osa on loma-asutusta, mutta alueella on myös ympärivuotista asutusta.

Taulukko 8.1. Kotkajärven valuma-alueella syntyvä vesistökuormitus. Tiedot perustuvat SYKE-WSFS-vesistömallijärjestelmän VEMALA-kuormituslaskentaan (jakso 1.1.2012- 31.12.2019).

Aikaväli 1.1.2012 - 31.12.2019 (VEMALA) Kotkajärvi	F6 (nuclepori) kiintoaine t/a	F3 (GF/C suodin) kiintoaine t/a	Versio V1 typpi t/a	Versio V1 fosfori kg/a	Kehitysversio V5 COD _{Mn} t/a
Lähtövirtaama m ³ /s	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Tulokuormitus	79,8	31,9	5,4	200,9	99,7
Lähtökuormitus	12,9	5,2	2,6	61,8	65,4
Pidättymisprosentti %	83,8	83,8	51,6	69,2	34,3
Laskeuma vesiin	0,0		1,3	25,3	
Vakituinen asutus	0,0		0,1	8,9	
Loma-asunnot	0,0		0,2	19,5	
Hulevedet	0,0		0,0	0,2	
Metsätalous hakkuut	0,0		0,2	6,3	
Metsätalous kunnostusojitus	0,0		0,0	0,2	
Metsätalous lannoitus	0,0		0,0	0,4	
Metsät muu ihmistoiminta	0,0		0,2	3,2	
Luonnonhuuhtouma metsäalueilta	79,8		3,4	136,8	
Vesistökuorma pelloilta	0,0		0,0	0,0	
Luonnonhuuhtouma peltoalueilta	0,0		0,0	0,0	
Pistekuormitus (ei ilmoitettu)	0,0		0,0	0,0	
Yhteensä:					
Laskeuma vesiin	0,0		1,3	25,3	
Asutuksen kuormitus + hulevedet	0,0		0,3	28,6	
Pellot	0,0		0,0	0,0	
Metsät (sisältää suot)	79,8		3,8	147,0	
Yhteensä t/a	79,8	31,9	5,4	0,2	99,7
Yhteensä kg/a	79810	31920	5390	201	99660



Kuva 8.1. Kotkajärven valuma-alueella syntyvän vesistökuormituksen prosentuaalinen jakautuminen. Pelloilta tulevan kuormituksen sekä pistekuormituksen osuus on 0 %. Tiedot perustuvat SYKE-WSFS-vesistömallijärjestelmän VEMALA-kuormituslaskentaan (jakso 1.1.2012- 31.12.2019).

8.3.2. Metsätalous

Metsätalouden toimista haitallisimpina toimenpiteinä pidetään soiden kuivatusta, lähellä vesistöä tai eroosioherkillä alueilla tapahtuvia avohakkuuta, kunnostusojituksia ja metsälannoituksia. Kuormitusta voidaan arvioida mm. Vemalan kuormituslaskennalla, joskin mallin metsätalouden kuormituksen laskentamenetelmissä on vielä kehitettävää ja malli ei aina arvioi metsätalouden kuormitusta riittävän yksilöidysti (Alajoki ym. 2018).

Ojitusten vesistövaikutukset perustuvat siihen, että valuma-alueen kuivatus nopeuttaa veden poistumista alueelta, mutta samalla nopeasti poistuva vesi huuhtoo mukanaan ravinteita, rautaa ja kiintoainesta. Lisäksi nopeat virtaamavaihtelut voivat aiheuttaa ojissa eroosiota, mikä edellyttää vesiensuojelutoimenpiteitä. Silver ja Joensuu (2015) ovat todenneet, että suurin osa metsätalouden kuormituksesta muodostuu ojitushankkeissa. Siksi oleellisin keino vähentää metsätalouden vesistökuormitusta on panostaa kunnostusojitushankkeissa muodostuvan vesistökuormituksen vähentämiseen.

Keskeisessä asemassa metsätalouden vesiensuojelussa ovat metsänomistajan ja toimia toteuttavan urakoitsijan lisäksi metsänhoitoa valvovat ja ohjeistavat tahot, joiden velvollisuus on tarkastella metsätaloushankkeita vesiensuojelullisesta näkökulmasta erityisen tarkasti hankkeiden ilmoitusvaiheessa.

Tässä suunnitelmassa huomio kuormituksen vähentämisessä keskitetään pääosin fosforiin, joka on avainasemassa Kotkajärven rehevöitymisen suhteen ja osin myös vesikasvillisuuden suhteen. Metsätalousalueelta muodostuva vuotuinen fosforikuormitus on keskimäärin 9,7 kg P/km² (Saukkonen ja Kortelainen 1995), kun luonnontilaiselta metsäalueelta muodostuva vuotuinen kuormitus on keskimäärin 4,9–7 kg P/km² (Rekolainen 1989, Finér ym 2010). Ero voi siis olla lähes kaksinkertainen.

Metsätalous Kotkajärven ympäristössä

Kotkajärven valuma-alueella on suoritettu vuosien saatossa erilaisia toimenpiteitä ja myös ojituksia. Pitkäsillan ojan alueella vuonna 2016 tehdyn ojitusalueen (31,3 ha) osuus koko valuma-alueesta oli 1,7 % ja metsäpinta-alasta (14,6 km²) 2,1 % ja se ei siten selitä metsätalouden koko vesistökuormaa.

Metsätalouteen liittyvistä suunnitelmista ei tätä kirjoitettaessa ole tietoa. Yhtenä toimenpiteenä esitetään yhteistyön tiivistämistä metsätalouden toimijoiden kanssa ja tiedustelemalla Metsäkeskukselta sekä Metsänhoitoyhdistys Kanta-Häme ry:ltä mahdollisia tietoja tulevista suunnitelmista, mikäli niitä on tai ne ovat saatavilla.

Tarkempia esityksiä kuormitusta vähentävistä tekijöistä ei alla olevia yleisiä ohjeita lukuun ottamatta voida esittää ilman tietoa, mitä on mahdollisesti tulossa. Suurimpiin ojiin voidaan kyllä suunnitella kosteikkoja, patoja tms., mutta tällöinkin pohjana olisi hyvä olla kuormituspohjainen tieto.

Metsätalouden vesiensuojelussa oleellista on tunnistaa oikeiden menetelmien käyttö ja vesiensuojelurakenteiden tarpeellisuus metsätaloudellisissa hankkeissa jo ennen niiden toteutusta. Jälkikäteen tehtävillä vesiensuojelurakenteilla ei saada kiinni metsänhoitotoimenpiteistä aiheutuvaa kuormitushuippua, joten on ensiarvoisen tärkeää huomioida vesiensuojelu jo metsänhoitotoimien suunnitteluvaiheessa. Vesiensuojelupainotteisen metsänhoidon tavoitteena ei ole estää metsänhoidollisten toimenpiteiden toteutusta, vaan valita vähiten kuormittava vaihtoehto, havaita vesiensuojelurakenteiden käyttötarve ja sijoittaa ne oikein.

Yleisinä ohjeina metsänhoidossa tulee aina valita vähiten vesistöä kuormittava toimenpide tai mahdollisuuksien mukaan jättää toimenpide tekemättä (esim. kasvatuslannoitus). Vesiensuojelurakenteiden ohella/sijaan huomio tulisi kiinnittää ensi sijassa siihen, miten metsätaloutta voidaan toteuttaa niin, että muodostuu mahdollisimman vähän vesistökuormitusta. Vesiensuojelurakenteiden käyttö tulisi olla vasta toissijainen keino kuormituksen vähentämisessä.

Lähelle vesistöä sijoittuvien kunnostusojitusten yhteydessä tulisi aina ehdottomasti käyttää vesiensuojelurakenteita. Laskeutusaltailla ja kosteikoilla voidaan vaikuttaa kiintoainekuormitukseen, kiintoaineeseen sitoutuneisiin ravinteisiin ja rautaan etenkin alkuvaiheen kuormitushuipun aikana. Humusta laskeutusaltaat eivät juuri vähennä. Kunnostusojitusten poisjäännin vaikutus voi olla vielä merkittävämpi, sillä kunnostusojituksen aiheuttama kiintoaineen ominaiskuormitus voi olla jopa 74,9 t/km² vuodessa, kun luonnontilaisilta metsäalueilta kiintoainetta huuhtoutuu vuodessa vain 0,5 t/km² (Finér ym. 2010).

Lähellä vesistöä tulisi harkita ja löytää vaihtoehtoisia keinoja avohakkuille (esim. jatkuva kasvatus) ja tarkastella kunnostusojituksen tarvetta, toteutusta ja hyötyhaittasuhteita erityisen tarkasti. Koko valuma-aluetta tarkastellen alueilla, jotka ovat hyvin märkiä (suopohjaisia), eikä tehdyistä ojituksista ole seurannut alueen puuston tuotannon merkittävä tehostuminen, kunnostusojittaminen ei välttämättä ole metsätaloudellisen tuoton suhteen kustannustehokasta. Kustannustehokkuuden arvioinnissa tarvitaan metsäalan ammattilaista. Samalla pitäisi arvioida alapuolisen vesistön arvoa laajemminkin.

Järviin laskeviin ojiin voidaan suunnitella myös esim. kalkkipatoja tai biohiilisudattimia (kts. lukua 10.2). Kotkajärvellä tällöin tulevat kyseeseen suurimmat/kuormittavimmat ojat ja suunnitelman pohjaksi olisi hyvä tehdä kuormitusselvitys onko tarvetta ja missä ja tehdä samalla arvio paljonko fosforikuormaa voitaisiin saada tätä kautta vähennettyä.

8.3.3. Loma- ja haja-asutus

Haja-asutuksen jätevesienkäsittelyä säätelee valtakunnallisesti ympäristönsuojelulaki 527/2014 sekä valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 157/2017. Laissa määrätään, että ennen vuotta 2004 rakennettujen ranta- ja pohjavesialueilla sijaitsevien järjestelmien tulee täyttää vähintään perustason puhdistusvaatimus 31.10.2019 mennessä. Tämä koskee käsittelyjärjestelmiä, joihin muodostuu talousjätevettä rakennuksesta, joka sijaitsee alle 100 metrin päässä vesistön keskiveden mukaisesta rantaviivasta. Ympäristönsuojelulaki sisältää myös lykkäysten ja poikkeamisten hakemisen edellytykset.

Jos kaikki kiinteistönomistajat ovat syntyneet ennen 9.3.1943 ja asuvat kiinteistöllä vakituisesti, remontista saa lykkäyksen. Järjestelmän tulee kuitenkin olla käyttökuntoinen. Vapaa-ajan asuntoihin ei ikään perustuvaa lykkäystä voi saada. Perustason puhdistusvaatimuksen mukaan talousjätevesistä on poistettava vähintään 80 % orgaanisesta aineesta, 70 % fosforista ja 30 % typestä. Sakokaivoilla tähän ei päästä.

8.3.4. Maatalous

Kotkajärven valuma-alueella ei ole karttatarkastelun perusteella laaja-alaisempaa maataloutta, johon toimenpiteitä kohdistamalla saataisiin aikaan suuria kuormitusvähenemisiä. Yleisesti voidaan todeta, että maatalouden vesistökuormituksen vähentämisessä ensisijaista on saada ravinteet pysymään pellolla ja vasta toissijaisena toimenpiteenä on pidättää ravinteet mahdollisimman lähelle peltoja, jolloin niiden palauttaminen takaisin pellolle on mahdollista (Ulvi & Lakso 2006).

Maatalouden vesiensuojelutoimenpiteitä ovat ensi sijassa kaikki sellaiset viljely- ja muokkauskäytäntöjen muutokset, joilla saadaan vähennettyä pelloilta lähtevää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta edeltävään tilanteeseen verrattuna (Tattari ym. 2015). Tästä on hyötyä viljelijälle myös taloudellisessa mielessä. Lähtökohtana on maatalan tuotantosunta ja mahdollisuudet tehdä tarvittavia muutoksia. Tärkeimmät pelloilla tehtävät toimenpideryhmät ovat lannoitustasojen madaltaminen/lannoituksen optimointi ja peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys.

