



Paraisten Älönlahden kuormitusraportti

Pasi Salmi
Julkaisu 118



Kuva 1. Sydmonoja 3 huhtikuussa 2021

ISBN 978-952-7223-09-3

Johdanto

Tässä raportissa päivitetään Älönlahden (Paraisten makeanvedenaltaan) ravinnekuormitusta. Kuormitusta on aiemmin selvitetty vuosina 1979-80 (Assmuth 1981) ja 1990-91 (Friman, H. ym. 1992). Tässä tutkimuksessa tutkittiin kahdeksaa ojaa, joiden näytepisteet pyrittiin valitsemaan samoiksi kuin aikaisemmissa tutkimuksissa. Ojista tutkittiin hetkellistä virtaamaa, kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuuksia sekä kasvinsuojeluaineiden määriä. Syksyllä tutkimuskertoja oli kolme (27.10., 16.11. ja 7.12.). Keväällä 2021 kahdella tutkimuskerralla tutkittiin ravinnepitoisuuksia ja virtaamaa (12.4. ja 11.5.) ja kolmannella kerralla (2.6.) selvitettiin kahden suurimman ojan (Korbäckenin ja Pettebyn ojen) torjunta- ja kasvinsuojeluaineiden määriä. Alkukesästä tehtiin ylimääräinen näytteenottokierros Sydmonoja 2:lla, jolloin vesinäytteitä kerättiin uoman varsilta neljästä eri paikasta. Syy ylimääräiseen kierrokseen oli, että ojan valuma-alueen ominaisuuksiin nähden veden typpipitoisuudet ovat korkeita.

Virtaamamittaukset tehtiin seitsemästä tutkimusojasta siivikoimalla. Pettebynojan virtaama arvioitiin laskennallisesti muiden ojen virtaamista ja pumppaamon pumppaustiedoista, koska oja on säännöstelty pumppupadolla. Mittauspaikkojen kasvillisuus poistettiin syksyllä 2020 uomasta raivaussahalla noin 5-10 metrin pituudelta helpottamaan siivikointia. Vesinäytteiden analysoinnit tehtiin Lounais-Suomen vesi- ja ympäristö Oy:n laboratoriossa. Kasvinsuojeluaineiden tutkimus tehtiin alihankintana Eurofins Enviromnet Testing Finland Oy:ltä.

Tutkimusojien ravinnekuormitus laskettiin virtaamapainotteisesti (pitoisuus x virtaama), ja kuormitusmäärää tarkennettiin Savijoen mittapadon virtaamatiedoilla. Tutkimusojien valuma-alueet määritettiin Metsäkeskuksen laatimalla valuma-aluetyökälulla. Maankäyttöaineistona on käytetty Suomen ympäristökeskuksen ylläpitää paikkatietoaineistoa.

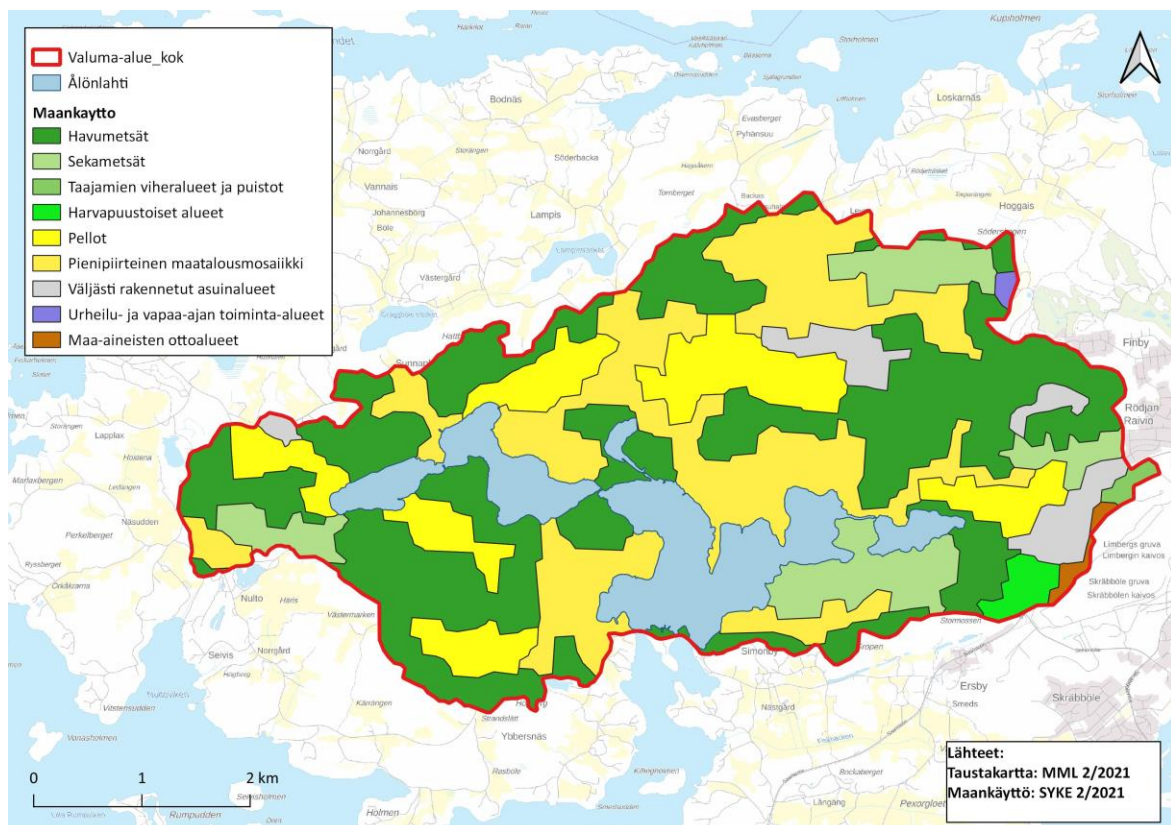
1. Älönlahden luonnonolot, maankäyttö ja historia

Älönlahden patoaminen merestä aloitettiin vuonna 1954, jolloin Sysilaxviken erotettiin pääaltaasta raakavesilähteeksi. Vuonna 1968 pääallas padottiin, ja lahden yhteys mereen päättyi. Älönlahti muuttui vähitellen makeavetiseksi altaaksi, jota on kutsuttu Paraisten makeanvedenaltaaksi. Tammikuusta 2015 lähtien Paraisten kaupungin talousvesi on tullut Virttaankankaalta Turun seudun vesi Oy:n toimittamana. Samalla päättyi raakavedenotto altaalta ja vesitalouslupa päättyi. Paraisten Vesi Oy haki lupaa palauttaa makeanvedenallas merenlahdeksi mutta Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätöksellä nro 83/29.6.2007 lupaa ei annettu padon purkamiselle johtuen Natura 2000-alueen luonnonsuojeluarvojen mahdollisesta heikkenemisestä. Luvanvaraisen toiminnan päättymisen jälkeen Paraisten kaupungille on annettu velvoite jatkaa vedenlaadun seurantaa toistaiseksi Älönlahdesta. Tutkimusohjelman mukaan näytteitä otetaan kolmen vuoden välein (Varely/352/07.02/2010) (25.11.2010).

