

Vastaanottaja
Swerock – Peab Industri Oy

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
2.7.2026

Mustalahden louhosalue, Kajaani

Karankalahteen Mustalahden suunnalta ohjattavien vesien vaikutusarviointi



Mustalahden louhosalue, Kajaani

Karankalahteen Mustalahden suunnalta ohjattavien vesien vaikutusarviointi

Projekti **Mustalahti, purkuvesien vaikutusarviointi**
Vastaanottaja **Swerock - Peab Industri Oy**
Asiakirjatyyppi **vaikutusarviointi**
Päivämäärä **2.7.2026**
Laatija **Anne-Marie Hagman, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Jukka-Pekka Tervo, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Mikko Sipola, Peab Industri Oy**
Kuvaus **Mustalahden louhosalueen purkuvesien vaikutusarviointi**

Ramboll
Puutarhakatu 9
70300 Kuopio

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201

Viite **1510098515**

Kannen kuva: Drone-kuva 11.5.2023, Ramboll Finland Oy. Mustalahden louhosaluetta kuvattuna Karankalahteen päin.

Sisältö

1.	Johdanto	2
2.	Kuormitus	2
2.1	Karankalahteen tuleva kuormitus	2
2.2	Virtaamat koskien Karankalahtea	3
2.3	Laskennalliset pitoisuuden nousut Karankalahdessa	5
2.4	Rehja-Nuasjärvi	8
2.4.1	Ekologinen tila	8
2.4.2	Karankalahden vedenlaatu	10
3.	Vaikutukset Karankalahteen	13
3.1	Vaikutukset vedenlaatuun Mustalahden suunnalta	13
3.2	Vaikutukset kalastoon ja pohjaeläimiin	15
3.3	Vaikutukset ekologiseen luokitukseen	15
4.	Vaikutukset ojastossa ennen Karankalahtea	17
5.	Yhteenveto	17
Lähteet	18	

1. Johdanto

Mustalahden louhosalue sijaitsee Kajaanin Mustalahdessa. Swerock - Peab Industri Oy on hakenut kohteelle lupaa kalliokiviaineksen louhimiseksi ja murskaamiseksi, pilaantumattomien maiden vastaanottoon ja läjitykseen sekä jäteasfaltin vastaanottoon, käsittelyyn ja varastointiin ja mullan valmistukseen sekä lupaa aloittaa toiminta ennen päätöksen lainvoimaisuutta. Alueella on ollut aikaisemmin jo vastaavaa toimintaa. Lupahakemus on täydennysvaiheessa.

Louhosalueen purkuvedet johtuvat laskeutusaltaista purkuputken kautta pintavesiojaan ja siitä edelleen pohjoiseen Rehjan Mustalahteen. Maankaatopaikan vedet purkautuvat pintavesiojaan ja edelleen etelään Karankalahteen. Nyt ajatuksena on kääntää Mustalahden suuntaan purkavat vedet Karankalahteen. Tässä työssä arvioidaan Karankalahteen siirtyvän kuormituksen vesistövaikutukset. Lisäksi otetaan kantaa kuormituksen vaikutuksesta ojustossa ennen Karankalahtea. Maankaatopaikan vesien vaikutus näkyy jo veden laadussa, mutta Mustalahden suunnalta tuleva kuormitus on uutta.

2. Kuormitus

2.1 Karankalahteen tuleva kuormitus

Karankalahteen tuleva kuormitus arvioitiin laskemalla yhteen Mustalahteen ja Karankalahteen tulevat kuormitukset. Mustalahden suunnalta ohjattu kuormitus arvioitiin purkuputken keskimääräisten pitoisuuksien perusteella (vuosilta 2022-2026). Metalleista käytettiin liukoisia pitoisuuksia. Pitoisuudet kerrottiin Karankalahteen laskevan ojan (Ruunasuon oja) virtaamalla (5,1 l/s). Virtaaman määrittäminen tehtiin vertailuvesistö-menetelmällä ja on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.2. Käytännössä kyseiseen uomaan tulee myös muita vesiä kuin purkuputken vedet. Kyseinen virtaaman arvo on kuitenkin luotettavampi kuin muutama kerta vuodessa tehty virtaamamittaus purkuputkesta näytteenoton yhteydessä. Karankalahden suunnalta tuleva kuormitus arvioitiin Karankalahteen laskevan ojan keskimääräisten (vuodet 2023-2026) pitoisuuksien perusteella. Pitoisuudet kerrottiin virtaamalla (5,1 l/s). Arvio kuormituksesta on esitetty taulukossa 2-6.

Taulukko 2-1. Arvio Karankalahteen tulevan kuormituksen määrästä kg/a (Mustalahden suunta ja Karankalahden suunta).

Aine	Mustalahti, kg/a	Karankalahti, kg/a	Yhteensä, kg/a
Kokonaisfosfori	0,6	98	98,6
Kokonaistyppe	161	347	508
Ammoniumtyppe	2,3	69	71,3
COD _{Mn}	418	16534	16 952
Kiintoaine	949	238 838	239 787
Kloridi	322	104	426
Sulfaatti	35 383	684	36 067
Alumiini	2,7	43,4	46,1

Kalsium	8 765	418,2	9 183,2
Antimoni	0,01	0,1	0,11
Arseeni	0,21	0,0	0,21
Kadmium	0,13	0,0	0,13
Koboltti	14	0,1	14,1
Kromi	0,01	0,1	0,11
Kupari	1,3	0,1	1,4
Lyijy	0,10	0,0	0,1
Mangaani	123	17,2	140,2
Nikkeli	101	0,6	101,6
Rauta	-	-	0
Sinkki	139	13	152
Magnesium	-	-	0
Rikki	11 741	157	11 898
Vanadiini	0,002	0,1	0,102

2.2 Virtaamat koskien Karankalahtea

- 1) Karankalahden ja Lauttolahden valuma-alue: 134 km² (sis. noin 5 % Karanka- ja Lauttolahden vesialuetta) (Kuva 2-1)
- 2) Karankalahden valuma-alue: 34 km² (sis. noin 5 % Karankalahden vesialuetta) (Kuva 2-2)
- 3) Louhokselta laskevan ojan (Ruunasuon oja) valuma-alue: 0,4 km² (39 ha) (Kuva 2-3)

Virtaamien määrittämisessä on käytetty vertailuvesistö-menetelmää. Koska lähialueella ei ole vastaavia pieniä valuma-alueita, joilta olisi olemassa virtaamadataa, on vertailuvesistöjen virtaamatietoina hyödynnetyt vesistömallijärjestelmän (VEMALA) virtaamia. Vertailuvesistöinä Ruunasuon ojan virtaamamäärittämisessä ovat lähialueelta Purnunniemi, Ammeniemi ja Siikapuro. Karanka- ja Lauttolahden osalta on hyödynnety vesistömallijärjestelmässä Karankalahteen laskevalle ojalle simuloituja virtaamia. Lauttolahteen laskevalle Kontinjoelle ei löydy vesistömallijärjestelmästä erikseen simuloituja virtaamia.