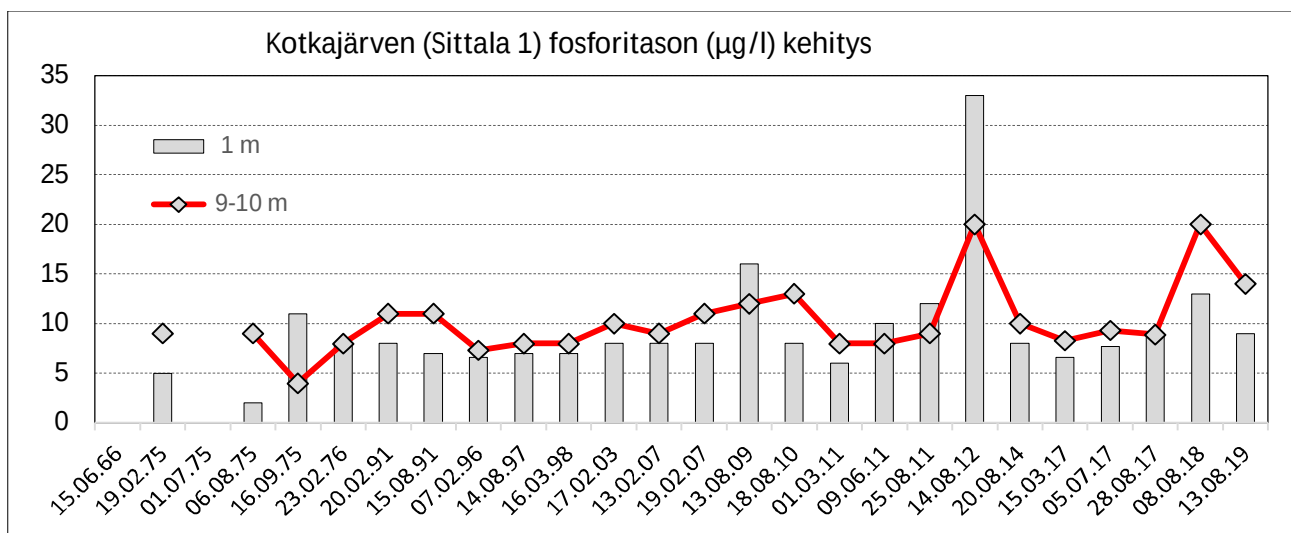
8.4 Sisäinen kuormitus

Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan huonolaatuisesta sedimentistä takaisin veteen vapautuvien ravinteiden aiheuttama kuormitus. Kotkajärvellä ei ole tehty sedimenttitutkimuksia.

Joissakin järvissä esiintyvä sisäinen kuormitus liittyy usein järven rehevyyteen ja siitä seuraavaan alusveden hapettomuuteen ja edellisestä seuraavaan sedimentin hapettomuuteen. Hapeton sedimentti rajautuu järvissä yleensä syvänteisiin hapettoman alusveden alueelle.

Sisäistä kuormitusta arvioidaan ravinnetaseiden mukaan sisältäen alusveden laadun tutkimuksen. Sedimentin hapettomuutta voidaan arvioida sedimentin värin perusteella. Sedimentin musta väri kuvaa sen hapettomuutta terveen sedimentin ollessa ruskeaa. Huonolaatuisesta sedimentistä voi lisäksi vapautua metaania. Sedimentin alttiutta sisäiseen kuormitukseen (fosforin vapautumiseen) voidaan arvioida myös kemiallisilla määrityksillä sisältäen kokonaisfosforimäärityksen ohella helppoliukoisen fosforin (NaOH-uutto) määrän mittaamisen.

Kotkajärvellä ei ole todettu korkeita, voimakkaampaan sisäiseen kuormituksen viittaavia alusveden fosforipitoisuuksia (kuva 8.2).



Kuva 8.2. Kotkajärven päänlyysveden ja alusveden fosforipitoisuudet.

8.4.1. Järveen kohdistuva humuskuormitus ja sen vähentäminen

Kotkajärven valuma-alueelta tuleva humuskuorma antaa järven veden laadulle sen ruskean värin.

8.5 Laskennallinen fosforikuormitus ja Kotkajärven fosforin sietokyky

Fosforikuorma ja fosforin sedimentoituminen

Kotkajärveen kohdistuvan ulkoisen kuormituksen määräksi on arvioitu noin 201 kg/a, josta osa sedimentoituu ennen vesien päätymistä alapuoliseen vesistöön. Vemalan ainetaseisiin perustuen fosforista pidättyy noin 67–69 %. Fosforin pidättymiskerroin R voidaan arvioida myös laskennallisesti Friskin ja Lappalaisen nettosedimentaatiokaavalla (Granberg & Granberg 2006), jolloin pidättymisprosentiksi saadaan 71 %:

$$R = 0,9 \cdot \frac{C_0 T}{280 + C_0 T}, \quad \text{missä alkupitoisuus } C_0 = 40 \text{ mg/m}^3$$

Viipymä T = 26,1 kk
R = 71 %

Fosforin alkupitoisuus C_0 (40 µg/l) on saatu suhteuttamalla keskimääräinen tuleva fosforikuorma (201 kg/a) lähtövirtaamaan (MQ 0,158 m³/s). Pitoisuus ei muodostu kovin suureksi. Sen osalta on huomattavaa Kotkajärven vesipinta-alan (2,86 km²) suuri osuus (16 %) koko valuma-alueesta 18,35 km² sekä alhainen peltoprosentti (0 %).

Huomioimalla laskennan antama fosforin pidättymisprosentti (noin 70 %), järven luusuan fosforipitoisuudeksi saadaan 12 µg/l, mikä vastaa hyvin mitattuja tuloksia olleen keskiarvona jopa hieman mitattuja arvoja suurempi. Nykyinen kuormitus antaa siten pientä viitettä lievästi rehevöitymispaineesta.

Järviin tulevaa kuormitusta voidaan arvioida myös Friskin (1979) kuormitusmallilla jos tiedetään järven luusuan keskimääräinen fosforipitoisuus, mitä Kotkajärven tapauksessa ei tarkasti tiedetä. Käyttämällä laskennassa pintaveden (1 m) 2010-luvun keskimääräistä pitoisuutta 11,1 µg P/l alla oleva Friskin laskentamalli antaa Kotkajärveen tulevaksi vuotuiseksi fosforikuormaksi 182 kg P/a:

$$I = 0,158 (Q/T) \cdot ((C \cdot T) - 280 + N \cdot E \cdot J \cdot U \cdot R \cdot I (78400 - (448 \cdot C \cdot T) + (C^2 \cdot T^2))) = 182 \text{ kg P/a}$$

Kotkajärveen kohdistuvan ulkoisen fosforikuormituksen sietokykyä voidaan arvioida Vollenweiderin (1972) hydraulisten pintakuormien kaavoilla (taulukko 8.2). Sallittavan fosforin pintakuorman rajana on Kotkajärvelle 0,078 g/m²/a ja vaarallisen pintakuorman rajana 0,226 g/m²/a. Kotkajärven hydraulinen pintakuorma on tällä hetkellä fosforikuormituksella 201 kg/a (Vemala) tasolla 0,070 g/m² eli se jää vielä sallitulle alueelle.

Taulukko 8.2. Kotkajärven kuormituksen sietokyky Vollenweiderin (1972) mukaan.

Vollenweiderin hydrauliset pintakuormat	g P/m²/a ⁻¹	kg P/a
Sallittava $Y_a = 0,055 \cdot X^{0,635}$	0,078	224
Vaarallinen $Y_a = 0,174 \cdot X^{0,469}$	0,226	647
Kotkajärven nykytila (Vemalan kuormituksella)	0,070	201

Koska laskentamallit ovat aina teoreettisia, tuloksia pitää tarkastella kriittisesti ja verrata mitattuihin veden laadun tuloksiin. Tulokset ovat hyvin yhteen sopivia ja vahvistavat sen käsityksen, ettei myöskään merkittävää sisäistä kuormitusta esiinny.

8.6 Ilmastoskenaario ravinnekuormituksen kehittymisestä

Ilmaston lämpenemisen on arvioitu vaikuttavan myös vesistökuormituksen määrän kehitykseen. Arvio on poimittavissa Vemala-järjestelmästä ja sen mukaan Kotkajärveen kohdistuva fosforikuormitus voi lisääntyä, ellei kuormituksen tehostamiseksi tehdä lisätoimia.

Ilman lisätoimia fosforikuormitus alkaa lähestyä luvussa 8.5 esitettyä Vollenweiderin (1972) hydraulisten pintakuormien mukaan laskettua sallittavan fosforikuorman rajaa.

Taulukko 8.3. Ilmastoön liittyvä skenaario ravinnekuormituksen kasvusta.

	V1 Total Phosphorus Tuleva kuorma järveen Kotkajärvi kg/vuosi 2012-2019	Skenaario 2020- 2049 RCP2.6 nykyisillä toimenpiteillä	Skenaario 2020- 2049 RCP4.5 nykyisillä toimenpiteillä	V1 Total Nitrogen Tuleva kuorma järveen Kotkajärvi 1000 kg/vuosi 2012- 2019	Skenaario 2020- 2049 RCP2.6 nykyisillä toimenpiteillä	Skenaario 2020- 2049 RCP4.5 nykyisillä toimenpiteillä
metsätalous hakkuut	6,29	8,83	9,92	0,15	0,23	0,26
metsätalous kunnostusojitus	0,24	0,25	0,28			
metsätalous lannoitus	0,44	0,46	0,50	0,02	0,02	0,02
metsät muu ihmistoiminta	3,20	1,54	1,47	0,23	0,12	0,13
metsät luonnonhuuhtouma	136,78	142,89	156,02	3,42	3,10	3,44
vakituinen haja-asutus	8,85	8,83	8,86	0,09	0,09	0,09
loma-asunnot	19,53	19,49	19,55	0,15	0,15	0,15
hulevesi	0,23	0,20	0,20	0,01	0,01	0,01
laskeuma vesiin	25,32	21,88	21,89	1,32	1,04	1,04
Yhteensä	200,88	204,37	218,69	5,39	4,76	5,14

Skenaario nykyisillä toimenpiteillä: maatalous jatkuu nykyisenkaltaisena ja muut kuormituslähteet jatkuvat nykyisellä tasolla

RCP2.6: alhainen ilmastonmuutosskenaario

RCP4.5: keskimääräinen ilmastonmuutosskenaario

RCP8.5: voimakas ilmastonmuutosskenaario

9. Kalastotiedot

Tätä selvitystä varten ei ole selvitetty erikseen Kotkajärven kalastoa. Tiedot perustuvat vanhoihin tutkimustuloksiin ja Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistykseltä saatuihin tietoihin.

Kotkajärvellä on suoritettu koekalastukset elokuussa 2012 Hämeen kalatalouskeskuksen toimesta. Kalastukset suoritettiin NORDIC-yleiskatsausverkoilla. Saatujen tietojen perusteella voidaan antaa suositukset vesistön kalataloudelliselle hoidolle, joka auttaa myös hyvän veden laadun ylläpitämistä mm. kalaston hyvän rakenteen ylläpidon kautta. Avainasemassa tässäkin on jossain määrin rehevyyden ehkäiseminen ravinnetason nousun suosiessa tunnetusti särkikaloja.

9.1 Kotkajärven kalasto

Kotkajärven kalasto on lajistoltaan hyvälaatuinen. Biomassaltaan tärkeimmät lajit ovat ahven ja särki, mutta järvessä esiintyy myös lohikaloja, joista luontaisesti myös muikkua. Petokaloista hauen puuttuminen koekalastussaaliista selittyi mm. verkoista ja pyyntitavasta.

Vuoden 2012 koekalastuksen saaliissa esiintyi siis myös muikkua, joten järvessä on jonkinlainen muikkukanta. Järveen on istutettu ainakin siikaa ja kuoretta. Istutuksia suunniteltaessa tulee huomioida, että siika ja muikku kilpailevat osin samasta ravinnosta.

Kotkajärvellä toimii kalastusseura, jolta vuonna 2019 saadun tiedonannon (Mikko Alhainen) perusteella järven kalasto on edelleen melko tasapainoinen, eivätkä särkikalat ole liian hallitsevina. Järvestä on saatu myös isokokoisia kuhayksilöitä.

