

---

## LIITE 8, VESISTÖRAKENTAMISEN VAIKUTUKSET

---

2018-01-12

Hankkeeseen sisältyy vesistön pohjan ruoppaamista putkikanaalien kohdilta ja ruoppausmassojen sijoittamista läjitysalueelle tai pengertäytteeksi. Yleiskuva veden ottorakenteista ja jäte- ja jäähdytysvesiputkista kartalla on liitteessä 8 Vesistö rakentaminen, piirustus n=0 100 (= yleiskuva vesistöön rakennettavista putkilinjoista ja moreenipadosta).

### Suunniteltavat ruoppaukset

Vesistötyöt on kuvattu tarkemmin hakemuksen dokumentissa Liite 8 Selvitys rakentamisesta vesistöön.

#### Patojärven alue:

Putkilinjat (sijoittuvat pääosin teollisuusalueen edustalle):

- Patojärven kohdalla vedenottoputki, jäähdytysvesiputki ja jätevesiputki sijoitetaan samaan kaivantoon.
- Vedenottoputken eteläpään kohdalla alkaen putket sijoittuvat Norvionväylään
- Putkikanaalin ruoppauksesta massoja syntyy arviolta noin 71 000 m<sup>3</sup> ktr<sup>1</sup>
- Suurin osa ruoppauksesta (47 000 m<sup>3</sup> ktr) tehdään talvityönä jäädyttämällä työalue alkutalvesta lähtien ja voidaan suorittaa kuivatyönä. Veden pääsy työalueelle voidaan lisäksi estää jääalueen reunalle tehtävien moreenipatojen avulla.

Lisäksi:

- Vanhan tiepenkereen kohdalla ruopataan yhteensä 7000 m<sup>3</sup> ktr, josta puolet (3 500 m<sup>3</sup> ktr<sup>1</sup>) voidaan suorittaa kuivatyönä.
- Rakennettavan moreenipadon alueella yhteensä 3000 m<sup>3</sup> ktr, josta suurin osa (reilu 2600 m<sup>3</sup> ktr) voidaan tehdä kuivatyönä.

#### Patojärven alapuolinen alue:

- Patojärven alapuolella jäte- ja jäähdytysvesiputket sijoitetaan noin 0,9 km matkalla Norvionväylään. Tästä eteenpäin jätevesiputki upotetaan pääosin painottamalla veneväylälle (= Kemijoen pääuoma). Jätevesiputken loppuosa noin 1,4 km matkalla sijoitetaan kaivantoon myötäillen ennen säännöstelyä vallinnutta rantaviivaa.
- Ruopattava määrä on yhteensä noin 4000 m<sup>3</sup> ktr.

---

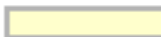
<sup>1</sup> m<sup>3</sup> ktr = kiintoteoreettinen kuutio, tarkoittaa teoreettista ruoppausmäärää, joka ei ota huomioon ylikavua eikä massan löyhtymistä. Kiintokuutiometrit voidaan karkeasti muuntaa irtokuutiometreiksi kertoimella 1,4 ja edelleen tonneiksi kertomalla 1,4 (eli kertomalla kiintokuutiot kertoimella 1,4 \* 1,4 = 1,96)


Arviot ruopattavista määristä kohteittain ja kuivatyönä ja märkätyönä tehtävät osuudet on esitetty taulukoissa 1 ja 2. TAULUKKO 1. Jäte- ja jäähdytysvesiputkilinja, märkä- ja kuivatyönä ruopattavat osuudet (Paaluvälit on merkitty kuvaan: Hakemuksen Liite 8 Vesistö rakentaminen piirustukset, piirustus n=o 100 = yleiskuva vesistöön rakennettavista putkilinjoista ja moreenipadosta)

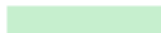
Taulukko 1. Arviot ruopattavista määristä.

Paaluväli	Sijoitus kaivantoon ja täyttö pohjan tasoon (m)	Painotus vesistön pohjaan (m)	Painotus ruopattun pohjan pinnalle (m)	Ruoppausmassat m <sup>3</sup> Märkätyö	Ruoppausmassat m <sup>3</sup> Kuivatyö
0 - 2245	2245	0	0	23500	47000
2245 - 2680			435	550	
2680 - 6400		3720			
6400 - 6460			60	155	
6460 - 8160		1700			
8160 - 9300	1140			3606	
9300 - 9500			200	230	
<b>yhteensä m</b>	<b>3385</b>	<b>5420</b>	<b>695</b>	<b>28041</b>	<b>47000</b>

Alustava työsuoritukseen kuluva työaika:

 Patojärven kohta n. 3 kk ja valmistelevia töitä n. 3 kk (mm jäädytys, hitsaus, kulkureitit yms.) yht. 6 kk

 Piilopadon kohta n. 1370 m n. 2 kk, valmistelevat työt n. 2 kk yhteensä n. 4 kk

 Kesällä tehtävät ruoppaukset, kokonaiskesto n. 1,5 kk.

