

LIITE 15

Elementis Sotkamo vesistöpäästöjen raja-arvojen muutosten vaikutus Nuasjärven vedenlaatuun

Vedenlaatumallinnus, skenaario V4

12.12.2024

Asiakas: Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	2
2	Lähtötiedot ja laskentamalli	2
2.1	Kohdealue.....	2
2.2	Mallihila.....	3
3	Laskenta	6
3.1	Laskentaskenaariot ja skenaarioiden kuormitukset	6
3.2	Lasketut sulfaattipitoisuudet Nuasjärven seurantapisteissä ...	7
3.3	Lasketut nikkelpitoisuudet Nuasjärven seurantapisteissä....	10
3.4	Lasketut arseenipitoisuudet Nuasjärven seurantapisteissä...	14
4	Yhteenveto.....	17
5	Lähdeluettelo.....	18

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 Johdanto

Elementis Minerals B.V. Lahnaslammen kaivos sijaitsee Nuasjärven eteläpuolella. Kaivokselta kulkeutuu Nuasjärveen haitta-aineita, esim. nikkeliä (Ni) ja arseenia (As).

Lahnaslammen louhosjärven täyttymisestä johtuen kaivosalueelta juoksutettavat vesimäärät ovat kasvaneet, mistä johtuen myös kaivosalueelta järveen päätyvä kuormitus on noussut. Tässä raportissa on arvioitu aikaisempien skenaarioiden lisäksi muutoslupahakemuksessa ehdotettujen luparajojen mukaisen kuormitusilanteen mukainen skenaario V4. Tarkasteltavina muuttujina olivat sulfaatti, nikkeli ja arseeni.

Tarkastelu on tehty aikaisemmin Nuasjärvelle laadittua virtaus- ja vedenlaatu-mallia soveltamalla. Laskennassa käytetyt kuormitusmäärät ja niiden jakautuminen eri kuukausille saatiin lähtötietona asiakkaalta.

2 Lähtötiedot ja laskentamalli

Mallin lähtötiedot, malliasetukset ja mallin varmistus on esitetty tarkemmin aikaisemmassa mallinnusraportissa (AFRY 2022). Tässä nämä asiat on esitetty lyhyesti.

2.1 Kohdealue

Nuasjärvi, tai tarkemmin Rehja-Nuasjärvi, on noin 25 km pitkä ja 5 km leveä järvi Kajaanin ja Vuokatin välissä Kainuussa. Järven pinta-ala on 96,4 km² ja keskisyyvyys 8,5 m. Järvi jakautuu itäiseen (Nuasjärvi) ja läntiseen altaaseen (Rehja), joita erottaa kapeahko Rimpilänsalmi. Virtaama Rimpilänsalmessa suuntautuu useimmiten idästä lähteen. Mallilaskennan perusteella pintavirtaus oli 93 % ajasta ja 10 m syvyytason virtaus 85 % ajasta idästä länteen. Järven itäpuolinen allas jakautuu edelleen pääaltaaseen ja pienempään pohjoiseen altaaseen, joita erottaa alle 6 m tasolla oleva kannas. Pääaltaan itäpäässä järven syvyydet ovat noin 6–10 m välillä, alueen keskiosa ja länsipää puolestaan muodostuva matalahkosta keskiosasta (6–8 m taso) ja sitä ympäröivästä monimuotoisesta syvänealueesta, jossa on sekä laajempia että kapeampia syvänteitä. Enimmäissyvyydet ovat syvänteissä yli 30 m.

Valuma-alue on kooltaan 7475 km² ja keskimääräinen lähtövirtaama 88 m³/s (JärviWiki, 2021). Näillä tiedoilla järven teoreettinen viipymä on 108 d, eli järven vesi vaihtuu yli kolme kertaa vuoden aikana. Suurin tulovirtaama on järven itäpäähän laskeva Tenetti, jonka osuus järven tulovirtaamasta on yli 90 %.

Lähtövirtaama, Kajaaninjoki, löytyy järven länsipäästä (Kuva 1). Järvi on säännöstely, lähtövirtaamaa säätelee Kajaanin Koivukosken voimalaitos.

Keskeiset kuormitukset

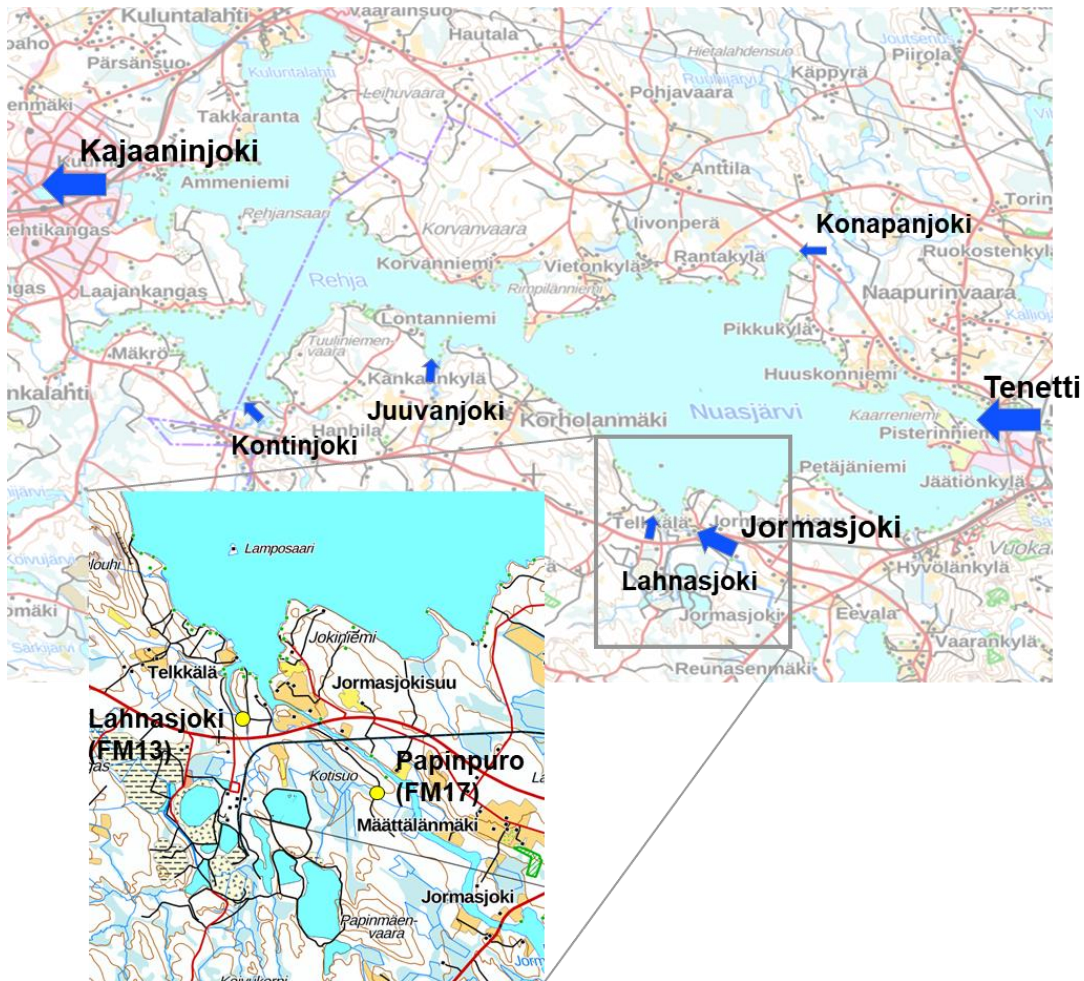
Elementis Minerals B.V.:n Sotkamon kaivos sijaitsee Nuasjärven eteläpuolella, noin järven itäisen altaan keskivaiheilla. Kaivosalueelta valuvat vedet ja kuormitukset päätyvät Nuasjärveen kahta reittiä. Lahnasjoki kerää vesiä koko kaivosalueelta ja laskee Nuasjärven Jormaslahteen. Papinoja kerää vesiä kaivosalueen itäpuolelta ja laskee Jormasjokeen, joka laskee edelleen Jormaslahteen. Vuosien 2017-2019 mittauksista arvioituna noin 96 % Elementiksen kaivosalueen nikkelpäästöistä kulkeutui Nuasjärveen Lahnasjoen kautta ja loput Papinpuroa pitkin (AFRY, 2021).