Määritetty vertailuarvot Karanka- ja Lauttolahdelle:

- Keskialivalunta (MNq) 2,2 l/s/km²
- Keskivalunta (Mq) 12,7 l/s/km²

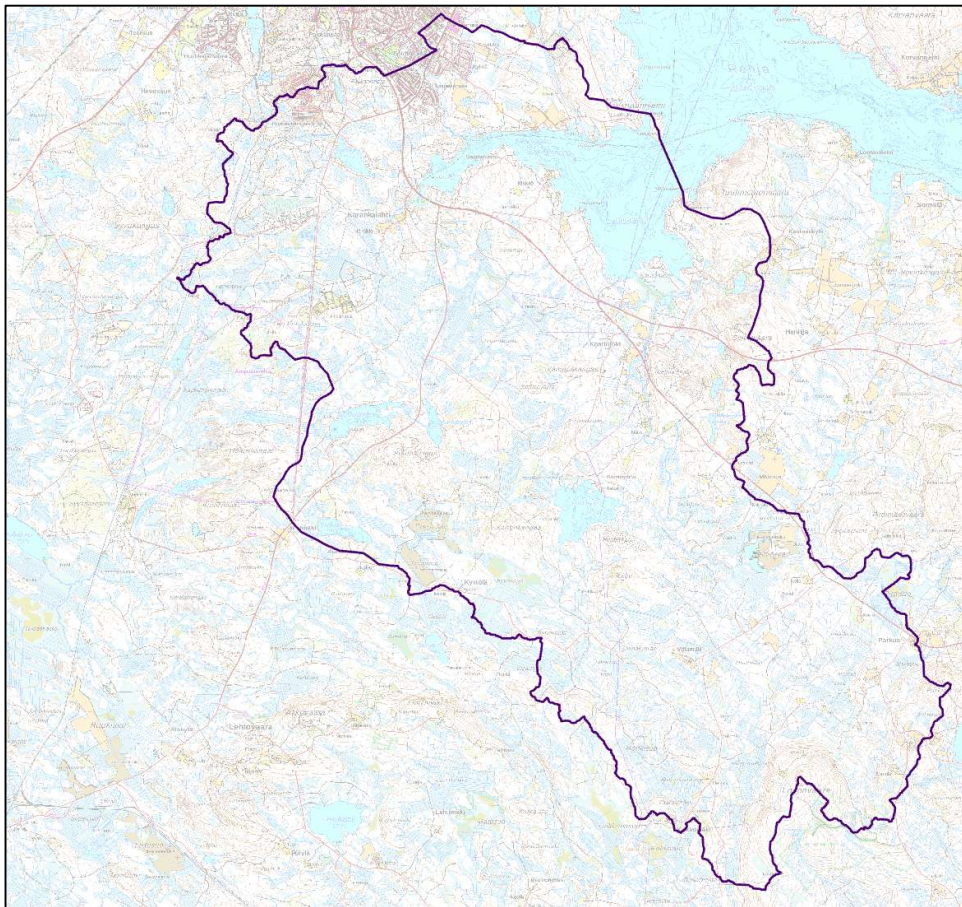
Määritetty vertailuarvot Ruunasuonojalle (vertailuvesistöjen keskiarvot):

- Keskialivalunta (MNq) 2,9 l/s/km²
- Keskivalunta (Mq) 13,1 l/s/km²

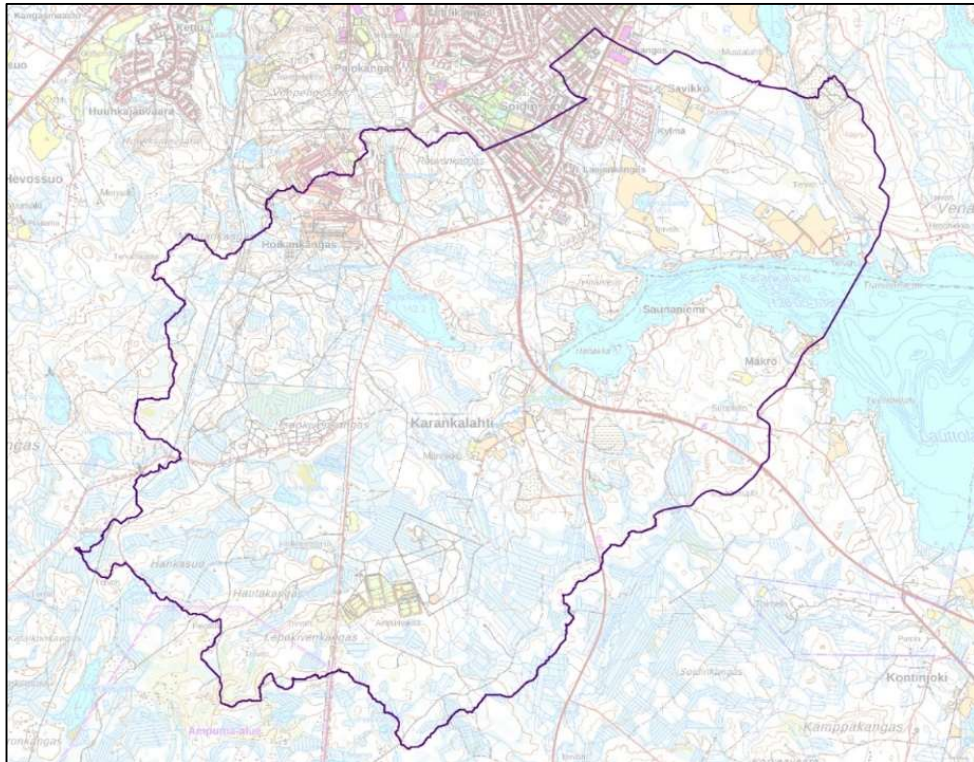
Keskivalunnan määrittämisessä on käytetty normaalijakaumaa ja keskialivalunnan määrittämisessä on käytetty Weibullin jakaumaa.

Määritetyt virtaamat valuma-alueille ovat:

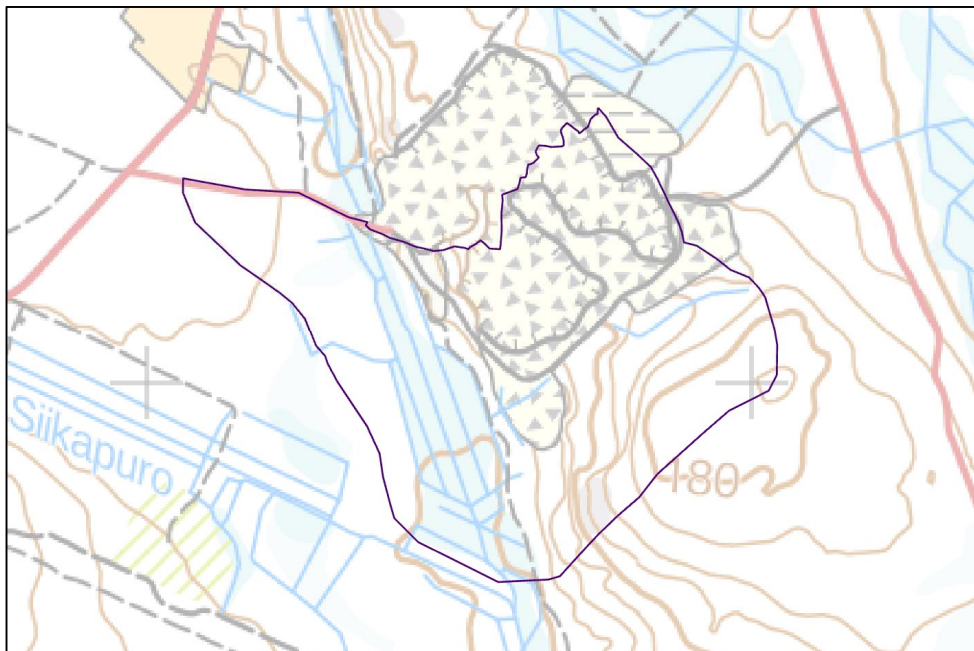
- 1) Karanka- ja Lauttolahden valuma-alue
 - Keskialivirtaama (MNQ) 295 l/s
 - Keskivirtaama (MQ) 1700 l/s
- 2) Karakalahden valuma-alue
 - Keskialivirtaama (MNQ) 75 l/s
 - Keskivirtaama (MQ) 432 l/s
- 3) Ruunasuon oja
 - Keskialivirtaama (MNQ) 1,1 l/s
 - Keskivirtaama (MQ) 5,1 l/s



Kuva 2-1. Karanka- ja Lauttolahden valuma-alue.