Talukko 2. Muut ruoppauskohteet

Kohde	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Ruoppausmassat m <sup>3</sup> Märkätyö	Ruoppausmassat m <sup>3</sup> Kuivatyö
Vanha tiepenger	2800	3500	3500
Moreenipato	1600	363	2637
<b>yhteensä</b>	<b>4400</b>	<b>3863</b>	<b>6137</b>

Arvio märkätyönä ruopattavasta massamäärä putkilinjoilla on yhteensä noin 28 000 m<sup>3</sup> ja muissa kohteissa yhteensä noin 3 900 m<sup>3</sup>. Märkätyöosuudet sijoittuvat yhteensä noin 4 kilometrin osuudelle 9,5 kilometrin putkilinjasta.

Märkätönä ruopattavat osuudet sijoittuvat vesistöalueelle seuraavasti:

- Paaluväli 0 - 2245: Patojärven alueella
- Paaluväli 2245 - 2680: Norvionväylällä
- Paaluväli 6400 - 6460: Unnansaaren länsipuolella (Kemijoen pääuomassa)
- Paaluväli 8160 - 9500: jätevesiputken eteläisin pää (Kemijoen pääuomassa)

Ruoppausalueet kartalla: Liite 8, Vesistö rakentaminen, piirustukset n:o 123 ja 124. Ruoppaustöiden ajallinen kesto:

- 23 500 = m<sup>3</sup>tr (46 240 tonnia) – 3 kk (Patojärven alue, ruoppaukset keväällä, vähän veden aikaan tehtävät).
  - 550 + 155 = yhteensä 705 m<sup>3</sup>tr (1 400 tonnia) – yhteensä 1,5 kk (ruoppaukset kesäaikaan)
  - 3606 + 230 = yhteensä 3 840 m<sup>3</sup>tr (7 550 tonnia) 2 kk (ruoppaukset keväällä, vähän veden aikaan)
- Jäte- ja jäähdytysvesiputken aluetta rakennetaan myös kesäaikaan mm. aikataulullisista syistä
  - ruoppaukset tehdään kaivinkoneella kuivatyonä jään päältä tai avovedenaikaan lautalta tai proomulta. (KUVA 1).



KUVA 1. Ruoppauskalustoa.

Yhteyden avaaminen Norvionväylään:

Lisäksi vesistö rakentamisen yhteydessä ruopataan vanhan (pumppaamolle johtavan) pengertien kohdalta siten, että Kemijoen pääväylän ja Norvionväylän välille syntyy yhteys (kuva 2). Ruoppausmassat läjitetään mahdollisuuksien mukaan pengertien viereiselle alueelle (kuva 2). Ruopattava aines (yhteensä 7000 m<sup>3</sup> ktr – 12 600 tonnia<sup>2</sup>) on rakennusvaiheessa alueelle ajettua karkeaa moreenia ja soraa. Tästä määrästä noin puolet on tarkoitus ruopata kuivatyönä ja noin 3 500 m<sup>3</sup> ktr märkätyönä.

Työ tehdään noin 2 viikon aikana, josta märkätöiden osuus on noin 1 viikko. Työ tehdään keväällä, matalimman vedenkorkeuden aikaan. Pengertietä (leveys 25 m) kaivetaan ensin (noin 1/3 kokonaismäärästä) lännen suunnasta pengertien patoamalla alueella, jolloin kaivettava ei juurikaan pääse leviämään vesistössä alavirtaan. Näin ollen varsinaisesti märkätyönä kaivettava massamäärä on 4 600 tonnia. Tarvittaessa samenenemisvaikutuksia alavirtaan voidaan vähentää siltojen alueelle asennettavilla puomeilla.



Kuva 2. Ruoppausmassojen läjitysalue vedenottamon yhteydessä (Liite 8, piirustus n=0 101).

