

Vastaanottaja

Basf Battery Materials Finland Oy

Asiakirjatyyppi

Mallinnusraportti

Päivämäärä

10/2022

SULFAATIN LEVIÄMISEN MALLINNUS BASF BATTERY MATERIALS FINLAND OY

SULFAATIN LEVIÄMISEN MALLINNUS BASF BATTERY MATERIALS FINLAND OY

Projekti **Sulfaatin leviämisen mallinnus**
Projekti nro **1510038175**
Vastaanottaja **BASF Battery Materials Finland Oy**
Asiakirjatyyppi **Liite ympäristölupahakemukseen**
Päivämäärä **06.10.2022**
Laatija **Sanna Sopanen, Osmo Niiranen (Ramboll Finland Oy)**
Huachen Pan (CFD Finland Oy)
Tarkastaja **Heikki-Pekka Katajisto (Ramboll Finland Oy)**
Hyväksyjä **Kati Ruusunen, BASF Battery Materials Finland Oy**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Tausta	2
2.	Mallinnusalue	2
3.	Mallinnusmenetelmät	4
4.	Mallinnusskenaariot	5
5.	Mallinnustulosten esittäminen	5
6.	Sulfaattipitoisuus täysin sekoittuneessa tilanteessa	7
7.	Sulfaattipitoisen käsittelyn jäteveden leviäminen	8
7.1	Mallinnustilanne 1 (BASF:n ja teollisuuspuiston (NOR/BOL) kuormitus, jokivirtaama 30 m ³ /s)	8
7.1.1	Yleiskuvat	8
7.1.2	Tarkastelualue 1	9
7.1.3	Tarkastelualue 2	10
7.1.4	Poikkileikkaukset	11
7.2	Mallinnustilanne 2 (BASF:n ja teollisuuspuiston (NOR/BOL) kuormitus, jokivirtaama 150 m ³ /s)	12
7.2.1	Yleiskuvat	12
7.2.2	Tarkastelualue 1	13
7.2.3	Tarkastelualue 2	14
7.2.4	Poikkileikkaukset	15
7.3	Mallinnustilanne 3 (ainoastaan BASF, jokivirtaama 30 m ³ /s)	16
7.3.1	Yleiskuvat	16
7.3.2	Tarkastelualue 1	18
7.3.3	Tarkastelualue 2	19
7.3.4	Poikkileikkaukset	20
7.4	Mallinnustilanne 4 (ainoastaan BASF, jokivirtaama 150 m ³ /s)	21
7.4.1	Yleiskuvat	21
7.4.2	Tarkastelualue 1	23
7.4.3	Tarkastelualue 2	24
7.4.4	Poikkileikkaukset	25
8.	Johtopäätökset	26

1. TAUSTA

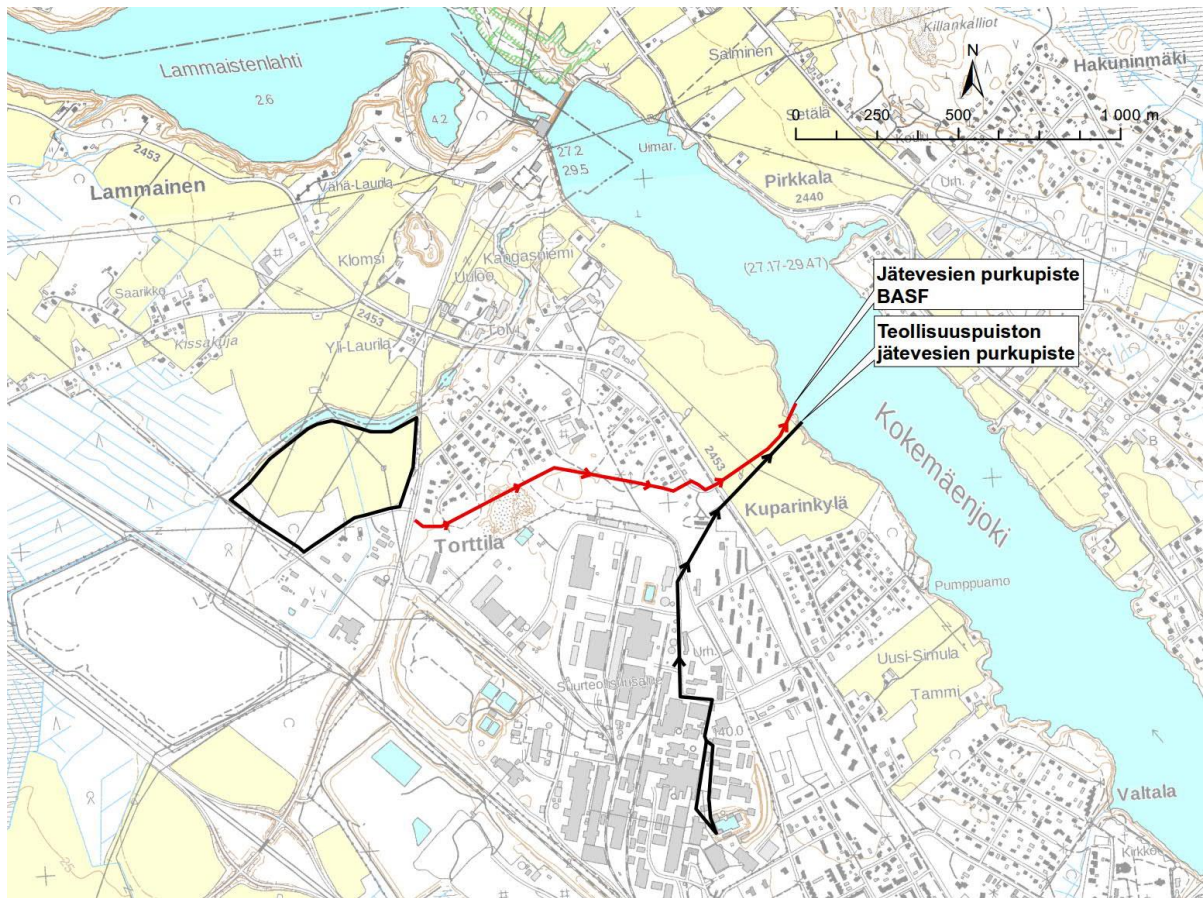
BASF Battery Materials Finland Oy hakee ympäristölupaa uudelle Harjavaltaan sijoittuvalle akkumateriaalitehtaalle. Akkumateriaalitehtaan tuotteena on katodiaktiivisen materiaalin esiaste (pCAM). pCAM-materiaalia käytetään katodiaktiivisen materiaalin (CAM) valmistukseen, joka on yksi tärkeimmistä sähköautojen akkujen komponenteista. Harjavallan tehtaassa pCAM-tuotantokapasiteetti on 30 000 tonnia vuodessa. Tehtaassa käsitellyt prosessijätevedet ja jäähdytysvedet tulevat johtamaan Harjavallan voimalaitoksen patoaltaaseen.

BASF on hakenut tehtaalle jo aiemmin ympäristölupaa, mutta muutoksenhaun lopputuloksena Korkein hallinto-oikeus palautti lupahakemuksen uudelleen käsiteltäväksi Etelä-Suomen aluehallintovirastoon. Saadun palautteen perusteella BASF on tehnyt olennaisia muutoksia laitoksen toimintaan, jonka vuoksi hankkeesta vastaava toimittaa aluehallintovirastoon uudistetun ympäristölupahakemuksen. Olennaisin muutos Kokemäkeen kohdistuvien vesistövaikutusten kannalta on vesistöön johdettavan sulfaattikuormituksen merkittävä vähennys aiempaan verrattuna. Sulfaatinpoiston lopulliseksi toteuttamistavaksi on valittu kiteytys, jolla saavutetaan vähintään 96 % vähennys sulfaattipäästöissä aiempaan lupahakemukseen verrattuna.

Vähentyneen kuormituksen aiheuttamaa sulfaatin leviämistä ja pitoisuusmuutoksia Kokemäenjoessa mallinnettiin samoilla menetelmillä kuin YVA-menettelyssä sekä edeltävän lupamenettelyn aikana. Tässä selvityksessä kuvataan tehty vedenlaatumallinnus ja mallinnustulokset. Mallinnuksessa tarkastellaan BASF:n kuormituksen vaikutuksia, mutta mallinnus huomioi myös Boliden Oy:n ja Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n sulfaattipäästöt. Mallinnuksesta vastasi Huachen Pan CFD Finland Oy:stä.

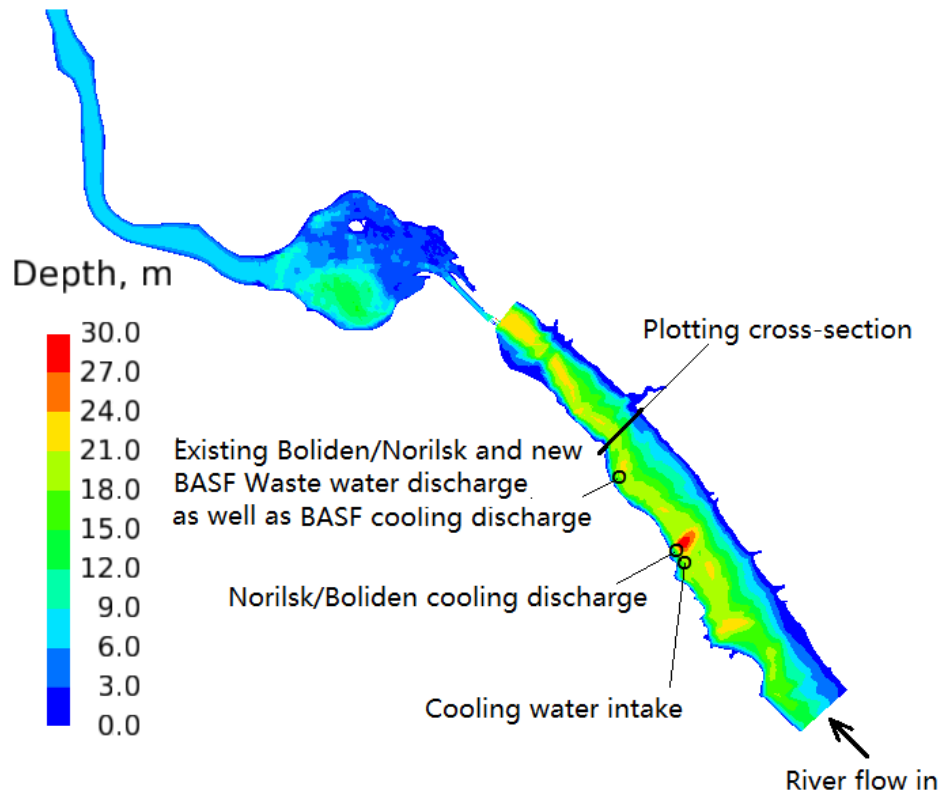
2. MALLINNUSALUE

Kokemäenjoki virtaa Harjavallan kaupungin läpi (Kuva 2-1). Virtaus kulkee Harjavallan padon kolmen turbiinitunnelin läpi padon alakanavaan ja edelleen Lammaistenlahdelle. Akkumateriaalitehtaan raakavesi otetaan patoaltaasta. Tehtaassa käsitellyt prosessijätevedet ja jäähdytysvesi puretaan patoaltaaseen vedenotto paikasta alavirtaan. BASF:n purkupaikan lähelle puretaan myös Norilsk Nickelin ja Bolidenin käsitellyt jätevedet.