9.2 Kalaston hoitosuositukset

Kotkajärvellä ei esiinny veden laatutulosten perusteella merkittävää sisäistä kuormitusta, joka edellyttäisi vähempiarvoisten kalalajien tehopyyntiä, suurempiin lahnoihin kohdistuvaa täsmennettyä pyyntiä tms.

Koekalastuksen (2012) perusteella Kotkajärven kalasto on erinomaisessa kunnossa, joten kalakan-
taan kohdistuvia hoitotoimenpiteitä ei ole syytä tehdä (Hämeen kalatalouskeskus 2012).

Kuhan osalta koekalastusraportissa esitettiin kuhan osalta istutusten jatkamista vuosina 2013 ja 2014, jonka jälkeen pidettäisiin tauko ja seurattaisiin istutusten onnistumista.

Mikäli Kotkajärvellä ei ole tehty kalataloudellista hoitosuunnitelmaa, sen laatimista voitaisiin pitää perusteltuna suunniteltaessa mahdollisia kalaistutuksia ja suhteuttamalla eli lajien istutuksia (kuha, siika) toisiinsa arvioimalla samalla muikkukannan voimakkuutta ja kalastuspainetta.

10. Kotkajärven hyvän tilan ylläpitäminen

10.1 Suojelun lähtökohta

Kunnostusten tarve liittyy yleensä veden laatuun (rehevöityminen levähaittoineen ja happiongelmat). Paikallisesti myös lisääntynyt vesikasvillisuus voi vaikeuttaa mm. mökkirannoissa virkistyskäyttömahdollisuuksia. Lisäksi rehevöityminen voi aiheuttaa matalilla alueilla vesikasvillisuuden lisääntymistä ja lisätä sitä kautta järven happitalouteen kohdistuvia paineita samalla kun runsas vesikasvillisuus hajotessaan lisää matalien alueiden pohjille kertyvän orgaanisen aineksen ja lietteen määrää.

Rehevyys voi vaikuttaa myös mm. kalastoon ja siten välillisesti myös pohjaa tonkivien särkikalojen määrään. Tällä hetkellä Kotkajärven kalaston rakenne on saatujen tietojen mukaan hyvä.

Kotkajärveen kohdistuvan kuormituksen osalta järven käyttäjien (haja-asutus ja loma-asutus) mahdollisuudet vaikuttaa kuormitukseen suuressa mittakaavassa eivät ole suuret seuraavista syistä:

- Kotkajärven perustila on kohtalaisen hyvä eli kuormitus ei ole siksi suurta, että sitä olisi helppo vähentää.
- Järven ympäristön asukkaat todennäköisesti kiinnittävät huomiota kuormituksen minimointiin jo nyt.
- Merkittävää maatalouden kuormitusta ei esiinny.
- Ilmalaskeumien osalta tilanteeseen ei voi paikallisesti vaikuttaa.
- Metsätalouden kuormitukseen ei ole helppo puuttua. Sen osalta voidaan kuitenkin huolehtia tehtyjen alaiden kunnossa pidosta.
- Metsätalouden vesiensuojelussa on kuitenkin huomioitava, että ensisijaisesti on pyrittävä harjoittamaan metsätaloutta siten, ettei kuormitusta synny.

Joka tapauksessa ilmaston mahdollinen muutos voi tuoda osaltaan haasteita kuormitustason pitämiseksi nykyisellään tai jopa laskettua sitä. Syksyllä 2019 julkaistut tiedot viittasivat, että metsä- ja suojitusten rooli vesienkuormittajana on aiemmin oletettua suurempi (jopa kaksinkertainen).

Mahdollisina "uhkatekijöinä" voidaan listata seuraavia pieniä seikkoja, joiden myötä Kotkajärven tilan lievä nuhraantuminen voi jatkua:

- Järvellä on tehty havaintoja sinilevistä. Levien osalta on kuitenkin huomattava, että sinileviä esiintyy järvissä aina luontaisestikin. Mahdollisten kukintojen lisääntyminen on kuitenkin aika huolestuttavaa. Levät liittyvät järven ravinnetaseeseen
- Järven alusveden happitaloudessa esiintyy häiriöitä, mutta sisäistä kuormitusta ei vielä ole todettu. Tämän vuoksi kuormituksen minimoiminen on jatkossakin tärkeää.
- Vesikasvillisuuden mahdollinen lisääntyminen voi lisätä ranta-alueiden orgaanista ainesta. Myös vesikasvillisuuden lisääntyminen on osin luonnollista.
- Jätevesiasioihin ja pesuvesiin tulee edelleen kiinnittää huomiota loma-asuntojen käytön lisääntyessä. Jätevesien osalta tilanne järven ympäristössä olisi hyvä päivittää.
- Rannoilta puista veteen päätyvien lehtien määrää kannattaa minimoida.
- Kotkajärven valuma-alueen luonne huomioiden metsätalouden mahdollisten toimenpiteiden yhteydessä voi esiintyä tarpeita miettiä kuormituksen vähentämistä edesauttavia toimenpiteitä, joilla voitaisiin vaikuttaa kuormituksen pidättymiseen ja virtaamavaihteluihin.
- Ilmaston lämpeneminen voi vaikuttaa fosforikuormitusta lisäävästi jopa luonnonhuuhtoutuman kautta.

10.2 Valumavesien käsittely ja metsätalouden toimenpide-ehdotukset

Metsätalouden osalta ehdotukset Kotkajärven suojelemiseksi tulee tehdä aina tapauskohtaisesti ennen toimien aloittamista. Huomioon otettavia tekijöitä ovat mm. alueen laajuus, toimenpiteiden voimakkuus ja vesistökuormituksen pääsyn estäminen suoraan Kotkajärveen laskeviin ojastoihin. Työn suunnittelussa tulee huomioida mm. seuraavat jatkosuunnittelun pohjaksi luetellut seikat:

- Toimet ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan alivirtaama-aikaan, käytännössä tämä aika on yleensä vuodesta ja sääoloista riippuen keski-loppukesästä loppusyksyyn.
- Ehkäistään kaikilla mahdollisilla tavoilla kunnostustoimenpiteistä aiheutuvan samentumisen ja kiintoainekuormituksen syntyminen tai eteneminen vesistössä. Ojitusten yhteydessä huolehditaan kaikista tarvittavista vesiensuojelurakenteista kuten lietekuopista ja laskeutusaltaista.
- Työn suunnittelussa tulee huomioida eroosioherkkien alueiden sijainti.
- Konetyötä vaativien toimien sijoittuessa pääuoman lähelle, koneilla ei ajeta pääuomassa tai sen pientareilla, jotta ei aiheuteta pintamaan rikkoutumista tai joen penkereiden romahtamista.
- Mahdollisissa lannoituksissa huomioidaan ojien sijainti.
- Ranta-alueiden ympärille jätetään suojavyöhykkeet.
- Ei toimita lintujen pesimäaikana.

Biohiilisuodatus

Ojiin rakennettavilla biohiilisuodattimilla on mahdollista sitoa järveen huuhtoutuvia ravinteita. Vaatimuksena biohiilen optimaaliselle typensitomiskapasiteetille on tarpeeksi suuri pitoisuus, sillä alle <500 µg/l pitoisuuksilla typen ei ole havaittu adsorboituvan (Palviainen 2019). Biohiilisuodattimen käyttöikä vaihtelee hieman olosuhteiden mukaan, mutta rakenteen voi alustavasti arvioida olevan maastossa toiminnallinen vähintään vuoden ajan. Rakenteen tyypistä ja paikallisista olosuhteista riippuen käyttöikä voi olla jopa 10–20 vuotta, kun rakenteen kunnossapidosta huolehditaan säännöllisesti. Ravinteita sitoneen biohiilen voi kierrättää esimerkiksi peltomaan parannusaineeksi. Varsinaista akuuttia tarvetta tälle ei Kotkajärven ympäristössä tällä hetkellä ole.

Biohiiltä voidaan tuottaa pyrolyysin avulla biomassasta, kuten esimerkiksi puusta (Lehmann & Joseph 2009). Ominaisuuksiltaan biohiili sopii ravinteiden pidättämiseen ja lähivuosina biohiilelle onkin kehitelty useita käyttökohteita (Salo 2018).

10.2.1. Metsänhoidon yleisohjeet

Metsänhoidon osalta tai tarkemmin sen tulevaisuuden osalta tärkeää olisi selvittää erikseen tiedot tulevista metsänhoitotoimenpiteistä tai niiden tarpeesta. Tässä osatyössä ei vielä porauduta tuleviin metsätalouden toimenpiteisiin. Metsähoidollisten toimenpiteiden edellyttämä vesiensuojelurakenteiden suunnittelu ja toteutus voi tapahtua joko ojitushankkeen yhteydessä tai erillisenä hankkeena; esimerkiksi Metsäkeskuksen luonnonhoitohankkeena, jollaisena esim. vuonna 2013 rakennetut laskeutusaltaatkin toteutettiin.

Suojakaistat

Metsätalousalueen rajoittuessa vesistöön, vesistön reunaan on jätettävä metsätaloustoimenpiteistä vapaa suojakaista, joka on ulotettava niin kauas, ettei humus- ja kiintoainekuormitusta pääse vesistöön toiminta- tai käsittelyalueelta. Suojakaistan avulla myös joki- ja purovesien pienilmasto säilyy.

Kotkajärveen laskevat ojat ovat kooltaan varsin pieniä suurimmankin puron valuma-alueen ollessa noin 4 km². Metsiä rajoittuu myös suoraan Kotkajärveen siellä, missä ranta ei ole loma-asutuksen kattamaa. Kotkajärven ja suurimpien siihen laskevien ojen reunoille olisi hyvä jättää toimenpiteiden yhteydessä suojakaista, jonka leveys on vähintään sillä kasvavan suurimman puuston pituus. Etenkin kaltevilla tai tulvaherkillä uoman varsilla riittävän suojakaistan käyttö on tärkeää. Purojen ja valtaojien varsilla kapeampikin suojakaista riittää.

Suojakaistojen osalta huomioitavaa on, että niiden puusto säästetään ja kaistalle ei saa jäädä hakkuutähteitä tai korjuujälkiä eikä muodostua ajouria. Kotkajärven rantaviivaa ympäröivän suojakaistan taakse jätetään lisäksi vesiensuojelullinen kaista, jolla maanpinta ja kasvillisuus säilytetään ehjänä, mutta jolta puustoa voidaan poistaa. Suojakaistoilla olevat vanhat metsäojat voidaan alueen kosteusolot huomioiden tukkia tai niiden vesi ohjata uomasta suojakaistalle. Näin suojakaistasta muodostuu pintavalutuskenttä.

KUTOVA- työkalun mukaan suojakaistojen käytöllä uudishakkuualoilla muodostuvaa kuormitusta voidaan saada vähennettyä 10 %.

Puiden korjuu ja metsän uudistus

Puun korjuussa oleellisin keino vähentää vesistökuormitusta on korjuuajankohdan valinta (Joensuu ym. 2012). Korjuu tulee ajoittaa etenkin vesistön lähellä niin, että siitä ei aiheudu haitallista maanpinnan rikkoutumista ja ajourapainautumia. Metsänhoitotoimenpiteissä tulee siten välttää roudattomia runsasvetisiä ajankohtia.

Eniten ravinnehuuhtoumia muodostuu uudishakkuualoilta ja ne muodostuvat etenkin maanmuokaus- ja korjuujäljistä (Joensuu ym. 2012). Kuormituspiikki kestää muutaman vuoden hakkuun jälkeen. Uudisaloilla kuormituksen suuruus riippuu alueen maalajista. Uudishakkuissa suojakaistojen ja vesiensuojelullisten rakenteiden käytön merkitys korostuu. Uudishakkuun sijaan sekä metsänomistajan että vesiensuojelun kannalta kannattavampaa on valita poiminta- / harvennushakkuu, sillä ne vaikuttavat syntyviin kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumiin melko vähän.