Älönlahden valuma-alue on 22,4 km². Maankäyttötietojen (Corine 2 000 vuoden 2018 tiedoilla) mukaan maatalousmaan osuus valuma-alueesta on 39,6 %, metsätalousmaan 55,2 % ja rakennetun alueen 5,2 % (kartta 1). Älönlahden keskisyvyys on 2,8 metriä ja suurin syvyys 10,2

metriä. Vesitilavuus on noin 9 milj. m³. Vesipinta-ala on noin 309 ha. Makeanvedenallas on erotettu merestä Flatskärin länsipuolella olevalla padolla, jossa on vierekkäin vedenpinnan tason säätelyluukku ja pienvenesulku.

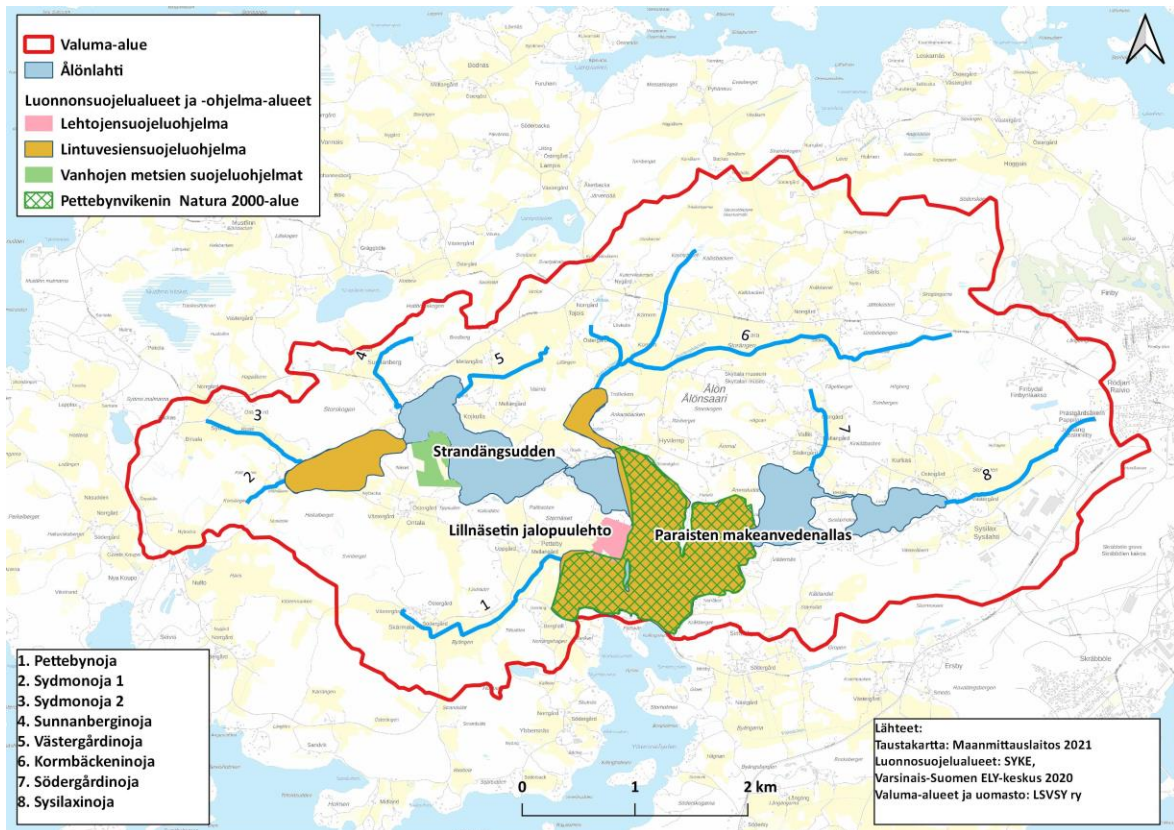
Osa Ålönlahdesta tai sen ranta-alueista kuuluvat erilaisiin luonnonsuojeluohjelmiin. Strandängsudden suojelualue kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelmaan, Lillnäsetin jalopuulehton suojelualue on lehtojen suojeluohjelmassa ja Petteby ja Sydänperälähti kuuluvat lintuvesien suojeluohjelmaan kohdenimeltään Paraisten makeanvedenallas. Lahdella sijaitsee myös Pettebyvikenin (FI0200092) Natura 2000-alue. Alue kuuluu SPA-alueisiin eli lintudirektiivin mukaisiin erityisiin suojelualueisiin (kartta 2).



Kartta 1. Ålönlahden valuma-alueen maankäytön muodot (Corine 2000).

Ålönlahden vedenlaatua on tutkittu vuodesta 1967 lähtien mutta vuosittainen seuranta on alkanut 1970-luvun puolessa välissä. Näytteitä on otettu neljästi vuodessa loppupalvella, alkukesällä ja keskikesällä. Vuosittainen seuranta jatkui vuoteen 2014 asti, jonka jälkeen seurantaa on tehty kolmen vuoden välein.

Pintavesien ekologisessa luokittelussa Ålönlahti eli Paraisten makeanvedenallas (vesimuodostuma 3 Ls_022) kuuluu rannikkovesityypiltään lounaiseen sisäsaaristoon. Vedenlaadun luokitus tehdään pintakerroksesta loppukesän tulosten perusteella (heinä-elokuu ja syyskuun 1. viikko), ja luokituksen raja-arvoja on taulukossa 1.



Kartta 2. Ålönlahdella sijaitsevat luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmat

Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella Paraisten makeanveden allas on luokiteltu voimakkaasti muuttuneeksi vesistöksi ja sen ekologinen tila on huono. Koska vesistö on voimakkaasti muutettu (padotettu), on sen tavoite tila paras mahdollinen (ekologinen potentiaali) eli välttävä. Ekologinen potentiaali tulisi saavuttaa vuoden 2027 jälkeen, ja määräaika on pidennetty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi. Edellä mainitulla syyllä tarkoitetaan sellaisia tilanteita, jossa mm. ravinteiden tai haitallisten aineiden väheneminen maaperässä (pellon korkea fosforiluku) tai vesiekosysteemissä (sisäinen ravinnekuormitus) tai lajien asettuminen uudelleen alueelle kunnostuksen tai saastuttavan toiminnan loppumisen jälkeen vie aikaa.

Paraisten makeanveden altaan kemiallinen tila on ollut aiemmillä suunnittelukausilla hyvä mutta kemiallisen tilan luokittelu muuttui viimeisellä suunnittelukierroksella siten, että bromatut difenyylietteiyhdisteet määritetään kaloista eikä sedimentistä. Tästä johtuen altaan kemiallinen tila on huono.

Taulukko 1. Ekologisen luokittelun luokkarajat Lounaisen sisäsaariston rannikkovedelle.