Kuva 2-1. Hankealue, BASF:n ja teollisuuspuiston jätevesien purkupisteet Harjavallan patoaltaassa sekä alapuolella sijaitseva Lammaistenlahti.

Kuvassa (Kuva 2-2) on esitetty mallinnusalueen (Harjavallan patoallas ja padon alapuolinen alue) syvyysuhteet sekä raakaveden ottopaikka ja käsiteltyjen prosessijätevesien purkupaikat.



Kuva 2-2. Mallinnusalueen syvyysprofiili sekä vesien otto- ja purkupaikat. Raakaveden otto (cooling water intake), Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n ja Boliden Oy:n jäähdytysveden purku (Norilsk/Boliden cooling discharge), BASF:n käsitellyn prosessijäteveden ja jäähdytysveden purku (BASF waste water/cooling water discharge) sekä Bolidenin ja Norilsk Nickelin jätevesien purku (Boliden/Norilsk waste water discharge).

3. MALLINNUSMENETELMÄT

Vedenlaatumallinnuksen toteutti CFD-Finland Oy. Mallinnus perustuu laskentaan, joka ratkaisee 3-D Navier-Stokesin yhtälön, jatkuvuusyhtälön sekä jäteveden tiheisyhtälön. Yksityiskohtainen CFD menetelmä on esitelty julkaisuissa (Pan 2000) ja (Pan & Orava 2007). Mallinnuksessa käytettiin pitkälti samoja taustaoletuksia kuin YVA-menettelyn ja aiemman ympäristöluvituksen aikana, mutta sulfaattipäästö on merkittävästi pienempi.

Koska sulfaattipitoisuus on purkukohdassa korkea, sitä ei voida käsitellä veteen liuenneena yhdisteenä. Sulfaatin oletetaan mallissa olevan kaksifaasisena vesiliuoksena, jossa sulfaatin tiheys on $1,85 \text{ kg/m}^3$, jolloin sekoittuneen nesteen kokonaistiheys voidaan laskea sen sulfaattipitoisuuden ja lämpötilan perusteella.

4. MALLINNUSSKENAARIOT

Seuraavissa taulukoissa (Taulukko 4-1, Taulukko 4-2) on esitetty eri mallinnusskenaarioissa käytettyjä yleisiä oletuksia sekä parametreja.

Mallinnustilanteita oli neljä. Mallinnustilanteissa 1–2 jokeen johdetaan sekä BASF:n että Norilsk Nickel:n ja Boliden käsitellyt jätevedet sekä jäähdytysvedet (Taulukko 4-2). Mallinnustilanteissa 3–4 huomioidaan ainoastaan BASF:n kuormitus.

Mallinnuksessa käytettiin kahta eri jokivirtaamaa: 30 m³/s kuvaa alivirtaamatilannetta, joka voi esiintyä vain erittäin harvoin ja 150 m³/s tyypillistä keskivirtaamaa kesällä. Kesän keskivirtaama on pienempi kuin koko vuoden keskivirtaama (235 m³/s, vuosien 1991–2010 keskivirtaama). Jokiveden lämpötila oli mallinnuksessa 24 °C. Mallinnus huomioi jokivirtaaman, mutta ei tuulen sekoittavaa vaikutusta, joten jokiolosuhteiden osalta kyseessä on konservatiivinen arvio.

Harjavallan suurteollisuuspuiston purkuputki ja BASF:n purkuputki sijaitsevat lähellä toisiaan, joten mallinnuksessa purkuvesille laskettiin yhteinen virtaama, sulfaattipitoisuus sekä -kuormitus. Laskentaruudun koko mallinnuksessa käytetyssä hilaverkossa oli 1 m². Mallinnuksessa purkuvesien leviäminen alkaa hilaverkon ruudusta, joka on asetettu purkualueen kohdalle. Mallinnus ei huomioi purkuputken yksityiskohtaista rakennetta.

Taulukko 4-1. Mallinnuksessa käytettyjä yleisiä oletuksia.

Sulfaatin taustapitoisuus joessa (Harjavallan teollisuuspuistoa ennen)	12 mg/l
Norilsk Nickel:in ja Boliden:in jäähdytysveden purkunopeus	1 900 m ³ /s
Norilsk Nickel:in ja Boliden:in puretun jäähdytysveden lämpötila	60 °C
BASF:n puretun jäähdytysveden lämpötila	45 °C
BASF:n puretun käsitellyn prosessijäteveden lämpötila	55 °C

Taulukko 4-2. BASF:n käsitellyn jäteveden virtaama ja pitoisuus, Norilsk Nickel:n ja Bolidenin (NOR/BOL) käsiteltyjen jätevesien virtaama ja pitoisuus, BASF:n jäähdytysvesivirtaama, kokonaisvirtaamat sekä purettavan veden sulfaattipitoisuus.

Mallinnus tilanne	BASF jätevesi-virtaama m ³ /h	BASF sulfaatti-pitoisuus mg/l	NOR/BOL jätevesi-virtaama m ³ /h	NOR/BOL sulfaatti-pitoisuus mg/l	BASF jäähdytys vesivirtaama m ³ /h	Kokonais virtaama m ³ /h	Purkuveden pitoisuus mg/l
1	83	2 000	300	13 700	446	829	5 164,5
2	83	2 000	300	13 700	446	829	5 164,5
3	83	2 000			446	529	323,9
4	83	2 000			446	529	323,9

5. MALLINNUSTULOSTEN ESITTÄMINEN

Sulfaattipitoisen veden horisontaalista leviämistä ja pitoisuusmuutoksia tarkastellaan pinta- ja alusvesikerroksessa.

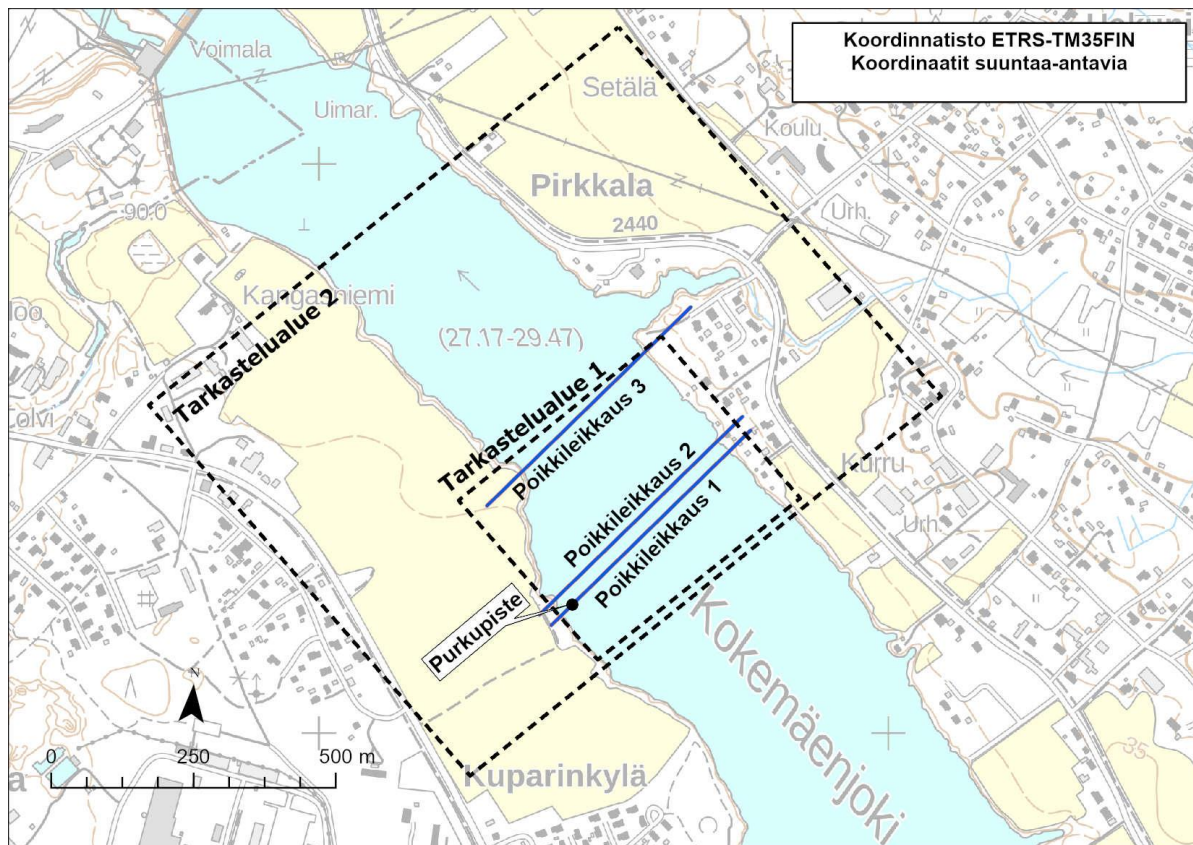
Sulfaatin syvyysuuntaisen jakautumisen perusteella voidaan arvioida kerrostumisriskiä. Tätä varten sulfaatin syvyysuuntaista jakaumaa on tarkasteltu kolmessa eri poikkileikkauksessa (Kuva 5-1).

Kaikki jätevesien leviämisen kuvat esitetään horisontaalisina leviämiskuvina veden pinta- että alusvesikerroksessa sekä syvyysuuntaisina poikkileikkauksina harvinaisessa alivirtaamatilanteessa (30 m³/s) sekä kesäajalle tyypillisessä virtaamatilanteessa (150 m³/s) kaikissa mallinnustilanteissa.

Mallinnustuloksista esitetään ensin yleiskuvat, jotka käsittävät patoaltaan ja altaan alapuolisen alueen.

Patoaltaan vedenlaadun tarkemman tarkastelun pohjaksi esitetään kuvia, joissa on käytetty alla olevan kuvan mukaisia tarkastelualueita (Kuva 5-1). Tarkastelualue 1 sijoittuu purkupisteen lähelle noin 300 m etäisyydelle ja tarkastelualue 2 noin 800 m alavirtaan patoaltaasta. Jätevesien leviäminen esitetään horisontaalisina leviämiskuvina näillä kahdella tarkastelualueella.

Poikkileikkauksia on kolmesta kohdasta uomaa. Poikkileikkausten perusteella tarkastellaan sulfaatin mahdollista syvyysuuntaista kertymistä ja leviämistä. Poikkileikkaus 1 sijaitsee purkupisteen kohdalla, poikkileikkaus 2 noin 23 m purkupisteestä alavirtaan ja poikkileikkaus 3 noin 200 m alavirtaan.



Kuva 5-1. Patoaltaan tarkastelualueet, jäteveden purkupiste sekä vertikaaliset poikkileikkaukset.