Hakkuutähteiden korjuu vähentää vesistökuormitusta, mutta korjuun mukana poistuu metsän uudistumiselle tärkeitä ravinteita, joten kaikkia hakkuutähteitä ei tule korjata. Korjuu tulee rajata, ajoittaa ja toteuttaa niin, ettei siitä aiheudu lisää ravinne- tai kiintoainekuormitusta. Hakkuutähteitä ei tule kerätä valtaojien tai vesistöjen läheisyyteen eli tällä asialla on merkitystä Kotkajärvenkin lähialueella mahdollisesti tehtävissä metsänhoitotoimenpiteissä.

Kantojen nostoa ja voimallista maanmuokkausta on vältettävä pääuoman ja suurimpien sivu-uomien lähellä sekä eroosioherkillä ja/tai kaltevilla metsäpalstoilla. Eroosioherkkiä maalajeja ovat hiesu, hietä ja hiekka sekä niiden moreenit. Kantojen noston ja maanmuokkauksen yhteydessä on erityisen tärkeää käyttää suojakaistoja ja vesiensuojelurakenteita. Metsäkeskuksen verkkosivuilla olevilta maanainesten huuhtoutumisriskikartoilta voi tarkastella hankealueiden ojen huuhtoutumisriskiä.

Eri-ikäisrakenteinen metsänkasvatus

Eri-ikäisrakenteisella metsänkasvatuksella /jatkuvan kasvatuksen menetelmillä saadaan vähennettyä uudisaloilla muodostuvaa vesistökuormitusta, joka etenkin turvemilla tehtävillä avohakkuilla voi olla huomattavaa (Hiltunen ym. 2011). Eri-ikäisrakenteinen metsänkasvatus voidaan toteuttaa metsän uudistamisena poimintahakkuin, poiminta- ja pienaukkohakkuin, peitteellisenä tai avohakkuuttomana, siten että metsässä kasvaa puita eri pituus-, ikä- ja kokoluokista. Hakkuut toteutetaan siten, että kasvatuskelpoista puustoa jää riittävästi, mutta toisaalta metsään jää myös riittävästi tilaa uusien taimien synnylle.

Metsälannoitukset

Metsien lannoituksella tavoitellaan ensisijaisesti ravinteiden epäsuhtien korjaamista ja sitä kautta puiden kasvun paranemista. Lannoituksen vesistövaikutusten vähentämisessä on oleellista kohdistaa lannoitus ainoastaan alueille, joilla se on tutkitusti tarpeellista ja tarve on arvioitu myös maastohavainnoinnin perusteella.

Fosforilannoitteiden käyttö ei kivennäismailla lisää fosforikuormitusta merkittävästi, sillä se sitoutuu maaperän rautaan ja alumiiniin (Joensuu ym. 2012). Turvemilla tilanne on toinen. Typen osalta metsätaloudellisesti helpoin tapa vähentää vesistökuormitusta on kasvatuslannoituksesta luopuminen, sillä se ei ole metsänhoidollisesti välttämätön toimenpide (Silver & Joensuu 2015).

Kotkajärven hyvä tila ja karun veden tasolla pysynyt fosforipitoisuus huomioiden lannoituksia tulisi Kotkajärven läheisyydessä välttää, sillä järven fosforitaso kohoaa tälläkin hetkellä ajoin karun veden tasoa korkeammaksi. Vähintään suojakaistoja on tässäkin tapauksessa käytettävä, sillä suojakaistojen käytöllä on arvioitu voitavan vähentää lannoituksesta aiheutuvaa vesistökuormitusta jopa 50 % (KUTOVA-malli). Tarvittaessa ohjeita tähän löytyy kirjallisuudesta.

Metsätalouden vesiensuojelurakenteet

Suuremmissa metsätaloushankkeissa, kuten laajemmissa hakkuissa ja kunnostusojitushankkeissa tulee käyttää vesiensuojelurakenteita, joilla saadaan estettyä ja pidätettyä kiintoainekuormitusta. Ensisijaisesti on kuitenkin estettävä vesistökuormituksen syntyminen mahdollisimman hyvin.

Yleisimmin metsätaloudessa käytetty vesiensuojelumenetelmä on laskeutusallas, jolla saadaan pidätettyä osa kiintoaineksestä (Joensuu 2002). Laskeutusaltaan kynnykselle voidaan rakentaa putkipato, jonka avulla altaan toiminta saadaan tehostettua (Joensuu ym. 2012). Altaan alapuolinen oja tulee jättää perkaamatta. Laskeutusaltaita tehokkaampia vesiensuojelumenetelmiä ovat pintavalutuskentät, joilla voidaan saada pidättymään jopa 70–90 % kiintoaineesta (Joensuu ym. 2008) ja 25 % fosforikuormituksesta (KUTOVA-työkalu).

Paras ratkaisu on käyttää laskeutusaltaan ja pintavalutuskentän yhdistelmää, mutta kaikkialla tämä ei ole mahdollista ja mukaan tulee myös hankkeen taloudellisuus. Pintavalutuskentistä muodostuu ajan saatossa pienimuotoisia kosteikkoja. Käytännössä rakenteita ei kannata tehdä suuren valuma-alueen omaavaan ojaan, jotta rakenteen koko ei muodostuisi turhan suureksi ja toisaalta virtaus tällaisessa ojassa saattaa olla liian kova. Keskeistä näiden rakenteiden käytössä on rakenteen koko suhteutettuna valuma-alueen kokoon. Perusperiaate on, että pintavalutuskentän koko on vähintään 1 % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta, mutta pienempikin koko riittää, jos suosituksen mukaista alaa ei voida käyttää. Kenttiä voidaan perustaa myös useita peräkkäin ja niiden yhteydessä voidaan hyödyntää virtaamansäätöä (putkipadotus).

Laskeutusaltaita pienempiä vesiensuojelurakenteita ovat lietekuopat ja perkauskatkot, joiden avulla vähennetään kiintoaineen kulkeutumista yksittäisten kuivatusojien perkauksessa (Joensuu ym. 2012). Käytännössä vähintään 20 m:n pituisten perkauskatkojen pituus on sitä suurempi, mitä enemmän ojassa virtaa vettä tulvahuippuina ja mitä eroosioherkempää ojan maalaji on. Vesistöihin laskeviin ojiin jätetään perkuukatko ojan alajuoksulle. Myös tilapäispatoja voidaan hyödyntää, jotka poistetaan, kun uoman syöpymisvaaraa ei enää ole. Ojiin tehtävät lietekuopat ovat tilavuudeltaan 1–2 m³ kokoisia ja niitä suositellaan rakennettavaksi noin 100 metrin välein ja ennen jokaista ojan risteystä.

Suuremmissa ja etenkin eroosioherkissä uomissa ja laajemmissa metsätaloudellisissa hankkeissa hyödynnetään virtaamaa hidastavia rakenteita, joita ovat pohja- ja putkipadot (Joensuu ym. 2012). Pohjapatoja voidaan rakentaa useita peräkkäin, jolloin ne muodostavat putousportaat. Patojen paras rakennusajankohta on kesällä alivirtaamien aikaan, jolloin ojan perkuuhankkeista aiheutuvat vesistöhaitat ovat pienimmät. Putkipato on tehokas keino vähentää eroosiota. Tutkimusten mukaan putkipadon avulla virtaamahuippuja voidaan saada vähennettyä jopa yli 90 % ja sitä kautta ojavedessä olevan kiintoaineen määrää jopa yli 80 %. Näillä menetelmillä valuma-alueen kuivatus tapahtuu hallitummin, mikä voi näkyä pääuomassa virtaamatilanteen nopeiden vaihtelujen vähentymisenä. Putkipadotuksen edellytyksenä on, että vaikutusalueella on riittävästi kaltevuutta/korkeusvaihteluja ja jonka ojaot ovat pääasiassa syviä, jotta vesi ei aiheuta metsätalousalueen vettymistä ja toisaalta kohteella on myös tasaisia kohtia, joihin padotuksen rakentaminen on mahdollista.

Mikäli Kotkajärven valuma-alueelle suunnitellaan suurempia metsätoimia, toimenpiteiden suunnitteluun tulee yhdistää vesiensuojelurakenteiden tarpeen arviointi ja tarvittaessa suunnittelu. Vesiensuojelurakenteet rakennetaan maastoon ennen metsätaloustoimenpiteiden toteutusta.

Kosteikot ja niiden mahdollinen perustaminen

Kosteikkojen avulla saadaan vähennettyä alapuoliseen vesistöön kulkeutuvaa kiintoaine- ja ravinne-määrää. Tavoitteena voi olla rehevyyden vähentäminen ja umpeenkasvun estäminen. Kosteikon perustamiselle soveltuvia kohteita ovat mm. luontaiset notkot ja painanteet, herkästi tulvivat tulvanii-tyt sekä pengerrytetyt kuivatusalueet. Vesiensuojelun lisäksi kosteikoilla voi olla maisemallista ja virkistyskäytöllistä merkitystä sekä merkitystä luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Vemala-mallinnuksessa on esitetty kosteikon rakentamista Metsäpirtinojaan ennen Kotkajärveä. Esi- tetty kosteikko (kuva 4.2, luku 4.1) sijaitsee pienen pelto-ojan alajuoksulla, joka laskee Kotkajärven eteläosaan. Vemalan ehdottamat kosteikkokohteet perustuvat maatalouden ympäristötukijärjestel- män vaatimuksiin kosteikon valuma-alueen koosta ja peltoprosentista. Kaikki järjestelmän ehdotta- mat alueet eivät välttämättä ole käytännössä toteuttamiskelpoisia. 13.7.2020 suoritetun maastotar- kastelun ja otetun vesinäytteen perusteella akuuttia tarvetta kosteikon perustamiselle tälle alueelle ei välttämättä ole.

Kosteikkojen valuma-alueen ollessa alle 10 km², kosteikon perustamiselle ei vaadita vesilain mukaista lupaa. Kosteikon perustamisesta on kuitenkin tehtävä ilmoitus paikalliseen ELY-keskukseen, joka arvioi ylittyykö kosteikon lupakynnys ja vaatiiko kosteikon perustaminen lisäselvityksiä. Kosteikon perustami- seen tarvitaan maanomistajan/-omistajien lupa. Muussa tapauksessa on neuvoteltava kosteikon tar- vitseman maa-alueen vuokraamisesta tai ostosta, joka perustuu maa-alueen arvoon ja sen arviointi on teetettävä erillisellä asiantuntijalla.

Vapaaehtoinen suojelu

Mikäli Kotkajärven valuma-alueella tai siihen laskevien ojen varressa sijaitsee arvokkaita metsäkohteita, niin tällaisia kohteita voidaan jättää metsätaloustalouden ulkopuolelle vapaaehtoisen suojelun kautta. Vapaaehtoinen suojelu voi tapahtua perustamalla pysyvän tai määräaikaisen yksityisen luonnonsuojelualueen METSO-ohjelman kautta. Päätöksen kohteen soveltuvuudesta ohjelmaan tekee metsänomistajan tarjouksen pohjalta joko Metsäkeskus tai alueellinen ELY-keskus. METSO-kohteen arviointi on maksutonta. Kotkajärven valuma-alueen osalta ei ole ilmeisesti tarkemmin selvitetty onko alueella tällaisia kohteita.

10.3 Haja- ja loma-asutuksen jätevedet

10.3.1. Jätevesien käsittely

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan ennen vuotta 2004 rakennettujen kiinteistöjen jätevesien käsittely tulee olla kunnossa 31.10.2019 mennessä, jos kiinteistö sijaitsee alle 100 m etäisyydellä vesistöä tai pohjavesialueella. Muussa tapauksessa jätevesijärjestelmän kunnostus vaaditaan tiettyjen remonttien yhteydessä. Kunta voi halutessaan antaa tiukempia määräyksiä. Ympäristönsuojelumääräyksillä ei kuitenkaan ole mahdollista määrätä remonttien aikataulusta, vaan sen osalta noudatetaan ympäristönsuojelulakia.

Laajamittaisempi jätevesineuvonta, jota Kotkajärvelläkin on toteutettu myös KVVY:n toimesta, on em. lain voimaan tulon jälkeen käytännössä loppunut, mutta Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto ry on yhteistyössä Manner-Suomen ESR-ohjelmasta rahoitettavan Yhteisillä vesillä -hankkeen kanssa kerännyt verkkoon kattavan jätevesiopas-sivuston (<https://vesiensuojelu.fi/jatevesi/>), jonka kautta voi esimerkiksi hakea eri alueilla toimivien jätevesialan yrittäjien yhteystietoja.

