

LIITE 5: YHTEYSVIRANOMAISEN ANTAMAN ILMOITUKSEN YVA-SELOSTUKSEN TÄYDENNYSTARPEESTA HUOMIOIMINEN YVA-SELOSTUKSEN TÄYDENNYKSESSÄ

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
Pohjavesi-malli	Mallia tulee tarkistaa geologisen kuvauksen osalta ja varmistaa, ettei geologista kuvausta ole yleistetty liikaa pohjaveden virtausmalliin.	Pohjaveden virtausmallin pohjana oleva konseptuaalinen malli on päivitetty ja geologista kuvausta on tarkennettu. Laajan uusimman alueelta kerätyn tutkimustiedon lisäksi mallinnuksessa on hyödynnetty tutkimusalueen uusimpia geologisia malleja vuodelta 2021. Mallinnusohjelmaa on vaihdettu, jotta vaadittavat täydennykset on voitu tehdä vaadittavalla tieteellisellä varmuudella. Valitulla edistyneellä MINEDW-mallinnusohjelmalla tehdyn pohjaveden monikerroksisen virtausmallin huomattavan suuri kerrosmäärä ja aktiivisten elementtien määrä mahdollistavat tarkan geologisen kuvauksen. Pohjaveden virtausmallissa on maanalaisen kaivoksen läheisyydessä 34–75 vertikaalista kerrosta. Vinotunnelien kohdalla mallikerrosten määrä kasvaa syvemmälle mentäessä. Mallissa on yli 2,5 miljoonaa aktiivista elementtiä. Luvut 3.1, 4.1, 4.2 ja 4.3 (Itasca Denver Inc. 2023), Luku 16.3.1 Maanalaisen kaivoksen numeerinen pohjavesimallinnus (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesi-malli	Mallissa tulee hyödyntää alueellista sadantaja lämpötila-aineistoa.	Pohjaveden virtausmallissa on hyödynnetty Sodankylän Tähtelän sääaseman sadanta- ja lämpötila-aineistoa. Luku 3.2 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesi-malli	Mallissa tulisi hyödyntää laaja-alaisempaa pohjaveden pinnankorkeusaineistoa, mikäli sitä on saatavilla.	Pohjaveden virtausmallissa on hyödynnetty koko mallinnusalueelta saatavissa oleva, laaja pohjaveden pinnankorkeuden havaintoaineisto vuosilta 2012–2021 (111 havaintopistettä). Mallinnus- aluetta on laajennettu luonnollisille vedenjakaja-alueille siten, että mallinnus- alueen ulkopuolisilla pohjaveden pinnankorkeuden havainnoilla ei ole merkitystä mallinnusalueeseen. Luvut 3.4 ja 4.4 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesi-malli	Mallinnusraportissa tulee kuvata selkeästi pohjaveden muodostumisalueet, pohjaveden muodostumismäärän ja nopeuden arviointi. Tullee kiinnittää huomiota siihen, millä tarkkuudella pohjaveden muodostumista on kuvattava, jotta mallilla pystytään arvioimaan luotettavasti pohjaveden pinnankorkeuden muutoksia ja erityisesti pohjaveden pinnan	Pohjaveden muodostumisen kuvaus on tarkentunut huomattavasti aikaisemmasta. Pohjaveden muodostumisen (lumien sulamisvedet, sadanta) mallinnukseen otettiin erityisesti tähän tarkoitukseen erikoistunut MIKE SHE mallinnusohjelma. Tämän avulla pohjaveden virtausmalliin on määritetty pohjaveden

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	alenemaa muutamista senttimetreistä kymmeneen senttimetriin olevalla tarkkuudella.	muodostumis- ja purkautumisalueet sekä ajallisesti muuttuvat pohjaveden muodostumisnopeudet eri maalajiyksiköille. MIKE SHE:n antama tieto on hyödynnetty MINEDW pohjavesimallissa. Pohjaveden muodostumisalueet, muodostumismäärät ja muodostumisnopeudet on kuvattu mallinnusraportissa. Pohjavesimallissa muodostumisnopeudet eri maalajitteille ovat ylempi moreeni 0,18 mm/vrk, heikommin vettä läpäisevä alempi moreeni 0,1 mm/vrk, lajittuneet kerrostumat 0,73 mm/vrk ja turvemaat 0,2 mm/vrk. Luvut 3.2.4 ja 4.5 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesimalli	Pohjaveden muodostumismäärän laskennassa tulisi huomioida haihdunta (kts. Dingman 2002, Okkonen & Klöve 2010) jotta potentiaalinen pohjaveden muodostumisen määrän arviointi olisi luotettavampi lumettomana aikana.	