6. SULFAATTIPITOISUUS TÄYSIN SEKOITTUNEESSA TILANTEESSA

Sulfaatti sekoittuu täysin jokiveteen Harjavallan padon turbiinitunneleissa. Näin ollen sulfaatin pitoisuus on patoaltaan alapuolella lähes vakio ja muutosta voidaan arvioida laimenemislaskelmilla, jossa pitoisuudet riippuvat pääosin käsiteltyjen prosessivesien virtaamasta ja jokivirtaamasta.

Yleisesti ottaen sulfaattipitoisuus on korkeimmillaan purkupisteessä ja purun välittömässä läheisyydessä. Sulfaatin alkupitoisuus riippuu johdettavan veden pitoisuudesta. Laimeneminen alkaa välittömästi ja sulfaatti sekoittuu jokiveteen täysin turbiinitunneleissa. Mallinnuksessa pystytään siis tarkastelemaan muutoksia patoaltaassa, mutta patoaltaan alapuolella pitoisuusmuutoksia arvioidaan laimenemislaskelmilla.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-1) on esitetty sulfaatin laskennallinen pitoisuusnousu sekä muodostuva pitoisuus joessa taustapitoisuus huomioiden täysin sekoittuneessa tilanteessa eri mallinnustilanteissa.

Laskennallisesti arvioidun pitoisuusnousun perusteella BASF:n toiminnan aiheuttama sulfaatin pitoisuusnousu on hyvin alhainen ja muodostuviin sulfaattipitoisuuksiin vaikuttaa käytännössä Norilsk Nickelin sulfaattikuormitus.

Taulukko 6-1. Sulfaatin pitoisuusnousu ja muodostuva sulfaattipitoisuus, kun huomioidaan jokiveden taustapitoisuus (12 mg/l) tilanteessa, jossa sulfaattipitoinen vesi on täysin sekoittunut jokiveteen.

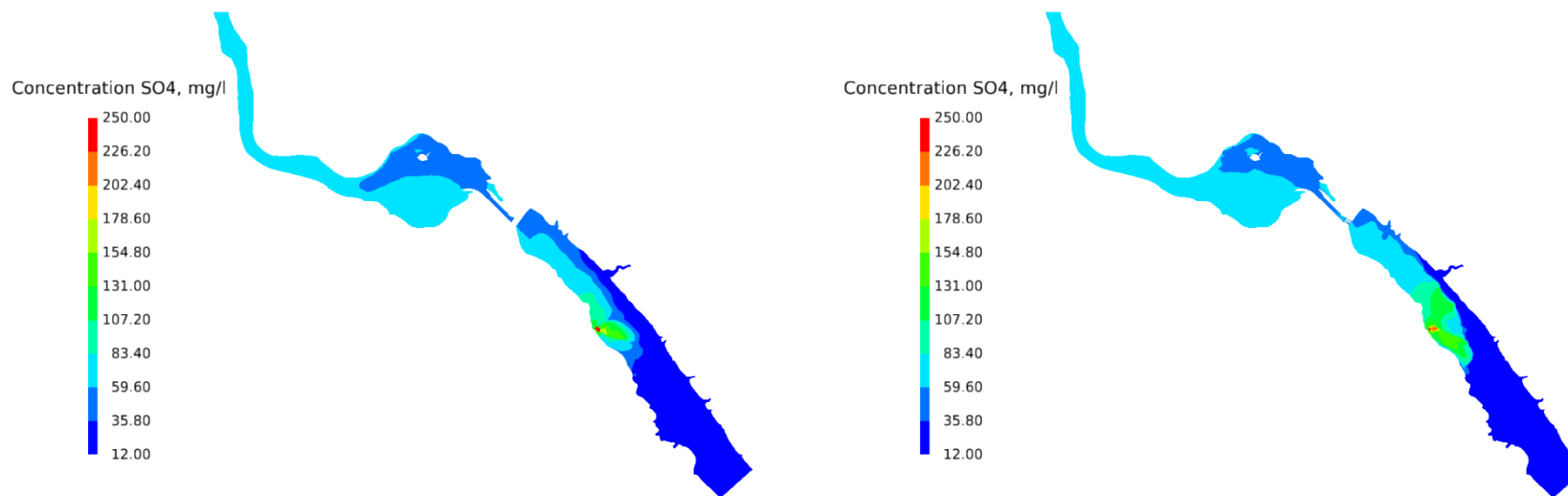
Mallinnustilanne	Jokivirtaama (m ³ /s)	Pitoisuusnousu (mg/l)	Muodostuva sulfaattipitoisuus (mg/l)	Huomiot
1	30	38,1	50,1	BASF ja NOR/BOL
2	150	9,7	21,7	BASF ja NOR/BOL
3	30	1,7	13,7	Ainoastaan BASF
4	150	0,2	12,2	Ainoastaan BASF

7. SULFAATTIPITOISEN KÄSITELLYN JÄTEVEDEN LEVIÄMINEN

7.1 Mallinnustilanne 1 (BASF:n ja teollisuuspuiston (NOR/BOL) kuormitus, jokivirtaama 30 m³/s)

7.1.1 Yleiskuvat

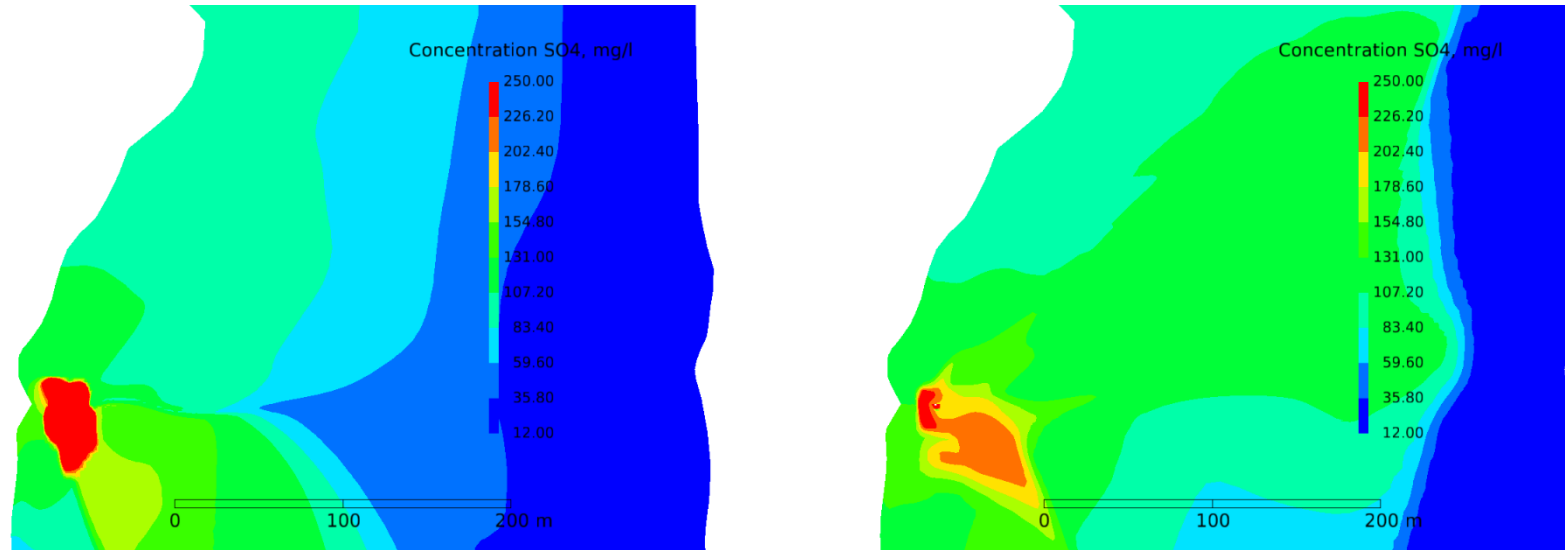
Mallinnustilanteessa 1 on huomioitu BASF:n sekä teollisuuspuiston (NOR/BOL) kuormitus. Mallinnustilanteessa 1 jokivirtaama on erittäin alhainen. Kyseiset virtaamat ovat harvinaisia ja niiden toistuvuus pieni. Vuosina 2000–2022 alle 30 m³/s virtaamia ei esiintynyt lainkaan. Tässä mallinnustilanteessa päästön lähtöpitoisuus on korkea ja jokivirtaama on erittäin alhainen. Kyseinen mallinnustilanne kuvaa ns. pahinta mahdollista tilannetta. BASF:n osuus kuormituksesta ja jokeen muodostuvista pitoisuuksista on minimaalinen suhteessa teollisuuspuiston muuhun sulfaattikuormitukseen. Korkeimmat pitoisuudet (≥ 250 mg/l) esiintyvät purkualueen välittömässä läheisyydessä.



Kuva 7-1. Mallinnustilanne 1 (jokivirtaama 30 m³/s). Vasemmassa kuvassa sulfaattipitoisuus pintakerroksessa ja oikeanpuoleisessa pohjakerroksessa.

7.1.2 Tarkastelualue 1

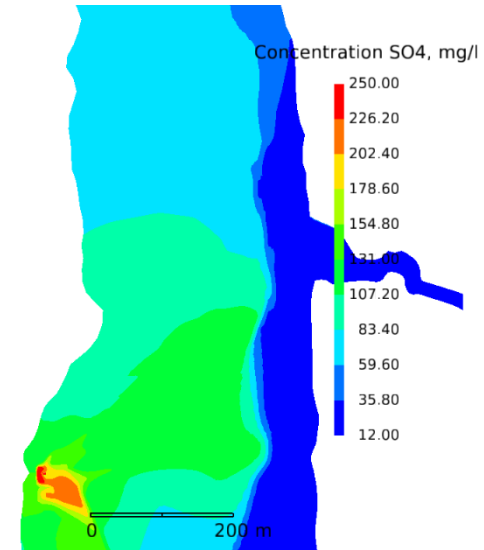
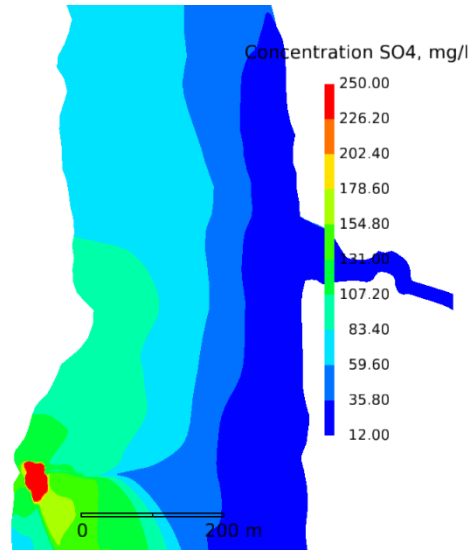
Korkeimmat pitoisuudet (≥ 250 mg/l) keskittyvät purkualueen lähelle. Pintakerroksessa noin 50 m säteelle. Pinta- ja alusvesikerroksessa sulfaattipitoinen vesi leviää koilliseen samalla laimentuen.