Kotkajärven alueen haja- ja loma-asutuksen jätevesien käsittelyn ajankohtaisia tietoja ei ole tätä varten koottu, joten tarkempaa arviota mahdollisista toimenpiteistä ei voida esittää erikseen yleisiä ohjeita lukuun ottamatta. Jätevesien käsittelyä on käsitelty mm. vuosikokouksessa 2017, jolloin suuri osa kokoukseen osallistujista ilmoitti järjestäneensä jätevesiasiat kuntoon. Käytössä on umpisäiliöitä, pienpuhdistamoita ja imeytyskenttiä.

Vaikka oletettavaa on, ettei jätevesien käsittelyn kautta enää saavuteta suurta kuormitusvähennystä, tilanteen ylläpitäminen edellyttää edelleen järjestelmien kunnon ylläpitämistä ja riittävää hoitoa. Joka tapauksessa koko loma-asutusta koskeva kysely voisi olla paikallaan ja saada vielä mahdollisesti puutteelliset kohteet kuntoon, koska pienetkin ravinnekuorman vaikutukset voivat edesauttaa Kotkajärven suojelua.

10.3.2. Piha-alueiden vedet ja rantakasvillisuus

Pihanurmien lannoittamista tulee välttää Kotkajärveen rajoittuvilla tonteilla. Mattoja tai muita tarveesineitä ei tule pestä siten, että vedet suoraan vesistöön. Myös autojen pesua on vältettävä, jos vaarana on pesuvesien pääsy vesistöön.

Järveen kohdistuvaa kuormitusta on kehittämis- ja suojeluyhdistyksen toimesta esitetty minimoitavaksi myös lehtipuuston vähentämisellä vesirajasta, millä tavoitellaan lehtiperäisen kuormituksen putoamisen vähenemistä Kotkajärveen.

10.4 Rantakasvillisuuden niitto

10.4.1. Lähtötiedot

Yleistäen voidaan todeta, että tiheimpiä vesikasvustoja poistamalla voidaan parantaa veden virtausta sekä kohentaa kalaston ja linnuston elinolosuhteita. Vesikasvillisuus on kuitenkin oleellinen osa järven ekosysteemiä, joten kaikkea kasvillisuutta ei kannata poistaa, vaan kohdentaa niitto ja/tai juurakoiden poisto järven tilan tai virkistyskäytön kannalta välttämättömille alueille.

Kotkajärvellä ei sinänsä ole erityisen tiheitä vesikasvustoja, eikä myöskään laajoja ruovikoita. Jossain määrin haitalliseksi katsottavia kasvustoja kuitenkin esiintyy. Tällaiseksi voidaan lukea mm. laajemmat ulpukka- ja lummekasvustot sekä mm. siimapalpakko. Vesirutto on oma lukunsa, mutta sen osalta laajoja niittoja ei tule eikä ilmeisesti ole tarpeen suorittaa, eikä sen poistolle ole hyviä keinoja.

Kotkajärvellä tehdyn varsin laajan vesikasvillisuusselvityksen yhteydessä on annettu suositus, että vesikasvillisuuden niittoa on hyvä tehdä harkitusti (Jutila ym. 2006). Järvellä esiintyy myös vesiruttoa, mutta ilmeisesti ei ongelmaksi saakka. Vesirutto on kuitenkin herkkä laji lisääntymään jopa version palasista, eikä tämän vieraslajin poistamiseen järvistä ole toistaiseksi löydetty keinoja.

Vesikasvien ruoppaushanke

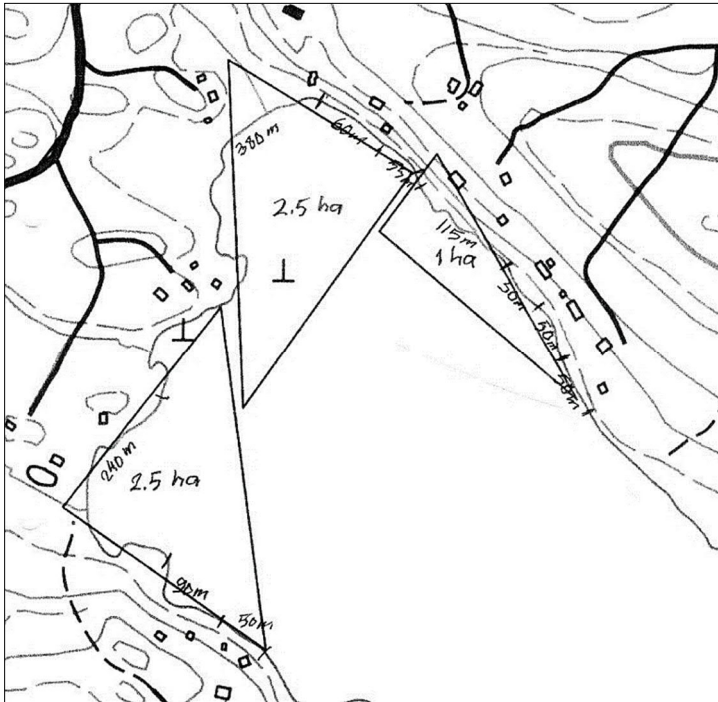
Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys on hakenut ja saanut avustuksia kahteen hankkeeseen, joista toinen koskee järven kunnostussuunnitelmaa ja toinen siihen osin kytkeytyvää Järvenpään lahden rehevöitymisen hillintään liittyvää koeluontoista vesikasvillisuuden niittoa/juurakoiden jyräntä aikavälillä 9.5.2019 – 15.10.2021. Suunnitteilla oleva hanke täydentää meneillään olevaa Leader-hanketta järven nykyisestä perustilan selvittämisestä sekä tarvittavien toimenpiteiden kartoittamisesta.

Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys on saanut Hämeen ELY-keskukselta avustuksen suunniteltuun kasvillisuuden niitto/jyräntä-hankkeeseen momenteilta 351061 (Vesien- ja ympäristönhoidon edistäminen) ja 38057623 (Vesiensuojelun tehostamisohjelma). Aikataulua ei ole lyöty lukkoon. Vesikasvillisuuden on todettu lisääntyneen Kotkajärvellä, mutta tutkimuksellista tietoa tästä ei ole. Kotkajärven happitilanne on kokonaisuutena siksi hyvä, ettei vesikasvillisuuden poistolla saavutettane sen osalta selvää muutosta. Vesikasvillisuuden lisääntymiseen tällä voidaan mahdollisesti vaikuttaa.

Hankkeen osalta on esitetty myös huolta sen vaikutuksista vesieliöstöön kalojen ja rapujen suojapaikkoja vähentävästi. Perusteina niitolle taas on esitetty hajoavan kasvimassan talvella happea kuluttavaa vaikutusta ja runsaalla vesikasvillisuudella voi olla vaikutuksia myös virkistyskäyttöön.

Hankealue (Järvenpäänlahti) sijaitsee Kotkajärven länsiosassa ja kohdistuu lahden matalille ranta-alueille. Järvenpäänlahden pohjukkaa laskee 3 ojaa lahden ollessa muutoin matala ja suojainen. Ojat ovat kuitenkin varsin pieniä. Yhdistys on tehnyt Hämeen ELY-keskukselle koneellisen niittosuunnitelman Järvenpäänlahden vesikasvien niitosta juurineen (ns. juurakoiden rouhinta) sisältäen myös toimenpidealueen rajauksen (kuva 10.1). IMH-Tekniikka on arvioinut työn kestoksi noin yhden viikon käsitteä suunnitelman mukaisen 6 hehtaarin kokoisen alueen juurakkojen jyräntä.

Hankkeen toteutuessa Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys tekee ilmoituksen ELY-keskukselle, hakee tarvittavat luvat ja sopii maanomistajan/-omistajien kanssa läjitysalueista. Vesikasvien niittoa tehokkaamman tavan eli kelluslehtisten kasvien hävittäminen juurakoiden poistomenetelmällä aiheuttaa tilapäistä samentumaa ja ravinteiden vapautumisen takia työ tulisi suorittaa syksyllä.



Kuva 10.1. Pitkälähdelle suunniteltu vesikasvillisuuden poistoalue.

Vesikasvien niittäminen

Vesikasveja niitettäessä tehokkain niittoaika on heinä–elokuun vaihteessa. Jos niittokertoja on useampia, ensimmäinen niitto kannattaa tehdä juuri ennen kasvien kukkimista kesäkuun lopulla ja seuraavat niitot 3–4 viikon välein. Linnuston pesimärauhan kannalta alkukesän laajamittaisia niittoja tulee välttää liian aikaisin suoritettuna. Kesäleikkuissa esim. järviruo’ on osalta vesistöstä voidaan saada pois ravinteita ja paljon kasvimassaa. Järviruokoa voidaan niittää myös hyvänä jäätalvena.

Taipuisan varren omaavia palpakkoja ja uistinvitaa on vaikea saada häviämään niittämällä, mutta kasvustoja voidaan rajoittaa vuosittain toistuvilla niitoilla. Vidoista myös Kotkajärvellä esiintyvä ahvenvitakin voi haitata virkistyskäyttöä. Vesirutto on lajina vaikea poistettava. Se voi kuitenkin muodostaa runsaitakin kasvustoja ja sen massakasvustot voivat syrjäyttää muita lajeja. Kovin happamia oloja se ei suosi. Pienimuotoinen poisto esim. haralla on yksi vaihtoehto, mutta leikkuujäte pitää saada tarkasti pois kerättyä. Myös ärviät (IKotkajärvellä ruskoärviää) voivat lisääntyä version palasista.

Niitto tulee tehdä mahdollisimman läheltä juuristoa veden pinnan alta, jotta saadaan poistettua mahdollisimman paljon happea kuluttavaa biomassaa. Leikattu kasvimassa on aina kerättävä pois vedestä. Hajotessaan kasvinjätteet kuluttavat happea ja niistä vapautuu ravinteita veteen, mikä voi runsastuttaa levien määrää. Vesistössä ajelehtiva kasvimassa aiheuttaa lisäksi esteettistä haittaa ja vaikeuttaa virkistyskäyttöä ja ajautuu lopulta usein jonkun toisen rantaan. Niittojäte tulee läjittää riittävän kauas rannasta, jotta kasvillisuuden sisältämät ravinteet eivät kulkeudu takaisin vesialueelle. Kasvijätteet voi hyvin myös kompostoida.

Yhteenvetona niitosta voidaan todeta, että niitoilla pystytään yleensä parhaiten vähentämään ilma-versoisia kasveja, kuten järviruoko, järvikortetta ja järvikaislaa (Leka 2016). Lisäksi on aina huomattava, että niitettävät lajit voivat korvautua toisella, joista on myös esimerkkejä (myös Kotkajärveltä). Edelliseen viitaten niittoja suositellaan Kotkajärvessä tehtäväksi ainakin ensi alkun vain alueilla, joilla runsaasta kasvillisuudesta on haittaa eli mm. mökkirannoilla ja mahdollisilla uimarannoilla.

10.4.2. Vertailutietoa (Mikkolanlammi, Tampere)

Vastaavaa vesikasvillisuuden poistoa juurakot rouhien on tehty esimerkiksi Tampereella Mikkolanlammella vesialueiden omistajien suostumuksella. Mikkolanlammella juurakoiden poistoa on tehty 7 hehtaarin alueella vuosina 2015, 2017 ja 2018. Ruoppausten suunnittelussa jouduttiin huomioimaan viitasammakkokartoitusten yhteydessä tehdyt sammakkohavainnot. Toimenpiteen yhteydessä suoritettiin myös veden laadun seuranta.

Mikkolanlammella massaa tuli ensimmäisellä kerralla 7 hehtaarin alueelta noin 40 t ja kahdella seuraavalla kerralla noin 20 t eli määrät voivat olla varsin suuria. Poistettu kasvijäte kerättiin pois ja läjitettiin Kämenniemen jätevesipuhdistamon piha-alueelle, josta se kuljetettiin Tarastenjärven jätteenkäsittelyalueelle kompostoitavaksi. Vuonna 2018 Mikkolanlammen niitto tehtiin suunnitelman mukaisesti IMH-Tekniikan toimesta elokuun lopulla (Paakkinen 2018). Niitto ja juurakoiden poisto tehtiin Truxor-työkoneella, joka sekä leikkaa kasvillisuutta että suorittaa ruoppaamista/kaivamista (kuva 10.2).