Kuva 2-2. Karankalahden valuma-alue.



Kuva 2-3. Louhokselta laskevan ojan (Ruunasuon oja) valuma-alue.

2.3 Laskennalliset pitoisuuden nousut Karankalahdessa

Kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset laskettiin Karankalahteen virtaamapainotteisesti. Virtaamat arvioitiin erikseen keski- ja alivirtaamalle (Taulukko 2-2). Tarkasteltava kuormitus muodostui Karankalahteen purkautuvan ojan kautta arvioidusta nykytilanteen mukaisesta kuormituksesta. Kuormituksen vaikutusta arvioitiin käyttämällä ojasta haettujen vesinäytteiden keskiarvoja vuosilta 2023-2026. Karankalahden suunnalta tuleva kuormitus on jo mukana

vedenlaadussa. Mustalahden suunnasta tulevaa kuormitus laimennettiin vastaavalla laskutoimituksella Karankalahden keskivirtaamaan. Mustalahden suunnasta tuleva kuormitus on uutta kuormitusta ja saatuja pitoisuuslisäyksiä verrattiin Karankalahden vedenlaatutietoihin sekä VHS-havaintopaikan pitoisuuksiin. VHS-paikan pitoisuutta käytettiin tarkasteluissa, jotta voitiin arvioida vaikutukset ekologiseen tilaan ja luokituksen luokkarajoihin.

Aiemmin tehdyssä vesistövaikutusarviossa (Ramboll 2024) on arvioitu, että saadut pitoisuuslisäykset vastasivat Karankalahden nykytilannetta. Myös uusi arvio perustuu ajatukseen, että Karankalahden suunnalta tuleva kuormitus on jo mukana vedenlaadussa. Karankalahden vesi virtaa eteenpäin kohti Rehjanselkää. Pitoisuuslisäykset laskettiin myös laajemmalle alueelle ottamalla Lauttolahden alue mukaan tarkasteluun. Pitoisuuslisäykset olivat kummallakin tarkastelutavalla alhaisia. Myös laskennalliset pitoisuuslisäykset koko Nuasjärvi-Rehjaan jäivät erittäin alhaisiksi.

Taulukko 2-2. Karankalahden laskennalliset pitoisuuslisäykset Karankalahteen johtavasta ojasta vuosien 2023-2026 ja Mustalahden suunnalta purkuputkesta vuosien 2022-2026 mukaisella keskimääräisellä kuormituksella arvioituna keskivirtaamatilanteessa (0,432 m³/s). Virtaama perustuu Karankalahden määritettyyn valuma-alueeseen.

		Karankalahden suunta	Mustalahden käännetty suunta
Kokonaisfosfori	µg/l	7,19	0,04
Kokonaistyyppi	µg/l	25,5	11,8
NH₄-N	µg/l	5,10	0,17
COD_{Mn}	mg/l	1,21	0,03
Kiintoaine	mg/l	17,5	0,07
Kloridi	mg/l	0,01	0,02
Sulfaatti	mg/l	0,05	2,60
Alumiini	µg/l	3,19	0,20
Kalsium	mg/l	0,03	0,64
Antimoni	µg/l	0,01	0,00
Arseeni	µg/l	0,00	0,02
Kadmium	µg/l	0,00	0,01
Koboltti	µg/l	0,01	1,03
Kromi	µg/l	0,01	0,00
Kupari	µg/l	0,01	0,10
Lyijy	µg/l	0,00	0,01
Mangaani	µg/l	1,26	9,05
Nikkeli	µg/l	0,04	7,39
Sinkki	µg/l	0,08	10,2
Magnesium	mg/l	-	0,52
Rikki	µg/l	11,5	862
Vanadiini	µg/l	0,01	0,00

Kuormitusten aiheuttamia pitoisuuden nousuja arvioitiin myös alivirtaamatilanteessa (0,075 m³/s). Koska kyseessä on vuosikuormitus, arvioitiin alivirtaamakauden kestävän talvikaudella yhden kuukauden ja loppukesästä 2 kk eli yhteensä 3 kk. Tällä perusteella kuormituksen määrän arvioitiin olevan neljännes koko vuoden kuormituksesta.

Taulukko 2-3. Karankalahden laskennalliset pitoisuuslisäykset Karankalahteen johtavasta ojasta vuosien 2023-2026 ja Mustalahden suunnalta purkupuutuksesta vuosien 2022-2026 mukaisella keskimääräisellä kuormituksella arvioituna alivirtaamatilanteessa (keskialivirtaama (0,075 m³/s). Virtaama perustuu Karankalahden määritettyyn valuma-alueeseen.

		Karankalahden suunta	Mustalahden käännetty suunta
Kokonaisfosfori	µg/l	10,4	0,06
Kokonaistyyppi	µg/l	36,7	17,0
NH₄-N	µg/l	7,34	0,24
COD_{Mn}	mg/l	1,75	0,04
Kiintoaine	mg/l	25,3	0,10
Kloridi	mg/l	0,01	0,03
Sulfaatti	mg/l	0,07	3,74
Alumiini	µg/l	4,59	0,29
Kalsium	mg/l	0,04	0,93
Antimoni	µg/l	0,01	0,00
Arseeni	µg/l	0,00	0,02
Kadmium	µg/l	0,00	0,01
Koboltti	µg/l	0,01	1,49
Kromi	µg/l	0,01	0,00
Kupari	µg/l	0,01	0,14
Lyijy	µg/l	0,00	0,01
Mangaani	µg/l	1,82	13,0
Nikkeli	µg/l	0,06	10,6
Sinkki	µg/l	0,12	14,7
Magnesium	mg/l	-	0,75
Rikki	µg/l	16,6	1 241
Vanadiini	µg/l	0,01	0,00

Lisäksi tarkasteltiin Mustalahden suunnalta tulevan kuormituksen vaikutusta Karankalahti-Lauttolahti vesialueeseen keski- ja alivirtaamatilanteessa. Kaikkien aineiden pitoisuuden nousut olivat hyvin vähäisiä, eikä niillä ole vaikutusta vedenlaatuun.