Nuasjärveen tulee kaivosvesiä myös Terrafamen kaivoksen purkuputkea pitkin. Putken suu sijaitsee järven itäpään altaassa noin 2,5 km Jormasjoen suulta koilliseen. Putki on otettu käyttöön syksyllä 2015, ja siitä puretaan järveen suolapitoisia kaivosvesiä, joissa on myös nikkeliä. Putken purkuvesimäärät ovat luokkaa 0,1–0,2 % järven lähtövirtaamasta. Purkuputken luparaja vuosittaiselle sulfaattikuormituksella on 15000 tn/a.

2.2 Mallihila

Virtaus- ja vedenlaatulaskentaa varten Nuasjärvestä konstruointiin mallihila. Tässä laskennassa käytettiin tasavälistä neliöhilaan, jossa hilaruudun koko oli vaakasuunnassa 100 x 100 m. Syvyysuunnassa käytettiin ns. z-hilaa, jossa hilatasot ovat joka kohdassa samalla syvyydellä. Hila sopii hyvin tapauksiin, jossa vesi kerrostuu syvyysuunnassa joko lämpötila- tai suolapitoisuuseroista johtuen. Syvyysuunnassa hilakoppien koko oli 1 m, ja tasoja oli yhteensä 30 kappaletta.

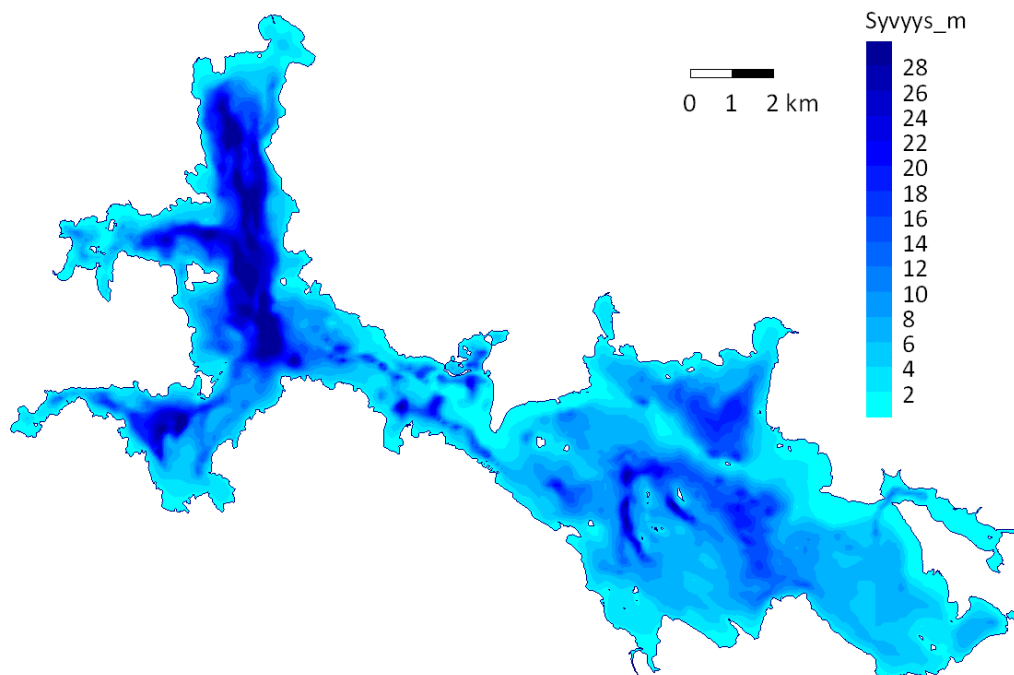
Mallihila ja lasketut syvyydet esitetty kuvassa 2. Kuvassa 3 on lisäksi esitetty mallihilan osa Jormaslahden kohdalta, kuvassa näkyy myös keskeisten vedenlaadun seurantapisteen sijainnit.



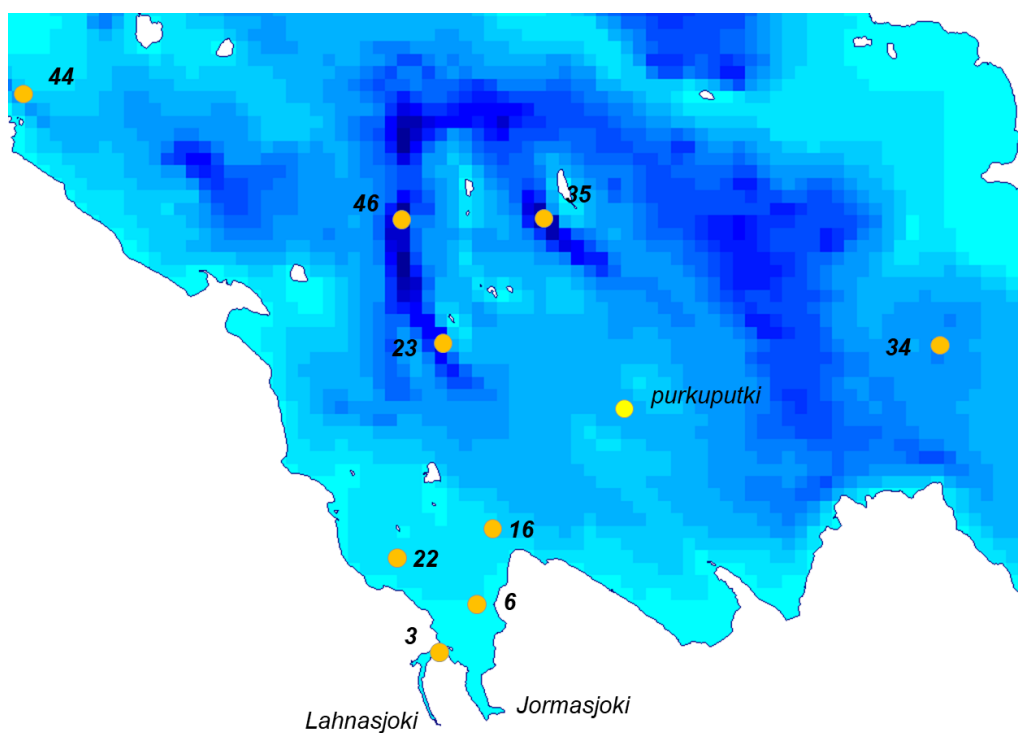
Kuva 1: Nuasjärvi ja järveen tulevat suurimmat virtaamat, sekä pienessä kartassa Elementis / Sotkamon kaivosalueelta lähtevien virtaamien ja vedenlaadun mittauspisteiden sijainti.