<sup>2</sup> 1m<sup>3</sup>ktr (karkeaa ainesta) = 1 800 kg

Ruopattavat massat on tarkoitus läjittää laitosalueen rantaan padottavalle läjitysalueelle. Puhdaita massoja on tarkoitus läjittää mm. pengertien

### Olosuhteet

- Sedimentin määrä järven pohjalla, Patojärven alueen alapuolella, pääväylien kohdalla on vähäinen, 60-luvulla alkanut säännöstely ja suuret virtaamat ovat kuluttaneet pohjan aineksia.
- Sedimenttiä löytyy kokemuksen mukana Kemijärven tyyppisissä suuriläpivirtaamisissa järvissä lähinnä syvänteistä. Sedimenttinäytteenoton perusteella myös Kemijärven alueella sedimenttiä löytyy lähinnä syvänteistä (Liite 9, sedimenttitutkimus 16.8.2017, raportti 26.9.2017).
- Syvänteiden kohdalle ei ole tarkoitus sijoittaa rakenteita eikä kajota sedimentteihin.
- Alueella on suuret virtaamat
- 
- Sillan alapuolisilla osuuksilla putket sijoittuvat veneväylään. (Veneväylän alueilla esim. kiinteiden pyydysten käyttö kalastuksessa saattaa olla rajoitettua/on tavanomaisesti vähäisempää).

### Ruopattavien ainesten laatu

- Pohjatutkimuksen tulokset:

Tutkimuksessa (raportti 26.9.2017/Ahma Ympäristö Oy) vesistö rakentamisen alueelta otetut näytteet ja analyysitulokset on esitetty kahdessa raportissa:

- Patojärven alueelta otettu näyte (Liite 9, sedimenttitutkimus 16.8.2017, raportti 26.9.2017/Ahma Ympäristö Oy, näytepiste BB2)



KUVA 3. Sedimenttitutkimukset 08/2017, näytteenottoaika

Sedimenttinäyte sisältää haitta-aineita siinä määrin, että sedimentti luokitellaan kuuluvaksi Ympäristöhallinnon ruoppaus- ja läjitysohjeen (1/2015) luokkaan 2. Näytteessä luokituksen määrää normalisoitu nikkelpitoisuus. Luokkaan 2 kuuluvien ruoppausmassojen läjittäminen vapaaseen veteen on pääsääntöisesti kiellettyä.

Pisteen BB2 alueella (Patojärven alue) ruoppaukset tehdään pääosin kuivatyönä ja vesistöön joutuvan aineksen määrä on vähäinen. Ruoppausmassat voidaan tarvittaessa läjittää kuvassa 4 esitetylle, rakennettavalle läjitysalueelle, kuivalle maa-alueelle, maaläjityksenä.

Toinen piste, josta sedimenttinäyte onnistuttiin saamaan, sijaitsi pohjapadon yläpuolella olevassa syvänteessä, josta ei ole tarkoitus ruopata.

- Rautatiesillan alapuoliselta osalta otetut näytteet (Kemijärven pohjan laatu -tutkimus 5.10.2017, raportti 23.10.2017):