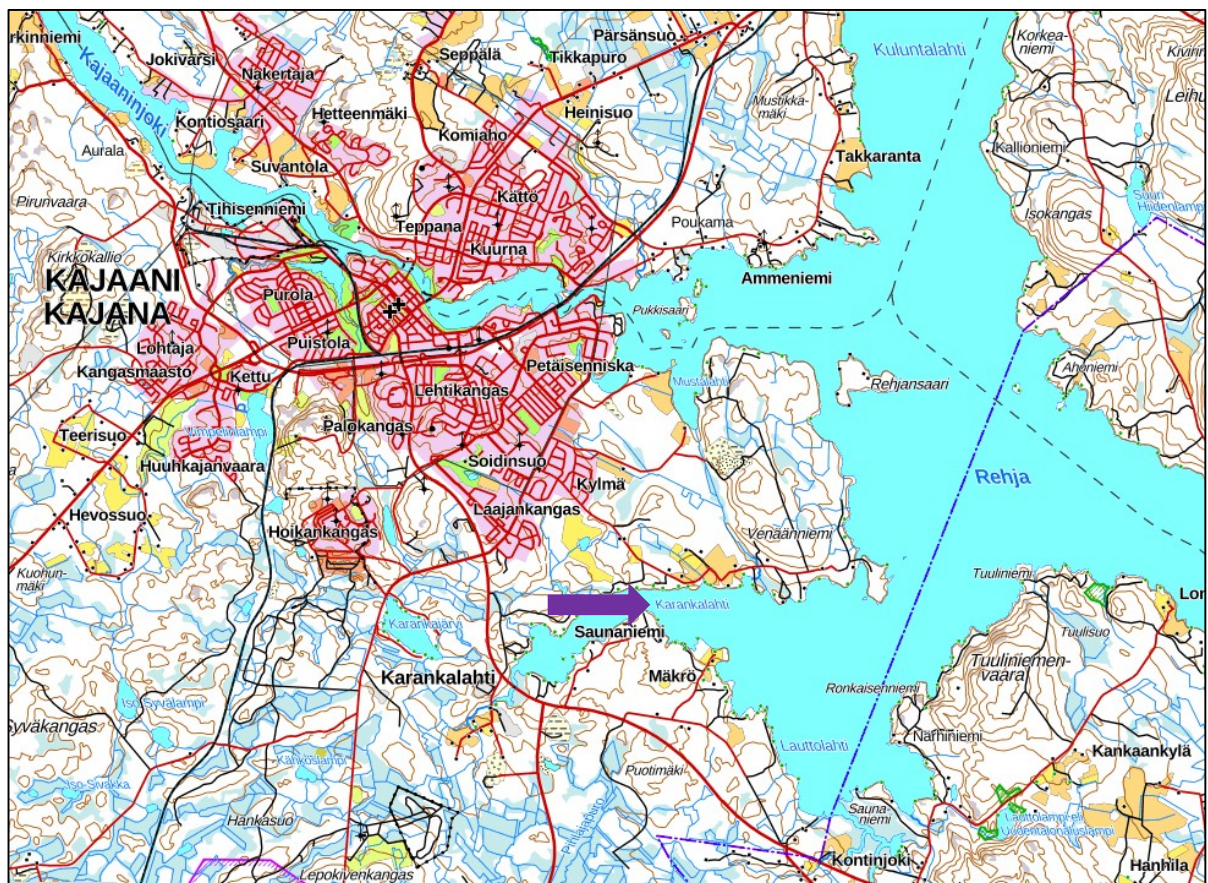
Taulukko 2-4. Karankalahden-Lauttolahden laskennalliset pitoisuuslisäykset Mustalahden suunnalta tulevan kuormituksen perusteella vuosien 2022-2026 mukaan arvioituna keskivirtaama- ja alivirtaamatilanteessa. Virtaama perustuu Karankalahden-Lauttolahden määritettyyn valuma-alueeseen.

		Karankalahti- Lauttolahti	
		Keskivirtaama (1,7 m ³ /s)	Keskialivirtaama (0,295 m ³ /s)
Kokonaisfosfori	µg/l	0,01	0,02
Kokonaistyyppi	µg/l	3,00	4,32
NH₄-N	µg/l	0,04	0,06
COD_{Mn}	mg/l	0,01	0,01
Kiintoaine	mg/l	0,02	0,03
Kloridi	mg/l	0,01	0,01
Sulfaatti	mg/l	0,66	0,95
Alumiini	µg/l	0,05	0,07
Kalsium	mg/l	0,16	0,24

Antimoni	µg/l	0,00	0,00
Arseeni	µg/l	0,00	0,01
Kadmium	µg/l	0,00	0,00
Koboltti	µg/l	0,26	0,38
Kromi	µg/l	0,00	0,00
Kupari	µg/l	0,02	0,04
Lyijy	µg/l	0,00	0,00
Mangaani	µg/l	2,30	3,32
Nikkeli	µg/l	1,88	2,71
Sinkki	µg/l	2,60	3,74
Magnesium	mg/l	0,13	0,19
Rikki	µg/l	219	316
Vanadiini	µg/l	0,00	0,00

2.4 Rehja-Nuasjärvi

Rehja-Nuasjärvi-vesimuodostuma (59.811.1.001) kuuluu Nuasjärven valuma-alueeseen (59.811) ja sijaitsee Kajaanissa. Tarkastelussa oleva Karankalahti on järven lahti (Kuva 2-4).



Kuva 2-4. Karankalahden sijainti Rehja-Nuasjärvessä. Karankalahden sijainti osoitettu violetilla nuolella.

2.4.1 Ekologinen tila

Rehja-Nuasjärvi kuuluu Suuret humusjärvet -tyyppiin (Sh). Ekologisessa luokittelussa luokittelutekijän mitattuja arvoja verrataan tyyppikohtaisiin luokkarajoihin. Rehja-Nuasjärven

ekologinen luokitus on pysynyt samana eli hyvänä kaikkina kolmena vesienhoitokautena. Tilatavoite on saavutettu. Vesienhoidon kolmannella kaudella biologinen luokitus oli hyvä (Taulukko 2-5). Osatekijöistä kasviplankton- ja syvännepohjaeläimet olivat hyvässä tilassa. Fysikaalis-kemiallisen luokitus oli hyvä. Kokonaisfosforipitoisuus (14,03 µg/l) ja kokonaistyyppipitoisuus (347,02 µg/l) viittaavat erinomaiseen tilaan. Hydrologis-morfologinen luokitus oli huono.

Taulukko 2-5. Rehja-Nuasjärven ekologinen luokitus osatekijöittäin arvioituna 3. vesienhoitokaudella. Taulukossa KeVoMu nimeämisellä tarkoitetaan tarkastelua, jossa otetaan kantaa, onko vesistö keinotekoinen ja/tai voimakkaasti muutettu.

Ekologinen tila	Hyvä
Kemiallinen tila	Hyvää huonompi
KeVoMu nimeäminen	Ei voimakkaasti muutettu
Biologinen muuttuja	Hyvä
Muu vesikasvillisuus – päällyslevät eli perifyton	-
Kasviplankton	Hyvä
Muu vesikasvillisuus – vesikasvit eli makrofytyt	-
Pohjaeläimet – litoraali- rantavyöhykkeen osio	-
Pohjaeläimet – syvännuosio	Hyvä
Kalat	Hyvä
Fysikaalis-kemiallinen muuttuja	Hyvä
Kokonaisfosfori	Erinomainen (14,03 µg/l)
Kokonaistyyppi	Erinomainen (347,02 µg/l)
Hydrologis-morfologinen muuttuja	Huono
Esteettömyys	Välttävä
Hydrologia	Tyydyttävä
Morfologia	Välttävä

2.4.1.1 Kemiallinen tila

Rehja-Nuasjärven prioriteettiaineiden esiintymistä on arvioitu kaikilla kolmella vesienhoitokaudella. Seuraavaksi esitetyt tiedot on haettu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä.

Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella kemiallinen tila on laskenut kaikissa Suomen vesimuodostumissa hyvää huonommaksi palonestoaineena käytettyjen polybromattujen difenyylietterien (PBDE) tiukentuneen ympäristölaatumormin vuoksi. Tarkastellulla alueella ei ole tunnettuja PBDE-päästölähteitä tai muuta kemiallista tilaa heikentävää toimintaa.