Haihdunnan tarkempaa laskentaa varten otettiin täydennyksessä käyttöön edistynyt yhtenäistetyt hydrologisen mallinnuksen ohjelma, MIKE SHE, joka pystyy huomioimaan pohjaveden muodostumisessa vaikuttavia prosesseja kuten haihdunnan ja sen eri osat. Haihdunta on nyt pystytty huomioimaan tieteellisesti luotettavalla tavalla MIKE SHE -mallissa, ja tätä on käytetty samassa työkalussa edelleen mallintamaan pohjaveden muodostumista. Luvut 3.2.2 ja 3.2.4 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesimalli	Pohjaveden muodostumismäärän ja nopeuden arvioinnissa tulisi hyödyntää numeerisia malleja ja edelleen niiden tuloksia pohjaveden virtausmallissa (kts. Jyrkama & Sykes 2007, Okkonen & Klöve 2011).	Pohjaveden muodostumismäärän ja -nopeuden luotettavampaan mallinnukseen otettiin käyttöön edistynyt ja erityisesti pohjaveden muodostumisen mallintamiseen hyvin soveltuva numeerinen MIKE SHE -ohjelma. MIKE SHE -mallin perusteella pohjaveden virtausmalliin on määritetty pohjaveden muodostumis- ja purkautumisalueet sekä pohjaveden muodostumisnopeudet. Luvut 3.2.4 ja 4.5 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesimalli	Pohjavesimallissa tulee huomioida pohjaveden virtaus vinotunneleihin, tuotantotunneleihin sekä louhosperiiin ja louhoksiin. Mallinnuksessa tulee huomioida erilaiset kaivos-täytöt sekä niiden hydrauliset ominaisuudet.	Pohjaveden virtausmallinnukseen valittiin uusi paremmin vaadittua tehtävää ja tarkkuutta vastaava MINEDW -mallinnusohjelma. Pohjaveden virtausmallissa on huomioitu pohjaveden virtaus vinotunneleihin, tuotantotunneleihin sekä louhosperiiin ja louhoksiin. Lisäksi herkkystarkastelussa mallinnettiin

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		kaivostäytön erilaisten vedenjohtavuusarvojen vaikutusta pohjaveden pinnan korkeuden alenemiin. Kaivostäytöt ja niiden hydrauliset ominaisuudet on kuvattu mallinnusraportissa. Luku 3.5 ja Liite B (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesi-malli	Lumen sulantaa kuvaava malli tulee kalibroida lumen vesiarvoon, mikäli mahdollista.	Lumen sulannan tarkempaan mallinnukseen valittiin edistynyt yhtenäistetyt hydrologisen mallinnuksen MIKE SHE -ohjelma. MIKE SHE -mallissa käytettiin SYKE:n tekemää lumen sulantaa kuvaavaa mallia, joka on kalibroitu lumen vesiarvoon. Pohjavesimallissa on käytetty MIKE SHE -mallilla määritettyjä pohjaveden muodostumis- ja purkautumisalueita sekä pohjaveden muodostumisnopeuksia. Luku 3.2.3 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesi-malli	Pohjavesimallin kalibroinnissa tulee huomioida eri litologisten kerrosten vedenjohtavuuden vaihteluvälit ja rajoittaa kalibroinnissa vedenjohtavuudet hydrogeologisissa tutkimuksissa saatuihin minimi- ja maksimivedenjohtavuusarvoihin, jotta kalibroinnissa säilytetään eri litologisten kerrosten hydraulisten ominaisuuksien poikkeavuus toisistaan.	Kalibroinnin parantamiseksi suurennettiin mallinnusalueetta noin 17 neliökilometristä noin 235 neliökilometriin. Alueen laajennus sekä muut pohjavesimalliin tehdyt parannukset vaativat lisäksi mallinnusohjelman vaihtamista MI-NEDW -ohjelmaan, joka pystyy hallitsemaan hyvin paljon laskentasoluja sisältävät mallit ja jota yleensä käytetään kaivosprojekteissa vasta toiminnan aikana. Mallinnusraportissa on kuvattu laajasti hankkeen havaintopisteistä mitattuja ja mallin lähtötietona käytettyjä vedenjohtavuusarvoja. Raportissa on myös esitetty taulukko, jossa on esitetty mitattujen ja mallin kalibroimien vedenjohtavuuksien