Kuva 7-2. Mallinnustilanne 1 (jokivirtaama 30 m³/s). Vasemmassa kuvassa sulfaattipitoisuus pintakerroksessa ja oikeanpuoleisessa pohjakerroksessa tarkastelualueella 1.

7.1.3 Tarkastelualue 2

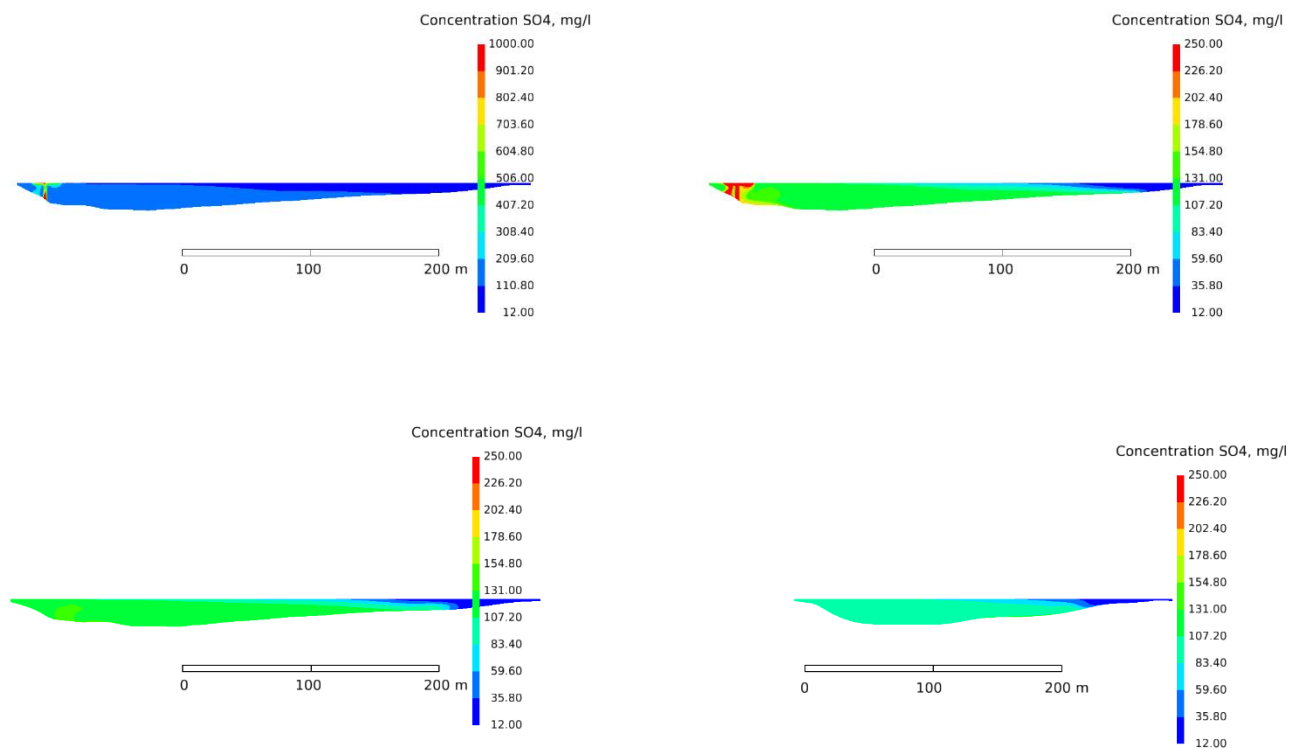
Korkein pitoisuus keskittyy purkualueen lähelle. Pitoisuudet laimenevat alavirtaan päin.



Kuva 7-3. Mallinnustilanne 1 (jokivirtaama 30 m³/s). Vasemmassa kuvassa sulfaattipitoisuus pintakerroksessa ja oikeanpuoleisessa pohjakerroksessa tarkastelualueella 2.

7.1.4 Poikkileikkaukset

Poikkileikkauksessa 1 korkeimmat pitoisuudet keskittyvät purkupisteen lähelle ja voivat purkualueen välittömässä läheisyydessä olla $\geq 1\,000$ mg/l pienellä alueella. Pitoisuuskasvu aiheutuu suurelta osin teollisuuspuiston kuormituksesta. Poikkileikkauksista 2 ja 3 nähdään sulfaattipitoisuuden laimeneminen. Sulfaatin kertymistä voi tapahtua purkualueen läheisyyteen. Alhaisilla virtaamilla nykytilassa on ajoittain esiintynyt sulfaatin kertymistä patoaltaan syvänteeseen. Kerrostuminen ei ole ollut pysyvää

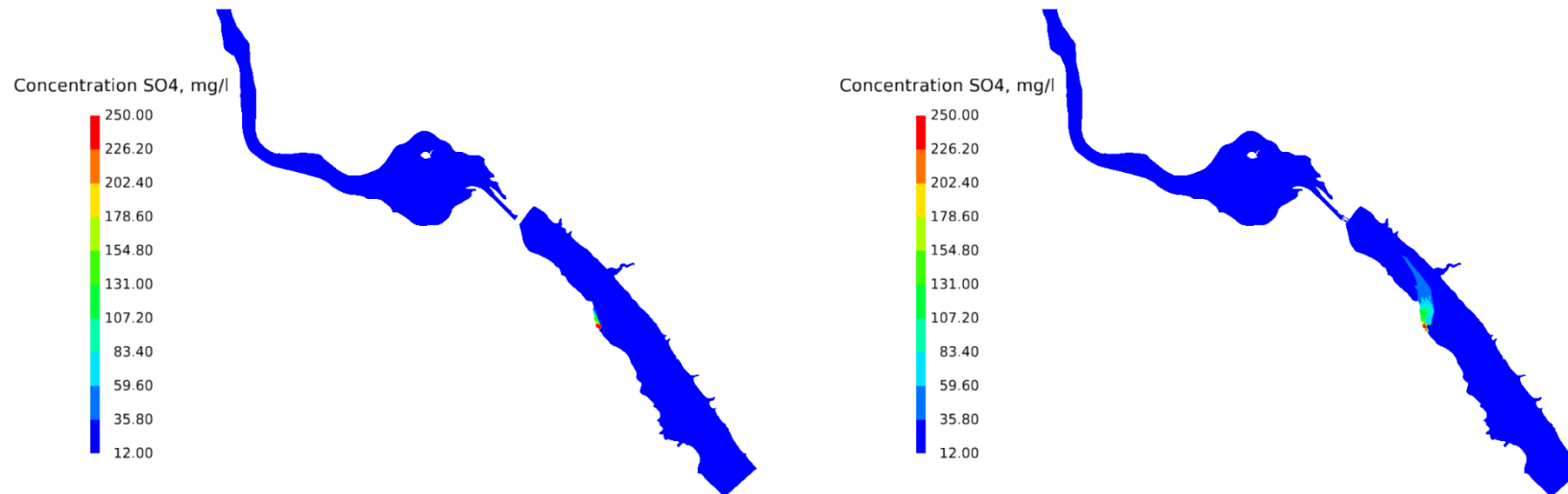


Kuva 7-4. Mallinnustilanne 1. Ylhäällä vasemmalla poikkileikkaus 1, jonka mittakaava on 1 000 mg/l ja oikealla mittakaava. Alhaalla vasemmalla poikkileikkaus 2 ja oikealla poikkileikkaus 3 (molemmissa kuvissa mittakaava 250 mg/l)

7.2 Mallinnustilanne 2 (BASF:n ja teollisuuspuiston (NOR/BOL) kuormitus, jokivirtaama 150 m³/s)

7.2.1 Yleiskuvat

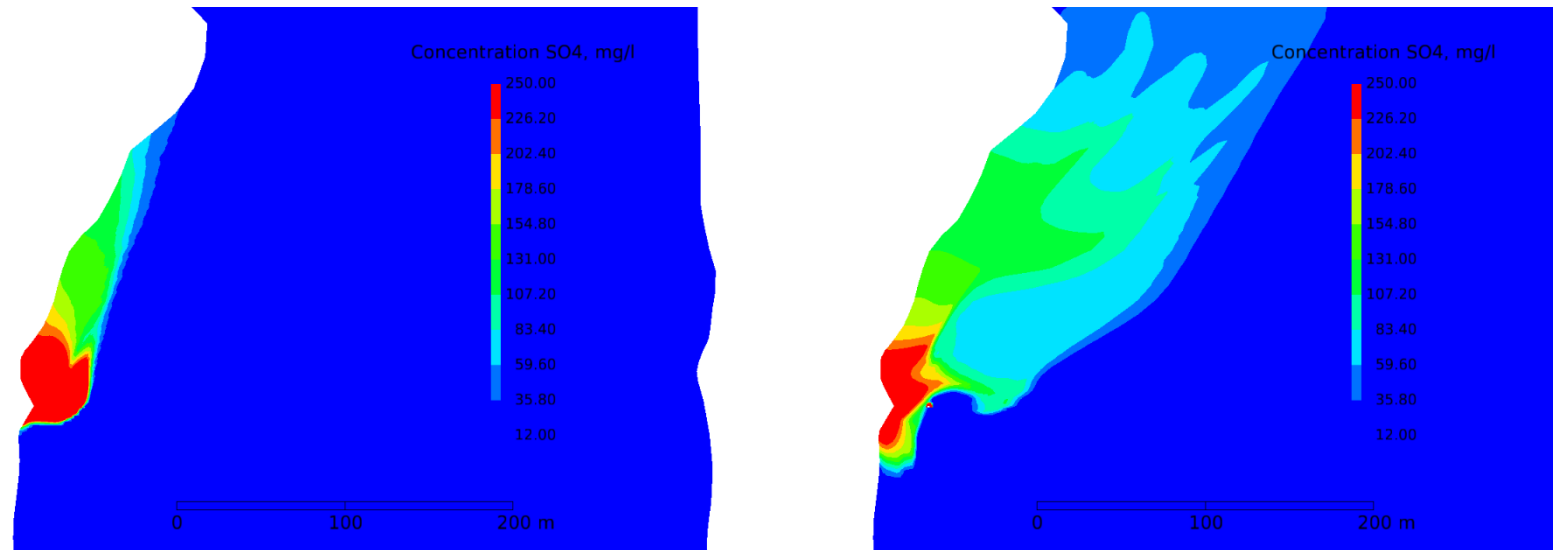
Kesäajalle tyypillisellä keskivirtaamalla laimenemisolosuhteet ovat merkittävästi paremmat kuin alivirtaamalla ja pitoisuudet laskevat nopeasti. Purkualueelta päästö leviää alavirtaan kohti altaan keskiosaa samalla laimentuen.



Kuva 7-5. Mallinnustilanne 2. Vasemmassa kuvassa sulfaattipitoisuus pintakerroksessa ja oikeanpuoleisessa pohjakerroksessa.