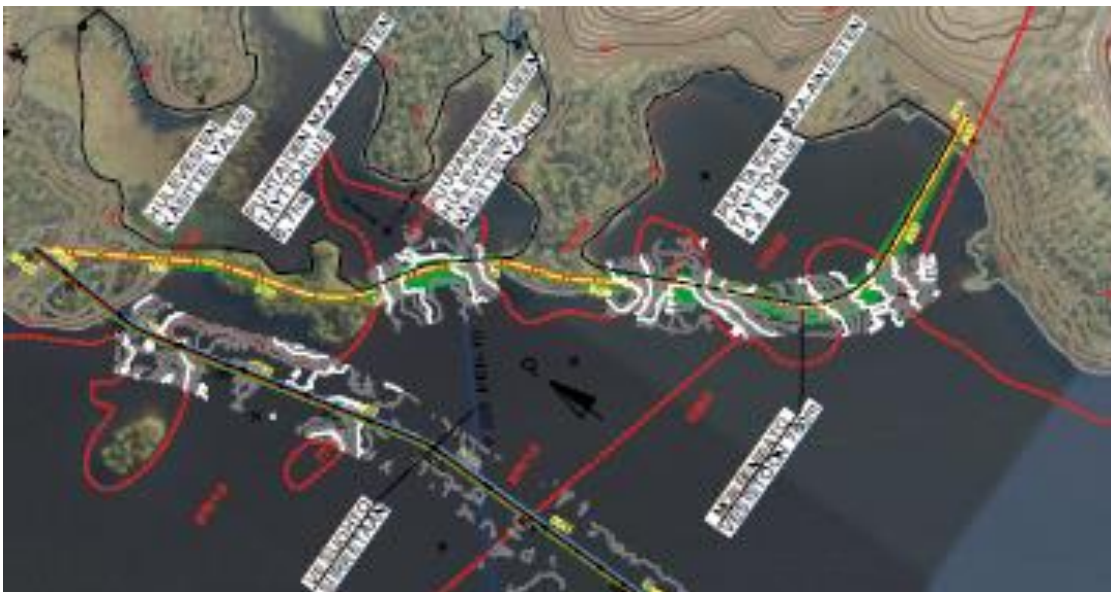


KUVA 3. Pohjatutkimukset 10/2017, näytteenottoaikka (Piste 1 ei ole suunnitelman mukaisella putkilinjalla).

Pisteiltä 2 ja 3 otetut näytteet luokitellaan kuuluvaksi Ympäristöhallinnon ruoppaus- ja läjitysohjeen (1/2015) luokkaan IA, jolloin ruoppausmassassa todetuilla haitta-aineilla ei ole vaikutusta sen läjityskelpoisuuteen.

Pisteeltä 1 (näytepiste sijaitsee ennen säännöstelyä kuivana maana olleella alueella. Se ei sijaitse suunnitelman mukaisella putkilinjalla, joka sijaitsee Norvionväylän uomassa) otetussa näytteessä todettiin PCB-yhdisteisiin kuuluvia yhdisteitä (PCB-138, PCB-153 ja PCB-180) siinä määrin, että normalisoidun pitoisuuden ja Ympäristöhallinnon ohjeen 1/2015 perusteella näyte luokitellaan kuuluvaksi luokkaan 2, joka määritellään pääsääntöisesti läjityskelvottomaksi. PIMA-asetuksen (214/2007) ohjearvoihin ja kynnysarvoihin verrattuna näytteen PCB-pitoisuus alittaa kuitenkin PCB-summapitoisuudelle annetun kynnysarvon, jolloin maaläjitetykselle ei ole rajoitteita PIMA-asetuksen perusteella. Näytteen fesifaasista tehtiin PCB-tutkimus haitta-aineen mahdollisen liukoisuuden selvittämiseksi. Tutkimuksessa vedessä ei havaittu PCB-yhdisteitä. (Liite 8, Piste 1, analyysitulokset).

Ruopattavat massat voidaan läjittää laitosalueen yhteyteen, rannan lahtialueelle rakennettavaan altaaseen, johon läjitetään ylijäämämaita ja järvestä ruopattavaa ainesta (Kuva 4.). Tarvittaessa alueelle voidaan sijoittaa myös pilaantunutta maa-ainesta maaläjitetyksenä. Täytettävän vesialueen koko on noin 11 hehtaaria. Allas padotaan moreenista tehtävällä ja/tai teräsponttiseinän sisältävällä suojapenkereellä. Alue rakennetaan padon suojassa kuivatyönä.



Kuva 4. Läjitysalueen pato (ks. tarkempi kuva Liite 8, piirustus 104)

Sedimenttinäytteen savespitoisuuden ja orgaanisen aineen pitoisuuden perusteella (näytepiste 2, KUVA 3, savespitoisuus 1 %/ orgaanisen aineen pitoisuus 0,9 % (hehikutushäviö), näytepiste 3: 10 %/8,1 %) ruopattavat ainekset eivät ole erityisen hienojakoisia ja eroosioherkkiä. Mitä eroosioherkempää läjitettävä sedimentti on, sitä alttiimpaa se on kulkeutumaan läjityspaikalta.

## Vesistö rakentamisen vaikutukset vesistöön

Veden otto- ja purkurakenteiden rakentamiseen laitosalueen ranta-alueelle padottavan läjitysalueen rakentamiseen liittyvistä ruoppaustöistä aiheutuu vesistöalueelle kohdistuvia vaikutuksia. Suurin osa ruoppaustöistä sijoittuu teollisuusalueen edustalla olevalle alueelle.

Patojärven alueella, jossa veden korkeus on suhteellisen matala, vedenottoputki, jätevesien purkupuutki sekä jäähdytysveden purkupuutki suunnitellaan sijoitettavaksi vesistön pohjan alapuolelle ja tarvitaan ruoppausta. Rautatiesillan eteläpuolella putket sijoitetaan pääosin järven pohjaan painottamalla.