arvot. Kalibroidut K-arvot ovat mitattujen sekä kirjallisuudessa esitettyjen K-arvojen vaihteluvälien sisällä. Eri litologisten kerrosten hydrauliset parametrit poikkeavat toisistaan edelleen kalibroinnin jälkeenkin, kuten luonnontilassa. Luku 4.3 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesi-malli	Kalibrointi tulee suorittaa numeerisesti sekä steady state- että transient-malleille ja esittää kvantitatiivinen tulkinta mallin hyvydestä. Transient -mallissa aikasarjojen hyvyttä voidaan arvioida mm. Nash-Sutcliffe Efficiency indeksillä.	Parantaakseen mallin luotettavuutta mallinnusalueetta on laajennettu merkittävästi, yli 20 kertaisesti, kattamaan koko kaivostoiminnan alue sekä riittävästi ympäröiviä alueita. Lisäksi mallinnusohjelmaa vaihdettiin laskentatehtaan paremmaksi, jotta mallinnusnopeus

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		erityisesti kalibroituvaiheessa pystyttiin pitämään kohtuullisena. Tässä uudessa mallinnusympäristössä koko mallinnusalueen pohjaveden virtausmalli on kalibroitu numeerisesti sekä steady state -tilanteeseen että transient -tilanteeseen. Steady state -tilanteen kalibroinnissa on käytetty pohjaveden pinnankorkeuden seuranta-aineistoa yhteensä 67 pohjavesiputkesta ja tutkimusreiästä. Transient-tilanteen kalibroinnissa on käytetty pohjavedenpinnan seuranta-aineistoa vuosilta 2012–2021 yhteensä 98 pohjavesiputkesta. Havaittujen ja simuloitujen pohjavedenpintojen välisiä eroja on tarkasteltu erilaisilla hyvin tunnetuilla ja käytetyillä tilastollisilla tunnusluvuilla virtausmallin toimivuuden arvioimiseksi: keskineliövirheen neliöjuuri (root mean squared error, RMSE), determinaatiokerroin (coefficient of determination, r^2), absoluuttinen keskivirhe (mean absolute error, MAE) ja keskivirhe (mean error, ME). Tunnuslukujen perusteella sekä steady state- että transient -tilanteen mallit on hyvin kalibroitu. Luvut 4.6 ja 4.8 (Itasca Denver Inc. 2023), Luku 16.3.1 Maanalaisen kaivoksen numeerinen pohjavesimallinnus, mallin kalibrointi (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesimalli	Mallinnuksen avulla tulee tuottaa useita skenaarioita, kuten best ja worst case ilman lieventämistoimenpiteitä sekä erilaisilla lieventämistoimenpiteillä, jotta saadaan arvio pohjaveden pinnankorkeuksien vaihteluväleistä eri tilanteissa.	Vaihtamalla mallinnusohjelmaa paremmin kaivosympäristössä tehtäviin simuloituihin soveltuvaksi, tehokkaammaksi ja monipuolisemmaksi, on eri skenaarioiden toteutus muuttunut laskennallisesti nopeammaksi ja helpommaksi toteuttaa. Kalibroidulla pohjaveden virtausmallilla on simuloitu kaksi erilaista skenaariota: 80 % tiivistysskenaario (injektointitehokkuus 80 %) (realistisesti toteutettavissa ja todennäköisin nykytietoon perustuen) 65 % tiivistysskenaario (injektointitehokkuus 65 %). 65 % tiivistysskenaario vastaa tilannetta, joka voitaisiin hyväksyä turvallisuuden ja vuotovesien pumppauksen

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		näkökulmasta. Mikäli injektointitehokkuus olisi matalampi, täytyisi kaivostoiminnassa ryhtyä välittömiin toimiin asian korjaamiseksi mm. turvallisuussyistä. Lisäksi kalibroidulla pohjaveden virtausmallilla tehtiin herkkyystarkastelusimulointeja: • Ilmastonmuutoksen simulointi RCP4.5-ilmastoskenaariolla • Simulointi 100 % tiivistysskenaariolla • Simulointi 90 % tiivistysskenaariolla • Simuloinnit kaivostäytön korkeammilla ja matalammilla vedenjohtavuusarvoilla • Simulointi 80 % tiivistysskenaariolla oletuksella, että louhinnan edetessä louhokset täytetään kovettuvalla täytöllä ja niistä tulee täysin