7.2.2 Tarkastelualue 1

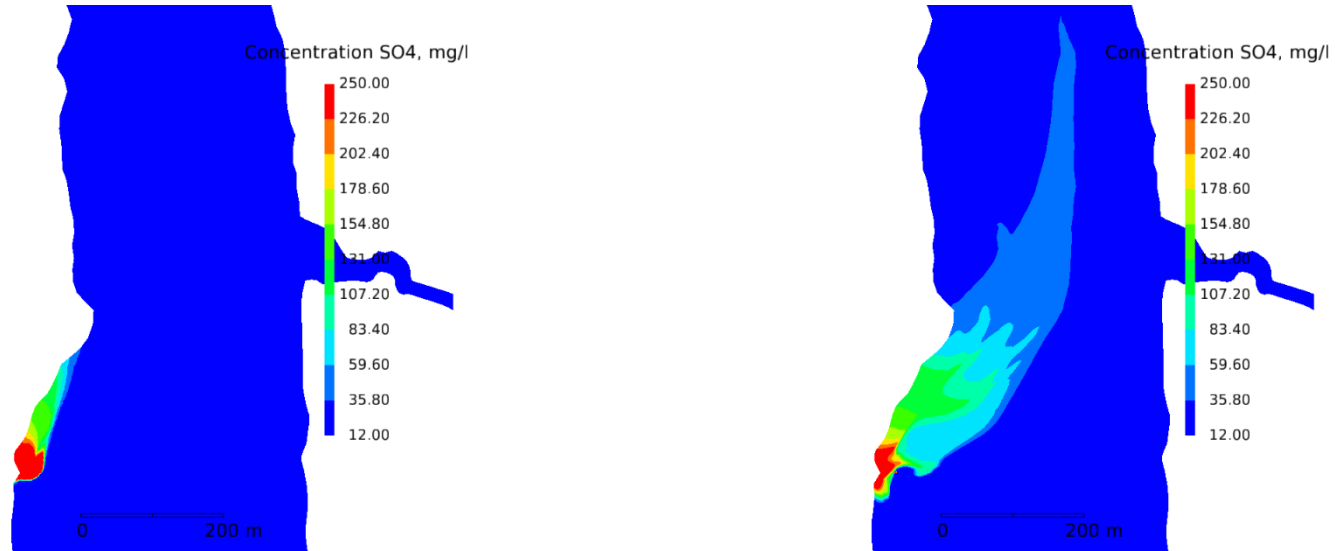
Korkeimmat pitoisuudet esiintyvät purkualueen välittömässä läheisyydessä. Aluksi päästö leviää patoaltaan länsipuolella alavirran suuntaan.



Kuva 7-6. Mallinnustilanne 2. Vasemmassa kuvassa sulfaattipitoisuus pintakerroksessa ja oikeanpuoleisessa alusvesikerroksessa tarkastelualueella 1.

7.2.3 Tarkastelualue 2

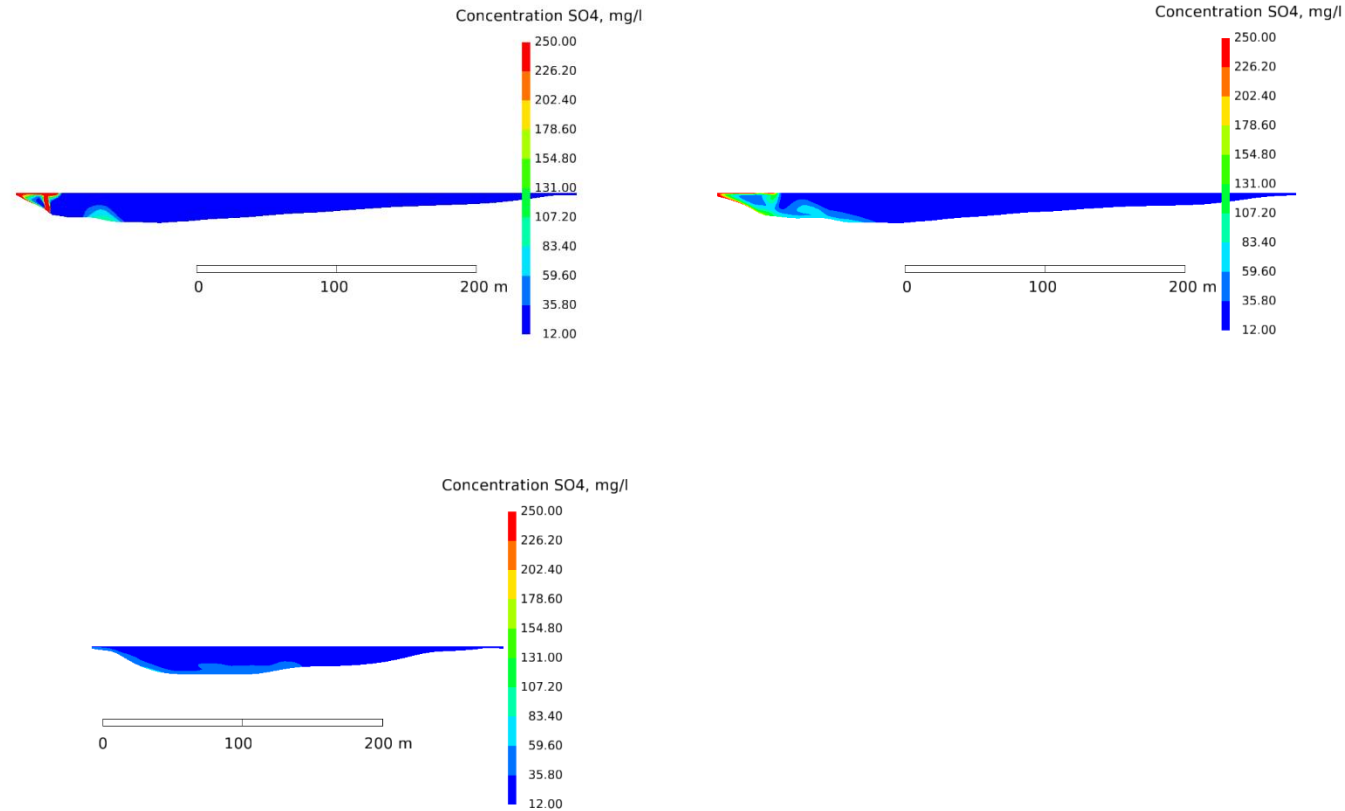
Päästö leviää aluksi patoaltaan länsipuolella ja etenee altaan keskiosaan samalla laimentuen.



Kuva 7-7. Mallinnustilanne 2. Vasemmassa kuvassa sulfaattipitoisuus pintakerroksessa ja oikeanpuoleisessa pohjakerroksessa tarkastelualueella 2.

7.2.4 Poikkileikkaukset

Korkeimmat pitoisuudet (≥ 250 mg/l) keskittyvät purkualueen läheisyyteen. Mallinnuksen perusteella kesäajalle tyypillisessä keskivirtaamatilanteessa ei ole odotettavissa merkittävää syvyysuuntaista tiheyseroista aiheutuvaa kerrostumista.

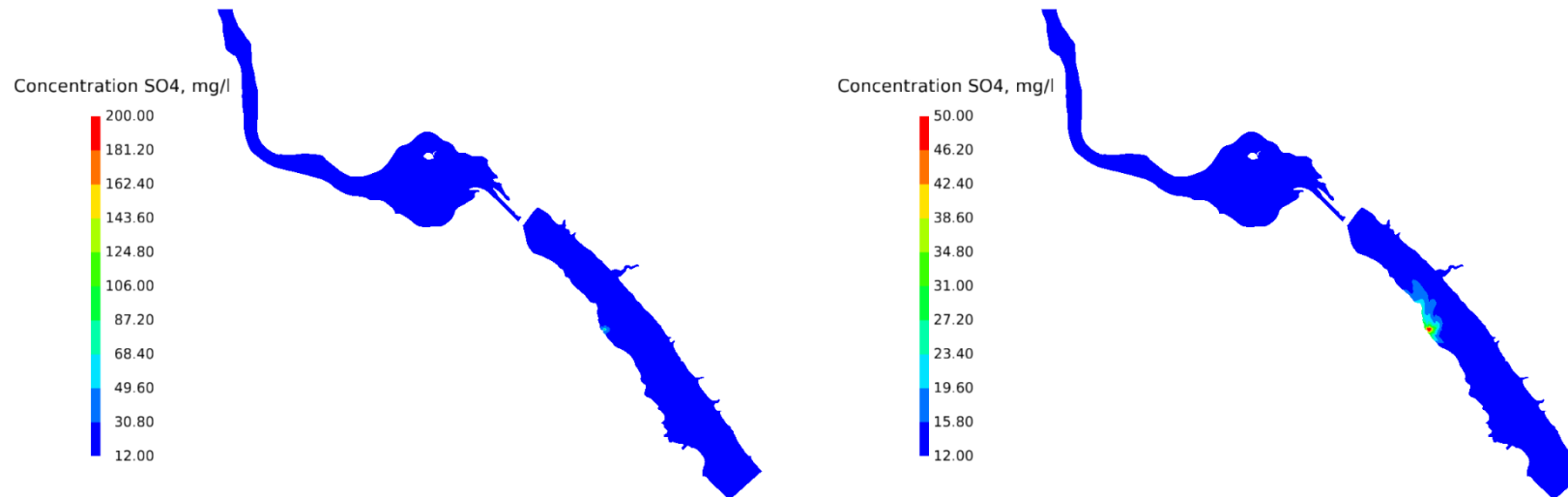


Kuva 7-8. Mallinnustilanne 2. Yläkuvassa vasemmalla poikkileikkaus 1 ja oikealla poikkileikkaus 2. Alhaalla poikkileikkaus 3. Mittakaava on kaikissa kuvissa 250 mg/l.