Suurin Nuasjärveen laskeva joki on Tenetti, jonka keskivirtaama on noin 90 m³/s. Lisäksi järveen laskevat Jormasjoki (4,4 m³/s), Konapanjoki (0,57 m³/s), Juuvanjoki (0,51 m³/s), Kontijoki (1,5 m³/s) ja Lahnasjoki (0,45 m³/s). Näiden lisäksi järveen laskee vesiä lähivaluma-alueelta ja pienemmistä joista. Em. tiedot on laskettu vuosien 2015-2020 keskiarvona.

Nuasjärvestä lähtevän Koivukosken keskimääräinen virtaama jaksolla 2010-2020 oli 96 m³/s. Vuosista 2015-2020 vuodet 2015, 2017 ja 2020 olivat keskimääräistä runsasvetisempiä. Vuosien 2015-2020 suurimmat virtaamat olivat vuonna 2015 ja pienimmät vuonna 2019.



Kuva 2: Nuasjärven mallihila ja syvyydet



Kuva 3: Nuasjärven mallihila, itäisen altaan eteläpuoli. Lisäksi kuvassa Terrafamen Talvivaaran kaivoksen purkuputkien paikka ja mallinnuksessa käytettyjen vedenlaadun seurantapisteiden sijainti

3 Laskenta

3.1 Laskentaskenaariot ja skenaarioiden kuormitukset

Mallin laskentajaksona käytettiin aikaväliä 01/2018–12/2020. Mallin alussa on laskettu lisäksi kolme kuukautta mallin alustamiseen (jakso 10–12/2017).

Skenaarioissa laskettiin sulfaatin, nikkelin ja arseenin leviämistä Elementisin kaivosalueelta Lahnasjoen kautta Nuasjärveen. Laskennassa oli seuraavat skenaariot

- V0 ei juoksutusta louhosjärvestä
- V4 juoksutus 3,0 milj.m³/a, SO₄ kuorma 6990 tn/a

Skenaarion V4 kuormitukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1: Eri aineiden pitoisuudet ja kuormitukset kuukausitasolla skenaariolle V4

Kuukausi	Juoksutus m ³ /kk	Ni		As		SO ₄	
		mg/l	kg/kk	mg/l	kg/kk	mg/l	tn/kk
Tammi	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Helmi	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Maalis	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Huhti	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Touko	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Kesä	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Heinä	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Elo	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Syys	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Loka	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Marras	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Joulu	250 000	0.0335	8.4	0.02	5.0	2330	582.5
Yht / a	3 000 000		100.5		60		6990

Skenaarioissa Terrafamen purkuputken kuormitus oli luparajan mukainen. Juoksutuksen lisäksi Lahnasjoen kuormitus sisälsi juoksutusvesien purkupaikan yläpuolelta Lahnasjoen mittauspisteeltä Lahnasjoki 7 (FM14) mitatun kuormitukseen. Tämän kuormituksen määrä on Lahnasjoen keskivirtaamalla 0,39 m³/s ja Lahnasjoen pisteen 7 keskipitoisuuksilla (SO₄ 100 mg/l, Ni 4,14 µg/l) sulfaatin osalta keskimäärin 1280 tn/a ja nikkelin osalta 196 kg/a.

3.2 Lasketut sulfaattipitoisuudet Nuasjärven seurantapisteissä

Sulfaatin laskennassa kuormituksina huomioitiin juoksutus, Lahnasjoen tausta-kuormitus pisteen Lahnasjoki 7 mukaisesti, Terrafamen purkuputken kuormitus luparajan mukaisena, sekä Jormasjoen tuoma kuormitus seurantamittausten mukaisesti. Tenetin ja pienien sivujokien pitoisuustaso oli vakio 2 mg/l.

Kuvissa 4 ja 5 on esitetty lasketut sulfaattipitoisuuden päiväkeskiarvot eri skenaarioille valituissa seurantapisteissä pinta- ja pohjakerroksessa, sekä taulukossa 2 lasketut vastaavat keskipitoisuudet valituissa seurantapisteissä. Pisteiden paikat on esitetty kuvassa 3.

Taulukko 2: Keskimääräiset sulfaattipitoisuudet eri laskentaskenaariolla valituissa seurantapisteissä jaksolla 01/2018 – 01/2021. Jormaslahden pisteet merkitty tähdellä ().*

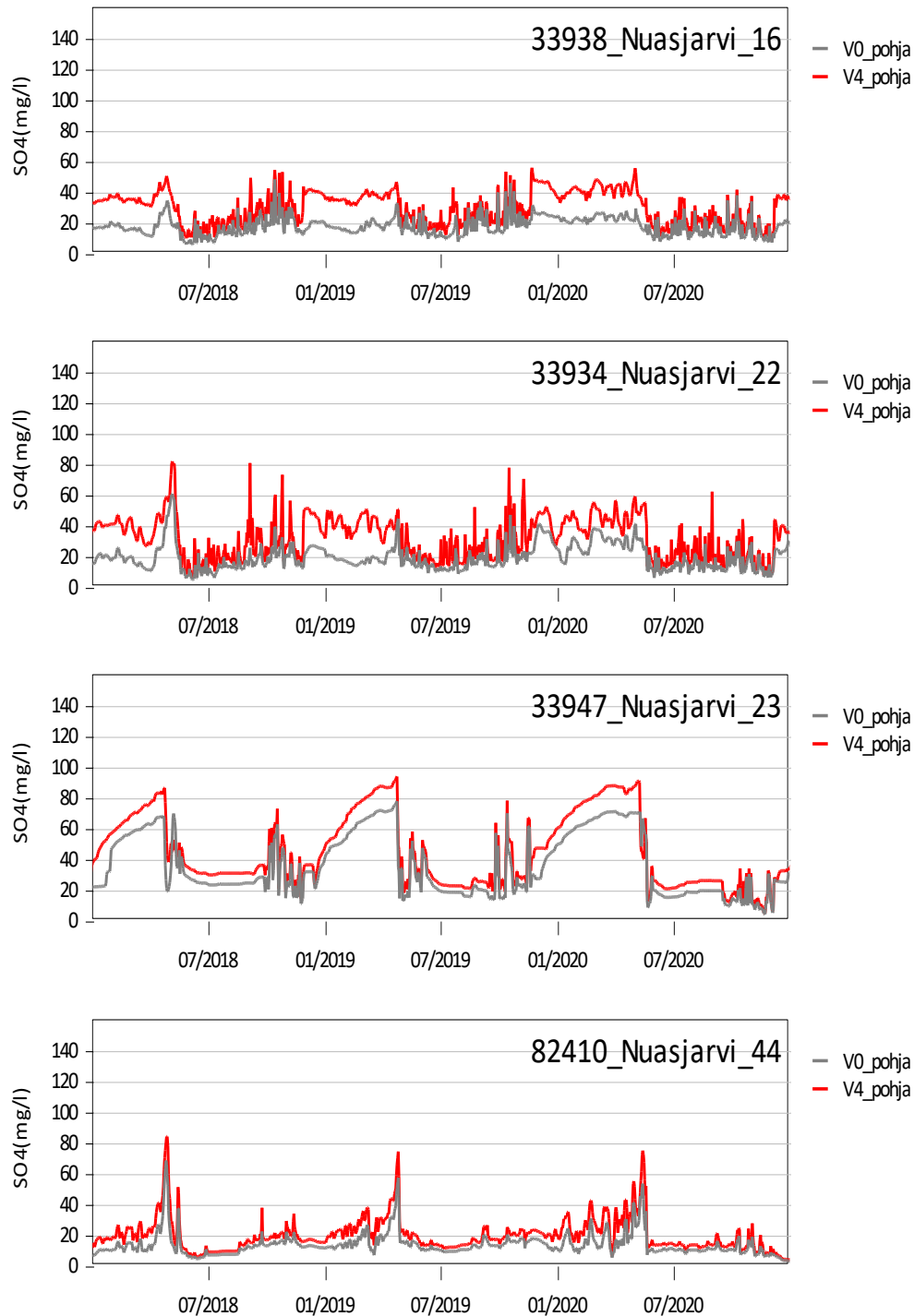
Piste	SO ₄ (mg/l)		
Pohja	V0	V4	V4-V0
Nuasjarvi_23	36.1	44.9	8.7
Nuasjarvi_34	8.8	17.8	9.0
Nuasjarvi_35	40.5	49.5	9.0
Nuasjarvi_44	13.8	19.9	6.1
Nuasjarvi_46	33.1	41.6	8.5
Nuasjarvi_45	10.9	14.6	3.7
Nuasjarvi_16 (*)	17.9	29.7	11.8
Nuasjarvi_22 (*)	19.5	31.7	12.2
k.a. Jormaslahti (*)	18.7	30.7	12.0
k.a. muut pisteet	23.9	31.4	7.5
Pinta	V0	V4	V4-V0
Nuasjarvi_23	7.4	9.3	1.9
Nuasjarvi_34	5.6	6.8	1.2
Nuasjarvi_35	7.0	8.8	1.8
Nuasjarvi_44	7.5	9.6	2.1
Nuasjarvi_46	7.1	8.9	1.9
Nuasjarvi_45	7.4	9.4	2.0
Nuasjarvi_16 (*)	10.8	11.9	1.1
Nuasjarvi_22 (*)	11.3	13.2	1.8
k.a. Jormaslahti	11.1	12.6	1.5
k.a. muut pisteet	7.0	8.8	1.8