tiiviitä ilman täytön kutistumisesta aiheutuvaa vettä johtavaa kanavaa • Simulointi ilman NE-satelliittiesiintymää Lisäksi kalibroidulla pohjavesimallilla simuloitiin maanalaisen kaivoksen ja tarvekilouhoksen yhteisvaikutusta. Jokaisesta skenaariosta ja simuloinnista on esitetty pohjaveden virtausmallin tuottama arvio pohjaveden pinnankorkeuden alenemista, kaivokseen purkautuvan vuotoveden määrästä ja vaikutuksista Kitisen vesitaseeseen sekä arvio pohjaveden pinnankorkeuden palautumisesta kaivostoiminnan päättymisen jälkeen. Luku 5.0 ja Liite B (Itasca Denver Inc. 2023), Luku 16.3.1 Maanalaisen kaivoksen numeerinen pohjavesimallinnus, tulokset ja herkkyystarkastelu (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesimalli	Lievennystoimenpiteiden osalta mallinnustarkastelussa tulee huomioida niiden toteutukseen ja tehokkuuteen käytännössä liittyvät epävarmuudet saavutettavasta kallioperän tiiveydestä ja hydrogeologisista ominaisuuksista. Mallinnusraportissa tulee kuvata	Mallinnusraportissa on esitetty erilaisen lievennystoimenpiteiden laskentatekninen kuvaus. Lisäksi on esitetty arvio todennäköisimmästä tiivistysskenaariosta (80 % tiivistysskenaario).

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	selkeästi erilaisten lievennystoimenpiteiden laskentatekninen kuvaus.	Toteutettu pohjaveden virtausmallinnus on hyvin konservatiivinen geologisten ominaisuuksien kuvausten suhteen ja malli ennemminkin yliarvioi kuin aliarvioi pohjaveden pinnankorkeuden alenemia ja kaivokseen tulevien vuotovesien määrää. Kaivostoimintojen alue ja sen ympäristö tunnetaan hyvin ja mallinnustyö on tehty huolellisuutta ja varovaisuutta noudattaen. Suunnitellut lievennystoimenpiteet ovat teknisesti toteutettavissa sekä alalla käytettäviä vakiintuneita tiivistys- ja tuentamenetelmiä. Luku 5.1.3 ja Liite B (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesi-malli	Mallinnuksen ilmastomuutoskenaarioiden ajantasaisuutta tulee tarkastella ja laskea pohjavesimallilla käyttäen uusimpia ilmastomuutoskenaarioiden arvioita Suomelle (Ruosteenoja ym. 2016).	Mallinnusohjelma vaihdettiin paremmin kaivosympäristössä tehtäviin simulointeihin soveltuvaksi, jotta skenaariot voitiin toteuttaa vaaditussa tarkkuudessa järkevässä ajassa. Mallinnuksessa käytettävästä ilmastomuutoskenaariosta on sovittu ELY-keskuksen kanssa ja skenaarioksi on valittu RCP4.5-skenaario. YVA-selostuksen täydennyksen luvun 15.2.1 Ilmastomuutoksen vaikutuksia hankealueella -osuutta on ajantasaisesti YVA-selostuksen laadinnan jälkeen uudistuneiden ilmastomallien ja skenaarioiden ja Ilmatieteen laitoksen laatimien Keski-Lappia koskevilla RCP-ilmastoskenaarioiden kuvauksilla. Täydennyksessä on tarkasteltu päivite-tyissä vesitasemallinnuksessa ja maan-alaisen kaivoksen pohjaveden virtausmallinnuksissa käytettyjen ilmastomuutoskenaarioiden yhdenmukaisuutta ja ajantasaisuutta suhteessa uusiimpiin ilmastoskenaarioihin (Ruosteenoja ym. 2016 sekä Ruosteenoja & Jylhä 2021). Luku 3.2.5 ja Liite B (Itasca Denver Inc. 2023), Luku 15.2.1 Nykytilan kuvaus ja Luku 16.3.1 Maanalaisen kaivoksen numeerinen pohjavesimallinnus, herkkyytstarkastelu (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesi-malli	Mallinnusraportissa tulee kuvata selkeästi taulukoin mallinnuksessa käytetyt parametrit	Mallinnusraportissa on kuvattu laajasti hankkeen havaintopisteistä ja muilta