7.3 Mallinnustilanne 3 (ainoastaan BASF, jokivirtaama 30 m³/s)

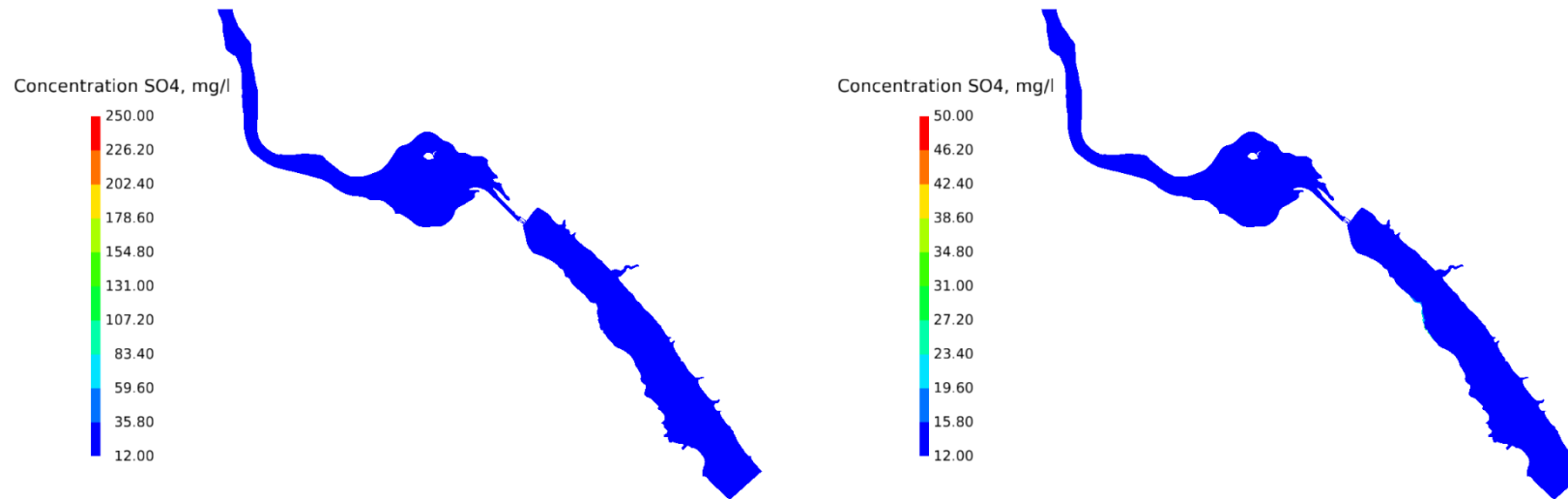
7.3.1 Yleiskuvat

Kuvissa on käytetty kahta mittakaavaa, ≥ 250 mg/l ja ≥ 50 . Mittakaavassa 50 mg/l on putken suulla nähtävissä vähäistä pitoisuusnousua. Muutoin pitoisuus jää käytännössä likimain samalle tasolle kuin Kokemäenjoen nykyinen taustapitoisuus Harjavallan teollisuuspuiston yläpuolella (12 mg/l).



Kuva 7-9. Mallinnustilanne 3, pintavesikerros. Vasemmassa kuvassa mittakaava 250 mg/l ja oikeassa 50 mg/l.

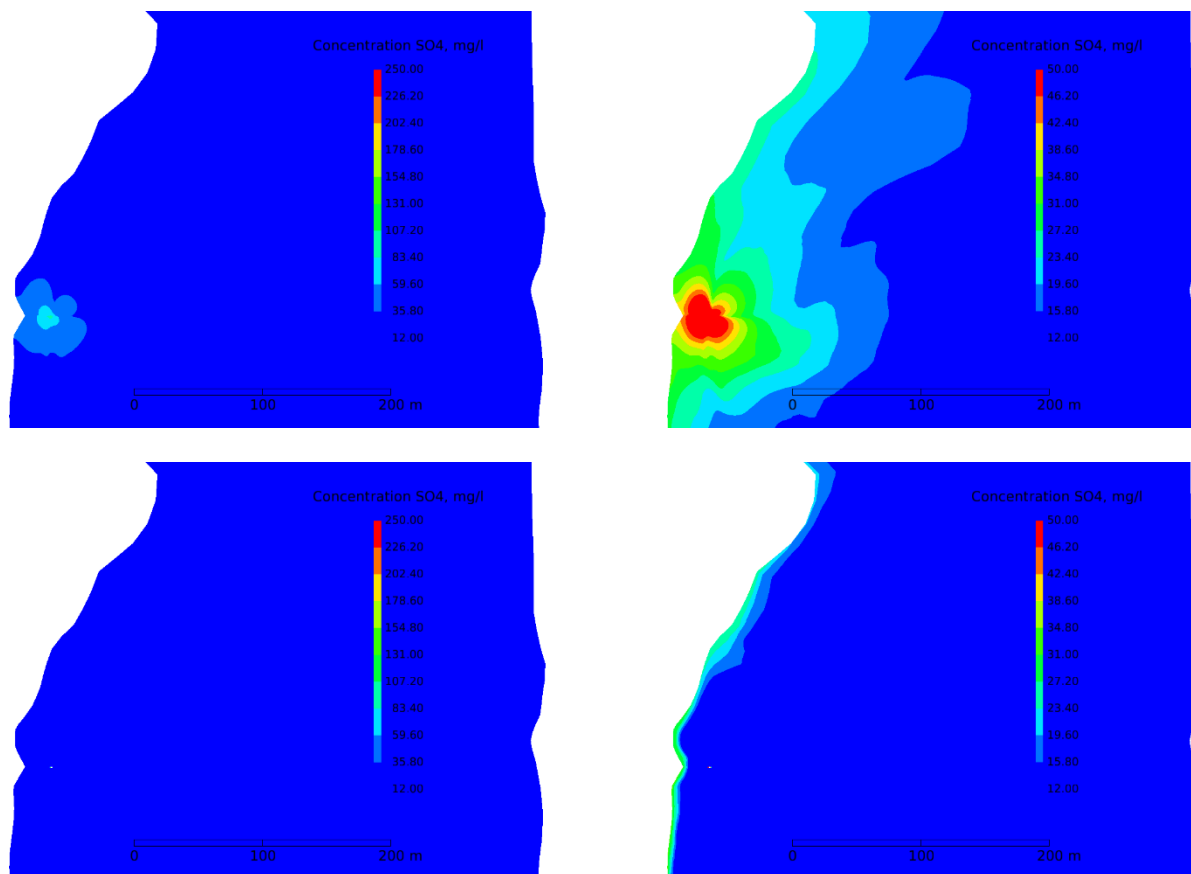
Käytännössä mallinnustilanteessa 3 ei alusvesikerroksessa ole nähtävissä merkittävää muutosta verrattuna taustapitoisuuteen.



Kuva 7-10. Mallinnustilanne 3 (jokivirtaama 30 m³/s), alusvesikerros. Vasemmassa kuvassa mittakaava 250 mg/l ja oikeassa 50 mg/l.

7.3.2 Tarkastelualue 1

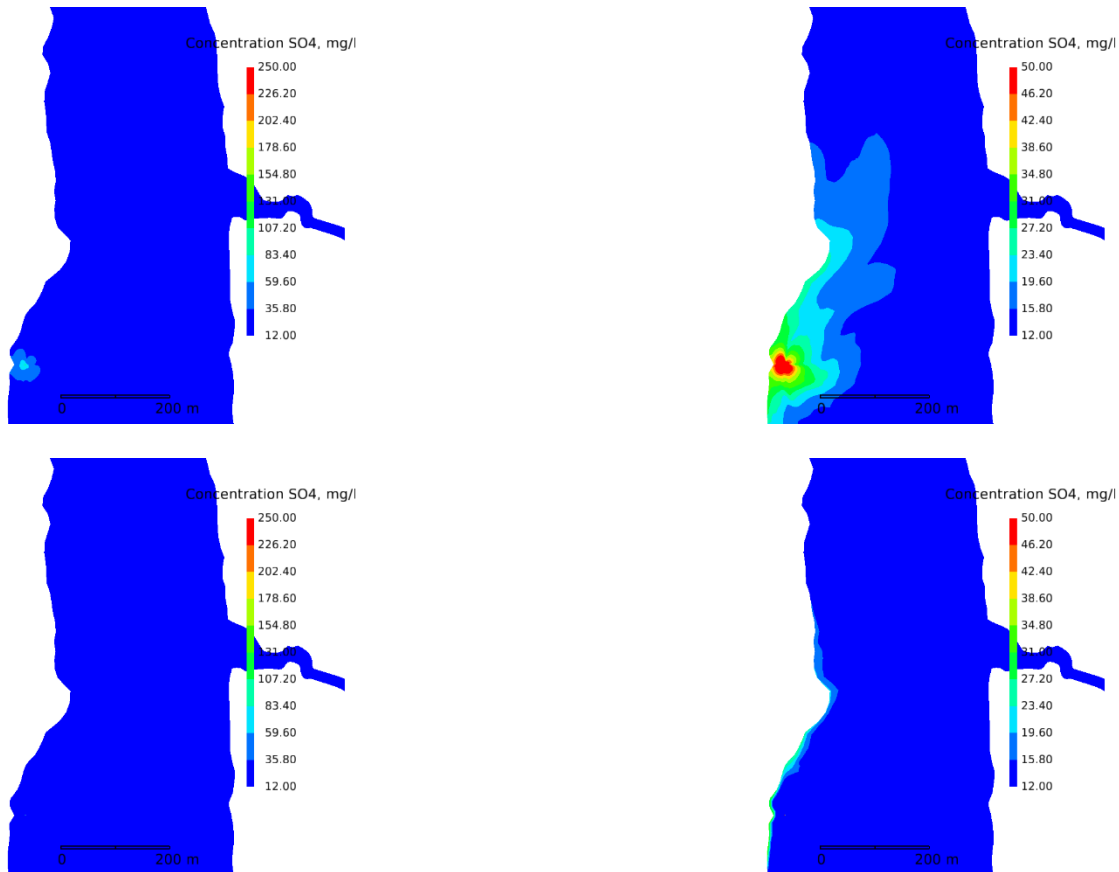
Pintakerroksessa on nähtävissä vähäistä pitoisuusnousua putken lähellä. Huomioitava, että mittakaava ko. kuvassa 50 mg/l (pintakerros, oikeanpuoleinen kuva), joten pitoisuusnousu jää vähäiseksi. BASF:n käsitellyn prosessijäteveden sulfaattipitoisuus ja samalla veden tiheys on merkittävästi pienempi kun kiteytin on käytössä, minkä johdosta sulfaattipitoinen vesi ei samalla tavoin vajoa pohjan läheisyyteen kuin tilanteissa, joissa sulfaatin aiheuttama tiheys on suurempi.



Kuva 7-11. Mallinnustilanne 3 (jokivirtaama 30 m³/s). Vasemmissa kuvissa mittakaava 250 mg/l ja oikeanpuoleisissa 50 mg/l. Ylhäällä pintakerros, alhaalla alusvesikerros.

