

Boreal Bioref Oy &
Linnunmaa Oy



Arvio uuden jätevedenpurkupaikan ja -tavan rehevöittävästä vaikutuksista Kemijärveen

Lapin ELY-keskus on Boreal Bioref Oy:n Kemijärven biojalostamon ympäristö- ja vesitalouslupahakemuksesta jättämään täydennykseen antamassaan lausunnossa todennut, että purkupaikan alapuolisia rehevöittämisvaikutuksia etenkin järven länsirannalla ei ole täydennyksessä arvioitu. Tässä yhteydessä tarkastellaan uuden jätevedenpurkupaikan ja purkutavan vaikutuksia jäteveden välittömän purkualueen sekä Termusniemen padon alapuolisen vesialueen ravinnetasoon kokonaisfosforin ja kokonaistypen osalta. Tässä yhteydessä ei arvioida vaikutuksia alueen kalastoon tai virkistyskäyttöön.

Jäteveden purkupaikaksi on suunniteltu Termusniemen pohjapadon länsipuolta. Suihkuvirtamallinnuksen (Sillanpää & Solin 2019) perusteella jätevesi sekoittuu tehokkaasti padon ylittävään vesimassaun kun se sijoitetaan mahdollisimman lähelle patoa eikä riskiä takaisinvirtauksille muodostu. Padon alapuolella jätevesi virtaa kohti Paukansaarta sekoittuen osittain Termusniemen padon itäpuoleiselta osalta tulevaan virtaamaan. Osa jätevedestä ohittaa Paukansaaren länsipuolitse ja osa päävirtauksen mukana itäpuolitse. Paukansaaren alapuolella saaren länsipuolitse kiertänyt virtaus yhtyy päävirtaamaan ja jätevesi on sekoittunut Termusniemen padon ylittävään kokonaisvirtaamaan täysin viimeistään saavuttaessa Noidanselälle, jossa päävirtaamaan yhtyy mm. Kaisanlahden ja Kotalahden suunnalta lisää vesimassoja. Noidanselällä jäteveden virtaus seuraa pääsyvännealueen päävirtausta Kelloniemen itäpuolitse ja edelleen etelään Vääräniemen-Kosteensaaren välistä kohti Ämmänselkää.

Yleisesti tarkasteltuna mitä vähäisempi vesimäärä jäteveden purkualueella on, sitä heikompaa laimentuminen on, vaikka sekoittuminen olisi täydellistä. Suihkuvirtamallinnuksen ja jälkeensä korjattujen padon korkotietojen perusteella Termusniemen padon länsipuolitse virtaa olosuhteista riippuen 30-45 % kokonaisvirtaamasta. Jätevesi sekoittuu tähän vesimäärään suhteellisesti täydellisesti, jolloin jäteveden osuus ainevirtaamasta laskee laimentumisen myötä pohjapadon kohdalla siten, että siitä on jäljellä mallinnuksessa käytettyjen olosuhteiden mukaisesti 0,27-1,5 %. Läntisen virtauksen yhtyessä itäiseen virtaukseen vesimäärä yli kaksinkertaistuu, jolloin pitoisuudet laskevat. Noidanselällä vesimäärä kasvaa edelleen. Eli toisin sanoen Termusniemen pohjapadolta alaspäin jäteveden osuus ainevirtaamasta laskee Ämmänselkää kohti sitä mukaa, kun vesimäärä lisääntyy.

Seuraavassa esitettävät jäteveden pitoisuudet vesistön eri kohdissa purkupaikan alapuolella edustavat pitoisuuksia, joissa ei ole huomioitu vesistön ravinnepitoisuuksia. Toisin sanoen esitetyt pitoisuudet kuvastavat sitä, kuinka paljon jätevesikuormitus kohottaa vesialueen nykyistä ravinnetasoa.