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	ja reunaehdot sekä niiden arvot ja arvojen taustalla olevat mittaus- ja kirjallisuustiedot sekä niihin liittyvät epävarmuudet. Pohjavesimallinnuksen parametrিসointmentia ja tuloksia tulisi tarkastella suhteessa eri arvojen todennäköisiin vaihteluväleihin ja virhemarginaaleihin.	mittausasemilta mitattuja ja mallin lähtötietona käytettyjä parametrejä. Mallissa käytetyt reunaehdot on kuvattu omassa kappaleessaan. Raportissa on esitetty taulukko, jossa on esitetty mitattujen ja mallin kalibroimien vedenjohtavuuksien arvot. Kalibroidut K-arvot ovat mitattujen sekä kirjallisuudessa esitettyjen K-arvojen vaihteluvälien sisällä. Lisäksi mallinnusraporttiin on lisätty luku, jossa kuvataan mallin epävarmuudet. Luvut 3.0, 4.0 ja 6.0 (Itasca Denver Inc. 2023)
Pohjavesimalli	Mallinnustarkasteluun tulee liittää epävarmuuden tarkastelu, jossa tulee käsitellä laaditun mallin epävarmuutta sekä herkkyyttä eri lähtötietojen ja parametrien vaihtelulle, kuten mittausvirheelle. Epävarmuuden arvioinnissa tulee tarkastella mallinnuksen lähtötietojen edustavuutta, kattavuutta ja luotettavuutta.	Mallinnusraporttiin on lisätty luku, jossa kuvataan mallin epävarmuudet. Lisäksi mallille on tehty herkkyystarkastelu. Luku 6.0 ja Liite B (Itasca Denver Inc. 2023), Luku 16.3.1 Maanalaisen kaivoksen numeerinen pohjavesimallinnus, epävarmuustarkastelu, herkkyystarkastelu (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesimalli	Pohjavesimallinnukseen liittyvät epävarmuudet ja virhemarginaalit tulee huomioida myös hankkeeseen suunniteltujen toimintojen osalta, kuten vesienkäsittely, vesienvarastointi ja jätealueet sekä kaikissa tehdyissä vaikutusarvioinneissa, joissa hyödynnetään pohjavesimallinnuksen tuloksia pohjaveden pinnankorkeuksista ja maanalaisen kaivoksen kuivanapitoveden määräärvioita eri vuosina.	Pohjavedenvirtausmallinnuksen ja siihen perustuvan vedenlaatumallinnuksen tulokset on viety edelleen vesi- ja ainetasemallinnukseen ja siitä edelleen kuormituksen muodossa vesistömallinnukseen. Myös vaihteluvälit on huomioitu kussakin jatkomallinnuksessa, mallin ominaisuudet ja reunaehdot huomioiden. Vaikutusten arvioinneissa on huomioitu lähtöaineistoon liittyvät epävarmuudet ja niitä on käsitelty kunkin luvun yhteydessä. Luvut 15–23 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	Yhteysviranomaisen katsoo, että kaivannaisjätteiden ominaisuuksista ja pitkäaikaiskäyttäytymisestä ei ole riittävästi tietoa.	Täydennykseen on liitetty yhteenverta-portti kaivannaisjätteistä, jossa esitetään kaivannaisjätteiden ominaisuudet ja pitkäaikaiskäyttäytymisen tiedot. Laaditussa yhteenvedossa on lisäksi kuvattu kaivannaisjätteiden tutkimuksia ja tutkimustuloksia. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	YVA-selostusta tulee täydentää rikastushiekkojen karakterisoinnin osalta niin, että rikastushiekkojen ja niistä muodostuvan suotoveden ominaisuudet ja pitkän aikavälin	Rikastushiekkojen karakterisointitulokset ja näytematriisit on kuvattu yksityiskohtaisesti molempien prosessivaihtoehtojen osalta täydennykseen liitteenä

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	käyttäytyminen on määritelty molempien YVA-selostuksessa kuvattujen rikastusprosessivaihtoehtojen osalta edustavista näytteistä. Tieto siitä miten näytematriisit on valittu karakterisointitesteihin sekä rikastushiekkojen ja suotovesien karakterisointitulokset tulee kuvata yksityiskohtaisesti YVA-selostuksessa.	olevassa kaivannaisjätteitä käsittelevässä yhteenvetoraportissa. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	Rikastushiekkojen mineraloginen karakterisointi tulee kuvata tarkemmin ja esittää myös käytetyt mineralogiset tutkimusmenetelmät.	