Tyyppi ja muuttuja	Kausi*	Yksikkö	Luokat ja raja-arvot				
			Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
Ls Lounainen sisäsaaristo							
Kokonaisfosfori	VII-VIII	µg/l	<19	19 - 23	23 - 32	32 - 52	>52
Kokonaistyyppi	VII-VIII	µg/l	<270	270 - 325	352 - 430	430 - 575	>575
Näkösyvyys	VII-VIII	m	>4,5	4,5 - 3,6	3,6 - 2,3	2,3 - 1,1	<1,1
a-klorofylli	VII-VIII	µg/l	<2,6	2,6 - 3,0	3,0 - 7,0	7,0 - 17	>17 - 250
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa	VII-VIII	mg/l	Ei vertailuarvoa tai luokkarajoja.				

*heinä-elokuu, syyskuun 1. viikko.

Taulukossa 2 on esitelty Älönlahden eri osa-alueiden Hyvilempifjärdenin, Kojkullafjärdenin, Syslaxvikenin ja Vallisfjärdenin sekä koko Älönlahden ekologista luokittelua eri vuosikymmeninä (lähde SYKE/Hertta). Altaan ekologinen tila on ollut pitkään huono eri mittareita käyttäen ja tilanne on heikentynyt ravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksien kasvun myötä. Käytettäessä luokittelussa luontaisten rehevien tai kalkkipitoisten järvien raja-arvoja, tilanne on ollut aikaisempina vuosikymmeninä hyvä tai tyydyttävä mutta 2000-luvulla tilanne on ollut välttävä tai huono.

Taulukko 2. Älönlahden pintavesien ekologinen luokka (pintavesityyppi: LS=lounainen sisäsaaristo). Luokat sininen=erinomainen, vihreä=hyvä, keltainen=tyydyttävä, oranssi=välttävä ja punainen=huono. Pitoisuus=VI-IX kuukausien keskiarvo 0-2 metrin syvyydeltä. Lähde: Hertta/Vedenlaaturekisteri.

Osa-alue	a-klorofylli		Fosfori		Typpi	
	µg/l	Luokka	µg/l	Luokka	µg/l	Luokka
Hyvilempfjärden						
1970-luku	10		55		428	
1980-luku			75		947	
1990-luku	16		54		815	
2000-luku	21		74		899	
2010-luku	39		89		1075	
Kojkullafjärden						
1970-luku	11		64		739	
1980-luku			64		1005	
1990-luku	17		55		774	
2000-luku	21		70		885	
2010-luku	36		68		1010	
Syslaxviken						
1970-luku	36		108		875	
1980-luku			114		1027	
1990-luku	51		75		1336	
2000-luku	42		71		1216	
2010-luku	65		83		1421	
Vallisfjärden						
1970-luku	22		73		528	
1980-luku			81		1095	
1990-luku	26		63		845	
2000-luku	27		84		969	
2010-luku	35		86		1061	
Älönlahti						
1970-luku	20		75		642	
1980-luku			84		1019	
1990-luku	27		62		942	
2000-luku	28		75		992	
2010-luku	44		82		1142	

Älönlahden kokonaisfosforin ja – typen sekä klorofyllin pitoisuudet ovat erittäin korkeita, ja tyypillisiä luontaisesta reheville vesistöille. Pintaveden fosfori- ja typpipitoisuudet ovat kasvaneet selvästi 1970-luvulta 2010-luvulle. Myös alusvedessä on havaittavissa typpipitoisuuksien nousua. 2010-luvulla klorofyllipitoisuus on lähes kaksinkertaistunut aikaisempiin vuosikymmeniin nähden (taulukko 3).

Taulukko 3. Ålönlahden keskimääräiset fosfori- ja typpipitoisuudet sekä klorofyllipitoisuudet kymmenvuotisjaksoina vuosina 1973-2019. Lähde: Hertta/Vedenlaaturekisteri.

Jakso	Syvyys	Klorofylli-a (µg/l)	Kokonaisfosfori (µg/l)	Kokonaistyyppi (µg/l)
1970-1979	1 m	-	71	833
	0 - 2 m	21	-	-
	Alusvesi	-	184	1002
1980-1989	1 m	-	77	1109
	0 - 2 m	-	67	1051
	Alusvesi	-	164	1277
1990-1999	1 m	-	59	1149
	0 - 2 m	29	66	973
	Alusvesi	-	111	1271
2000-2009	1 m	-	72	1257
	0 - 2 m	28	76	995
	Alusvesi	-	119	1375
2010-2019	1 m	-	76	1259
	0 - 2 m	44	85	1138
	Alusvesi	-	150	1456