Suihkuvirtamallinnuksessa on arvioitu jäteveden sekoittumista yhdeksässä eri tapauksessa, joita erottaa joko jäteveden purkupaikan etäisyys padon harjasta tai sää-, vedenkorkeus- tai virtaamaolosuhteet. Jäteveden pitoisuus sen purkautuessa vesistöön on kaikissa tapauksissa fosforin osalta 1000 µg/l ja typen osalta 6000 µg/l. Kuten aiemmin jo mainittiin, suihkuvirtamallinnuksessa tarkastelluissa tilanteissa jätevesi laimenee pohjapadon kohdalla siten, että lähtöpitoisuuksista on eri tapauksissa jäljellä 0,27–1,5 %, huomioiden padon korkoon myöhemmin tullut tarkennus. Kun tämä prosentuaalinen muutos jäteveden pitoisuuksissa suhteutetaan ainevirtaamiin padon kohdalla, se vastaa vesistöissä kokonaisfosforin osalta pääasiassa 2,7-3,6 µg/l ja typen osalta 16-21 µg/l pitoisuusnousua (taulukko 1). Suihkuvirtamallinnuksessa käytetyssä heikoimmassa laimenemistilanteessa (tapaus 4) keskialivedenkorkeudella ja alivirtaamalla (53 m³/s), jäteveden aiheuttama pitoisuusnousu vesistöissä on kokonaisfosforipitoisuuden osalta 15 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta 93 µg/l.

Jäteveden prosentuaalista laimenemista on suihkuvirtamallinnuksessa arvioitu ainoastaan Termusniemen padon kohdalla. Sen alapuolella tässä lausunnossa tehdyt arviot pitoisuuksien muutoksista perustuvat laskennalliseen arvioon, jossa lupahakemuksen mukainen jätevesikuormitus on suhteutettu vesistön virtaamaan suihkuvirtamallinnuksessa käytettyjen tapausten mukaisesti. Tässä tarkastelussa oletetaan, että jäteveden sekoittuminen on täydellistä, mitä se todellisuudessa ei aina välttämättä ole.

Termusniemen padon läntisen puolen vesimassan yhtyessä itäpuolelta tulevaan virtaamaan on jäteveden aiheuttama pitoisuusnousu vesistöissä laskennallisen arvion mukaan kokonaisfosforin osalta 1,1-1,4 µg/l ja kokonaistypen osalta 6-8 µg/l muissa, paitsi mallinnetussa tapauksessa 4. Mallinnuksen tapauksessa 4 kokonaisfosforin pitoisuusnousu on 5,5 µg/l ja kokonaistypen 30 µg/l (taulukko 1). Virtaamatietojen puuttuessa laskennallista arviointia ei voida tehdä Noidanselälle, mutta todennäköisesti pitoisuudet laskevat Noidanselällä edelleen.

Taulukko 1. Laimenemisen vaikutus jäteveden ravinnepitoisuuksiin mallinnetuissa tapauksissa (Sillanpää & Solin 2019) Termusniemen pohjapadon kohdalla ja sen alapuolella Paukansaaren kohdalla, jossa padon länsipuolen virtaus sekoittuu itäpuolen virtaukseen.

Case	Kuvaus	Jäteveden fosforipitoisuus		Jäteveden typpipitoisuus	
		Pohjapato	Paukansaari	Pohjapato	Paukansaari
1	keskivirtaama (MQ), keskivedellä (MW)	2,7	1,1	15,9	5,8
2	purku padon yläpuolelle	2,7	1,1	15,9	5,8
3	purku padon yläpuolelle lähelle patoa	2,7	1,1	15,9	5,8
4	alivirtaama (NQ), keskialivedellä (MNW)	15,4	5,5	92,7	29,5
5	altaiden välinen vedenkorkeusero 4 m, Q=200 m ³ /s	3,6	1,4	21,4	7,8
6	talvivesi (0,2 °C)	2,7	1,1	15,9	5,8
7	kesävesi (15 °C)	2,7	1,1	15,9	5,8
8	tuuli SE, 5 m/s	2,7	1,1	15,9	5,8
9	tuuli SW, 5 m/s	2,7	1,1	15,9	5,8

Ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta ladatun aineiston (2000-2018) perusteella Termusniemen padon yläpuolisella seurantapaikalla 148 pinnanläheisen veden (1 m) fosforipitoisuus on vaihdellut

välillä 6,5-36 µg/l, ollen keskimäärin 17,4 µg/l ja typpipitoisuus välillä 200-668 µg/l, ollen keskimäärin 333 µg/l. Helmi-maaliskuussa fosforipitoisuus on ollut keskimäärin 15 µg/l ja typpipitoisuus keskimäärin 346 µg/l. Heinä-elokuussa fosforipitoisuus on ollut keskimäärin 18 µg/l ja typpipitoisuus 311 µg/l. Näiden pitoisuuksien voidaan olettaa edustavan Termusniemen pohjapadolta purkautuvan veden pitoisuuksia.