Rikastushiekkojen mineraloginen karakterisointitulokset ja tutkimusmenetelmät on kuvattu täydennyksen liitteenä olevassa kaivannaisjätteitä käsittelevässä yhteenvetoraportissa. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	Lisäksi tulee käsitellä miten rikastushiekan ominaisuudet voivat muuntua ja vaihdella kaivoshankkeen elinkaaren aikana malmin mineralogiasta ja rikastusprosessista riippuen.	Rikastusprosessivaihtoehtojen mukaisen rikastushiekkojen karakterisointitulokset on kuvattu erikseen täydennyksen liitteenä olevassa kaivannaisjätteitä käsittelevässä yhteenvetoraportissa. Malmin mineralogia on huomioitu kattavasti analysoiduissa näytteissä. Laadittu yhteenvedo rikastushiekkojen tutkimuksista ja tutkimustuloksista. Selostuksessa on kuvattu, miten alustavan louhintasuunnitelman mukaisesti rikastamon syöttö tulee vaihtelevaan ja mikä vaikutus sillä on syntyvien rikastushiekkojen määräsuhteisiin ja laatuun. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	Myös sulkemisen jälkeiset suotoveden laadun mallinnusarviot tulee päivittää.	Sulkemisen jälkeisen suotoveden laadulle ei ole alun perinkään esitetty numeerisia mallinnukseen perustuvia arvioita. Sulkemisen osalta tarkastelut ovat konseptuaalisia, mistä lähestymistavasta on sovittu yhdessä viranomaisen kanssa.
Kaivannaisjätteet	Ympäristövaikutusten arviointia tulee kokonaisuudessaan täydentää rikastushiekkojen karakterisointitulosten pohjalta.	Rikastushiekkojen karakterisointitulokset ja tutkimusmenetelmät on kuvattu täydennyksen liitteenä olevassa kaivannaisjätteitä käsittelevässä yhteenvetoraportissa. Vaikutusarvioinneissa on huomioitu uudet karakterisointitulokset. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Luvut 16–18 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
Kaivannaisjätteet	YVA-selostuksessa ei ole käsitelty kuivaläjäytystekniikan soveltuvuutta Suomen olosuhteissa tai tekniikan käytössä huomioon otettavia tekijöitä. YVA-selostusta tulee täydentää kuivaläjäityksen osalta ja esittää referenssit kuivaläjäityksen käytöstä Suomen olosuhteita vastaavissa ilmasto-olosuhteissa. Osa arviointia on pölynhallintakeinojen esittäminen ja niiden vaikutusten ja toimivuuden arviointi vastaavissa olosuhteissa.	Kuivaläjäityksen referenssejä kylmistä olosuhteista on kerätty erilliseen liitteeseen. Raportissa käsitellään myös pölynhallintakeinoja, joita on onnistuneesti käytetty muilla kylmien alueiden kuivaläjäytysalueilla. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Liite 13 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	YVA-selostusta tulee täydentää sivukivien mineralogisen kuvauksen, karakterisointitulosten ja suotovesien ominaisuuksien kuvauksen osalta esittäen karakterisoinnin tulokset nykyistä kattavammin.	Sivukivien karakterisointitulokset ja tutkimusmenetelmät on kuvattu täydennykseen lisätyssä kaivannaisjätteitä käsittelevässä erillisraportissa. Vaikutukset maa- ja kallioperään -lukua päivitetty ja lisätty aineistoa mm. mineralogisen kuvauksen osalta. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus, Luku 11 Vaikutukset maa- ja kallioperään ja Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	Sivukivien mineralogisessa tarkastelussa tulee esittää myös, miten sivukivien mineralogiaan olennaisesti vaikuttavat vinotunnelien vaihtoehtoiset sijoittumiset ja louhintatavat on huomioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa (vaikutukset maaperään, pohja- ja pintavesiin).	