*) Jormaslahden keskiarvopitoisuus on pisteiden Nuasjärvi_16 ja Nuasjärvi_22 keskiarvo.

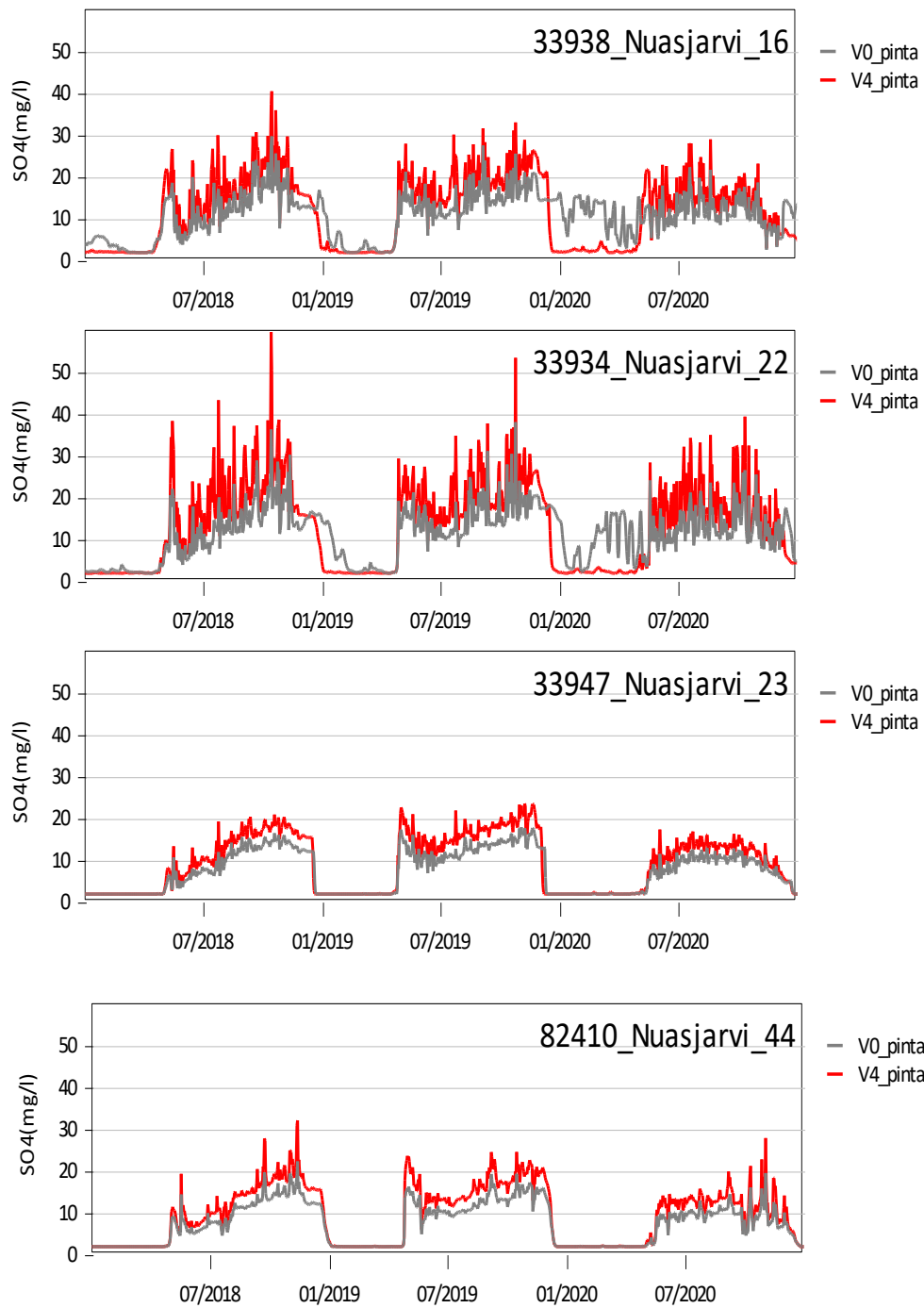
Laskennan mukaan juoksutuksen sisältämä kuormitus aiheuttaa koko laskentajakson aikana pohjakerroksessa noin 4–12 mg/l sulfaattipitoisuustason nousun pisteestä riippuen, pintakerroksessa pitoisuusnousu on tasolla 1–2 mg/l. Suurimmat keskimääräiset pitoisuusnousut ovat Jormaslahden pisteiden 16 ja 22 pohjakerroksessa, mutta myös syvänpisteiden 23, 35 ja 46 pohjakerroksessa on selvää pitoisuusnousua. Myös pisteen 34 pohjakerroksessa Nuasjärven



itäosassa näkyy syvännepisteitä vastaava pitoisuusnousu. Aikasarjakuvien perusteella yli kesän jatkuvaa kerrostumista ei laskentajaksolla esiinny.



Kuva 4: Lasketut sulfaattipitoisuudet pohjakerroksessa skenaarioilla V0 ja V4.



Kuva 5: Lasketut sulfaattipitoisuudet pintakerroksessa skenaarioilla V0 ja V4.