Suihkuvirtamallinnuksen tulosten perusteella ravinnepitoisuusnousut ovat purkupuolen välittömällä lähialueella pääasiassa vähäisiä. Kuitenkin tapauksessa 4 (keskialiveden korkeus, alivirtaamati-lanne) pitoisuusvaikutukset ovat suurempia. Käytännössä tämä tarkoittaa mallinnettuja olosuhteita vastaavissa tilanteissa keskipitoisuuden kohoamista kokonaisfosforin osalta tasoon 33 µg/l ja kokonaistypen osalta tasoon 426 µg/l (taulukko 2). Virtaaman sekoittuessa padon itäpuolen virtaukseen pitoisuudet laskevat fosforin osalta tasoon 23 µg/l ja typen osalta tasoon 362 µg/l, olettaen sekoittumisen olevan täydellistä (taulukko 2). Jos alivirtaama-aikaan padon vesimäärä laskee mallinnettua tapausta 4 vähäisemmäksi, vaikutukset voimistuvat. Lisäksi, koska sekoittuminen ei todellisuudessa välttämättä ole täydellistä, voivat pitoisuusvaikutukset olla Paukansaaren lähialueella paikoin suurempiakin. Tapauksessa 4 pitoisuuksien voidaan arvioida laskevan normaalitasoon Noidanselällä, kun se muissa tapauksissa tapahtuu jo veden sekoittuessa padon itäpuoliseen virtaukseen Paukansaaren lähialueella.

Taulukko 2. Jäteveden vaikutus ravinnepitoisuuksiin mallinnetuissa tapauksissa (Sillanpää & Solin 2019) Termusniemen pohjapadon kohdalla ja sen alapuolella Paukansaaren kohdalla, jossa padon länsipuolen virtaus sekoittuu itäpuolen virtaukseen. Vertailuna on esitetty ravinnepitoisuus ilman jäteveden vaikutusta (nykytila) perustuen vuosien 2000-2018 keskiarvoon 1 m syvyydellä veden laadun seuranta-alueella 148.

Case	Kuvaus	Jäteveden vaikutus/fosfori			Jäteveden vaikutus/typpi		
		Nykytila	Pohjapato	Paukansaari	Nykytila	Pohjapato	Paukansaari
1	keskivirtaama (MQ), keskivedellä (MW)	17,4	20,1	18,5	333	349	339
2	purku padon yläpuolelle	17,4	20,1	18,5	333	349	339
3	purku padon yläpuolelle lähelle patoa	17,4	20,1	18,5	333	349	339
4	alivirtaama (NQ), keskialivedellä (MNW)	17,4	32,8	22,9	333	426	362
5	altaiden välinen vedenkorkeusero 4 m, Q=200 m ³ /s	17,4	21,0	18,8	333	354	341
6	talvivesi (0,2 °C)	17,4	20,1	18,5	333	349	339
7	kesävesi (15 °C)	17,4	20,1	18,5	333	349	339
8	tuuli SE, 5 m/s	17,4	20,1	18,5	333	349	339
9	tuuli SW, 5 m/s	17,4	20,1	18,5	333	349	339

Pääosassa mallinnettuja tapauksia jäteveden rehevöittävät vaikutukset ovat vähäisiä, sillä jätevesi sekoittuu suureen vesimäärään ja pitoisuudet laskevat jo padon kohdalla varsin pieniksi. Tapauksen 4 mukaiset pitoisuusnousut ovat suurimmat, mutta tilanne koskee lopputalvea juuri ennen kevättulvaa, jolloin kasvukausi ei ole käynnissä. Näin ollen myös tapauksen 4 mukaisessa tilanteessa rehevöittävät vaikutukset jäävät vähäisiksi. Kemijärven vedenpinnankorkeusaineiston (v 1970-2017) sekä kesäaikaisen tulovirtaama-aineiston (2000-2015, Lauri 2006) perusteella tapauksen 4 mukaiset virtausolot eivät ole kasvukauden aikana todennäköisiä ja virtausolot ovat kesäaikaisessa alivirtaamati-lanteessa tapausta 4 runsaammat. Kemijärven vuosien 2000-2015 tulovirtaamien perusteella virtaus on säännönmukaisesti kesäaika keskimäärin suurempi kuin talviaikana (Lauri 2006). Näin ollen kasvukauden aikaan ajoittuvassa alivirtaamati-lanteessa pitoisuusvaikutusten voidaan arvioida olevan tapausta 4 vähäisempiä.