Sivukivinäytteitä kerättiin kultakin tunnelivaihtoehtoilta yhteensä 100 kpl ja niille tehtiin mineralogiset ja ympäristökemialliset karakterisoinnit. Näiden pohjalta sivukivien mineralogia ja vinotunnelivaihtoehtojen vaikutukset sivukivien laatuun on esitetty täydennykseen lisätyssä kaivannaisjätteitä käsittelevässä erillisraportissa. Vinotunnelivaihtoehtojen kivilajeja ja mineralogiaa on tarkasteltu yksityiskohdaisesti kallioperän kuvauksen yhteydessä. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu vaihtoehtoisten vinotunnelin- jausten mineralogiset erot sekä eri louhintamenetelmistä aiheutuvat erot. Luku 11 Vaikutukset maa- ja kallioperään (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	Sivukivien läjittämisen osalta YVA-selostuksen perusteella jää epäselväksi minkä verran sivukiveä hyödynnettäisiin kaivostäytössä ja minkä verran sivukiveä tulisi jäämään maanpäälliseen sivukiviläjäytykseen. YVA-selostusta tulee täydentää niin, että siinä huomioidaan pysyvän sivukiviläjäityksen vaikutukset ympäristöön ja tarkastellaan niiden ehkäisemistä ja vähentämistä. YVA-selostusta tulisi täydentää sivukivien ja rikastushiekkojen	Hankesuunnittelussa on päädytty siihen, että sivukivet hyödynnetään kokonaisuudessaan kaivoksen toiminnan aikana, jolloin sivukivien sijoitusalueet ovat väliaikaisia. Kaivannaisjätealueiden pohjarakenteet on esitetty kaivannaisjätteitä käsittelevässä yhteenvetoraportissa. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	kaivannaisjätealueiden pohjarakenteiden kuvauksen osalta niin, että niissä huomioidaan jätejakeiden päivitettyt karakterisointitiedot.	
Kaivannaisjätteet	Selostuksessa tulee käsitellä myös menetelmiä eri kaivannaisjätealueiden suotovesivaikutusten ehkäisemiseksi.	Tuotantovaiheessa suotovesivaikutusten ensisijainen hallintakeino on tiiviiden pohjarakenteiden rakentaminen kaivannaisjätealueille ja suotovesien aktiivinen hallinta. Sulkemisen jälkeisen vaiheen hallintakeinoiksi on tunnistettu paikalleen suljettavien alueiden peittorakenne. Ainoa alueelle jäävä kaivannaisjätealue on matalarikkisen rikastushiekan läjitysalue, jonka peittorakennetta on käsitelty täydennyksen liitteenä olevassa sulkemissuunnitelmassa. Kaivannaisjätteitä käsittelevässä yhteenvetoraportissa on kuvattu kaivannaisjätealueiden pohjarakenteet. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Kaivannaisjätteet	YVA-selostusta tulee täydentää niin, että siinä on kuvattu selkeästi erilaisten kaivostäyttöjen käyttö kaivoshankkeen elinkaaren eri vaiheissa sekä louhostäyttöjen vaikutukset kuivanapitovesien laatuun sekä louhoksen ylivuotoveden laatuun.	Kaivostäyttöjen käyttöä kaivoksen eri louhintavaiheissa on kuvattu hankkeen teknisessä kuvauksessa sekä tarkemmin tiivistys- ja tuentamenetelmiä käsittelevässä raportissa. Kaivostäyttömateriaalit on huomioitu maanalaisen kaivoksen vedenlaatumallinnuksessa. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Liite 14 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Sodankylän Tähtelän havaintoaseman sadantatietojen sijaan tulee käyttää Kitisen valuma-alueen aluesadantaa.	Täydennysvaatimuksen jälkeen tehtiin aineistojen vertailu ja yhdessä viranomaisen kanssa on todettu, että Sodankylän Tähtelän havaintoaseman mittaus-tietojen käyttö on perusteltua. Kitisen aluesadannan mukainen vuosisadesumma on keskimäärin 0,2 % suurempi kuin Tähtelän havaintoaseman vastaava arvo. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Sakatin kaivosalueen kokonaisvesitasetta tulee tarkastella kerran 100 vuodessa tapahtuvaa sadantaa suuremmilla arvoilla.	Täydennysvaatimuksen jälkeen on yhdessä viranomaisen kanssa todettu, että alunperinkin vuosisadannan toistuvuuden osalta tarkastelu oli riittävä. Päivitettyssä vesitasemallinnusraportissa vuosisadannan toistuvuus on esitetty kerran 1 000 vuodessa tapahtuvan vuosisadannan toistuvuuteen asti. Mallin tulokset