Arvio rautatiesillan yläpuolisella alueella ruopattavasta määrästä (vedenottokanaali ja putkien kaivannot) on yhteensä 71 050 m<sup>3</sup> ktr. Suurin osa, vedenottokaivannon osuus (Patojärven alueella ruopattava 47 000 m<sup>3</sup> ktr) voidaan tehdä talvityönä jäädyttämällä työalue alkutalvesta lähtien ja voidaan suorittaa kuivatyönä. Veden pääsy työalueelle voidaan lisäksi estää jääalueen reunalle tehtävien moreenipatojen avulla. Kuivatyönä tehtävissä ruoppauksissa vesistöön joutuvan aineksen määrä ja vaikutukset vesistössä arvioidaan vähäiseksi.

Rautatiesillan yläpuolisella alueella märkätyönä arvioidaan ruopattavaksi 23 500 + 550 m<sup>3</sup> ktr ja lisäksi moreenipenkeren kaivu 3 500 m<sup>3</sup> ktr sekä moreenipadon alueella, laitosalueen ranta-alueella 3 863 m<sup>3</sup> ktr. Rautatiesillan alapuolisella alueella märkätyönä ruopattava määrä on yhteensä noin 4 000 m<sup>3</sup> ktr. Norvionväylän ja Kemijoen pääuoman kohdalla virtaama on voimakas ja sedimentoitunutta ainesta ei arvioida juurikaan esiintyvän. Termusniemen kohdalla jätevesipuutki sijoittuu ennen säännöstelyä sijainneen vesistön rantaviivan tuntumaan, moreenipohjaiselle alueelle.

Suurimmat märkätyönä ruopattavat määrät Patojärven alueella, teollisuusalueen edustalla. Vaikutukset Patojärven ja rautatiesillan alapuolisella alueella ovat vähäiset ja vaikutuksia voidaan estää työaikaisten, suodatinkankaalla varustettujen patojen avulla.

Ruoppausmassat läjitetään pääosin padottavalle läjitysalueelle, joten siltä osin vesistöön läjittämiseen liittyviä vaikutuksia ei synny.

## Kiintoaineiden kulkeutuminen

Karkeajakoisempi maa-aines sedimentoituu nopeasti lähimpiin syvänteisiin tai lähimmille kertymispohja-alueille, jolloin ruoppauksen vesistövaikutukset painottuvat työalueiden lähelle. Olettavaa on, että vesistöön joutunut karkeampijakoinen kaivuumassa kulkeutuu enimmäkseen pohjan läheisyydessä lähimpiä kertymispohjia kohden ja on havaittavissa pohjanläheisen veden kohonneina kiintoaine- ja sameusarvoina. Massa voi muodostaa virtausolosuhteiden ja pohjanmuotojen mukaan ns. juotteja, joita pitkin se kulkeutuu kertymisalueita kohti, eli kulkeutumisalueet voivat olla hyvin paikallisia.

Hienojakoisempi aines kulkeutuu virtausten mukana karkeaa ainesta kauemmas. Hienojakoisempi aines laimenee vesistön suuriin virtaamiin ja laskeutuu tasaisemmin jakautuen laajemmalle alueelle pohjaan, kulkeutuen siellä ajan myötä kertymispohjia kohti.



Ruoppaustyöt aiheuttavat työnaikaista vesistön samentumista ja kiintoainepitoisuuden nousua. Silmin havaittavaa samentumista voidaan havaita vesistön pinnassa ainakin ruoppausalueiden välittömässä läheisyydessä. Veden samenumista aiheutuu, kun sedimentistä irronneet partikkelit sekoittuvat veteen ja kulkeutuvat veden virtauksen mukana laskeutuen samalla kohti pohjaa. Ruoppaus- ja läjitystoiminnassa tehtyjen sameuskartoitusten perusteella on arvioitu, että noin 3 % ruopattavasta massasta sekoittuu veteen. Jokivirtaamat laimentavat ruoppauksesta irtoavaa kiintoainetta tehokkaasti.