3.3 Lasketut nikkelpitoisuudet Nuasjärven seurantapisteissä

Nikkelin laskennassa kuormituksina huomioitiin juoksutuksen kuormitus kunkin skenaarion mukaisesti, Lahnasjoen taustakuormitus pisteen Lahnasjoki 7 mukaisesti, Terrafamen purkuputken kuormitus luparajan mukaisena, sekä Jormasjoen tuoma kuormitus seurantamittausten mukaisesti. Tenetin ja pienien sivujokien pitoisuustaso oli vakio 0,9 µg/l.

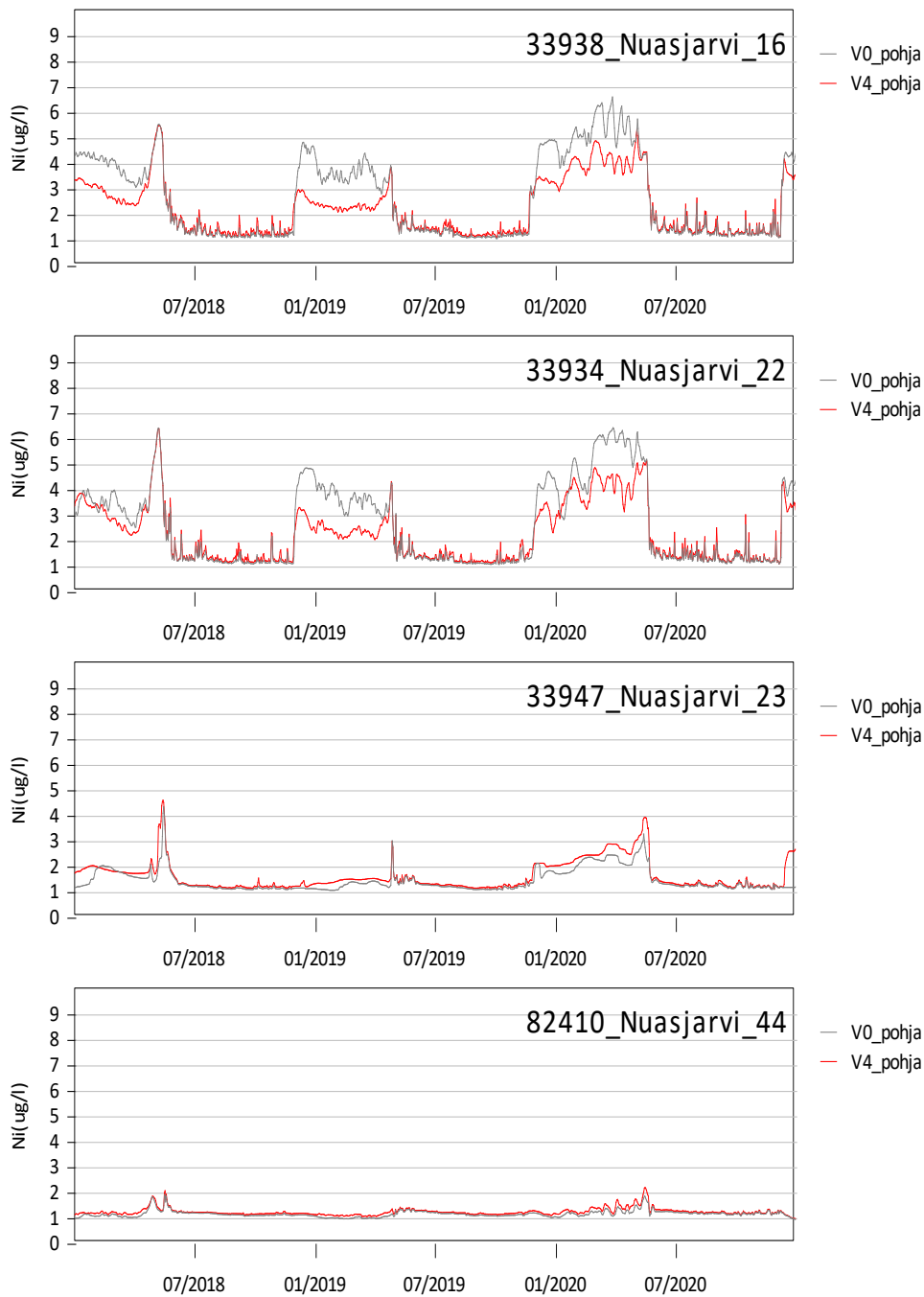
Kuvissa 6 ja 7 on esitetty lasketut nikkelpitoisuuden päiväkeskiarvot eri skenaarioille valituissa seurantapisteissä pinta- ja pohjakerroksessa, sekä taulukossa 3 lasketut vastaavat keskipitoisuudet valituissa seurantapisteissä. Pisteiden paikat on esitetty kuvassa 3.

Taulukko 3: Keskimääräiset nikkelpitoisuudet eri laskentaskenaariolla valituissa seurantapisteissä jaksolla 01/2018 – 01/2021. Jormaslahden pisteet merkitty tähdellä ().*