Kolmannella kaudella Rehja-Nuasjärven kemiallisen tilan luokituksen prioriteettiainelistauksessa on arvioitu polybromattujen difenyylietterien ylittyvän. Suurin osa prioriteettiainepitoisuuksista alittaa ympäristölaatonormit asiantuntija-arviona (Hertta-tietojärjestelmä 2023). Elohopean arvioidaan ylittyvän kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella myös kolmannella kaudella. Elohopea kalassa alittuu mittaustietojen perusteella. Toisella kaudella esille nostetun kadmiumin, nikkelin ja diuronin pitoisuus arvioidaan alittuvan asiantuntija-arviona. Myös tributyylitinayhdisteiden arvioidaan alittuvan.

2.4.2 Karankalahden vedenlaatu

Karankalahdesta on haettu vesinäytteitä vuosina 2023, 2025 ja 2026 kolmesta eri syvyydestä (1 m, 8 m ja 15 m).

Karankalahden vesinäytteiden tulokset vesikerroksissa on esitetty taulukoissa 2-7, 2-8 ja 2-9. Karankalahden vedenlaatu kuvastaa keskirehevää vesistöä. Pinnan lähellä kokonaisfosforipitoisuus on ollut 14 µg/l ja pohjan lähellä 22 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus oli pinnan lähellä 365 µg/l ja pohjan lähellä 500 µg/l. Karankalahden kokonaisravinnesushteeksi saatiin pinnan lähellä 26 ja pohjan lähellä 23. Molemmat arvot kuvastavat fosforirajoitteisuutta.

Happipitoisuus on ollut hyvä koko vesipatsaassa, ollen keskimäärin pinnan lähellä 10 mg/l ja pohjan lähellä 6,2 mg/l.

Karankalahdessa kemiallinen hapenkulutus oli pinnan lähellä 13 mg/l ja pohjan lähellä 15 mg/l. Arvot kuvaavat humuspitoista vettä. Karankalahden kiintoainepitoisuus oli pinnan lähellä 1,4 mg/l ja pohjan lähellä pitoisuus oli 1,8 mg/l eli hyvin alhainen. Karankalahdessa veden väriarvo oli pinnan lähellä 76 mgPt/l ja pohjan lähellä 88 mgPt/l. Arvot kuvaavat humusvaikutusta.

Karankalahden sähkönjohtavuus oli pinnan lähellä 4,0 mS/m ja pohjan lähellä 6,0 mS/m. Karankalahden sähkönjohtavuus on sisävesille tyypillisellä tasolla. Karankalahden veden pH-arvo oli heinäkuussa pinnan lähellä 6,7 ja pohjan lähellä 6,5. Karankalahden veden alkaliniteetti on ollut pinnan lähellä 0,10 ja pohjan lähellä 0,17. Alla olevan taulukon mukaisesti Karankalahden puskurikyky on tyydyttävä. Karankalahdessa sulfaattipitoisuus oli pinnan lähellä 7,7 mg/l ja pohjan lähellä 13 mg/l. Tulosten perusteella sulfaatti ei ole kerääntynyt pohjan läheiseen veteen.

Taulukko 2-6. Karankalahden vuosina 2023, 2025 ja 2026 otettujen vesinäytteiden analyysien keskimääräiset tulokset eri vesikerroksissa.

	Piste 1 / pinta 1 m	Piste 1 / puoliväli 8 m	Piste 1 / pohja 15 m
pH	6,7	6,7	6,5
Alkaliteetti, mmol/l	0,10	0,10	0,17
Ammoniumtyppi, µg/l	14,4	22,7	16,3
COD_{Mn}, mg/l	13	12	15
Happipitoisuus, mg/l	10	10	6,2
Kokonaisfosfori, µg/l	14	14	22
Kokonaistyyppi, µg/l	365	370	500

Kiintoaine, mg/l	1,4	1,4	1,8
Kloridi, mg/l	0,9	0,9	1,3
Sulfaatti, mg/l	7,7	8,2	13
Sähkönjohtavuus, mS/m	4,0	4,1	6,0
Väri, mg Pt/l	76	68	88

Metallit määritettiin sekä suodattamattomina kokonaispitoisuuksina että liukoisina pitoisuuksina Karankalahden näytteenottopisteestä pinnan läheisestä vedestä, välivedestä sekä pohjan läheisestä vedestä. Karankalahdesta mitatut kokonais- ja liukoiset antimoni-, arseeni-, kadmium-, koboltti-, kromi-, kupari-, lyijy- ja sinkkipitoisuudet ja eivät ylitä pintavesien ympäristölaatunormeja, haitattoman pitoisuuden tasoja (PNEC-arvoja), talousvedelle asetettuja raja-arvoja tai Yhdysvaltojen tai Kanadan käyttämiä akuutin tai kroonisen toksisuuden raja-arvoja kokonais- eikä liukoisina pitoisuuksina.

Taulukko 2-7. Karankalahden metallien kokonaispitoisuudet eri syvyyksissä vuosien 2023, 2025 ja 2026 keskiarvona.

Metalli, µg/l	Pinta 1 m	Puoliväli 8 m	Pohja 15 m
Antimoni	0,4	0,4	0,4
Arseeni	0,3	0,3	0,4
Kadmium	0,04	0,04	0,04
Kalsium (mg/l)	3,4	3,8	5,6
Koboltti	0,18	0,18	0,51
Kromi	0,7	0,5	0,8
Kupari	1,2	1,0	1,4
Lyijy	0,3	0,3	0,4
Mangaani	42	42	712
Magnesium, mg/l	1,4	1,5	1,4
Nikkeli	1,4	1,4	6,2
Rauta	400	400	560
Sinkki	3,2	7,1	7,1
Vanadiini	0,3	0,4	0,6
Rikki	2915	2966	4249

Karankalahden liuenneen rikin pitoisuus oli pinnan lähellä ja puolivälissä 2,8 mg/l. Pohjan läheisessä vedessä liuenneen rikin pitoisuus oli 5,8. Pitoisuudet vastaavat Suomen sisävesien tasoa, vaikkakin pohjan lähellä pitoisuus on hieman normaalia tasoa korkeampi.

Taulukko 2-8. Karankalahden metallien liukoiset pitoisuudet eri syvyyksissä vuosien 2023, 2025 ja 2026 keskiarvona.

Metalli, µg/l	Pinta 1 m	Puoliväli 8 m	Pohja 15 m
Antimoni	0,075	0,075	0,0875
Arseeni	0,295	0,2675	0,3425
Kadmium	0,0135	0,02225	0,0135
Kalsium (mg/l)	3,6	3,8	3,8
Koboltti	0,08	0,06	0,41
Kromi	0,47	0,52	0,65
Kupari	0,61	0,60	1,0
Lyijy	0,12	0,10	0,18
Mangaani	17,6	17,8	683
Magnesium	1,5	1,5	1,5
Nikkeli	1,3	1,2	5,5
Rauta	340	310	420
Sinkki	8,9	2,0	7,1
Vanadiini	0,27	0,38	0,47
Rikki	2769	2801	5829

Vesistövaikutusselvityksessä selvitettiin myös rikin pitoisuus vesistössä. Rikkiä päätyy luonnonvesiin liukenemalla kallioperästä, lannoitteista sekä ilmaperäisenä laskeumana. Suomessa purovesissä on rikkiä sulfaattina noin 1 -75 mg/l (Lindholm 2005 ref. Lahermo ym. 1996). Liennut rikki saostuu hapettavassa ympäristössä sulfaattina ja pelkistävissä olosuhteissa sulfidina. On arvioitu, että Suomen sisävesien kokonaisrikkipitoisuus olisi noin 5 mg/l (Lindholm 2005 ref. Lahermo ym. 1996, Särkkä 1996). Rikin kokonaispitoisuus sisältää kaiken vedessä sillä hetkellä olleiden rikkidisteiden rikin.