Kun oletetaan, että ruopattavasta massasta noin 3 % joutuu vesistöön, on putkilinjan ruoppauksesta aiheutuva vesistökuormitus kesäaikana toteutettavissa ruoppauksissa (705 m<sup>3</sup>tr – 1 400 tonnia 1,5 kuukauden aikana, keskimäärin noin 1 t/päivä, 495 m matkalla. Määrä päivässä vastaa tehtaan toiminnasta aiheutuvan, vesistöön johdettavan käsitellyn jäteveden sisältämää kiintoainekuormitusta (1 t/d). Keväällä toteutettavissa ruoppauksissa (23 500 m<sup>3</sup>tr – 46 240 tonnia 3 kk aikana, keskimäärin noin 15 t/päivä, 2 245 m matkalla) aiheutuva vesistökuormitus on keskimäärin 15-kertainen jätevesikuormitukseen nähden. Norvionväylän aukikaivusta (märkätyönä 4 600 tonnia 1 viikon aikana) aiheutuva kuormitus on noin 20 tonnia/päivä noin viikon ajan, eli lähes 20-kertainen jätevesikuormitukseen nähden. Kiintoaineen leviämistä pääuomaan voidaan ehkäistä puomien avulla.

Näin ollen ruoppausten vesistövaikutukset pitoisuuksiin voidaan laskennallisesti arvioida jätevesien vaikutuksia suuremmiksi ja-/tai vaikutusalue laajemmaksi.

Jätevesien kiintoainekuormitus arvioidaan Kemijärveen tulevaan kokonaiskuormitukseen nähden häviävän pieneksi eikä sillä laskennallisesti arvioida ole merkitystä vastaanottavan vesistön kannalta. Laskennallisessa tarkastelussa oletetaan, että kuormitus sekoittuu vesimassaan täydellisesti ja ruoppausten yhteydessä ei sovelleta erityisiä kuormitusta vähentäviä menetelmiä.

Tehtaan jätevesien vesistömallinnuksen tulosten perusteella, rautatiesillan alapuolelta vesistöön johdettavan jäteveden kiintoainekuormituksesta muodostuvat pitoisuudet olivat kutakuinkin Luuksinsalmeen saakka noin 0,1 mg/l luokkaa. 0,2 mg/l pitoisuuksia aiheutui alle 3 kilometrin etäisyydelle purkupaikasta. Mallinnuksen tuloksia ei kuitenkaan voida soveltaa suoraan ruoppauksen vaikutusten arviointiin, mm. koska tarkasteltavien aineiden raekoko ja laskeutumisnopeus voi olla hyvinkin erilainen.

Jätevesimallinnuksen tuloksia voidaan soveltaa arvioitaessa, millaisia reittejä ruoppauksessa vapautuva kiintoainekesä mahdollisesti noudattelee. Rautatiesillan eteläpuolella tehtävien ruoppausten vaikutukset painottuvat järven itäpuolelle. Karkein maa-aines kertyy viimeistään Termusniemen yläpuoliselle syvänealueelle ja hienojakoisempi aines voi jatkaa Termusniemen padon alapuoliseen vesistöön sekoittuen padon kohdalla tehokkaasti koko vesimassaan. Termusniemen padon yläpuolisella lähialueella tehtävissä ruoppauksissa (putkilinjan eteläpää, keväällä tehtävät ruoppaukset) vapautuvista massoista karkeimmat kertyvät padon yläpuoliselle syvänealueelle, mutta tämän alueen massoista voi Termusniemen padon alapuoliseen vesistöön päätyä enemmän karkeampia massoja kuin ylempänä tehtävissä ruoppauksissa. Toisaalta putkilinjan eteläpään alueella tehtävien ruoppausten yhteydessä voidaan suodatinkankaalla varustettuja työpatoja käyttää estämään massojen etenemisen vesistöissä, jolloin vaikutukset ra-

jautuvat padon sisäpuoliselle alueelle ja veteen sekoittunut maa-aines laskeutuu pohjalle. Työpadon poiston jälkeen pohjalle kertynyt aines kulkeutuu pohjan myötäisesti todennäköisesti Termusniemen padon yläpuolella sijaitsevalle syvänealueelle. Termusniemen padon alapuolelle päätyvästä kiintoaineksesta pääosa laskeutuu ja kulkeutuu kertymispohjille (syvänteisiin) Noisdanselän ja Ämmänselän alueelle. Aineksen kulkeutuminen noudattelee enemmän järven keski- ja itäosia. Virtaus- ja kuormitusmallinnuksen mukaan hienojakoisin aines voi kulkeutua Luuksinsalmen alapuolelle, mutta täällä vaikutusten ei arvioida olevan enää mitattavissa.