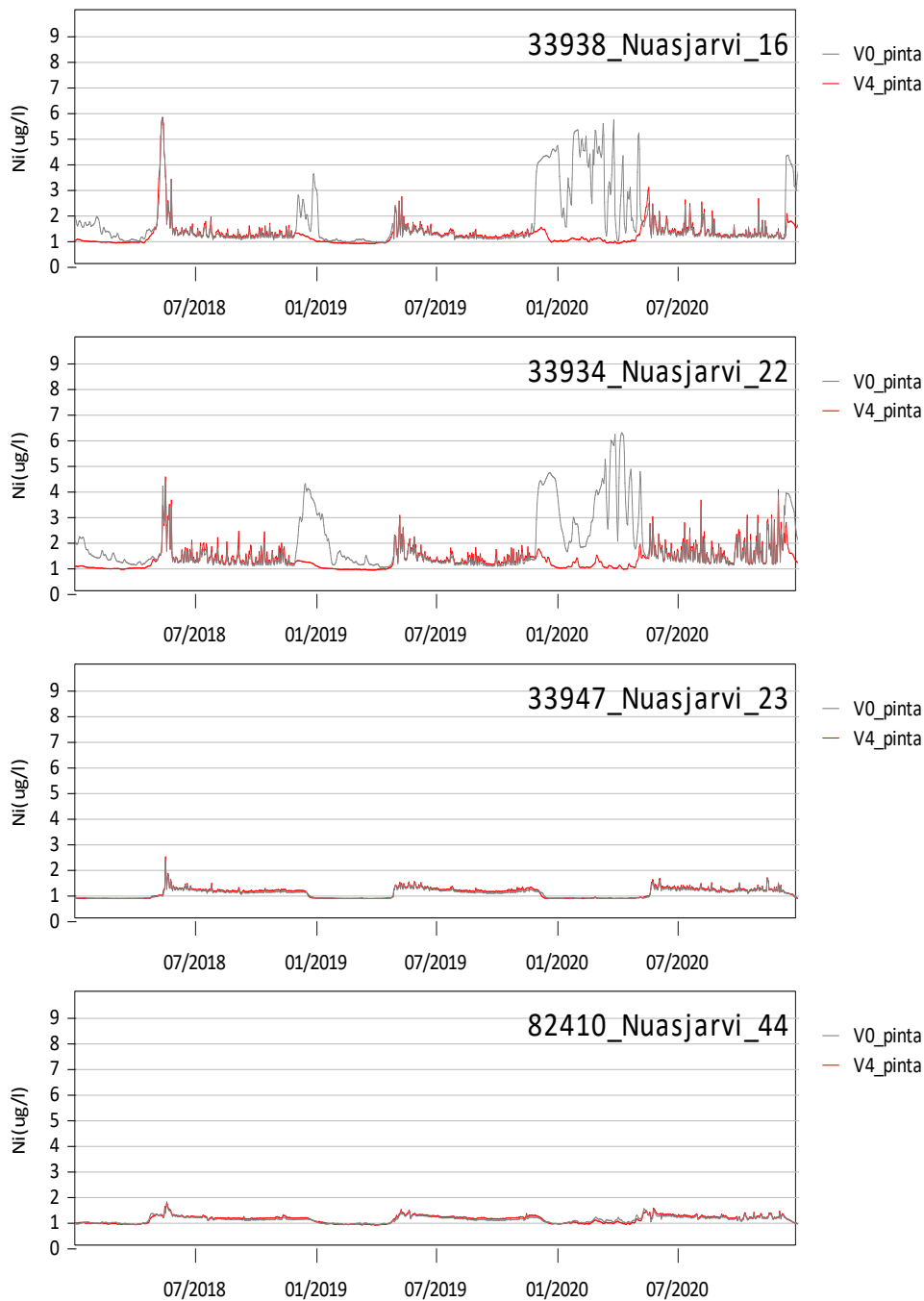
Piste	Ni (ug/l)		
	V0	V4	V4-V0
Pohja			
Nuasjarvi_23	1.48	1.66	0.18
Nuasjarvi_34	1.04	1.19	0.15
Nuasjarvi_35	1.63	1.75	0.12
Nuasjarvi_44	1.19	1.27	0.08
Nuasjarvi_46	1.43	1.57	0.13
Nuasjarvi_45	1.17	1.21	0.04
Nuasjarvi_16 (*)	2.68	2.28	-0.41
Nuasjarvi_22 (*)	2.62	2.28	-0.34
k.a. Jormaslahti (*)	2.65	2.28	-0.37
k.a. muut pisteet	1.32	1.44	0.12
Pinta	V0	V4	V4-V0
Nuasjarvi_23	1.10	1.13	0.03
Nuasjarvi_34	1.03	1.06	0.02
Nuasjarvi_35	1.08	1.11	0.03
Nuasjarvi_44	1.15	1.17	0.02
Nuasjarvi_46	1.09	1.12	0.03
Nuasjarvi_45	1.16	1.19	0.03
Nuasjarvi_16 (*)	1.75	1.30	-0.45
Nuasjarvi_22 (*)	1.89	1.39	-0.50
k.a. Jormaslahti	1.82	1.34	-0.47
k.a. muut pisteet	1.10	1.13	0.03

*) Jormaslahden keskiarvopitoisuus on pisteiden Nuasjärvi_16 ja Nuasjärvi_22

Nikkelpitoisuuden päivittäinen keskiarvo ei ylitä laskentojen mukaan 7 µg/l pitoisuutta missään tarkastellussa aikasarjapisteessä ja koko laskentajakson keskipitoisuudet jäävät alle 3 µg/l. Eri skenaarioiden välillä laskentajakson keskimääräisen pitoisuudet erot pieniä, suurin pitoisuusnousu V4 skenaarion ja V0 skenaario välillä löytyy syvänpisteiden 23, 34 ja 46 pohjakerroksesta.



Kuva 6: Lasketut nikkelpitoisuudet eri skenaarioilla pohjakerroksessa pisteissä 16,22, 23, ja 44.

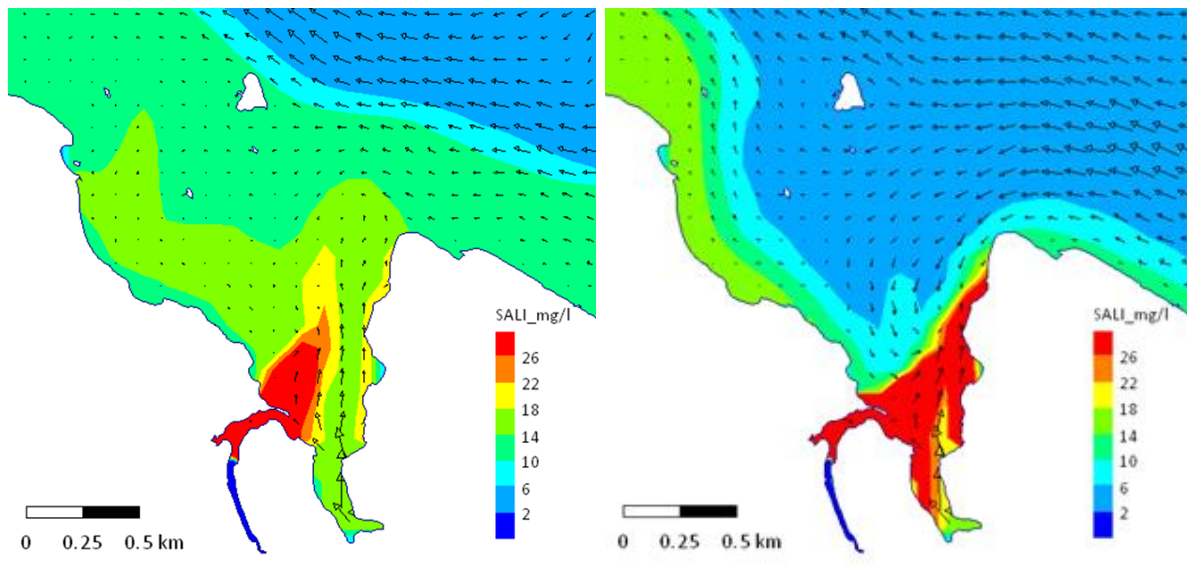


Kuva 7: Lasketut nikkelpitoisuudet eri skenaarioilla pintakerroksessa pisteissä 16,22, 23, ja 44.

Skenaariolla V0 pitoisuustasot Jormaslahden pisteissä ovat talvella skenaariota V4 suurempia, vaikka skenaarion V4 kuormitus on selvästi skenaariota V0 suurempi. Tämä aiheutuu siitä, että mallilaskennan mukaan skenaariolla V4 skenaariota V0 suolaisempi purkuvesi saa aikaan pohjaa myötäilevän järvivettä suolaisemman veden tiheysvirtaaman jokisuulta pohjoiseen. Tämä virtaama aiheuttaa Jormaslahdelle järven selältä suuntautuvan vastakkaissuuntaisen virtauksen, joka kuljettaa kauempaa järveltä pintakerroksen vettä Jormaslahdelle. Pintavesi sekoittuu osittain pohjavirtaamaan ja samalla laimentaa pohjalla kulkevan purkuvesivirtaaman ainepitoisuuksia.

Pohjavirtaaman ja vastakkaisen pintavirtaaman muodostumiselle näyttää olevan kynnysarvo, ts. skenaariolla V0 kyseistä virtausrakennetta ei synny, mutta skenaariolla V4 purkuvesimäärä ja sen suolapitoisuus riittävät em. virtausrakenteen syntymiseen ja ylläpitämiseen. Seurantapisteiden 16 ja 22 pitoisuusaikeasarjojen perusteella tiheysvirtaama syntyy aina jääpeitteisenä aikana (indikaattorina se, että V4 skenaarion nikkelpitoisuus pohjakerroksessa on vastaavaa V0 skenaarion pitoisuutta pienempi).