7.3.3 Tarkastelualue 2

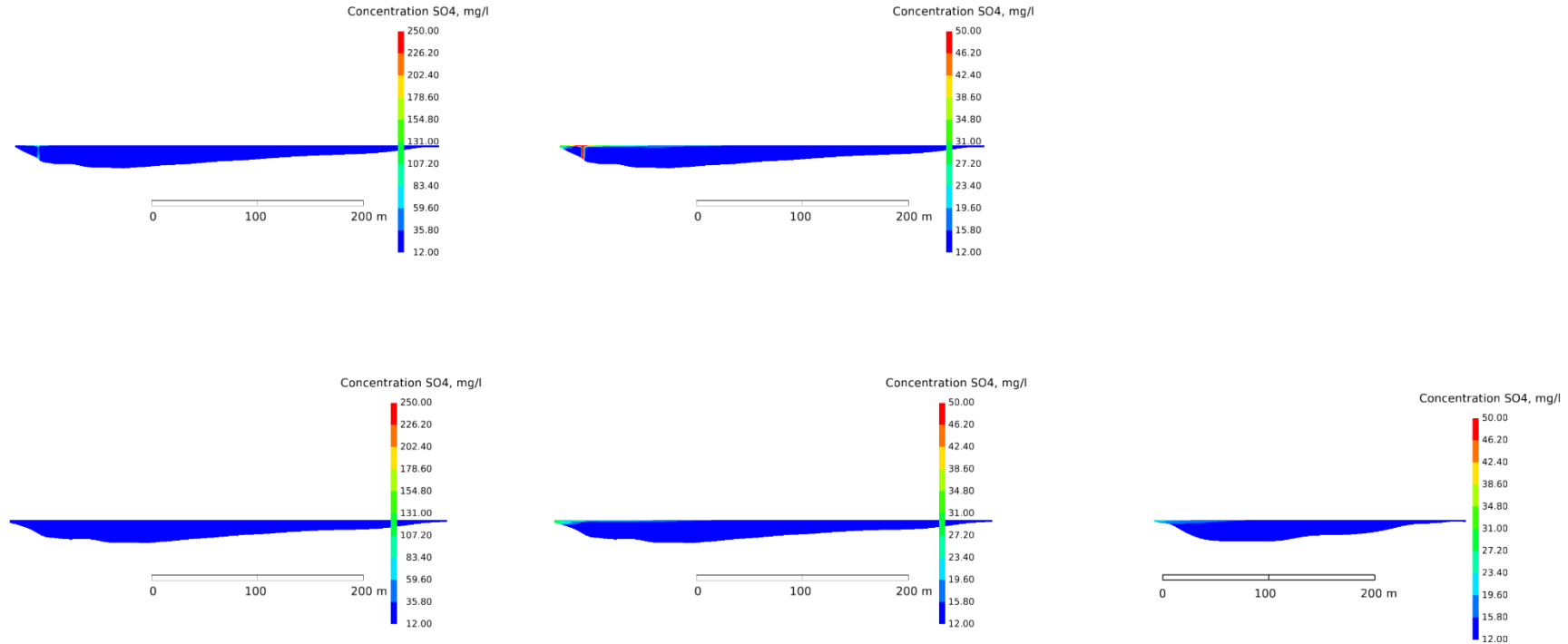
Pintakerroksessa on nähtävissä vähäistä pitoisuusnousua putken lähellä. Huomioitava, että mittakaava ko. kuvassa 50 mg/l (pintakerros, oikeanpuoleinen kuva), joten pitoisuusnousu jää vähäiseksi. Päästö leviää virtauksen mukana patoaltaan länsipuolella samalla laimentuen.



Kuva 7-12. Mallinnustilanne 3 (jokivirtaama 30 m³/s). Vasemmissa kuvissa mittakaava 250 mg/l ja oikeanpuoleisissa 50 mg/l. Ylhäällä pintakerros, alhaalla alusvesikerros.

7.3.4 Poikkileikkaukset

Poikkileikkauksien perusteella BASF:n kuormitus ei aiheuta sulfaatin kertymistä/kerrostumista patoaltaassa.

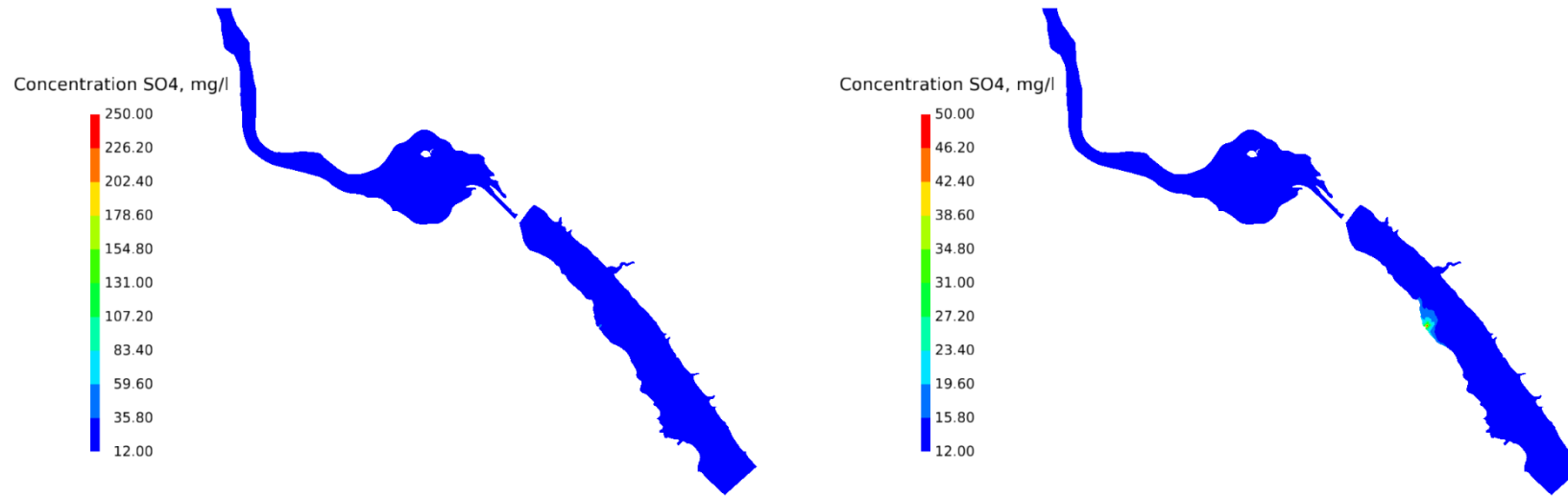


Kuva 7-13. Mallinnustilanne 3. Vasemmanpuoleisissa kuvissa mittakaava on 250 mg/l ja oikeanpuoleisissa 50 mg/l. Ylhäällä poikkileikkaus 1 ja alhaalla poikkileikkaus 2. Poikkileikkaus 3 (mittakaava 50 mg/l), oikeanpuoleisin kuva alhaalla.

7.4 Mallinnustilanne 4 (ainoastaan BASF, jokivirtaama 150 m³/s)

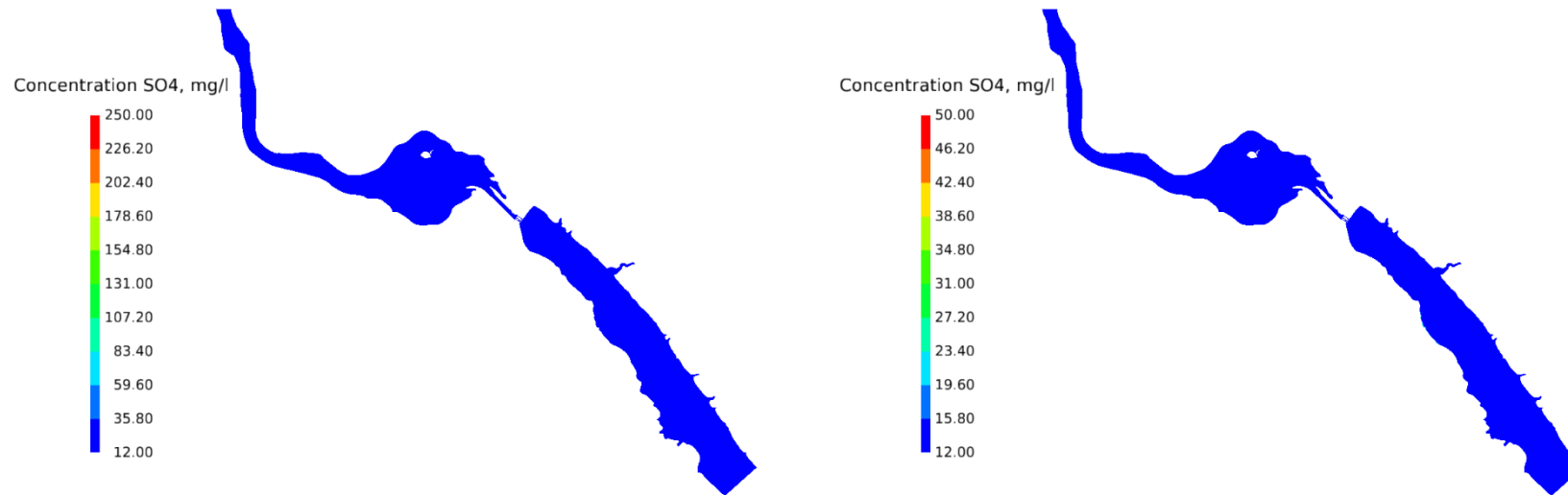
7.4.1 Yleiskuvat

Yleiskuvissa on käytetty kahta mittakaavaa, ≥ 250 mg/l ja ≥ 50 . BASF:n aiheuttama pitoisuusmuutos jää hyvin pieneksi.



Kuva 7-14. Mallinnustilanne 4 (jokivirtaama 150 m³/s), pintavesikerros. Vasemmassa kuvassa mittakaava 250 mg/l ja oikeassa 50 mg/l.

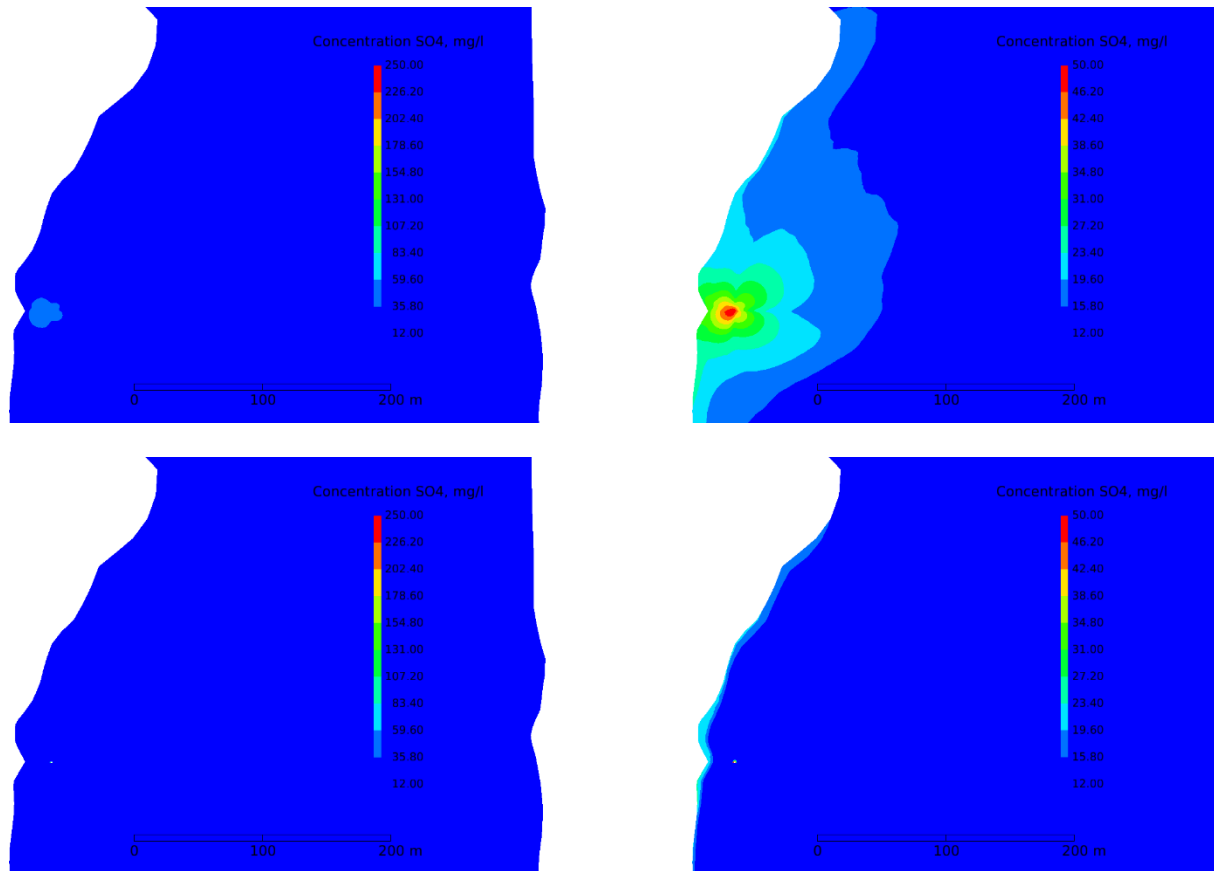
Yleiskuvissa on käytetty kahta mittakaavaa, ≥ 250 mg/l ja ≥ 50 . BASF:n aiheuttama pitoisuusmuutos jää hyvin pieneksi.