Karankalahden rikkipitoisuus oli pinnan lähellä 2,9 mg/l, puolivälissä 3,0 mg/l ja pohjan läheisessä vedessä 4,2 mg/l. Pitoisuudet vastaavat Suomen sisävesien tasoa.

Ympäristölaatuselitys kuvaava biosaattavaa nikkeliä koko vuoden keskiarvona. Biosaatavan nikkelin osuus määritettiin käyttämällä bio-met:n excelpohjaista työkalua. Kyseisen työkalun saa ladattua bio-met:n nettisivuilta (www.bio-met.net). Exceliin syötetään tiedot veden pH-arvosta, liukoisesta nikkelpitoisuudesta ja kalsiumpitoisuudesta ja ohjelma laskee tämän jälkeen biosaatavan nikkelin pitoisuuden. Biosaatava nikkeli määritettiin Karankalahden kaikille syvyyksille. Biosaatavan nikkelin pitoisuus ei ole ylittänyt ympäristölaatuselityksen yhtenäistä näytteenottokertana, eikä aiheuta haittaa vesielistöille.

Taulukko 2-9. Karankalahden biosaatavan nikkelin pitoisuudet eri syvyyksissä.

Karankalahti, biosaatava nikkeli µg/l	Pinta 1 m	Puoliväli 8 m	Pohja 15 m
--	-----------	---------------	------------

5.7.2023	0,18	0,18	0,22
18.9.2023	0,17	0,17	0,50
28.8.2025	0,14	0,13	0,28
24.3.2026	0,19	0,18	1,78

Lisäksi tarkasteltiin nikkelin pitoisuuden nousun mahdollista vaikutusta Karankalahden vedenlaatuun. Mustalahden suunnalta tuleva kuormitus aiheuttaa laskennallisesti keskivirtaamatilanteessa 7,4 µg/l ja alivirtaamatilanteessa 10,6 µg/l pitoisuuden nousun. Jos nämä arvot lisätään Karankalahdessa oleviin pinnan ja pohjan läheisiin nikkelipitoisuuksiin, saadaan järveen mahdollisesti aiheutuva pahimman skenaarion mukainen pitoisuus. Kyseiset pitoisuudet syötettiin biomet-laskentamalliin, jolloin saatiin biosaatavan nikkelin pitoisuudet. Kaikki pitoisuudet jäivät alle ympäristölaatunormin.

Taulukko 2-10. Laskennallisen biosaatavan nikkelin pitoisuus eri syvyyksissä.

Nikkeli, Karankalahti	pitoisuuden nousu	Yhteensä	Karankalahti, biosaatava nikkeli µg/l
1,4	7,4	8,8	1,22
1,4	10,6	12	1,66
14	7,4	21,4	2,96
14	10,6	24,6	3,40

3. Vaikutukset Karankalahteen

3.1 Vaikutukset vedenlaatuun Mustalahden suunnalta

Rehja-Nuasjärvi kuuluu Suuret humusjärvet (Sh) -tyyppiin. Suuret humusjärvet-tyypille on annettu luokkarajat kokonaisfosforille ja kokonaistypelle (Taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Rehja-Nuasjärven järvityypin ekologisen luokituksen luokkarajat (Aroviita ym. 2019).

		Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
Suuret humus-järvet	Kokonais-fosfori, µg/l	-15	15–25	25–40	40–80	80–
	Kokonais-typpe, µg/l	-460	460–600	600–900	900–1300	1300 -

Vesienhoidon (VHS) vesimuodostumakohtaista pitoisuutta verrattiin laskennallisiin pitoisuuslisäyksiin (Taulukko 3-2). Mustalahden suunnalta ohjattava kuormitus vastaa uutta kuormitusta. Vuosittain kuormitusta tulisi laskennallisen pitoisuuslisäyksen verran, ja se tulee laimenemaan isompaan vesimassaan ja siirtymään osittain eteenpäin kohti Rehjanselkää. Hertta-tietojärjestelmän mukaan Rehja-Nuasjärven vesimuodostuman kokonaisfosforipitoisuus oli 14 µg/l. Tämä tarkoittaa yllä olevan taulukon mukaisesti erinomaista tilaa. Kokonaistypen pitoisuus on 347 µg/l, joka kuvaa samoin erinomaista tilaa.

Taulukko 3-2. Karankalahden pitoisuuslisäykset keskivirtaamatilanteessa sekä veden laatu Karankalahden havaintopaikalla eri syvyyksissä sekä vesienhoidon seuranta-alueella (Rehja-Nuasjärven vesimuodostuma). Metallien pitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia.

	Pinta 1 m	Puoliväli 8 m	Pohja 15 m	VHS, kolmas kausi	Pitoisuuslisäys, keskivirtaama (Karankalahti)	Pitoisuuslisäys, keskivirtaama (Karankalahti-Lauttolahti)
Kokonaisfosfori, µg/l	14	14	22	14	0,04	0,01
Kokonaistyppe, µg/l	365	370	500	347	11,81	3,00
NH ₄ -N, µg/l	14,4	22,7	16,3	16,19	0,17	0,04
COD _{Mn} , mg/l	13	12	15	-	0,03	0,01
Kiintoaine, karkea, mg/l	1,4	1,4	1,8	-	0,07	0,02
Kloridi, mg/l	0,9	0,9	1,3	-	0,02	0,01
Sulfaatti, mg/l	7,7	8,2	13	-	2,6	0,66
Alumiini, µg/l	-	-	-	-		0,05
Kalsium, mg/l	3,4	3,8	5,6		0,64	0,16
Antimoni, µg/l	0,4	0,4	0,4	-	0,00	0,00
Arseeni, µg/l	0,3	0,3	0,4	-	0,02	0,00
Kadmium, µg/l	0,04	0,04	0,04	-	0,01	0,00
Koboltti, µg/l	0,18	0,18	0,51	-	1,03	0,26
Kromi, µg/l	0,7	0,5	0,8	-	0,00	0,00
Kupari, µg/l	1,2	1,0	1,4	-	0,10	0,02
Lyijy, µg/l	0,3	0,3	0,4	-	0,01	0,00
Mangaani	42	42	712		9,05	2,30
Nikkeli, µg/l	1,4	1,4	6,2	-	7,39	1,88
Rauta, µg/l	400	400	560	-	-	
Sinkki, µg/l	3,2	7,1	7,1	-	10,21	2,60
Magnesium, µg/l	1,4	1,5	1,4	-	519	132
Rikki, µg/l	2915	2966	4249		862	219
Vanadiini, µg/l	0,3	0,4	0,6	-	0,00	0,00

Kokonaisfosforin pitoisuudenlisäys laskettuna pelkästään Karankalahteen oli keskivirtaamatilanteessa 0,04 µg/l ja Karanka-Lauttolahteen laskettuna 0,01 µg/l. Kyseiset pitoisuuden lisäykset ovat aivan marginaalisia, eikä niillä ei ole heikentävää vaikutusta vedenlaadulle. Kokonaistyyppipitoisuus kasvaa keskivirtaamatilanteessa 12 µg/l (Karankalahti) ja 3,0 µg/l (Karankalahti-Lauttolahti). Karankalahti on kahden näytteenoton perusteella fosforirajoitteinen, joten tyyppipitoisuuden vähäisellä kasvulla ei ole rehevöitymistä aiheuttavia vaikutuksia.