Kuvassa 8 on esitetty hetkellinen virtaus ja suolapitoisuus 1.1.2019 Jormaslahdella pintakerroksessa. Kuvassa näkyy, miten skenaariolla V4 pintavirtaus kiertyy Jormaslahdelle, kun taas vastaava ilmiötä ei skenaariolla V0 esiinny.



V0, 1.1.2019 pintakerros

V4 1.1.2019 pintakerros

Kuva 8: Hetkellinen laskettu virtaus ja suolapitoisuus Jormaslahdella skenaariolla V0 ja V4 jääpeitteisenä aikana 1.1.2019.

3.4 Lasketut arseenipitoisuudet Nuasjärven seurantapisteissä

Arseenin laskennassa kuormituksina huomioitiin Juoksutuksen kuormitus kunkin skenaarion mukaisesti, Lahnasjoen taustakuormitus pisteen Lahnasjoki 7 mukaisesti, sekä Jormasjoen tuoma kuormitus seurantamittausten mukaisesti. Tenetin ja pienien sivujokien pitoisuustaso oli vakio 0,25 µg/l. Terrafamen purkuputken arseenikuormitus oli nolla.

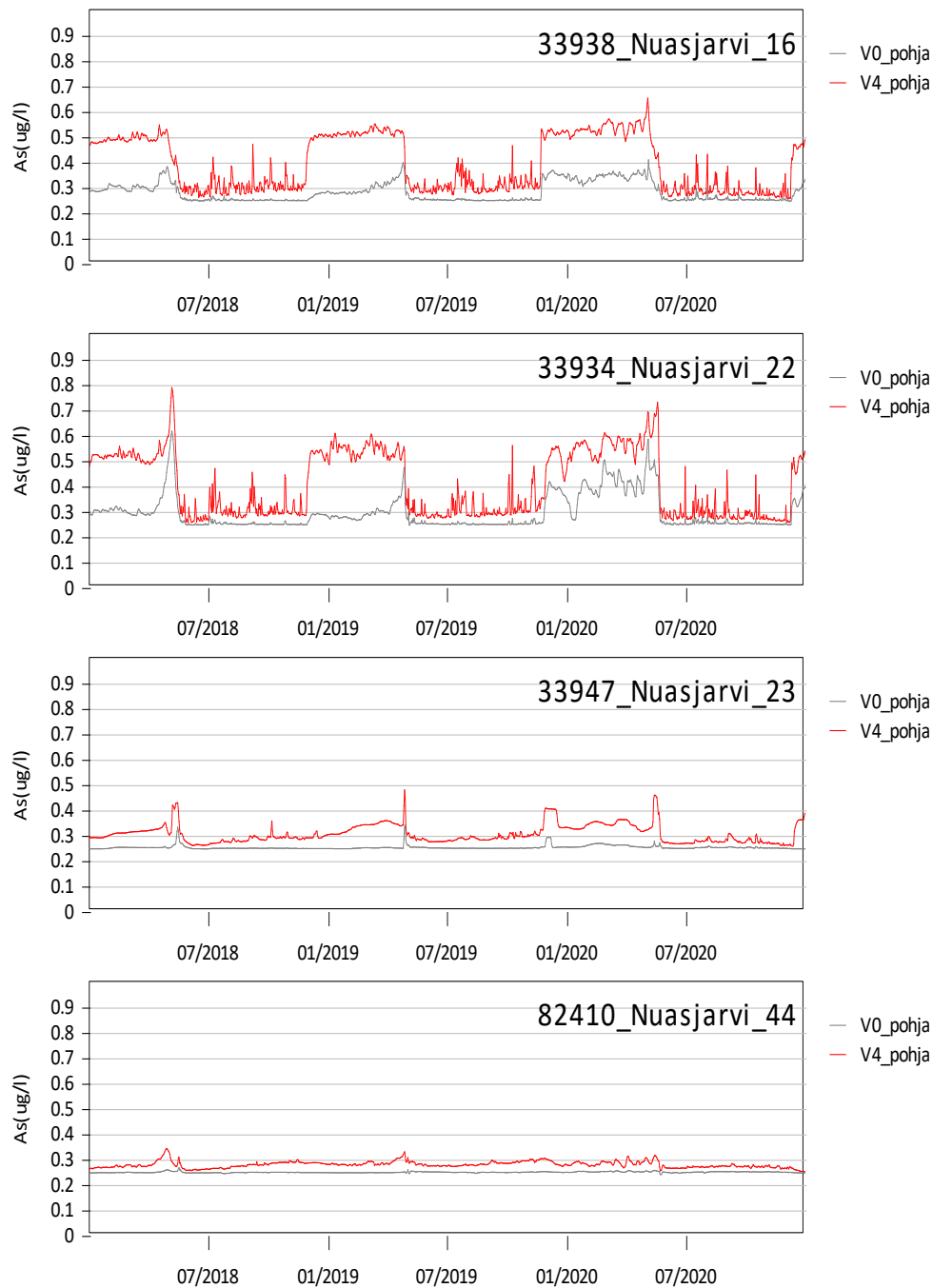
Kuvissa 9 ja 10 on esitetty lasketut arseenipitoisuuden päiväkeskiarvot eri skenaarioille valituissa seurantapisteissä pinta- ja pohjakerroksessa, sekä taulukossa 4 lasketut vastaavat keskipitoisuudet valituissa seurantapisteissä. Pisteiden paikat on esitetty kuvassa 3.

Taulukko 4: Keskimääräiset arseenipitoisuudet eri laskentaskenaariolla valituissa seurantapisteissä jaksolla 01/2018 – 01/2021. Jormaslahden pisteet merkitty tähdellä ().*