Rautatiesillan yläpuolisella alueella (Patojärven alueella, pääosin kuivatyönä ruopattava alue) putkilinjalta otetussa sedimentinäytteessä nikkelin pitoisuus ylitti ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöhallinto 1/2015 tason) IB pitoisuustason ja kromi ylitti IA pitoisuustason.

Ennen hankkeen toteutusta ruoppausmassojen fysikaalis-kemikaalisia ominaisuuksia ja läjityskelpoisuutta tullaan vielä selvittämään tarkemmilla tutkimuksilla. Suunnitelluilta putkilinjoilta otettujen näytteiden perusteella ruopattavissa aineksissa haitta-ainepitoisuudet ovat hyvin pieniä, eikä niillä ole merkitystä Ympäristöhallinnon ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti ole merkitystä läjityksen kannalta. Maaperän kantavuus tarkistetaan tarvittaessa rakentamissuunnitelman yhteydessä.

Samentumisvaikutusten voimakkuuteen ja laajuuteen vaikuttavat ruoppauksen määrä, käytettävät työmenetelmät, työn kesto, massojen laatu, mm. raekoko sekä ympäristön olosuhteet, kuten vedenkorkeus ja virtausten voimakkuus. Sedimentistä mahdollisesti irtoavat ravinteet saattavat aiheuttaa vesistön rehevöitymistä. Ravinteet ovat kuitenkin suurimmaksi osaksi sitoutuneena kiintoainekseen, jolloin rehevöitymistä lisäävän vapaan fosfaattifosforin kohoaminen jää vähäiseksi. Sedimentistä irtoaa veteen myös happea kuluttavaa orgaanista ainesta. Sedimentinäytteenoton perusteella (raportti 26.9.2017/Ahma/Ympäristö Oy) Norvionväylän ja Kemijoen pääuoman alueilla, märkätyönä ruopattavalla alueella ei arvioida juurikaan olevan sedimenttiä, johon haitallisia aineita voi tyypillisesti kertyä.

Veden samentuminen ja sedimentoituminen vaikuttavat ruopattavan alueen pohjaeliöstöön ja kasvillisuuteen. Kasvi- ja pohjaeläinvaikutukset heijastuvat kalojen ja lintujen esiintymiseen. Kasvien elinkierron ja eliöiden lisääntymisen kannalta kesä on herkintä aikaa. Pohjaeläimistön on yleensä havaittu palautuvan muutaman vuoden kuluessa. Pohjan syvyyttä ja laatua voimakkaasti muuttavista ruoppauksista alkuperäinen kasvillisuus ei todennäköisesti palaudu. (Ympäristöministeriö, 2015)

Ruoppauksilla voi olla välittömiä tai välillisiä vaikutuksia kalastoon (ks. tarkemmin alempana, oman otson alla).

Vaikutus vesistössä lievenee vesistöiden kohdealueelta etäännyttäessä. Märkätyönä ruopattavilla alueella putket sijoittuvat osaksi Norvionväylän ja Kemijoen pääuoman alueelle, jossa on voimakas virtaus, mikä edesauttaa ainepitoisuuksien nopeaa laimenemistä. Nopean laimenemisen johdosta vaikutukset jäävät suhteellisen lyhytaikaisiksi.

Ruoppauksien vaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä kaivuussa sulkeutuvia kauhoja, joiden käyttö vähentää karkaavan massan määrää huomattavasti. Kemijärven siltojen yläpuolella teh-

tävien ruoppausten yhteydessä kiintoaineen leviämistä pääuomaan ja siltojen alapuoliseen vesistöön voidaan ehkäistä siltojen kohdalle asennettavien puomien avulla. Putken eteläpäässä (keväällä tehtävä osuus) samenenemisvaikutuksia voidaan estää työaikaisten, suodatinkankaalla varustettujen patojen avulla. Kaivantojen täytöt katetaan suodatinkankaalla sekä kiviaineksella, jolla estetään täytettävän aineksen eroosio. Kokonaisuudessaan vesistötyöt on suurelta osin suunniteltu tehtäväksi kuivatyönä talvella ja aliveden aikaan, jolloin maa-aineisten liukenemista veteen on mahdollisimman vähäistä.