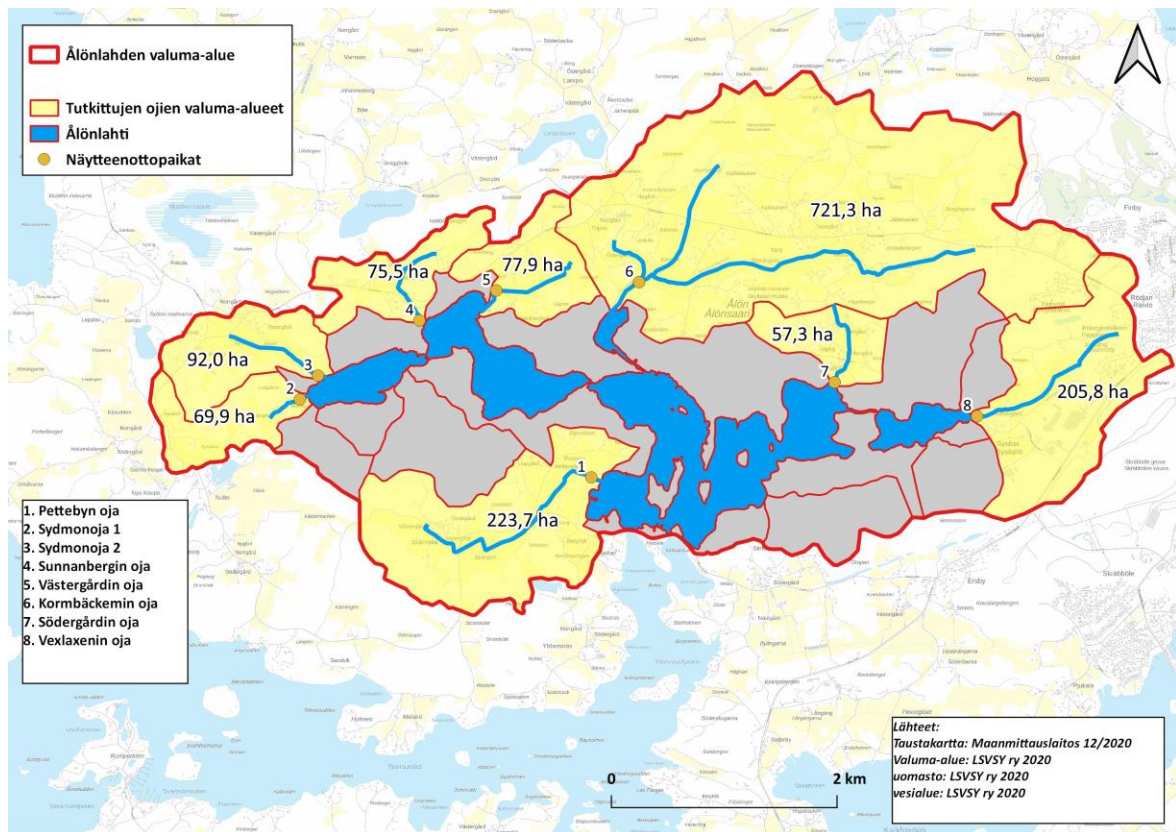
Alusvesi = 1 m pohjasta

2. Ojien valuma-alueet, vedenlaatu, virtaamat ja kuormitus

Ålönlahden ojavesikuormitusta tutkittiin kahdeksalta ojavalmu-alueelta. Tutkimusajat olivat Pettebynoja, Sydmonoja1, Sydmonoja 2, Sunnanberginoja, Västergårdinoja, Korbäckenoja, Södergårdinoja ja Sysilaxinoja (kartta 3). Ojien valuma-alueiden pinta-ala ja osuudet valuma-alueesta on esitetty taulukossa 4. Kolme suurinta valuma-alueita ovat Korbäcken, Petteby ja Sysilax, ja niiden osuus valuma-alueen kokonaisalasta on 51 %. Tutkimusojien ulkopuoleisen valuma-alueen pinta-ala on 716,6 ha, jonka osuus kokonaisvaluma-alueesta on noin 32 %. Ojakuormitustutkimuksen ulkopuolelle jääneet osavalmu-alueet ovat melko pieniä eikä niissä ole suuria valtaoimia (kartta 3). Niiden kuormitus tulee pääosin pienten ojien, purojen ja pintavalunnan kautta. Kuormitusta tulee myös ilmanlaskeuman kautta suoraan Ålönlahden vesialalle. Laskeuman kautta tulee keskimäärin 0,1 kg fosforia ja 3,0 kg typpeä vuodessa hehtaaria kohti.

Taulukko 4. Osavalmu-alueet ja niiden pinta-ala

Oja	Nimi	Valuma-alueen pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)
1	Pettebynoja	223,7	9,9
2	Sydmonoja 1	69,9	3,1
3	Sydmonoja 2	92,0	4,1
4	Sunnanberginoja	75,5	3,5
5	Västergårdinoja	77,9	3,5
6	Korbäckenoja	721,3	32,2
7	Södergårdinoja	57,3	2,6
8	Sysilaxinoja	205,8	9,2
9	Muut valuma-alueet	716,6	44,6



Kartta 3. Ålönlahden valuma-alue sekä ojat ja niiden valuma-alueet, joista on tutkittu vedenlaatua ja virtaamaa.

Taulukossa 5 on esitelty tutkimusojien ravinnepitoisuuksia, virtaamia ja vuorokautista kuormitusmäärää eri tutkimuskerroilla. Tutkimusojien ravinnepitoisuudet ovat erittäin korkeita, ja tyypillisiä maatalousvaltaisille valuma-alueille. Virtaamamäärältään suurin oja on Kormbäckemin oja, ja sen osuus Ålönlahden tulovirtaamasta on 41 %. Myös Pettebyn ja Sysilaxinojan vesimäärät ovat merkittäviä. Yhteensä kolme edellä mainittua ojaa vastaavat tutkituista virtaamista 79 %.

Keskimäärin korkeimmat fosforipitoisuudet mitattiin Södergårdin- ja Sydmonojista, ja tyypirikkaimpia ojavesiä virtasi Sydmon- ja Södergårdinojissa. Viidestä tutkimuskerrasta keskimäärin korkeimpia pitoisuuksia mitattiin lokakuun, huhtikuun ja toukokuun mittauskerroilla. Lokakuun mittauskerta osui sadekauden alkuun, sillä syysateet alkoivat Varsinais-Suomessa 22.10.. Tämä nosti veden ravinnepitoisuuksia. Sama ilmiö oli todettavissa toukokuun näytekerroilla, sillä edellisen viikonlopun sadejakso nosti hetkellisesti uomien virtaamia.

Tutkimusojien keskimääräinen fosforikuormitus vaihteli 47-558 g/vkr, ja typpikuormitus oli 1,1 - 112 kg vuorokautta kohti. Korkein vuorokautinen fosforikuormitus mitattiin Södergårdinojasta 11.5.2021 ja vastaavasti typpikuormitus 22.10.2020 Kormbäckemin oja.

Taulukko 5. Tutkimusojien hetkelliset virtaamat, ravinnepitoisuudet ja vuorokausikuormitus viidellä näytteenottokerralla vuosina 2020-21 (liite 1).

Muuttuja	Yksikkö	Päivämäärä	Oja							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Virtaama	l/s	27.10.2020	19,8	2,7	2,5	7,8	14,8	57	5,3	37,6
Fosfori	µg/l		52	120	180	96	140	150	190	74
	g/vkr		89	28	39	65	179	739	87	240
Typpi	µg/l	4800	7100	8400	3100	6200	4100	4300	4600	
	kg/vkr	8,2	1,7	1,8	2,1	7,9	20,2	1,9	14,9	
Virtaama	l/s	16.11.2020	9,4	1,6	1,8	1,9	11,7	11,4	1,1	7,9
Fosfori	µg/l		34	110	100	65	30	77	120	47
	g/vkr		27,7	15,2	15,5	10,6	30,3	75,8	11,4	32,1
Typpi	µg/l	2100	4700	4600	2800	4000	2300	2000	7700	
	kg/vkr	1,7	0,7	0,7	0,5	4,0	2,3	0,2	5,3	
Virtaama	l/s	7.12.2020	22,2	6,7	9,0	8,3	9,3	60,5	5,0	26,3
Fosfori	µg/l		70	81	120	87	80	120	110	50
	g/vkr		134	46,9	93,3	62,4	64,3	627,3	47,5	113,2
Typpi	µg/l	4000	4900	5000	2000	7300	3200	1900	4200	
	kg/vkr	7,7	2,8	3,9	1,4	5,9	16,7	0,8	9,5	
Virtaama	l/s	12.4.2021	12,8	3,4	5,6	5,1	4,3	46,1	3,3	29,3
Fosfori	µg/l		93	150	160	120	180	140	260	62
	g/vkr		103,1	33,7	77,4	52,9	66,9	0,6	74,1	0,2
Typpi	µg/l	3600	3200	3400	2500	4400	2300	2400	3100	
	kg/vkr	4,0	0,7	1,6	1,1	1,3	9,2	0,7	7,8	
Virtaama	l/s	11.5.2021	26,2	8,6	18,1	8,8	5,7	48,3	7,2	28
Fosfori	µg/l		100	150	160	150	210	190	210	75
	g/vkr		226,2	111,5	250,2	114,0	103,4	793	130,6	101,1
Typpi	µg/l	3100	6400	10000	3700	4800	3000	2600	4400	
	kg/vkr	7,0	4,8	15,6	2,8	2,4	12,5	1,6	10,6	
Virtaama	l/s	Keskiarvo	18,1	4,4	7,4	6,4	9,2	44,7	4,4	25,8
Fosfori	µg/l		70	122	144	104	128	135	178	62
	g/vkr		116	47	95,1	60,9	88,8	558,5	70,1	144,8
Typpi	µg/l		3520	5260	6280	2820	5340	2980	2640	4800
	kg/vkr	5,7	2,1	4,7	1,6	4,4	11,22	1,1	9,6	

Taulukossa 6 on vertailtu kolmen kuormitustutkimuksen ravinnepitoisuuksia kahdeksalla tutkimusojalla. Fosforipitoisuudet ovat laskeneet 1990-luvulta keskimäärin noin 56 %:lla. Suurimmat pitoisuuden laskut ovat olleet Sydmonoja 3 ja Västergårdinojassa. Sen sijaan typpipitoisuudet ovat kasvaneet kaikissa muissa ojissa paitsi Pettebyn- ja Västergårdinojassa. Eniten kasvua on ollut Sunnanbergin- ja Sysilaxinojassa.