Kuva 10.2. Mikkolanlammen niitto ja juurakoiden poisto tehtiin Truxor-laitteistolla.

Vesistötarkkailun perusteella erittäin matalan Mikkolanlammen vesi sameni töiden takia ja ravinnepitoisuudet nousivat sekä Mikkolanlammessa että sen laskuojassa. vaikutukset ulottuivat laskuojan kautta myös alapuolisen Näsijärven Tervalahden puolelle, missä niiton vaikutukset todettiin syvänneläillä pohjan lähellä sameutena ja lievänä ravinnepitoisuuksien nousuna. Edelliseen viitaten Kotkajärvessäkin tulee esiintymään veden väliaikaista samenemista ruoppausten yhteydessä. Kotkajärven syvyysuhteet selviävät luvusta 5.2 (kuva 5.1).

10.4.3. Kotkajärven suunnitelman toteuttaminen

Kohdealue on valittu jo aiemmin, eikä siihen esitetä muutoksia. Suoritettava kasvien poisto suunnitellulla menetelmällä on alueelle ensimmäinen. Järven vesikasvillisuus on selvitetty varsin tarkasti 2000-luvun alkupuolella (Jutila ym. 2006) ja sitä on täydennetty mm. kesällä 2012.

Koneellisesta vesikasvien niitosta tai poistosta tulee ilmoittaa 30 vrk:ta ennen Hämeen ELY-keskukselle ja vesialueen omistajalle. ELY-keskukset ovat ottaneet käyttöönsä sähköisen ruoppaus- ja niittoilmoituslomakkeen:

https://anon.ahtp.fi/_layouts/15/FormServer.aspx?OpenIn=Browser&XsnLocation=/Lomakkeet/Ruoppausilmoitus.xsn&Source=https://anon.ahtp.fi

10.5 Hoitokalastus ja sen edellytykset

Kotkajärvellä ei esiinny sisäistä kuormitusta ja kun myös kalaston rakenne on hyvä, niin työläitä hoitokalastuksia ei ole erikseen tarpeen suorittaa.

Hoitokalastusnuottausta tekevät yleensä ammattilaiset ja mainittu menetelmä on tehokkain tiedossa oleva tapa poistaa järven sisäistä kuormitusta ylläpitäviä särkikaloja (lahna ja särki). Kotkajärvellä on siis tässä vaiheessa tärkeämpää kohdistaa resurssit kuormituksen minimointiin.

10.6 Kunnostustoimien toteuttaminen ja tehokkuus

Peruseriaatteena on, että kaikki rakentamista vaativat toimenpiteet, kuten vesiensuojelliset rakenteet, tarvitsevat maanomistajan suostumuksen. Toimenpiteistä, jotka eivät vaadi vesilain mukaista lupaa, on syytä ilmoittaa myös paikalliseen ELY-keskukseen ja kuntaan vähintään 60 vuorokautta ennen toimenpiteet toteuttamista.

Ennalta valittujen kunnostustoimien tehokkuutta voidaan tarvittaessa arvioida KUTOVA-mallilla mm. ravinteiden osalta. Kotkajärven osalta tavoitteena on säilyttää järven nykyinen tila ja parantaa virkistyskäyttömahdollisuuksia sekä kartoittaa yksikertaisia toimenpiteitä tätä varten.

Periaatteessa tarvittavien rakenteiden (altaat, padot tms.) ja KUTOVA:n käyttö edellyttäisi tarkempaa kuormitus selvitystä ja metsätalousalueiden ja niille tehtävien suunnitelmien selvittämistä eli käytettävissä olevia lähtötietoja tarkempia tietoja. KUTOVA-työkalun toimenpideyhdistelmä sisältää metsätalouden osalta virtaamansäätöpadot, lannoituksen ja hakkuiden suojakaistat, maatalouden osalta menetelmälliset muutokset (eroosion torjunta, suojavyöhykkeet, lannoitteiden käytön optimointi, salaojitus, kosteikot) ja haja-asutuksen osalta kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien saneeraukset.

11. Esitys vesistön tilan seurannaksi

Kotkajärven tilan seuranta ja siitä saatava veden laadun kehitys antaa suoraan tietoa kokonaiskuormituksen kehityksestä, joten se on ensiarvoisen tärkeää reaalitytietoa. Edelleen Kotkajärveä on tutkittu sen verran paljon, että käytettävissä on myös kuva itse järven tilan kehityksestä. Paikallisen loma-asutuksen piiristä saadut kommentit antavat viitteitä järven tilan nuhraantumisesta ja ovat ensiarvoisen tärkeitä täydentämään veden laatutuloksia, joista esimerkiksi sinilevien esiintyminen saattaa jäädä pois.

Tässä vaiheessa kuormituksen mahdollista kehittymistä joudutaan seuraamaan ensisijaisesti Kotkajärven veden laadun kautta. Mahdollisesti laadittava kuormitus selvitys ei anna takautuvaa tietoa, mutta antaisi tarkemman kuvan järveen tällä hetkellä eri kautta tulevista kuormista. Järveen laskevien ojen tutkimukset ovat sen verran vähäisiä ja hajanaisia, ettei ko. aineistosta saada tarkkaa kuvaa järveen kohdistuvan kokonaiskuormituksen määrän kehityksestä.

Veden laadun ohelle voidaan tarkkailla Kotkajärven ekologista tilaa ja sen kehitystä biologisilla tutkimuksilla (mm. klorofyllin määrä, kasviplankton tutkimukset, kalasto yms.).

11.1 Kotkajärveen laskevat ojat

Kotkajärveen laskee 5 ojaa, joiden valuma-alueen koko on vähintään 1 km² ja niiden osuus valuma-alueesta on maapohjaisesta valuma-alueesta 73 %. Kun tähän lisätään 5–6 pienempää ojaa, niin katetaan jo 83 % valuma-alueen maapinta-alasta. Ojien kokonaismäärä on noin 10 ojaa.

Lähtökohdaksi voidaan ottaa suurimpien ojien tutkimus (taulukko 11.1), jolloin tällä melko kattavalla ojanäytteenotolla voidaan täydentää Vemalan antamaa tietoa kuormituksesta ja tarkentaa oja-kohtaista suunnittelua. Näytteet ojista otettaisiin kolmasti vuodessa: keväällä, kesällä ja syksyllä. Oleellista olisi saada mukaan erilaisia virtaamatilanteita veden laadun vaihdellessa valumaolojen mukaan.

Ojanäytteistä määritettäisiin kuormitusta laskettaessa minimissään seuraavat analyysit: sameus, kiintoainepitoisuus, pH, sähkönjohtokyky, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyyppi ja fosforipitoisuus ja bakteerit. Näytteenoton yhteydessä mitataan veden lämpötila sekä veden virtaama uomassa.

Taulukko 11.1. Kotkajärven ojatutkimuksen ojat, havaintoajankohdat ja määritettävät analyysit.

Ojanäytteet - 5 suurinta ojaa	Valuma-alue km ²	Syv m	Virt. l/s	Lt OC	Sameus FNU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m		COD _{Mn} mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	E. coli pmy/100 ml	Al. Ent pmy/100 ml
Myllyoja	3,95	0,1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Perälammioja	1,04	0,1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Peuranoja	4,00	0,1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vadelmakorvenoja	1,22	0,1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oja kaakosta	1,02	0,1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Huomautukset!

- perustilanteen selvitys 5-10 vuoden välein sekä tarvittaessa
- tutkimukset 5 suurimmasta ojasta, joiden valuma-alueet ovat yli 1 km².
- näytteet: kevät, loppukesä ja syksy

11.2 Kotkajärvi

Kotkajärveen ei kohdistu suoraa pistemäistä jätevesikuormitusta, jonka takia järven veden laatua seurattaisiin säännöllisesti esimerkiksi velvoitetarkkailun muodossa. Seuranta on perustunut Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistyksen ja Hämeenlinnan seudun ympäristötoimen resursseihin. Kotkajärven seuranta ei ole tänä vuonna (2020) Hämeenlinnan järvien seurantaohjelmassa, eikä jatkosta ole sen suhteen vielä tietoa.

Kotkajärven veden ladun seurannalla seurataan mm. vesistön rehevyyttä, joka seuraa pienellä viiveellä kuormitustilanteessa tapahtuvia vaihteluja/muutoksia. Koska kuormituksessa ei ennakoida tapahtuvan nopeita muutoksia, veden laatua ei ole tarvetta seurata vuosittain. Luonnollisesti poikkeustilanteissa (suuret tulvat, ojitukset, ruoppaukset, mahdolliset leväkukinnat) näytteenoton tarvetta harkitaan erikseen.

Edellisen viitaten veden peruslaatua esitetään seurattavaksi 5 vuoden välein kuitenkin siten, että ennen järven tilan seuraavaa laajamittaisempaa selvitystä toteutettaisiin kuormitus selvitys ojavesien muodossa. Ja jos kustannuspohja saataisiin riittäväksi, niin tietysti tutkimukset voitaisiin suorittaa samanaikin vuotena.

Kotkajärven seuranta esitetään suoritettavaksi Sittalan syvänealueelta valittavina tutkimusvuosina 5 vuoden välein loppupalvella ja loppukesällä (taulukko 11.2). Tällä veden peruslaadun tutkimuksella selvitetään Kotkajärven happitalous, ravinnetaso, veden pH ja levien määrä klorofylli-a:n määrällä arvioituna.

Näytteet otetaan vertikaalisesti seuraavilta syvyyksiltä: 1 m, 5 m ja 10 m.

Taulukko 11.2. Kotkajärven havaintoajankohdat ja määritettävät analyysit.

Kotkajärvi Sittalan syväne	Syv m	Lt OC	Happi mg/l Kyll %	Sameus FNU	S joht. mS/m	pH	Alkalit. mmol/l	Väri	CODMn mg/l O2	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO23-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Rauta Fe mg/l	Mn mg/l	Klorof.-a µg/l
<u>Talvinäytteet</u>	1,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
	5,0	X	X	X	X	X			X	X			X		X	X	
	10,0	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	
<u>Kesänäytteet</u>	1,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	5,0	X	X	X	X	X			X	X			X		X	X	
	10,0	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	
	0-2,0																X

Huomautukset:

- 5 vuoden välein maalisk- ja elokuussa
- mahdollisen happipondauksen ohessa myös pohjoisen syväne
- syväneasemalta mitataan aina myös näkösyvyys

11.3 Biologiset tutkimukset

11.3.1. Planktonlevät

Levien määrää seurataan epäsuorasti veden laadun seurannan yhteydessä klorofyllimäärityksen avulla (luku 6.2). Planktonitutkimukset on suoritettu vuonna 2001 ja viimeksi vuonna 2017, eikä pikaista tarvetta uusimiselle ole.

11.3.2. Vesikasvillisuus

Koska Kotkajärvellä on tarkoitus suorittaa myös kasvillisuusruoppauksia, niiden onnistumista ja kestävyyttä on mahdollista seurata karkeasti mm. loppukesällä tehtävällä drone-kartoituksella, jolloin saadaan esiin rannan ilmaversoisten kasvien (mm. järviruoko, kortteet) sekä kelluslehtisten vesikasvien (mm. lumme, ulpukka, palpakot) kasvillisuuden rajat ennen vesikasvien poistoa sekä poistoa seuraavina vuosina.

11.3.3. Pohjaeläimet

Pohjaeläimistön tilaa Kotkajärvellä ei ole selvitetty. Pohjaeläimistön tila seuraa osin rehevyyttä, mutta myös muut tekijät voivat siihen vaikuttaa. Pohjaeläimistö on yksi osa ekologisen tilan arviointia, joka kuuluu ensisijaisesti ympäristöviranomaille eli ELY-keskuksille.

11.3.4. Kalasto

Kalasto on yksi ekologisessa luokituksessa huomioon otettava tekijä ja se on myös osa järven virkistyskelpoisuutta. Tutkimuksia (koekalastuksia) tehdään ekologisen luokituksen tarpeisiin.