Putkireitin suunnittelussa huomioidaan jään, veneväylien sekä väylämerkkien suojaetäisyyksien asettamat rajoitukset putken sijoittamiselle. (ks. dokumentti, Liite 8, Selvitys rakentamisesta vesistöön kpl 9.). Työnaikainen vesiliikenne voidaan ohjata tilapäisesti työalueen ohi. Merkittävät samenenemisvaikutukset vesialueella voidaan estää ruoppauksen yhteydessä sovellettavien työmenetelmien avulla, eikä rakentamisvaiheessa arvioida aiheutuvan merkittävää vaikutusta vesistön virkistyskäytölle.

Vedenotto- ja purkurakenteiden vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen läheisyydessä ei ole kaupungin vedenottamoita, joten ruoppaustöillä ei ole vaikutusta kaupungin vedenottoon. Lähin kaupungin vedenottamo sijaitsee Kostamon alueella.

Vesistörakentamisen vaikutuksia Kemijärven veden laatuun seurataan säännöllisellä näytteenotolla märkätyönä tehtävän ruoppaustyön aikana.

## Vesistöiden vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Vesistörakentamisen aiheuttama samennus karkottaa kaloja vaikutusalueelta. Kiintoainepitoisuuksille on esitetty raja-arvoja 3-100 mg/l, yleisimmin 10—20 mg/l, jolloin karkottumista esiintyy. Kirkkaan veden raja-arvona voidaan yleisesti pitää 1 mg/l ja silmin nähden havaittavan samennuksen raja-arvona kiintoainepitoisuutta 10 mg/l. Yli 20 mg/l pitoisuudet kuvaavat jo selvästi samentunutta vettä. (Vehanen ym 2010). Hankkeen vesistöiden aiheuttaman samennuksen voidaan arvioida aiheuttavan kalojen väliaikaista karkottumista. Hankealueen virtaama ja siten veden vaihtuvuus voidaan arvioida niin suuriksi, että kiintoaine kulkeutuu sedimentaatiopohjille, missä oletettavasti ei sijaitse merkittäviä lisääntymisalueita.

Sameus heikentää kalojen saalistuskykyä, millä on merkitystä erityisesti poikasvaiheessa. Aikuisilla kaloilla on paremmat mahdollisuudet siirtyä pois vaikutusalueelta. Poikasvaiheen lisäksi mäti on herkimpiä kehitysvaiheita. Uudelleensedimentoitumisen myötä laskeutuva kiintoaine voi peittää alleen kalojen mätiä, jolloin mäti tuhoutuu. Kiintoaine voi lisätä myös hapen kulumista, jolloin mädin kuolleisuus lisääntyy. Keväällä ja alkukesällä tehtävien ruoppausten vaikutukset saattavat kohdentua syyskutuisten (siika, muikku) mätiin ja poikasvaiheeseen. Muikun mädin on aiemmissa tutkimuksissa arvioitu kuoriutuvan touko-kesäkuun vaihteessa. Kevätkutuisilla kalalajeilla, kuten ahven, hauki ja kuha vaikutukset kohdentuvat mätivaiheeseen. Ruopattavaksi aiottuilla alueilla ei tiedetä olevan erityisiä kutualueita, mutta voidaan olettaa, että samentumista tapahtuu myös lisääntymisalueilla. Tutkimuksissa on havaittu, että suuremmista partikkeleista (>0,063 mm) 80 % jää 200–500 metrin etäisyydelle kohteesta, mutta tätä pienemmät partikkelit voivat kulkeutua pitkiä matkoja olosuhteista riippuen (Vehanen ym. 2010). Samentumisella ei

arvioida olevan vaikutusta vaelluskalojen (siika, taimen) nousuun, mikä tapahtuu syksyllä. Pääosa fosforista on oletettavasti sitoutuneena kiintoainekseen, eikä se siten ole suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa, mikä heikentää mahdollista rehevöittävää vaikutusta.

Hankkeen vesistörakentamistyöt vaikeuttavat kalastamista ruoppausalueiden läheisyydessä. Oletettavasti myös kalojen pyyntipaikat muuttuvat kalojen karkottumisen myötä ja saaliit saattavat pienentyä. Kiinteiden pyydysten likaantuminen voi runsastua, mikä vähentää saalista ja aiheuttaa lisää puhdistustyötä.

## LÄHTEET

Vehanen, T., Hario, m., Kunnasranta, M. ja Auvinen, H. 2010. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin. Kirjallisuuskatsaus. Riista- ja kalatalousselvityksiä. 17/2010. Helsinki RKTL.

Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. Helsinki.