Suihkuvirtamallinnuksen mukaan laimentunut jätevesi kulkeutuu padon alapuolella päävirtauksen mukana suoraan Paukansaaren suuntaan, eikä ajaudu länsirannan lahtialueille, kun jäteveden purku tapahtuu lähelle padon ylittävää virtausta. Näin ollen kuormitus ei suuntaudu länsirannan lahtialueille, eikä siellä ole mallinnuksen perusteella odotettavissa rehevöitymiskehitystä tai rantojen liettymistä mallinnuksen mukaisissa tilanteissa, joissa jäteveden purku tapahtuu lähelle patoa. Tapauksen 4 mukaisessa tilanteessa lopputalvella ennen kevättulvaa länsirannan lahtialueet ovat jäässä, eikä nestemäisessä muodossa olevaa vettä ole, joten kuormitusta ei lahtialueelle kohdistu.

Vähäisellä virtaamalla pitoisuusvaikutukset ovat nähtävissä vielä Paukansaaren lähialueella padon itä- ja länsipuolen virtaamien sekoittuessa. Jäteveden virtaus kulkeutuu suihkuvirtamallinnuksen perusteella Paukansaaren ohitse saaren molemmilta puolilta, joten saaren rannoilla rehevöitymisvaikutuksia voi esiintyä, mikäli alivirtaamatilanne muodostuisi kesäaikana tapausta 4 vastaavaksi. Tämä on kuitenkin vedenpinnankorkeusaineiston ja Kemijärven tulovirtaama-aineiston perusteella epätoennäköistä. Näin ollen voidaan arvioida, että Paukansaaren rantavyöhykkeelle ja ympäröivälle vesialueella kohdistuvat rehevöittävät vaikutukset ovat kasvukauden aikaisessa alivirtaamatilanteessa vähäisiä. Noidanselälle rehevöittäviä vaikutuksia ei arvioida ulottuvan edes alivirtaama-aikana.

Merkittävimmät jäteveden pitoisuuksia kohottavat vaikutukset painottuvat siten kasvukauden ulkopuoliseen alivirtaama-aikaan ja ovat paikallisia. Aiemmin tehdyssä 3D mallinnuksessa (Lauri 2016) on todettu, että merkittävää kertymistä syvänteisiin ei arvioida tapahtuvan veden nopean vaihtuvuuden ansiosta, joten jätevesikuormitus ei aiheuta myöskään välillisiä rehevöitymisvaikutuksia pohjakertymisen kautta. Myös Kemijärven yhteistarkkailussa on todettu veden lämpötilakerrostuneisuuden olevan järven runko-osissakin järven syvyyteen nähden heikkoa, mikä tukee ajatusta, että kertymisvaikutukset ovat lieviä (Eurofins Ahma Oy 2018).