Kalastonhoito kuuluu osana osakaskuntien toimintaan lupamyynnin lisäksi. Kalaston tilaa ja istutusten onnistumista voidaan seurata kalastuskirjanpidon avulla, mitä voidaan suositella kaikille osakaskunnille kalastonhoidon perustaksi.

11.3.5. Paleolimnologinen tutkimus (piilevät)

Kotkajärven perustilaa on tutkittu useiden eri mittareiden avulla, mutta järven tilan kehityksestä tietoa antavaa paleolimnologista tutkimusta ei ole tehty ja sitä esitetään tässä yhteydessä tehtäväksi siitä huomatta, että järven tila on kokonaisuutena edelleen hyvä viime aikaisista lievistä nuhraantumisen merkeistä huolimatta.

Järvien rehevyytilan kehitystä viimeisen vuosisadan aikana voidaan arvioida sedimentin piileväanalyysillä, jollainen on tehty myös Kotkajärven lähettyvillä sijaitsevalla Renkajärvellä. Tutkimus perustuu siihen, että piilevien lajimäärät ovat suuria ja niiden ekologiset vaatimukset tunnetaan muihin leväryhmiin verrattuna erittäin hyvin. Siksi ne soveltuvat hyvin etenkin virtavesien tilan arviointiin, mutta myös järven kehityshistorian tarkasteluun.

Järvisyvänteiden sedimenttien piileväyhteisöt koostuvat sekä planktonissa esiintyneiden että rantavyöhykkeessä sedimentin pinnalla ja erilaisilla alustoilla kasvaneiden piilevien kuorista. Lajistossa voi esiintyä sekä planktonin että rantavyöhykkeen piilevälajeja. Järven tilan kehityksen tarkastelun kannalta ei ole oleellista, ovatko lajit peräisin planktonista vai rantavyöhykkeestä.

Piilevätutkimus voi sopia Renkajärvestä saatujen kokemusten mukaan myös Kotkajärvelle, sillä vaikka Renkajärven ravinteisuudessa ei näy selkeää kasvavaa muutosta 2000-luvun puolella, niin eutrofiaa ilmaisevien lajien suhteellinen osuus oli kasvanut melko selvästi ylimmässä tutkitussa sedimenttikerroksesta osoittaen sielläkin tiettyä nuhraantumista. Samaan aikaan myös alkalifiilisten lajien osuus oli merkittävästi kasvanut. Tämä on sikäli mielenkiintoista, että samaan aikaan veden sähkönjohtavuus tai kokonaisfosforipitoisuus eivät kuitenkaan olleet nousseet ainakaan mittaustulosten valossa.

12. Yhteenveto mahdollisista kunnostustoimenpiteistä

12.1 Johdanto

Vaikka Kotkajärvi on edelleen hyväkuntoinen, veden vaihtuvuus on melko hidasta järven sijaitessa pinta-alaansa nähden melko pienen valuma-alueen yläosassa. Tästä seuraa, että hyvän tilan säilyttämiseksi on tarpeellista pitää kaikenlainen kuormitus mahdollisimman alhaisena, vaikka ravinteiden sedimentaatio onkin pitkän viipymän ansiosta tehokasta ja sisäiseltä kuormitukselta on välttytty.

Järvellä on kuitenkin havaittu kokemuseräistä lievää nuhraantumista ja lisäksi alusvedessä esiintyy happitalouden häiriöitä. Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys on perustettu vuonna 2002 ja sen tekemällä työllä järven hyväksi on varmasti ollut oma ansionsa hyvän tilan ylläpitämisessä.

Kotkajärvelle on esitetty järveä koskevia hoito- ja kunnostussuosituksia myös jo vuonna 2006 Jutilan ym. toimesta laaditussa julkaisussa Kalvolan Kotkajärvi. Esitetyt suositukset ovat periaatteessa edelleen ajankohtaisia. Mainittujen suosituksia olivat tuolloin mm. seuraavat:

- Lahtialueittaiset talkooryhmät.
- Vesikasvillisuuden niitto harkitusti tehtynä.
- Suo- ja metsäojitusten yhteydessä tehtävät vesiensuojelutoimet.
- Ravintoketjukurkennostusta (vähempiarvoisten kalojen tehopyynti) ei tarvita
- Kiinteistöjen jätevesi- ja vesihuollon tehostaminen.

Edelliseen liittyen laskeutusaltaiden rakentamista ei ole katsottu tarpeelliseksi, ellei valuma-alueella tapahdu muutoksia. Ojatuskimiin myös viitattiin mahdollisuuksien mukaan tehtävinä.

Koska Kotkajärven veden laadun tutkimukset antavat viitteitä lievästä rehevyytason noususta, järven voidaan todeta olevan herkässä tilassa. Se osuus järven kohdistuvasta kuormituksesta, johon ensisijaisesti voidaan vaikuttaa, muodostaa laskennallisesti järveen noin 19 % järveen kohdistuvasta fosforikuormasta. Luonnonhuuhtoutumaan tai ilmasta tulevaan laskeumaan ei ole mahdollista vaikuttaa, eikä alueella sijaitse myöskään kunnallisia jätevedenpuhdistamoja. Peltoihin liittyvää haja-kuormitusta ei peltojen puuttuessa myöskään esiinny.

Humuskuormitukseen on vielä vaikeampi tarttua, koska se on peräisin valuma-alueen suopohjaisilta metsiltä ja esimerkiksi laskeutusaltailla on vaikea puuttua humuskuormaan kiintoaineen mukana tulevaa humusta lukuun ottamatta. Esim. turvetuotantoalueilla käytettävillä pintavalutuskentilläkään ei saada poistettua humusta.

Ojavesien käsittelymahdollisuuksiin on tullut vuoden 2006 jälkeen uutta tietoa mm. biohiilen mahdollisesta köytöstä ojavesien puhdistamisessa. Lisäksi Vadelmakorvenojan altaan vuoto tulee tiivistää. Jo olemassa olevien laskeutusaltaiden mitoitusta ei tässä vaiheessa tarkastettu.

12.2 Esitys mahdollisista toimenpiteistä

Mahdollisista jatkotoimenpiteinä voidaan mainita kolme seikkaa; jo suunnitellun lumpeiden ruoppauksen toteuttaminen, ajan tasalla olevan ojavesien kokonaiskuormituksen selvittäminen sekä loma- ja haja-asutuksen jätevesihuollon tilan päivittäminen. Kaikkiaan jo aiemmin annettuja suosituksia voidaan tarkentaa ja osin lisätä listaan joitakin huomioon otettavia asioita seuraavasti:

- Tiivistetään Vadelmakorvenojassa olevan laskeutusaltaan vuotava pengeri.
- Peuranojan altaan valuma-alue on varsin suuri.
- Vesikasvillisuuden niitto suoritetaan koeluontoisesti suunnitellun hankkeen mukaisesti Järvenpäänlahdella.
- Em. vesikasvillisuuden poiston vaikutusta ja kestoja seurataan esim. Drone-kuvien avulla. Joka tapauksessa vesikasvillisuuden pois pysymistä tai uudistumista pitää seurata.
- Mahdollisten kuormitusta vähentävien toimenpiteiden pohjaksi suoritetaan ojavesiin kohdistuva kuormitus selvitys (valuma-aluekarttoitus), mitä ennen ei suunnitella rakennettavaksi laskeutusaltaita tai kosteikkoja ojien ravinnetaseita tuntematta.
- Samanaikaisesti suoritettavalla ojatutkimuksella virtaamamittauksineen ja valuma-alueiden kokomäärityksineen saadaan siis painotettu kuva järveen laskevien vesien laadusta. Yksittäisten tulosten arvo jää kuormituslähteiden kartoituksessa aina heikommaksi kuin kokonaisvaltaisessa tutkimuksessa.
- Kohdistetaan metsäkeskukselle ja metsänhoitoyhdistykselle asianmukainen kysely mahdollisista metsienkäyttösuunnitelmista (hakkuut, lannoitukset, ojitukset) Kotkajärven valuma-alueella, jonka jälkeen on mahdollista neuvotella tarvittavista vesiensuojelutoimista sekä nykyisen tilanteen että tulevan tilanteen valossa. Myös tiedot jo tehdyistä lannoituksista olisivat tarpeen esim. kuormitus selvitystä varten.
- Kaikissa metsätalouden toiminnoissa huomioidaan välittömästi riittävät suojakaistat vesistöjen varsilla.
- Edelliseen viitaten tämä selvitys toimitetaan tiedoksi myös em. metsäalan toimijoille osoituksena Kotkajärven kehitys- ja suojeluyhdistyksen huolesta sekä halusta ylläpitää järven hyvää tilaa ja pyrkimyksestä hoitaa asioita yhteistyössä.
- Metsien hoitotoimenpiteiden ohella ihmisen toiminta aiheuttaa kuormitusta jätevesien muodossa, mihin liittyen päivitetään loma-asutusta ja haja-asutusta koskevat tiedot jätevesien ja saunavesien käsittelytilanteesta mahdollisesti uusimalla 2000-luvun alussa tehty kysely. Jätevesien käsittelyn tehostaminen ja ylläpitäminen on osa tärkeää fosforikuorman minimoimista.
- Ranta-alueella suoritettavaa lehtipuiden poistoa rantaviivan tuntumasta suositellaan edelleen järveen kohdistuvan orgaanisen lehtimassan minimoiseksi.
- Kotkajärven veden laadun seurantaa jatketaan 3-5 vuoden välein ja selvitetään Hämeenlinnan seudun ympäristötoimen mahdollisuudet ottaa järvi tutkimuslistalle määrävuosina.
- Täydennetään järven tutkimusaineistoa paleolimnologisella piilevätutkimukselle.
- Vesikasvien niittoa esitetään tehtäväksi vain tarpeen mukaan mökkirannoista. Mikäli laajempaa tarvetta on, mahdolliset kohteet tulee kartoittaa koko järvi kattaen ja laatia kattava suunnitelma alueista.
- Pidetään kirjaa mahdollisista kasvillisuuden muutoksista niitetyillä alueilla.
- Mökkirantojen ja muidenkin rantojen osalta mahdollisesti suoritettavien vesikasvien niittojätteen kerätään tarkasti vedestä pois.
- Päivitetään mökkiläisille aiemmin osoitetut vesiensuojeluohjeet.
- Kalaston rakenne on hyvä, tarvetta esim. tehokalastukselle ei edelleenkään ole.
- Optiona voidaan esittää mm. Kotkajärven valuma-alueen arvokkaiden METSO-ohjelmaan soveltuvien kohteiden kartoittaminen.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Vesistötutkija, FM

Harri Perälä

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Marika Paakkinen

Jakelu

Kotkajärven kehittä mis- ja suojeluyhdistys ry

Viitteet

Alajoki, H., Paakkinen, M., Väisänen, A., Holsti, H. 2018. Kovesjoen valuma-alueen kunnostussuunnitelma. KVVY Tutkimus Oy. Kirje nro 605/18. 86 s.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, J., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus. 144 s.

Finér L., Mattsson T., Joensuu S., Koivusalo H., Laurén A., Makkonen T., Nieminen M., Tattari S., Ahti E., Kortelainen P., Koskiahio J., Leinonen A., Nevalainen R., Piirainen S., Saarelainen J., Sarkkola S. & Vuol-lekoski M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen Ympäristö 10/2010.

Frisk, T. 1978. Järvien fosforimallit. Vesihallituksen tiedotus 146: 1-114.

Frisk, T. 1979. Järven fosforin siedon arvioimisesta tilastollisten fosfori- ja happimallien avulla. Vesitalous 3: 22-25.

Granberg K. & Granberg J. 2006. Yksinkertaiset vedenlaatumallit. Keski-Suomen ympäristökeskus. Kopijyvä, Jyväskylä. 107 s.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B., 2016. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. Environmental Modelling and Assessment 21(1), 83–109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6.