Taulukossa 7 on esitetty tutkimusojien tulovirtaamat, laskennalliset fosfori- ja typpikuormitukset vuosille 1979-80, 1990-91 ja 2020-21. Taulukossa on esitetty myös korjatut kuormitusmäärät. Korjatuissa laskennoissa on käytetty Savi- ja Paattistenjokien mittapatojen tietoja valunnasta ja virtaamasta 12.05.2020-11.5.2021. Edellä mainittujen tietojen perusteella on arvioitu, että vuoden 365 päivästä noin 266 päivänä Ålönlahteen laskevissa ojissa virtasi vettä, poikkeuksena Sysilaxinoja, jossa kuivanapitovesien pumppauksesta johtuen vettä saattaa virrata myös kuivana kautena. Korjatut kuormitukset on laskettu näin ollen 266 virtaamapäivälle.

Taulukko 6. Älönlahden ojavesien keskimääräiset ravinnepitoisuudet 1979-80, 1990-91 ja 2020-21.

Oja	Keskimääräinen fosforipitoisuus (µg/l)			Keskimääräinen typpipitoisuus (µg/l)		
	1979-80	1990-91	2020-21	1979-80	1990-91	2020-21
1	64	170	70	2890	4554	3520
2	89	244	122	730	3678	5260
3	165	453	144	1980	3116	6280
4	87	206	104	1320	1135	2820
5	48	328	128	2590	5500	5340
6	107	257	135	2140	2532	2980
7	231	400	178	2520	2400	2640
8	99	150	62	1890	2070	4800
Keskiarvo	111	276	118	2015	3123	4205

Taulukosta 7 on havaittavissa, että tutkimusojien fosforikuormitus on ollut selvässä laskussa 1990-luvulta lähtien, ainoastaan Korbäckenin ojassa kuormitus on jonkin verran kasvanut (9,6 %). Sen sijaan typpikuormitus on kasvanut kaikissa muissa tutkimusojissa aikaisemmista tutkimuksista paitsi Pettebyno jasssa. Keskimäärin typpikuormitus on kasvanut 169 %.

Taulukko 7. Älönlahden ojien tulovirtaamat ja ravinnekuormitukset 1979-80, 1990-91 ja 2020-21. Korjattu = kuormitusmäärää on korjattu Savi- ja Paattistenjoen valunta- ja virtaamahavainnoilla.

Oja	Virtaama (milj. m ³ /a)			Fosfori (kg/a)				Typpi (kg/a)			
	1979-80	1990-91	2020-21	1979-80	1990-91	2020-21	Korjattu	1979-80	1990-91	2020-21	Korjattu
1	0,55	0,37	0,57	35	63	42	31	1590	1685	2085	1520
2	0,19	0,09	0,10	17	22	17	13	140	331	775	565
3	0,21	0,086	0,17	35	39	35	25	420	268	1730	1261
4	0,17	0,141	0,15	15	29	22	16	220	160	577	420
5	0,19	0,076	0,19	9	25	28	24	490	418	1475	1162
6	1,01	0,53	1,41	108	136	204	149	2160	1342	4443	3238
7	0,11	0,07	0,12	25	28	20	19	280	168	336	281
8	0,98	0,645	0,75	97	97	53	39	1850	1335	3519	2564
Summa	3,41	2,64	3,46	341	439	418	316	7150	5707	14 940	11 011

Taulukossa 8 on esitelty tutkimusojien kuormituspaine valuma-alueen pinta-alaa kohti. Fosforin kuormituspaine vaihtelee 0,139-0,326 kg/ha tutkimusojien välillä, ja se on korkeimmillaan Sydmonoja 3, Västergårdin ojan ja Södergårdin ojan valuma-alueilla. Taulukosta 8 on havaittavissa, että fosforin kuormituspaine on laskenut aavistuksen verran 1990-luvulta. Sen sijaan typpikuormitus on kasvanut selvästi kaikilla muilla valuma-alueilla paitsi Pettebynojan valuma-alueella. Typen kuormituspaine vaihtelee 4,489-14,912 kg/ha tutkimusojien valuma-alueilla.

Kuormituspainetta voidaan käyttää vesiensuojelutoimenpiteiden kohdistamisessa. Eniten kuormittavimmille alueille tulee kohdistaa tehokkaimmat toimenpiteet, jotta vesien tila paranisi. Tiedot valuma-alueen maankäytöstä, peltoviljelystä, kotieläintaloudesta tai pistemäisistä kuormituslähteistä auttavat kohdistamaan oikeita toimenpiteitä valuma-alueelle.

Taulukko 8. Eri tutkimusojien kuormituspaine pinta-alaa kohti vuosina 1979-80, 1990-91 ja 2020-21. Korjattu = kuormitusmäärää on korjattu Savi- ja Paattistenjoen valunta- ja virtaamahavainnoilla.

Oja	Fosforikuormitus (kg/ha)				Typpikuormitus (kg/ha)			
	1979-80	1990-91	2020-21	Korjattu	1979-80	1990-91	2020-21	Korjattu
1	0,15	0,27	0,28	0,14	6,80	7,21	9,32	6,80
2	0,24	0,32	0,25	0,18	2,00	4,74	11,09	8,08
3	0,38	0,42	0,38	0,28	4,57	2,91	18,81	13,71
4	0,20	0,38	0,30	0,22	2,91	2,12	7,64	5,57
5	0,16	0,32	0,42	0,30	6,29	5,37	20,46	14,91
6	0,15	0,19	0,28	0,21	3,00	1,86	6,16	4,49
7	0,44	0,49	0,45	0,33	4,89	2,93	6,73	4,90
8	0,47	0,47	0,26	0,19	8,99	6,49	17,10	12,46
Keskiarvo	0,27	0,36	0,33	0,23	4,93	4,20	12,16	8,86

Taulukossa 9 on esitetty laskennallinen Älönlahden kokonaiskuormitus vuosina 2021. Alueilla, joista ei tehty ojavesi- ja virtaamamittauksia, on kuormituksen arvioinnissa käytetty tutkimusojien 2, 3, 4, 5, 6 ja 7 ominaiskuormitusten keskiarvoja (kg/ha). Laskennallinen fosforikuormitus on 511 kg/v ja typpikuormitus 18 315 kg/v.