Suihkuvirtamallinnuksen tapauksen 4 pitoisuusvaikutukset pohjapadolla vastaavat suurusluokaltaan aiemmin tehdyn 3D mallinnuksen (Lauri 2016) purkupaikan P2, talvi 2013-2014 (YVA-selostuksessa purkupiste P6) mukaisia maksimipitoisuusvaikutuksia purkupaikan läheisellä aikasarjapisteellä. Kyseisessä tilanteessa purkupaikka sijaitsi syvänealueella noin 500 m Termusniemen pohjapadon yläpuolella. Jätevesien kulkureitit poikkeavat kuitenkin mallinnuksissa toisistaan, sillä 3D mallinnuksessa jätevesien pääasiallinen kulkureitti oli Termusniemen padon itäpuolitse ja sen alapuolella päävirtausta seuraten Paukansaaren itäpuolitse kohti Noidanselkää. Aiemmassa mallinnuksessa on todettu, että Termusniemen pohjapadon alapuolella tuuliolosuhteilla ei juurikaan ole vaikutusta jäteveden sekoittumiseen tai kulkureittiin, sillä määräävämpi tekijä on vesistön virtausolosuhteet. Vastaava johtopäätös on tehtävissä myös suihkuvirtamallinnuksen tuloksista. Tämä vahvistaa arvioita, ettei Termusniemen padon alapuolen länsirannan lahtialueille kohdistu rehevöittävä vaikutusta jäteveden purkupaikan sijoituessa lähelle patoa. Aiemmin tehdyssä mallinnuksessa purkupaikan P2 (/P6) vaikutukset olivat Noidanselällä, Luuksinsalmessa, Tossanselällä ja järven luusuassa maksimiarvojen-perusteella vähäisiä tai vaikeasti havaittavissa. Tilanne on vesistön virtausolosuhteiden määrämänä samankaltainen myös purkupaikan sijoituessa Termusniemen padolle.

Mallinnusten tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin huomattava, että pitoisuusvaikutukset eivät välttämättä ole suoraan vertailtavissa eri mallien välillä. Myös jätevesikuormituksen lähtötiedot (25 kg P/d ja 135 kg N/d) poikkeavat tässä lausunnossa 3D mallinnuksessa (Lauri 2016) käytetyistä (35 kg P/d ja 250 kg N/d). Tehdyt mallinnukset osoittavat kuitenkin sen, että purkupaikan siirtyminen Termusniemen pohjapadolle merkitsee jätevesien kulkureitin ja lähivaikutusalueen siirtymistä pohjapadon alapuolella järven länsipuolelle, mutta merkittäviä muutoksia aiemmin tehtyihin arvioihin vaikutusten voimakkuudesta purkupaikan siirtymisen ei arvioida aiheuttavan. Padon läntisen osan virtaaman

yhtyessä itäiseen virtamaan, jätevesien kulkeutuminen vastaa 3D mallinnuksen tuloksia purkupaikan P2(/P6) osalta.

Jos kasvukaudella muodostuu kovin niukkoja virtaamatilanteita, ravinnepitoisuuksien noususta voi aiheutua paikallisia rehevyysvaikutuksia. Tällä ei kuitenkaan ole laajemmassa mittakaavassa vaikutusta Kemijärven ekologiselle tilalle, eivätkä vaikutusarviot oleellisesti muutu YVA-prosessin yhteydessä tehdystä. Myöskään lähivaikutusalueella vaikutukset eivät oleellisesti muutu aiemmin YVA-prosessissa tehdystä. Tapauksen 4 mukainen pitoisuusnousu ei ole niin suuri, että se muuttaisi Kemijärven fysikaalis-kemiallista luokitusta nykyisestä hyvästä tilaluokasta heikompaan. Paikallisesti seurantapisteen 148 vuosien 2000-2018 kasvukauden aikaisten keskiarvojen perusteella ravinnetaso on fosforipitoisuutta painottaen lähellä erinomaisen ja hyvän tilaluokan rajaa, mutta kuitenkin hyvän tilaluokan puolella. Paikallisesti Termusniemen padon kohdalla fosforipitoisuuden nousu tilanteessa 4 vastaa fysikaalis-kemiallisessa luokittelussa muutosta lähemmäs hyvän ja tyydyttävän tilaluokan rajaa. On kuitenkin huomattava, että tapaus 4 koskee kasvukauden ulkopuolista tilannetta, ja näin suuria pitoisuusnousuja ei ole kasvukaudella odotettavissa normaaleissa virtaamaolosuhteissa.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Vesistötutkija (FM)

Hanna Alajoki

Hyväksynyt:

Vesiosaston johtaja,
Tutkimusinsinööri



Jukka Lammentausta

Viitteet:

Eurofins Ahma Oy 2018. Kemijoen yhteistarkkailu vuonna 2017.

Lauri, H. 2016. Kemijärven biotuotetehtaan vesistövaikutusten arviointi virtaus- ja vedenlaatumallilla. YVA Oy, raportti 22.12.2016.

Sillanpää, J. & Solin, L. 2018. Suihkuvirtamallinnus. Raportti 10.1.2019. Elomatic Consulting & Engineering.