Hämeen kalatalouskeskus 2012. Raportti Kotkajärven Nordic-koeverkkokalastuksesta vuonna 2012. Raportti nro 22/2012,

- Joensuu, S. 2002. Effects of ditch network maintenance and sedimentation ponds on export loads of suspended solids and nutrients from peatland forests. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 868.
- Joensuu S., Makkonen T., Vuollekoski M., Nieminen M., Leinonen A. ja Sarkkola S. 2008. Metsätalouden vesiensuojelu. Vesitalous 6/2008 s. 19–25.
- Joensuu S., Hynninen P., Heikkinen K., Tenhola T., Saari P., Kauppila M., Leinonen A., Ripatti H., Jämsén J., Nilsson S., Vuollekoski M. 2012. Metsätalouden vesiensuojelu -kouluttajan aineisto. TASO-hankkeen raportti.
- Jutila, H., Järvinen, A., Jutila, K. ja Huttunen M 2006. Kalvolan Kotkajärvi. Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen julkaisuja 13 (2006).
- Jutila, H. 2013. Hämeenlinnan seudun vesistöjen tilan seuranta vuosina 2011 ja 2012. Hämeenlinnan ympäristöjulkaisuja 24, 2013
- Lehmann, J. & Joseph, S. 2009. Biochar for Environmental Management: Science and technology. Earthscan, London.
- Leka, J. 2016. Yleisimmät vesikasvit ja niiden poisto. Moniste 9.12.2016, Valonia.
- Paakkinen, M. 2018. Kämmenniemen Mikkolanlammella tehdyn niiton vesistötarkkailu vuonna 2018. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 810/18. 9 s.
- Palviainen, M. 2019. Metsätalouden vesiensuojelupäivät 2019. Seminaariesitys. 17.9.2019, Savonlinna.
- Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in finland. Aqua Fennica.
- Salo, E. 2018. Current state and future perspectives of biochar applications in Finland. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. 54 s.
- Silver T., Joensuu S. 2015. Vesiensuojelupainotteinen metsäsuunnittelu ja kuormituslaskelmat. Suomen metsäkeskus 2015.
- Tattari S., Koskiaho J., Röman E., Riihimäki J. 2015. Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2015.
- Ulvi T. & Lakso E. 2005. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. Edita, Helsinki. 336 s.
- Vehviläinen B., Huttunen M., Huttunen I. 2005. Hydrological forecasting and real time monitoring in Finland: The watershed simulation and forecasting system (WSFS). International conference on innovation advances and implementation of flood forecasting technology. AC-TIF/FloodMan/FloodRelief, 2005.
- Vollenweider R. A. ja Dillon, P. J. 1974. The application of the phosphorus loading concept to eutrophication research. NRC Associate Committee on Scintetic Criteria for Environmental Qusality. 42 pp.

Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys ry (KOTKAJAR)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpötila °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkönj mS/m	*pH	*KHT mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*Al.entero pmg/100 ml	*E.coli MPN/100ml
7.12.2015	KOTKAJAR / Oja1 Peuranoja alajuoksu													
	Klo 14:00; Näytt.ottaja vs; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. 90;													
	0.1	3,8	8,3	63	2,5	1,8	7,7	5,8	56	2900	13	22	~15	34
14.6.2017	KOTKAJAR / Oja1 Peuranoja alajuoksu													
	Klo 10:35; Näytt.ottaja KRe; Ilm.lt. 15 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360; Virt. ~0,05 m3/s;													
	0.1	9,6	7,3	64	2,2	2,5	5,8	6,6	44	1800	19	22	32	200
19.5.2020	KOTKAJAR / KOS1 yp Peuranoja, altaan 1 yläp.													
	Klo 10:00; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,01 m3/s;													
	0.1	4,3	10,5	81	1,7	1,2	6,5	7,1	26	800		13		
19.5.2020	KOTKAJAR / KOS1 ap Peuranoja, altaan 1 alap.													
	Klo 10:20; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,01 m3/s;													
	0.1	6,0	9,2	74	1,8	1,2	6,3	6,8	27	750		14		
13.7.2020	KOTKAJAR / KOS1 yp Peuranoja, altaan 1 yläp. Kok.syv. 0,20 m;													
	Klo 15:15; Näytt.ottaja HP; Pilv. 8 /8; Virt. 0,032 m3/s;													
	0.1	12,3	8,2	76	3,2	3,5	6,3	7,0	44	1500		20		
13.7.2020	KOTKAJAR / KOS1 ap Peuranoja, altaan 1 alap. Kok.syv. 0,20 m;													
	Klo 15:00; Näytt.ottaja HP; Pilv. 8 /8; Virt. 0,023 m3/s;													
	0.1	13,1	8,1	77	2,4	2,9	6,3	6,9	44	1500		22		
7.12.2015	KOTKAJAR / Oja 2 Vadelmakorvenoja, Mahlamäki altaan ap.													
	Klo 13:40; Näytt.ottaja vs; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. 90; Virt. 0,004 m3/s;													
	0.1	4,1	7,4	57	1,9	1,6	7,7	5,2	92	2600	300	28	~3	7
14.6.2017	KOTKAJAR / Oja 2 Vadelmakorvenoja, Mahlamäki altaan ap.													
	Klo 10:15; Näytt.ottaja KRe; Ilm.lt. 15 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360; Virt. 0,005 m3/s;													
	0.1	10,8	7,1	64	3,6	4,2	6,7	6,2	51	1900	71	27	72	82
19.5.2020	KOTKAJAR / KOS2 yp Vadelmakorvenoja, altaan yläp.													
	Klo 11:00; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,002 m3/s;													
	0.1	4,4	10,4	80	4,0	6,2	5,5	6,7	28	490		16		
19.5.2020	KOTKAJAR / KOS2 ap Vadelmakorvenoja, altaan alap.													
	Klo 11:20; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,002 m3/s;													
	0.1	7,1	9,3	77	2,0	1,8	5,7	6,7	26	480		16		
13.7.2020	KOTKAJAR / KOS2 yp Vadelmakorvenoja, altaan yläp.													
	Klo 14:10; Näytt.ottaja hp; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 14 m/s; Virt. 0,002 m3/s;													
	0.1	14,6	7,3	71	2,0	1,5	5,6	6,5	56	950		19		
13.7.2020	KOTKAJAR / KOS2 ap Vadelmakorvenoja, altaan alap.													
	Klo 13:45; Näytt.ottaja HP; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 0 m/s; Virt. 0,002 m3/s;													
	0.1	15,0	6,7	67	11	4,5	5,3	6,3	40	800		28		
13.7.2020	KOTKAJAR / Oja_3 Mäkipirtinoja Kok.syv. 0,10 m;													
	Klo 14:35; Näytt.ottaja hp; Virt. 0,0012 m3/s;													
	0.05	10,0							15	1200		14		



Kotkajärven kehittämis- ja suojeluyhdistys ry
Sääksmäentie 580, 37600 VALKEAKOSKI
Reijo Lehtonen
reijo.s.lehtonen@gmail.com

Asia: Kotkajärven happi- ja lämpötilanmittaus 1.4.2019

Lammin biologinen asema mittasi Kotkajärvellä 1.4.2019 veden happi- ja lämpötilaprofiilit kahdesta havaintopisteestä YSI-kenttämittarilla.

Kenttämittausten tulokset:

Näytepiste 1

Syvyys 10,5 m
Jään paksuus 37 cm

Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi kyll. %
0	0,9	11,2	79,1
1	4,1	10,7	82,4
2	4,1	7,4	56,6
3	4,0	7,4	56,4
4	3,9	7,7	58,6
5	3,8	8,4	63,7
6	3,8	8,3	62,7
7	3,8	8,2	61,7
8	4,0	7,7	58,8
9	4,3	4,5	34,2
10	4,5	1,4	11,2

Näytepiste 2

Syvyys 10,0 m
Jään paksuus 37 cm

Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi kyll. %
0	0,9	11,6	81,5
1	3,8	12,5	95,4
2	3,8	12,4	94,1
3	3,8	11,7	88,9
4	4	7,4	56,3
5	4,1	5,9	45,1
6	4,1	5,3	40,4
7	4,1	5,0	38,2
8	4,1	5,5	41,8
9	4,1	5,0	38,4

Lammin biologinen asema
Helsingin yliopisto

Lammi biologiska station
Helsingfors Universitet

Lammi Biological Station
University of Helsinki

Pääjärventie 320, 16900 Lammi
Puhelin 02941 40733 (vaihte), faksi 02941 40746, www.helsinki.fi/yliopisto/lammi

Pääjärventie 320, FI-16900 Lammi
Telefon +358 2941 40733, fax +358 2941 40746, www.helsinki.fi/yliopisto/lammi/svenska

Pääjärventie 320, FI-16900 Lammi
Telephone +358 2941 40733, fax +358 2941 40746
www.helsinki.fi/yliopisto/lammi/english

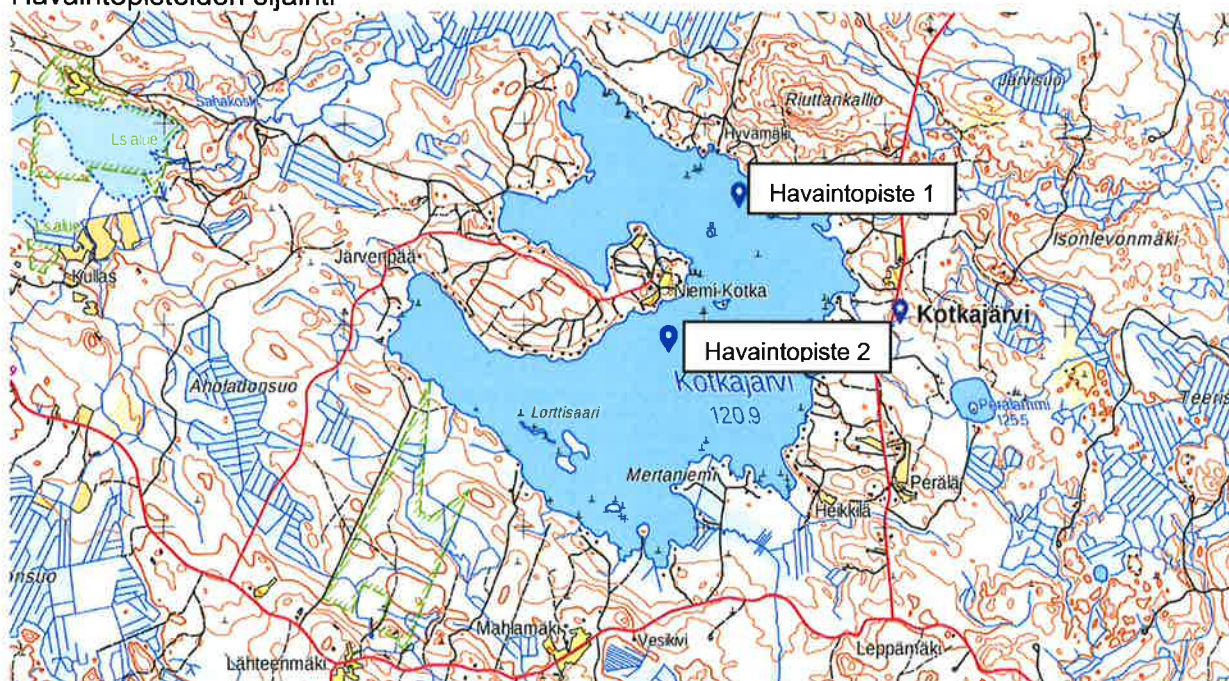
Molemmilla havaintopisteillä happitilanne oli hyvä jään alapuolisessa pintavedessä. Kuitenkin syvemmältä mitattiin selvästi alempia happipitoisuuksia. Havaintopisteellä 1 vesipatsaassa havaittiin 2-4 metrin välillä kerros, jossa happi oli hieman alempi kuin syvemmällä. Havaintopisteen vesi oli lähes hapeton 10 metrin syvyydessä, 0,5 m pohjan yläpuolella. Pisteellä 2 happipitoisuus aleni tasaisesti pohjaa kohden ja 1 m pohjan yläpuolella happikyllästys oli 38%.

Lammilla 15.4.2019



Tiina Tulonen
laboratoriokoordinaattori
Lammin biologinen asema, Helsingin yliopisto

Havaintopisteiden sijainti



Liitekartta 1. Kotkajärven valuma-alue.