Taulukko 9. Älönlahden kokonaiskuormitusarvio 2020-2021.

Kuormituslähde	Fosforikuormitus (kg/v)	Typpikuormitus (kg/v)
Tutkimusojien valuma-alueet	316	11 011
Muut valuma-alueet	164	6377
Laskeuma Älönlahdelle	31	927
Yhteensä	511	18 315

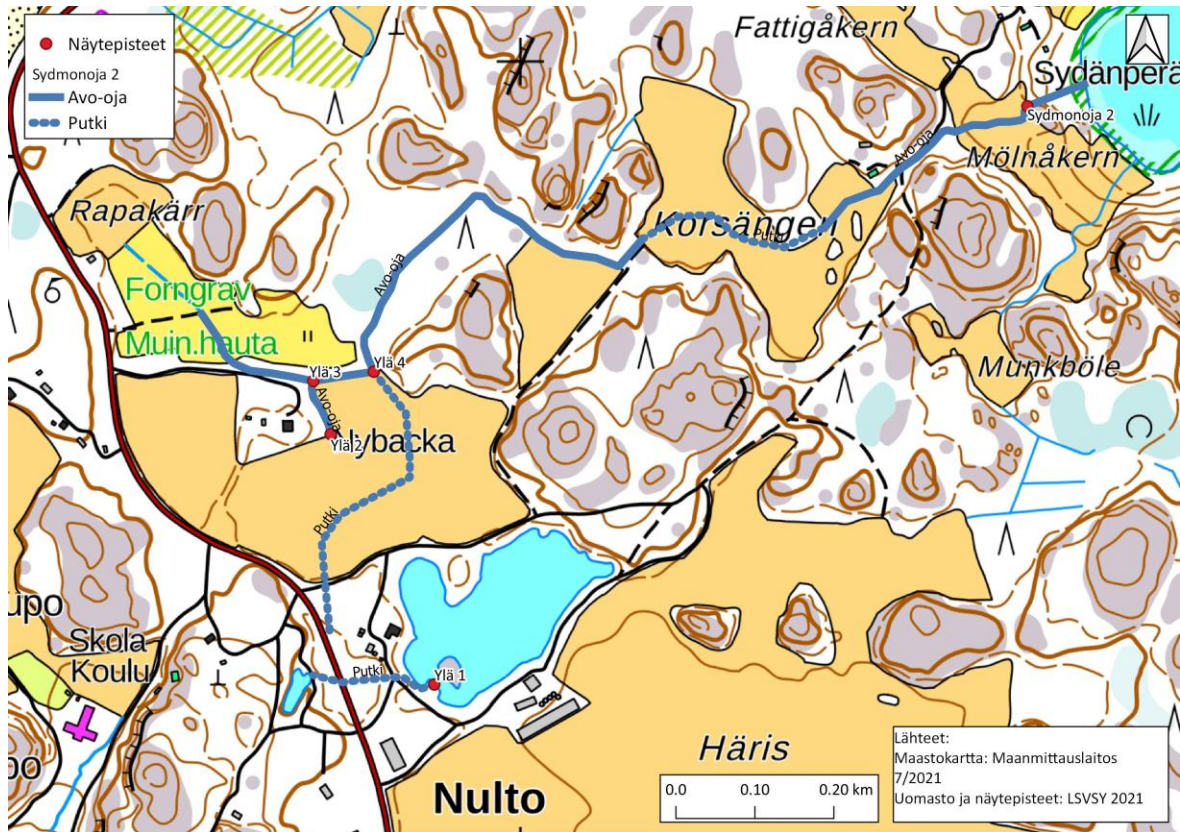
2.1. Sydmonojan ylimääräinen näytteenotto

Sydmonoja 2 otettiin ylimääräisiä vesinäytteitä, joista analysoitiin kokonaisravinteet ja bakteerit. Näytteitä otettiin neljästä näytteenottopisteestä yläjuoksulta alkuperäiseen näytepisteeseen 2 (kartta 4). Tulokset on esitetty taulukossa 10.

Ojan ylimmässä näytepisteessä (Sydmontien alta tuleva oja) ennen tekojärveä ravinnepitoisuudet ovat tavanomaisia. Seuraavissa näytepisteissä kokonaistyyppi ja -fosforipitoisuudet olivat erittäin korkeita erikoiskasviviljelyiden peltojen jälkeen. Pisteestä ylä 3 tutkittiin myös bakteeripitoisuudet, joiden arvot eivät ylittäneet uimaveden laadulle asetettuja raja-arvoja.

Taulukko 10. Sydmonoja 2 tulokset 7.6.2021 (liite 1).

Havaintopiste	Kokonaistyyppi (µg/l)	Kokonaisfosfori (µg/l)	<i>Escherichia coli</i> -pitoisuus MPN/100 ml	Enterokokkipitoisuus (varmistetut)rt MPN/100 ml
Ylä 1	2900	55	-	-
Ylä 2	16000	110	-	-
Ylä 3	15000	270	51	24
Ylä 4	21000	140	-	-
Sydmonoja 2	6700	50	-	-



Kartta 4. Sydmonoja 2 lisänäytepisteet ja niiden sijainti.

2.2. Nordkalk Parainen Oy Ab:n kuivanapitovesien kuormitus Sysilaxvikiiniin ja vaikutus ojavesien laatuun

Nordkalk Parainen Oy Ab:n Kalkkirannan ja Skräbbölen kaivosten kuivanapitovedet lasketaan kahden pumppaamon, Pappilan ja Ersbyn, kautta Sysilahdenojaan. Kuivanapitovedet muodostuvat alueen sade-, valuma – ja pohjavedestä. Kaivoksesta tulevia aineita on seurattu vuodesta 2013 lähtien yhdellä näytteenotokerralla vuodessa kaivoksen ympäristölupapäätöksen mukaan. Tarkkailusuunnitelmassa seurataan seuraavia veden ominaisuuksia: virtaama, kiintoaine, sähköjohtokyky, pH, alkaliteetti, sameus, väriluku, rauta, natrium, kalium, nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi, kokonaistyyppi sekä kokonaisfosfori. Tarkkailua on vuonna 2019 täydennetty raskasmetallimäärityksillä: arseni, kadmium, koboltti, kromi, kupari, rauta, elohopea, nikkeli, lyijy, antimoni, vanadiini, ja sinkki.

Pumpattavien kuivanapitovesien määrät ovat keskimäärin olleet jaksoilla 1.11.2018 - 30.11.2019 ja 1.1.2020 - 31.12.2010 Pappilassa 467 200 m³ ja Ersbyssä 293 900 m³. Laskennallisesti arvioiden siivikkomittauksen ja valuma-arvojen perusteella kaivoksen kuivanapitoveden osuus Sysilahden ojan kokonaisvirtaamasta on noin 93 %.