Ammoniumtyyppipitoisuuden pitoisuuslisäys oli Karankalahdella keskivirtaamatilanteessa 0,17 µg/l ja Karanka-Lauttolahdella 0,04 µg/l. Lisäys on erittäin marginaalinen, eikä sillä katsota olevan vedenlaatua heikentäviä vaikutuksia. Samoin kemiallisen hapenkulutuksen ja kiintoaineen pitoisuuslisäykset kasvavat erittäin vähän keski- ja alivirtaamatilanteessa, eikä niillä ole veden laatua heikentäviä vaikutuksia.

Vaikutukset veden pH-arvoon arvioitiin vertaamalla Karankalahden veden pH-arvoa ja purkuputkesta johtuvan veden pH-arvoa. Karankalahdessa veden pH-arvo on ollut keskimäärin 6,6 (vaihteluväli 6,4–6,7). Karankalahden puskurikyky on todettu aiemmin vedenlaatukappaleessa olevan keskimäärin tyydyttävä. Purkuputkesta tulevan veden pH-arvo on vaihdellut välillä 6,1–7,0, joten vesi on vain lievästi hapanta. Mustalahden suunnalta tulevan veden pH-arvo ei vaikuta Karankalahden veden laatuun heikentävästi. Lisäksi kalkkikivipatojen avulla on mahdollista säätää veden pH-arvoa tarvittaessa. Nykytilassa Karankalahteen on jo tullut hieman hapanta vettä, eikä sen vaikutus näy vedenlaadussa.

Lasketut metallien pitoisuuslisäykset eivät ylitä haitattoman pitoisuuden tasoja (PNEC-arvoja), talousvedelle asetettuja raja-arvoja tai Yhdysvaltojen tai Kanadan käyttämiä akuutin tai kroonisen toksisuuden raja-arvoja (aiemmin esitetty Taulukko 3-3).

Kalkkikivipadoilla saadaan lisäksi säädettyä veden pH-arvoa ja nikkelinpitoisuutta. Nykyisellä kalkkikivisuodatuksella / laskeutuksella on saatu poistettua liukoista nikkeliä keskimäärin noin 38 %. Lisäksi kalkkikivisuodatuksen puhdistustehon arvioidaan paranevan ojaverkostoon tehtävillä muutoksilla, sillä viipymä uudella ojaosuudella on nykyistä pidempi. Reduktiota ei ole huomioitu laskelmissa, vaan kuormituksen on laskettu tulevan ilman toimenpiteitä.

Taulukko 3-3. Ympäristölaatusuositukset, haitattoman pitoisuuden tasot (PNEC-arvoja), talousvedelle asetetut raja-arvot ja Yhdysvaltojen (US EPA, Yhdysvaltain ympäristönsuojeluvirasto (United States Environmental Protection Agency) tai Kanadan käyttämät akuutin tai kroonisen toksisuuden raja-arvot (CCME, Kanadan ympäristöministeriöneuvosto, Canadian Council of Ministers of the Environment). Kaikille aineille ei ole määritetty raja-arvoja.

	Vertailu- arvo	Vertailu arvo	Vertailu- arvo	Vertailuarvo	Vertailuarvo
Aine	Pintaveden ympäristön- laatusuositus	Haitaton pitoisuus pintaved- essä (PNEC)	Talousveden raja-arvo	Toksisuuden arvot US EPA	Toksisuuden raja- arvot CCME (akuutti / krooninen)
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Arseeni		13	10	340 / 150	- / 5
Kadmium	0,1-0,25	0,19	5	1,8 / 0,72	1 / 0,09
Kromi		6,5	50	16-570 / 11-74	- / 1-8,9
Kupari		7,8	2 000		
Elohopea		0,057		1,4 / 0,77	- / 0,026
Nikkeli	5	7,1	20	470 / 52	
Lyijy	1,4-1,5	7,0		82 / 3,2	
Sinkki		20,6		120 / 120	37 / 7
Kloridi		100 000	250 000	860 000 / 230 000	640 000 / 120 000
Sulfaatti		250 000	250 000		

3.2 Vaikutukset kalastoon ja pohjaeläimiin

Vaikutukset eliöstöön arvioitiin vedenlaadun kautta. Karankalahden nikkelin kokonaispitoisuus on ollut korkeimmillaan pohjan lähellä, ollen 18.9.2023 5,5 µg/l ja 24.3.2026 peräti 15 µg/l eli selvästi yli ympäristölaatusuositusten. Liukoiset pitoisuudet ovat olleet vastaavina ajankohtina 3,9 µg/l ja 14 µg/l. Näistä voisi mahdollisesti aiheutua jonkinlaista haittaa pohjaeläimistöille ja pohjan lähellä eläville kalalajeille. Tämän vuoksi päädyttiin määrittämään biosaatavan nikkelin osuus. Veden pH-arvo on pysynyt kalastolle sopivana. Muita vedenlaatua heikentäviä muutoksia ei ole havaittavissa. Karankalahdesta määritettiin myös TOC ja sen avulla laskettiin biosaatavan nikkelin osuus. Biosaatavan nikkelin pitoisuus oli 0,50 µg/l (syyskuu) ja 1,78 µg/l (maaliskuu) eli nikkeli ei aiheuta haittaa vesieläimille.

3.3 Vaikutukset ekologiseen luokitukseen

Rehja-Nuasjärvi on luokiteltu kokonaisfosforipitoisuutensa (14 µg/l) ja kokonaistypipitoisuutensa (347 µg/l) perusteella erinomaiseksi. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuuden lisäyksillä keski- ja alivirtaamatilanteessa ei ole vaikutusta luokitukseen.

Pitoisuusnousut on laskettu pahimman mahdollisen skenaarion mukaan, jossa kuorma tulee suoraan Rehja-Nuasjärveen, vaikka todellisuudessa osa kuormituksesta laimentuu Karankalahdessa.

Taulukko 3-4. Laskennalliset pitoisuuslisäykset, VHS-paikan pitoisuudet sekä havaintopaikan Rehjanselkä 135 pitoisuudet (metallien pitoisuudet ovat suodatettuja).

	Rehjanselkä 135, 1 m syvyys	Rehjanselkä 135, 40 m syvyys	VHS, kolmas kausi	Pitoisuuslisäys, keskivirtaama	Pitoisuuslisäys, alivirtaama
Kokonaisfosfori, µg/l	14	26	14	0,00	0,00
Kokonaistyyppi, µg/l	386	424	347	0,06	0,06
NH ₄ -N, µg/l	11,2	32	16,19	0,00	0,00
COD _{Mn} , mg/l	13,3	12,8	-	0,000	0,000
Kiintoaine, karkea, mg/l	1,0	0,83	-	0,000	0,000
Kloridi, mg/l	1,0	1,1	-	0,000	0,000
Sulfaatti, mg/l	6,8	8,2	-	0,012	0,013
				0,00	0,00
Kalsium, mg/l	3,2	3,7	-	0,003	0,003
Antimoni, µg/l	0,1	0,1	-	0,00	0,00
Arseeni, µg/l	0,37	0,3	-	0,00	0,00
Kadmium, µg/l	0,02	0,015	-	0,00	0,00
Koboltti, µg/l	0,05	0,05	-	0,00	0,01
Kromi, µg/l	0,4	0,7	-	0,00	0,00
Kupari, µg/l	0,6	0,6	-	0,00	0,00
Lyijy, µg/l	8,7	0,05	-	0,00	0,00
Mangaani, µg/l	19,3	133	-	0,04	0,05
Nikkeli, µg/l	1,1	1,2	-	0,04	0,04
Sinkki, µg/l	3,5	3,9	-	0,05	0,05
Magnesium, mg/l	1,1	1,1	-	0,002	0,003
Rikki, µg/l	-	-	-	0,00	0,00
Vanadiini, µg/l	-	-	-	4,09	4,43

Rehja-Nuasjärven vesimuodostuman kasviplankton on luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyväksi. Kokonaisfosforin lisäykset ovat sekä keskivirtaama- että alivirtaamatilanteessa erittäin vähäisiä, eikä niillä katsota olevan vaikutuksia perifytoniin.