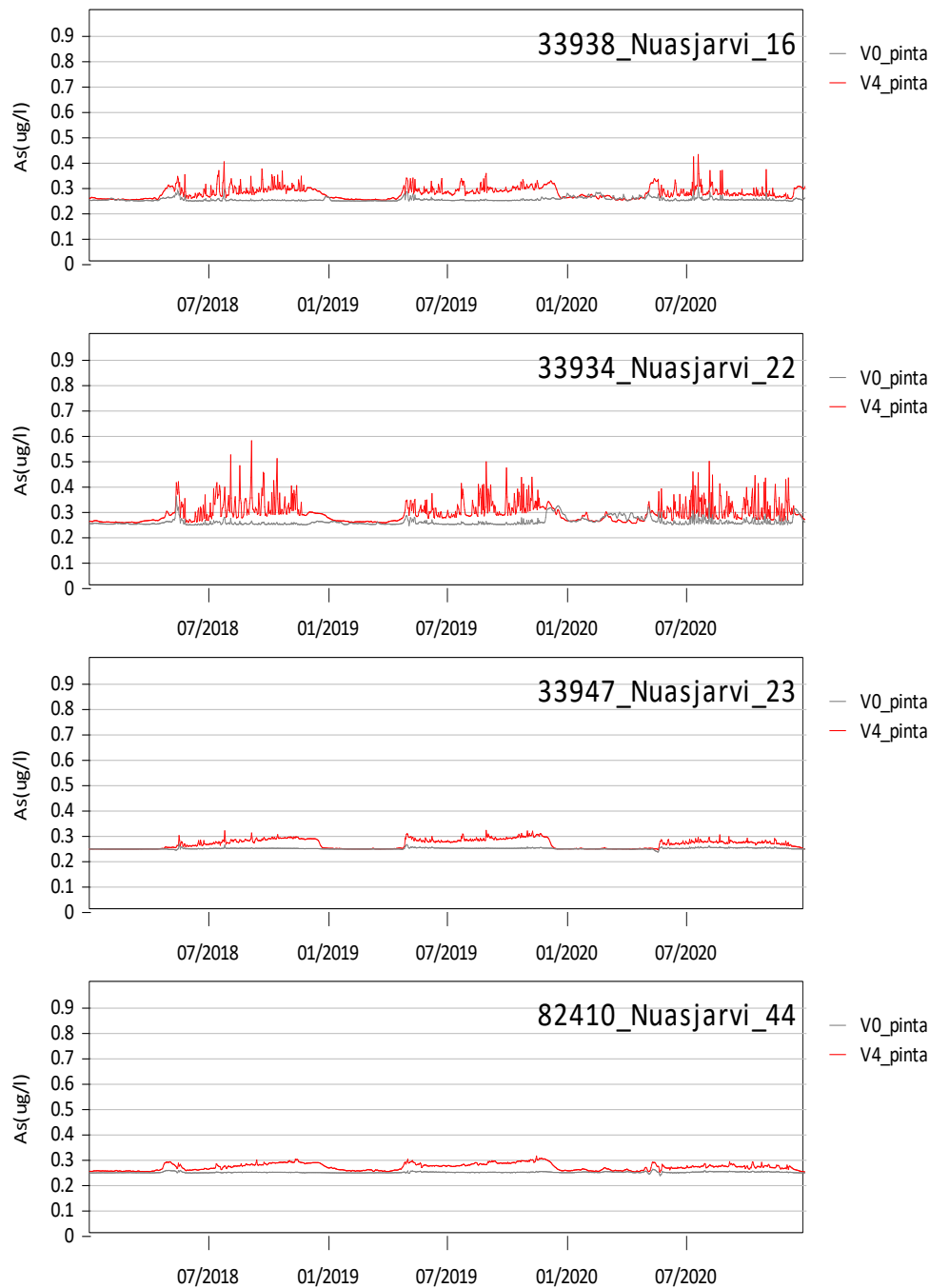
Piste	As (µg/l)		
	V0	V4	V4-V0
Pohja			
Nuasjarvi_23	0.26	0.31	0.05
Nuasjarvi_34	0.25	0.28	0.03
Nuasjarvi_35	0.26	0.31	0.05
Nuasjarvi_44	0.25	0.28	0.03
Nuasjarvi_46	0.26	0.30	0.05
Nuasjarvi_45	0.25	0.27	0.02
Nuasjarvi_16 (*)	0.28	0.40	0.11
Nuasjarvi_22 (*)	0.30	0.41	0.11
k.a. Jormaslahti (*)	0.29	0.40	0.11
k.a. muut pisteet	0.25	0.29	0.04
Pinta	V0	V4	V4-V0
Nuasjarvi_23	0.25	0.27	0.02
Nuasjarvi_34	0.25	0.26	0.01
Nuasjarvi_35	0.25	0.27	0.02
Nuasjarvi_44	0.25	0.27	0.02
Nuasjarvi_46	0.25	0.27	0.02
Nuasjarvi_45	0.25	0.27	0.02
Nuasjarvi_16 (*)	0.26	0.28	0.03
Nuasjarvi_22 (*)	0.26	0.30	0.04
k.a. Jormaslahti	0.26	0.29	0.03
k.a. muut pisteet	0.25	0.27	0.02

*) Jormaslahden keskiarvopitoisuus on pisteiden Nuasjärvi_16 ja Nuasjärvi_22

Arseenipitoisuuden päiväkeskiarvot eivät ylitä laskentojen mukaan 0,7 µg/l tasoa missään laskentapisteessä. Laskentajakson keskipitoisuudet jäivät alle 0,35 µg/l, eli poikkeavat vain vähän taustapitoisuudesta 0,25 µg/l. Pitoisuusnousu on suurin purkupaikkaa lähimmissä seurantapisteissä Nuasjärvi 16 ja 22.



Kuva 9: Lasketut arseenipitoisuudet eri skenaarioilla pohjakerroksessa pisteissä 16, 22, 23, ja 44.



Kuva 10: Lasketut arseenipitoisuudet eri skenaarioilla pintakerroksessa pisteissä 16,22, 23, ja 44.

4 Yhteenveto

Tässä raportissa arvioitiin Elementisin Sotkamon kaivoksen juoksutuksen aiheuttamia vaikutuksia Nuasjärven vedenlaatuun sulfaatin, nikkelin ja arseenin pitoisuusmuutosten osalta valituissa seurantapisteissä mallinnuksen avulla. Laskennat tehtiin Nuasjärvelle aikaisemmin laaditulla virtaus- ja vedenlaatu-mallilla.

Laskennassa oli mukana kaksi skenaariota, V0 (ei juoksutusta) ja V4 (vakiosuuruinen juoksutus). Skenaario V0 kuvaa nykytilannetta 2018–2021, ja skenaario V4 tilannetta, jossa kaivosalueelta juoksutetaan purkuvettä muutoslupahakemuksessa ehdotettujen luparajojen mukaisella kuormitustasolla. Skenaariossa V4 vaikutukset mallinnettiin kuormitustasolla 7000 tn/a sulfaattia, 100 kg/a nikkeliä ja 60 kg/a arseenia. Purkuveden juoksutus ja kuormitus jakautuivat skenaariossa V4 tasan koko vuoden ajalle.

Sulfaatin osalta skenaariossa V4 pitoisuudet nousivat keskimäärin Jormaslahdella ja lähimmissä syvännepisteissä pohjalla noin 8–13 mg/l. Pintakerroksessa keskimääräinen pitoisuusnousu jäi syvänteitä pienemmäksi, noin tasolle 1–2 mg/l. Nikkelin osalta keskimääräinen pitoisuusnousu nykytilaan verrattuna oli pohjalla noin 0,1–0,2 µg/l tasolla, ja pinnalla alle 0,04 µg/l. Arseenin keskimääräinen pitoisuusnousu oli suurimmillaan Jormaslahdella pohjakerroksessa, 0,11 µg/l. Syvännepisteiden pohjalla pitoisuusnousu oli pienempi, 0,05 µg/l tai vähemmän. Pintakerroksessa arseenin keskimääräinen pitoisuusnousu jäi alle 0,03 µg/l.

Suolapitoisuuden nousu ei aiheuttanut yli kesän kestäväää kerrostumista lasketulla aikajaksolla.

Aikaisempien mallilaskemien perusteella malli ei toista talviaikaisia järvivettä tiheämmän purkuveden kulkureittejä välttämättä oikein, vaan purkuvesi kulkeutuu Jormaslahdella enemmän pisteen 23 suuntaan kuin mitä malli arvioi. Mikäli syvänteisiin kertyy merkittävästi sulfaattia, se voimistaa kerrostuneisuutta, jolloin järven kevät- ja syyskierrot voivat järven syvänteiden osalta häiriintyä. Mallin arvio syvänteiden suolapitoisuuden muutoksista on todennäköisesti liian pieni, joten vaikutukset voivat olla suurempia kuin mitä mallituloksista näkyy.

5 Lähdeluettelo

AFRY 2022, Rikastushiekka-altaan korottamisen vaikutus Nuasjärven vedenlaatuun, Vedenlaatumallinnus jaksolle 2015-2020, 19.1.2022, v3