Kaivos on huomattava vesistökuormittaja Sysilahteen, sillä Sysilahdenojan kautta tulevasta tyyppikuormituksesta 65 % ja fosforikuormituksesta 28 % on peräisin kaivoksesta vuonna 2020. Tämän lisäksi kaivoksesta tulee merkittävä määrä kalsiumia (75 t/a), rautaa (86 kg/a), kaliumia

(13,5 t/a) ja natriumia (70,5 t/a). Raskasmetalleista erityisesti arseeni kuormittaa Sysilahtea. Vuosittainen kuorma oli vuonna 2020 noin 74,3 kg, joka on lähes 15-kertainen verrattuna E-PRTR asetuksen (166/2006/EY) mukaiseen kynnsarvoon, joka arseenille on 5 kg/a vesistöön laskettuna.

3. Pettebyn- ja Kormbackenin ojan kasvinsuojelu- ja torjunta-ainepitoisuudet

Ålönlahden kahdesta suurimmasta ojasta (Petteby ja Kormbäcken) analysoitiin kasvinsuojelu- ja torjunta-aineet. Taulukoissa 11 on luetteloitu yhdisteet, jotka ylittivät määrittämissä rajat. Laboratoriotutkimuksissa ei löytynyt sellaisia (kansainvälisesti, EU:n alueella tai Suomessa) kiellettyjä aineita, jotka ylittivät analyysissä toteamis- tai määrittämissä rajat (liitteet 2 ja 3).

Taulukko 11. Ålönlahden ojavessistä havaitut torjunta- ja kasvinsuojeluaineet.

Yhdiste	Pitoisuus (µg/l)	Tyyppi
Amidopyralidi	0,011	Herbisidi
Bentatsoni	0,23	Herbisidi
Dietyylitoluamidi	0,006	Hyönteiskarkoite
Fluroksipyyri	0,023	Herbisidi
Propoksikarbotsoni	0,099-0,012	Herbisidi

Propoksikarbotsonia (kauppanimi mm. Attribut) käytettäessä tulee huomata, että kasvinsuojeluaineen hajoamistuotteet voivat kulkeutua maassa, minkä vuoksi sitä ei saa käyttää tärkeillä tai muilla vedenhankintakäyttöön soveltuvilla pohjavesialueilla (pohjavesialuekat I ja II). Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille tulee jättää vähintään 30-100 metrin levyinen kasvinsuojeluaineella käsittelemätön suojavyöhyke. Kasvinsuojeluaineen käyttöä karkeilla hietamailla tai sitä karkeammilla maalajeilla tulisi välttää. Vesistöihin rajoittuvilla alueilla on jätettävä vesieliöiden suojelemiseksi 10 metrin suojaetäisyys vesistöihin.

Kasvinsuojelu- ja torjunta-aineiden käyttöön tulee kuitenkin kiinnittää huomiota Ålönlahden alueella, ja tarkistaa ovatko käytetyt tuotteet vielä sallittuja (TUKES:n ns. positiivilista). Erityisesti kotitarveviljelijöiden kannattaa tarkistaa käytetyt tuotteet, ja hävittää aineet lainsäädännön mukaisesti toimittamalla ne jäteasemalle.

4. Kuormituksen vähentäminen

Ålönlahden fosfori- ja typpikuormitusta tulee merkittävästi vähentää, jotta vesien hyvä tila voidaan saavuttaa. Kuormituksen vähentämisarvio on laskettu hyödyntämällä mitattuja virtaamatietoja, ojen pitoisuusjakaumaa ja ekologisen luokittelun raja-arvoja pienten savi- ja kangasmaiden jokityypeille (fosforipitoisuus < 40 µg/l ja typpipitoisuus < 800 µg/l). Fosforikuormitusta tulisi laskennallisesti vähentää 68 % ja typpikuormitusta 82 % eli 212 kg fosforia ja 8 978 kg typpeä. Kasvinsuojeluaineiden käyttöön tulee kiinnittää huomiota ja noudattaa annettuja ohjeistuksia ja käyttösuosituksia aineista.

Tehokkaimmin kuormitusta saadaan vähennettyä ja vedenlaatua parannettua Älönlahdessa tekemällä tehokkaita toimenpiteitä maatalouden vesiensuojelussa ja samalla kunnostamalla ravinneverkkoa (mm. poistokalastus).

4.1. Toimenpiteet

Maa- ja metsätalous

Älönlahden valuma-alueella tulee tehdä sekä laajoja että kohdentavia vesiensuojelutoimenpiteitä. Erityisesti maataloudessa ja peltoviljelyssä on kiinnitettävä huomioita riittävään vesiensuojeluun tasoon. Oikea lannoitetaso maanviljavuuden mukaan, lannoituksen satokorjaukset huonojen satovuosien jälkeen, peltolohkokohtaisen oikean ja realistisen satotason määrittäminen, mahdollisuuksien mukaan jaettu lannoitus sekä ravinnetaselaskenta ovat keskeisiä toimia vähentää kuormitusriskiä ja ylilannoitusta. Erikoiskasvien viljelyssä maanäytteistä kannattaa analysoida myös typpi.

Pellon hyvä kasvukunto, vesitalous ja maanrakenne ovat keskeisiä tekijöitä pellon satopotentialille, sillä toimiva maaperä parantaa kasvien kykyä ottaa vettä ja ravinteita maaperästä, ja se myös auttaa peltokasveja kestämaan paremmin kasvukauden sääilmiöiden aiheuttamia häiriötekijöitä mm. rankkasateita ja kuivuutta. Eräs tärkeä toimenpide maaperän kunnolle on riittävä viljelykierto. Viljojen, öljy-, palkokasvien (herne ja härkäpapu) sekä juures- ja mukulakasvien viljelykiertoon tulee ottaa eräänä vaihtoehtona nurmiviljely. Puna-apilan siemenviljely on eräs hyvä vaihtoehto pellon viljelylle, sillä kotimaisen puna-apilan siemenelle on aina tarvetta karjatalouden nurmiviljelyn piirissä. Apila on typensitojakasvi ja se tuottaa maahan typpeä. Se on myös syvä- ja laajajuurinen kasvi, joka tuottaa maahan orgaanista ainesta ja parantaa maan rakennetta.

Maanperän rakennetta voidaan parantaa myös peltojen kipsi-, rakennekalkki- ja ravinnekuitekäsittelyillä. Älönlahti on makeavesinen järvi, ja se kuuluu Natura 2000 suojeluohjelmaan. Tästä syystä peltojen kipsikäsittelyä ei voida suosittaa Älönlahden valuma-alueelle mutta ravinnekuite- ja rakennekalkkikäsittelyt sopivat laaja-alaisiksi vesiensuojelutoimenpiteiksi. Myös maa- ja vesiruovikoita leikatessa leikkumassoja kannattaa hyödyntää viljelykasvien ravinnelähteinä ja orgaanisen aineksen lisääjänä pellolla.