Rehja-Nuasjärven syvänteiden pohjaeläimet kuvaavat hyvää tilaa. Rehja-Nuasjärven kiintoainepitoisuuden nousu keski- ja alivirtaamatilanteessa on erittäin vähäistä, samoin ravinnepitoisuuksien nousu. Ammoniumtypen pitoisuuden kasvu on erittäin vähäistä, marginaalista, eikä sillä ei katsota olevan hapen kulutusta aiheuttavia vaikutuksia.

Rehja-Nuasjärven kalasto on arvioitu hyväksi. Koekalastuksien mukaan biomassat ja yksilömäärät ovat kuitenkin väheneviä (tydyttävä) ja särkikalojen osuus on 27 % (erinomainen). Lisäksi järvestä esiintyy indikaattorilajeista siikaa. Vaikutukset Rehja-Nuasjärven kalastoon katsotaan erittäin hyvin vähäisiksi. Rehja-Nuasjärven happitilanne on pysynyt hyvänä, eikä louhosalueen kuormitus huononna sitä.

Lasketut metallien pitoisuuslisäykset eivät ylitä haitattoman pitoisuuden tasoja (PNEC-arvoja), talousvedelle asetettuja raja-arvoja tai Yhdysvaltojen tai Kanadan käyttämiä akuutin tai kroonisen toksisuuden raja-arvoja (aiemmin esitetty Taulukko 3-3). Nikkelin pitoisuudet Rehja-Nuasjärvessä Rehjanselän havaintopaikalla ovat olleet pinnan lähellä 1,1 µg/l ja pohjan lähellä 1,2 µg/l. Pitoisuudet eivät ylitä yllä mainittuja raja-arvoja.

4. Vaikutukset ojastossa ennen Karankalahtea

Vaasan HAO:n päätöksessä oli mainittu jätevesien kuormitus ojiin. Ojat eivät ole ns. vesistöjä, eikä niitä luokitella ekologisen luokituksen mukaan. Niihin ei myöskään sovelleta pintavesiä koskevia ympäristölaatusormeja.

Aineet laskeutuvat osittain ojastoon ja kulkeutuvat hitaasti niitä pitkin vastaanottavaan vesistöön. Tämä on havaittavissa, jos tarkastellaan ojaston pitoisuuksia. Lähempänä vesistöä pitoisuudet ovat suuremmat kuin aivan purkupaikan lähellä. Todennäköisesti aineita on kertynyt ojan sedimenttiin ja ne ovat lähteneet liikkeelle jonkin rankkasateen seurauksena. Verrattaessa Mustalahden louhosalueen purkuputken pitoisuuksia nykyiseen Mustalahteen laskevaan ojaan, voidaan todeta, että pitoisuudet ovat selvästi alhaisempia. Tällä perusteella voidaan olettaa, että myös Karankalahteen johtavan ojan pitoisuudet jäävät paljon purkuputken pitoisuuksia alhaisemmaksi.

Mustalahden louhosalueen purkuputkesta tuleva kuormitus tulee nostamaan ojan nikkelipitoisuuksia jonkin verran. Nykyisellä kalkkikivisuodatuksella / laskeutuksella on saatu poistettua liukoista nikkeliä keskimäärin noin 38 %. Kalkkikivisuodatuksen puhdistustehon arvioidaan paranevan ojaverkostoon tehtävillä muutoksilla, sillä viipymä uudella ojaosuudella on nykyistä pidempi

5. Yhteenveto

Toiminta Mustalahden louhosalueella on aloitettu vuonna 1986. Nykyinen kuormitus ei heikennä Karankalahden vedenlaatua, eikä aiheuta myöskään haittaa niiden kalastolle tai pohjaeläimistölle. Ravinnekuormitus on erittäin vähäistä. Haittaa aiheuttavien metallien pitoisuudet jäävät erittäin alhaisiksi ja veden pH-arvo on pysynyt molemmissa yli kuuden. Molemmat lahdet kuuluvat isompaan Rehja-Nuasjärven -vesimuodostumaan. Vesimuodostuman tasolla pitoisuuden lisäykset jäävät marginaalisiksi, eivätkä heikennä sen ekologista tilaa minkään osatekijän osalta.

Mustalahden suunnasta on tarkoitus kääntää vedet kulkemaan Karankalahteen, jolloin Karankalahteen aiheutuu uutta kuormitusta. Kun laskettiin tämän kuormituksen aiheuttamat pitoisuuden nousut ali- ja keskivirtaamatilanteessa, voitiin todeta, ettei vesistöön aiheudu merkittäviä heikentäviä vaikutuksia. Vaikutuksia voisi aiheutua lähinnä veden pH-arvon, nikkeli- ja rikkipitoisuuden myötä. Kalkkikivipadoilla voidaan säädellä tarvittaessa veden pH-arvoa ja nikkeli- ja rikkipitoisuutta. Nykyisellä kalkkikivisuodatuksella / laskeutuksella on saatu poistettua liukoista nikkeliä keskimäärin noin 38 %. Lisäksi kalkkikivisuodatuksen puhdistustehon arvioidaan paranevan ojaverkostoon tehtävillä muutoksilla, sillä viipymä uudella ojaosuudella on nykyistä pidempi. Reduktiota ei ole huomioitu laskelmissa, vaan kuormituksen on laskettu tulevan ilman toimenpiteitä.

Rikkipitoisuus pysyy melko todennäköisesti Suomen sisävesien tasolla. Biosaatavan nikkelin pitoisuus on Karankalahdessa alhainen, eikä aiheuta haittaa vesieliöstölle. Myöskin tulevan kuormituksen arvioitu biosaatavan nikkelin määrä jää ympäristölaatusuhteiden alapuolelle.

Ramboll Finland Oy

Kuopiossa 2.7.2026

Lähteet

Hertta-tietojärjestelmä. 2023. Haku koskien vesistöjen prioriteettiaineita 16.6.2023.

Lahermo P., Väänänen P., Tarvainen T. ja Salminen R. 1996. Suomen geokemian atlas, Osa 3:105. Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. 149 s. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.

Lindholm M. 2005. Veden ja järvisedimenttien laatu Vihtamonjoen valuma-alueella Sotkamossa. Pro Gradu-tutkielma. Maantieteen laitos. Helsingin yliopisto. Huhtikuu 2005. 110 s.

Ramboll 2024. Ympäristöselvitykset sekä Mustalahteen ja Karankalahteen purkavien vesien vaikutusarviointi, Ramboll Finland Oy, 16.5.2024.

Särkkä J. 1996. Järvet ja ympäristö. Limnologian perusteet. 157 s. Gaudeamus, Tampere.