Kuva 7-15. Mallinnustilanne 4 (jokivirtaama $150 \text{ m}^3/\text{s}$), alusvesikerros. Vasemmassa kuvassa mittakaava 250 mg/l ja oikeassa 50 mg/l.

7.4.2 Tarkastelualue 1

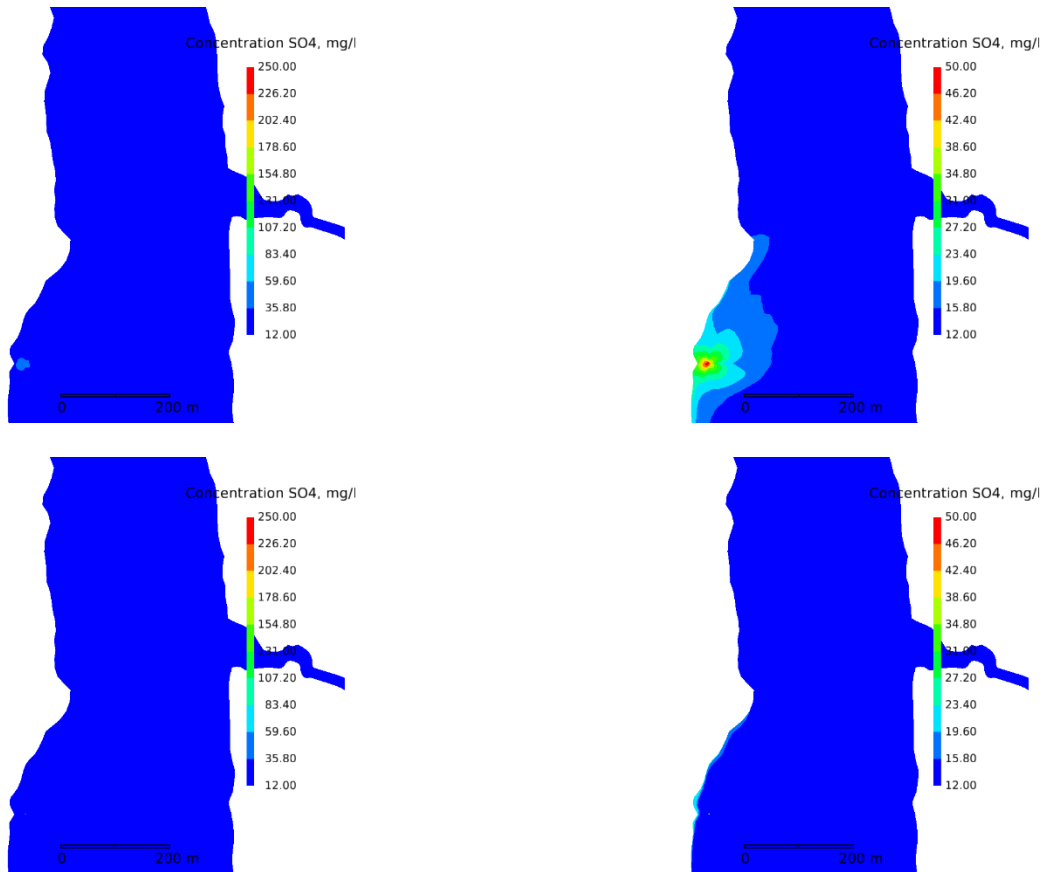
BASF:n aiheuttama pitoisuusmuutos on hyvin pieni ja suurin pitoisuus havaitaan putken välittömässä läheisyydessä mittakaavaltaan 50 mg/l kuvassa pintavesikerroksessa.



Kuva 7-16. Mallinnustilanne 4 (jokivirtaama 150 m³/s). Vasemmissa kuvissa mittakaava 250 mg/l ja oikeanpuoleisissa 50 mg/l. Ylhäällä pintakerros, alhaalla alusvesikerros.

7.4.3 Tarkastelualue 2

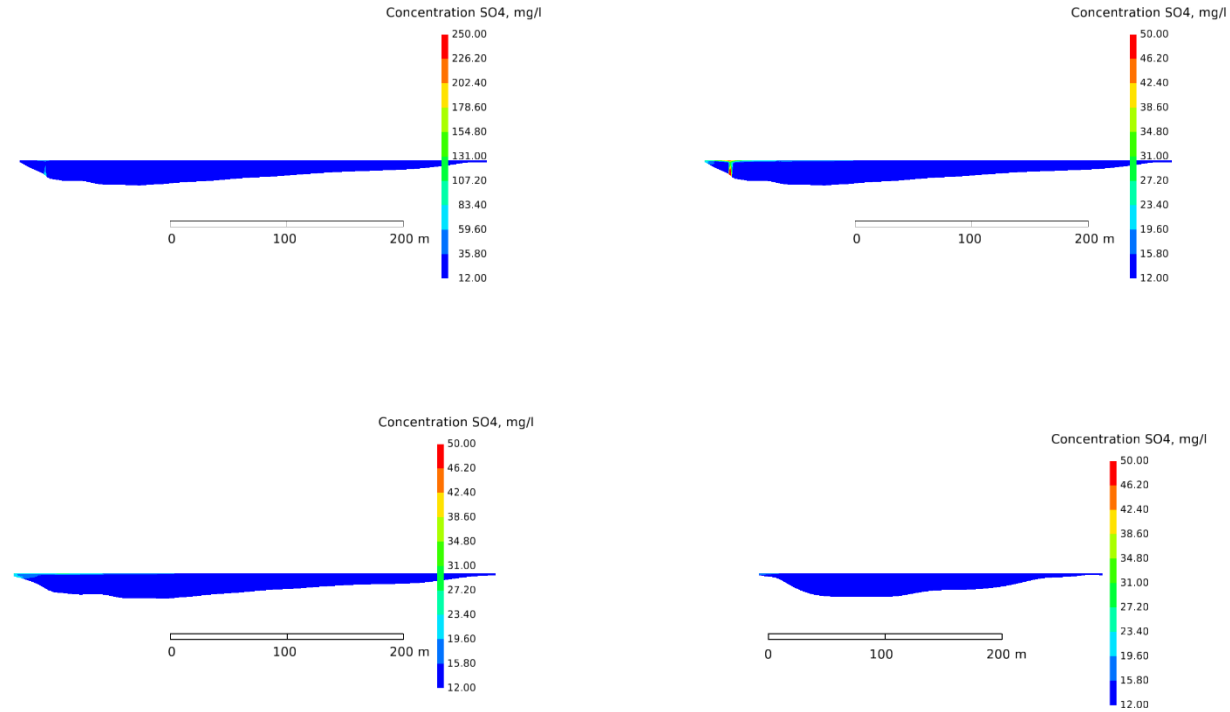
BASF:n aiheuttama pitoisuusmuutos on hyvin pieni ja suurin pitoisuus havaitaan putken välittömässä läheisyydessä mittakaavaltaan 50 mg/l kuvassa pintavesikerroksessa.



Kuva 7-17. Mallinnustilanne 4 (jokivirtaama 150 m³/s). Vasemmissa kuvissa mittakaava 250 mg/l ja oikeanpuoleisissa 50 mg/l. Ylhäällä pintakerros, alhaalla alusvesikerros.

7.4.4 Poikkileikkaukset

Poikkileikkauksien perusteella BASF:n kuormitus ei aiheuta sulfaatin kertymistä/kerrostumista patoaltaassa.



Kuva 7-18. Mallinnustilanne 4. Vasemmalla ylhäällä poikkileikkaus 1 (mittakaava 250 mg/l) ja oikealla ylhäällä (mittakaava 50 mg/l). Vasemmalla alhaalla poikkileikkaus 2 ja oikealla poikkileikkaus 3 mittakaavassa 50 mg/l.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Mallinnuksella tarkasteltiin teollisuuspuiston (lähinnä Norilsk Nickel Oy:n) ja BASF:n sulfaattikuormituksen leviämistä ja laimenemista.

Mallinnustilanteet 1 ja 2 tarkastelivat tilannetta, jossa Kokemäenjokeen johdetaan Norilsk Nickel Oy:n ja Boliden Oy:n käsitellyt sulfaattipitoiset vedet sekä BASF:n käsitellyt prosessijätevedet. BASF tulee ottamaan käyttöön kiteyttimen sulfaatin poistamiseksi prosessijätevedestä, jolloin sulfaattikuormitus pienenee vähintään 96 % ja BASF:n kuormitus on vain noin 3,7 % teollisuuspuiston sulfaattikuormituksesta (Norilsk Nickel Oy:n ja Boliden Oy:n lupaehtojen mukainen kuormitus). Mallinnustilanteissa 1 ja 2 sulfaattipäästön leviäminen ja laimeneminen sekä mallinnetut pitoisuudet aiheutuvat käytännössä teollisuuspuiston (lähinnä Norilsk Nickel Oy) kuormituksesta. Poikkileikkauskuvien tarkastelun perusteella sulfaatin kerrostumista voi aiheutua erittäin harvinaisella alivirtaamalla.

Mallinnustilanteissa 3 ja 4 tarkastellaan ainoastaan BASF:n kuormituksen aiheuttamia muutoksia Kokemäenjoen sulfaattipitoisuuksissa. Laimenemislaskelmat osoittavat, että täysin sekoittuneessa tilanteessa BASF:n aiheuttama pitoisuusnousu on hyvin pieni, erittäin harvinaisessa alivirtaamatilanteessa 1,7 mg/l ja kesäajalle tyypillisellä keskivirtaamalla 0,2 mg/l, kun taas teollisuuspuiston muun sulfaattikuormituksen osuus kuormituksesta ja vaikutus muodostuviin sulfaattipitoisuuksiin on merkittävä. Poikkileikkauskuvien tarkastelun perusteella BASF:n kuormitus yksinään ei aiheuta kerrostumista patoaltaassa ja muutoinkin pitoisuusnousut patoaltaassa jäävät vähäisiksi.