Älönlahden ojat ovat melko pieniä uomastoja. Vesiensuojelun kannalta valtaojien varsille kannattaisi laittaa nykyistä leveämmät pientareet. Pientareita kannattaa leventää erityisesti niissä pellon kohdissa, joissa peltolinjan mutkikkuus aiheuttaa vaikeasti viljeltävän päisteen tai työläitä kylvölinjoja. Älönlahdella ei suoraan ole löydettävissä suojavyöhykekohteita ojien varsilta mutta niitä voisi mahdollisesti perustaa lahteen rajautuville peltolohkoille, joissa on tulvariski.

Pelto- ja metsäojien perkaukset tulee tehdä mahdollisuuksien mukaan luonnonmukaisen ojituksen ohjeiden mukaan. Ojituksen yhteydessä on syytä rakentaa suurempiin ojiin pohjapatoketjuja, kosteikkoja ja vesialtaita parantamaan uomaston luonnollista hydrologiaa. Salaojien huoltoon, puhdistukseen ja toimivuuteen tulee kiinnittää huomiota. Salaojia

uudistettaessa tai uusia rakennettaessa kannattaa huomioida säätösaloitus sekä salaojavesien käsittely esim. kosteikossa tai laskeutusaltaassa typpikuormituksen vähentämiseksi ja mahdollisena kasteluvetenä. Erityiskasvituoannossa kasteluvedelle saattaa olla kuivina kesinä tarvetta. Älönlahden valuma-alueella on pieniä lampia ja järviä, joista osa on osittain kuivattu ja laskettu. Näille kohteille on mahdollista rakentaa pienillä kustannuksilla monimuotoisuuskosteikkoja.

Myös metsätaloudessa metsähoitotoimenpiteissä mm. avohakkuissa, ojituksissa ja maanmuokkausmenetelmissä tulee kiinnittää huomiota riittäviin vesiensuojelutoimenpiteisiin, ja kuormituksen vähentämiseen rakentamalla kosteikkoja, laskeutusaltaita ja muita vesiensuojelurakenteita (mm. pohjapatoketjut ja suojavyöhykkeet)

Haja-asutus

Haja-asutuksen jätevesien aiheuttamaa kuormitusta täytyy vähentää. Alueella tulee selvittää nykyinen jätevesien käsittelyn taso ja pohtia mahdollista viemäröintialueen laajentamista Älönlahden valuma-alueella.

Poistokalastus ja kalastotutkimukset

Poistokalastuksella voidaan parantaa vedenlaatua Älönlahdella. Erityisesti särkikalat aiheuttavat pohjasedimenttiä pyöhiessään ravinteiden sekoittumista uudelleen veteen. Poistettavan kalamäärän voi laskea erilaisilla matemaattisilla yhtälöillä, kun tiedetään veden kokonaisfosforipitoisuus (TP) (Hanson & Leggett 1982, Jeppesen & Sammalkorpi 2002).

- kalabiomassa (kg/ha) = $2,17 TP^{0,78}$
- kalabiomassa (kg/ha) = $1,46 TP^{0,93}$ (planktonsyöjä- ja pohjakalat)

Taulukossa 12 on esitelty Älönlahden osa-alueiden kokonaisfosforipitoisuudet, arviot kalamäärästä ja poistokalan määrästä. Luvut ovat laskennallisia arvioita ja tarkemmat poistomäärät voidaan määrittää koekalastuksessa.

Taulukko 12. Laskennallinen arvio Älönlahden poistokalan määrästä Hanson & Leggett 1982 ja Jeppesen & Sammalkorpi 2002 laskentakaavioiden mukaan.

Osa-alue	Kokonaisfosfori ($\mu\text{g/l}$)	Pinta-ala (ha)	Saalisarvio (kg/ha)	Tavoitesaalis (kg)
Hyvilempfjärden	89	149 ha	72 - 95	10 730 – 14 200
Kojkullafjärden/ Sydänperäviken	68	100 ha	58 - 74	5 820 - 7 400
Sysilaxviken	83	25 ha	68 - 89	1 700 – 2 230
Vallisfjärden	86	35 ha	70 - 92	2 450 – 3 220

Älölahden tietojen perusteella poistettavan kalan määrä vaihtelee 20 700 -27 050 kg välillä. Kalan tuorepainosta noin 0,8 % on fosforia. Laskennallisesti arvioituna poistokalastuksen avulla

Älölahdesta voidaan vähentää noin 165-216 kg fosforia, joka on 30-42 % vuosittaisesta tulokuormasta. Poistettavan fosforin hinnaksi tulee noin 56 €/kg, kun poistokalan kustannushinta on arvioitu olevan 0,45 €/kg.

Sysilaxvikenissä tulee tehdä laajat haitta-ainetutkimukset pohjasedimentissä, pohjaeläimissä ja kalastossa, koska kaivoksen kuivanapitovedet sisältävät haitta-aineita, ja niiden vaikutusta vesistön tilaan ei ole selvitetty. Sysilaxvikenin kalojen käyttöä ravintona on syytä välttää, kunnes tarpeelliset selvitykset on tehty.

Pistekuormittajat

Älönlahden valuma-alueella sijaistee kolme pistekuormittajaa: Nordkalk, Paroc ja entinen kaatopaikka, joilla jokaisella on oma vesistön tarkkailuohjelmansa. Tarkkailuohjelmat poikkeavat toisistaan huomattavasti mm. seurannan intensiivisyyden osalta, ja olisi suotavaa, että tarkkailut olisivat kunkin kuormittajan aiheuttamiin vaikutuksiinsa nähden oikeassa mittakaavassa, ja riittävät, jotta toiminnan vaikutusta ympäristöön voidaan arvioida ja seurata.

Nordkalkin kaivoksen kuivanapitovedet tulee käsitellä ennen niiden laskua Sysilaxinojaan. Kuivanapitovedet sisältävät runsaasti liukoisia tyyppiyhdisteitä ja jonkin verran raskasmetalleja, erityisesti arseenia. Laskeutusaltaassa, jossa on riittävä viive, saadaan tyypeä tehokkaasti haihdutettua ilmakehään. Raskasmetallikuormituksen vähentämiseksi vaihtoehtona ovat erilaiset saostusmenetelmät tai kuivanapitovesien laskupaikan siirtäminen mereen.

LIITTEET

Liite 1. Vesianalyysitulokset

Liite 2. Tutkimustodistus AR-21-RZ-021071-01, Eurofins

Liite 3. Tutkimustodistus AR-21-RZ-021072-01, Eurofins

Kirjallisuusluettelo:

Assmuth, T. 1981: Paraisten makeanvedenaltaan typpi- ja fosforitasetutkimus. Helsingin yliopisto.

Friman, H., Mäkinen, A., Wright, J. & Pajunen, I. 1992: Paraisten makeanvedenaltaan kuormitustutkimus 1990-1991. Turun yliopiston biologian laitos.

Hanson, J.M. & Leggett, W.C. 1982: Empirical prediction of fish biomass and yield. Can. J. Fish. Aquat. Sci 39: 257-263.

Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002: Lakes. s. 297-324. -Teoksessa: Perrow, M. & Davy, T. (Toim.) Handbook of Ecological restoration, Volume 2: Restoration practice. Cambridge University press.