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		on raportoitu ilmastotekijöiden suhteen 99 % luottamusväliillä. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Vesitaseessa tulee huomioida päivitetystä pohjavesimallista saatava kuivanapitovesien määrä ja vaihteluväli sekä virhemarginaalit.	Vesitasemallissa käytetyt kaivoksen kuivanapitovesimäärät on tarkistettu uuden pohjaveden virtausmallin mukaisiksi ja niiden vaihteluvälit on huomioitu vesitasemallissa. Lisäksi mallinnusraporttiin on lisätty herkkyytstarkastelu, jossa mallin herkkyyttä eri syötteiden muutoksille tarkastellaan numeerisesti. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Vesitaseessa tulee huomioida kaikki vesijakeet, mukaan lukien tarvekilouhoksen ja tehdasalueen hulevedet sekä eri vesijakeiden määrien vaihteluvälit ja vesijakeiden määrä-arvioihin liittyvät epävarmuudet ja virhemarginaalit.	Tehdasalueen hulevedet oli sisällytetty jo aiempaankin vesitasemalliin. Päivitettyyn vesitasemalliin on lisätty myös mallinnettu tarvekilouhoksen kuivanapitovesimäärä. Eri vesijakeiden määrien vaihteluvälit on huomioitu laaditussa ja raportoidussa vesitasemallissa kattavasti. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Vesitase tulee arvioida rakentamisvaiheelle ja toimintavaiheelle.	Rakentamisvaiheen vesitaseen kuvaus on lisätty vesitaseraportin lukuun 7. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Vesienjohtamisen ja allasrakenteiden kuvaus.	Vesienjohtamisen kuvaus on tarkennettu vesitaseraportin lukuun 2. Vesivastoaltaan padon tyyppirakenne esitetään vesitaseraportin liitteenä. Muiden tehdasalueelle rakennettavien vesialtaiden rakenteita on kuvattu hankkeen teknisessä kuvauksessa luvussa 4. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Huomioida allastilavuuksissa päivitetty vesijakeiden määrät (vrt. esitetyt pohjavesimallinnuksen, vesitasemallinnuksen ja kaivannaisjätteiden suotovesien karakterisoinnin täydennystarpeet).	Vesitasemallissa on huomioitu muut päivitettyt mallinnukset. Tarkastelu ei ole antanut syytä muuttaa esimerkiksi allastilavuuksia. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vesitase ja vesienhallinta	Huomioida vesienkäsittelymenetelmien kuvauksessa eri vesijakeiden laatuarvot.	Eri vesijakeiden laatuarvot oli huomioitu jo aiemmassa vesienkäsittelymenetelmien kuvauksessa. Täydennyksessä kuvausta on tarkennettu. Liite 10 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Koska kaivannaisjätteisiin, pohjavesimallinnukseen ja vesitasemallinnukseen liittyvät epävarmuudet ja virhelähteet heijastuvat myös kaivoshankkeen päästöjen ja vesistökuormituksen ja vaikutusten arviointiin, tulee YVA-selostusta täydentää vesistövaikutusten arvioinnin osalta, kun kaivannaisjätteiden karakterisointia on täydennetty sekä pohjavesi- ja vesitasemallit on päivitetty. Vesistövaikutusten arvioinnissa tulee huomioida päästöjen vaihteluvälit ja virhemarginaalit.	Vesistömallinnus, joka toimii vesistövaikutusarvioiden pohjana, on päivitetty uuden vesitasemallin tulosten mukaisille kuormituksille. Vesistömallinnukseen valittiin kaksi kuormituskenaariota, jotka kuvaavat kuormituksen arvioitua vaihteluväliä. Luku 17.3.3 päivitetty ja vaikutukset arvioitu uudelleen kokonaisuudessaan. Päivitykset perustuvat uusiin vesi- ja ainetase- sekä pohjavesi- ja pintavesimallinnuksiin. Luku 18.6.2 päivitetty tekstiä ja Lisätty vaikutusarvio uuteen pintavesimallinnukseen (AFRY Finland Oy 2023d) sekä puroselvitykseen (Eurofins Ahma Oy 2022a) perustuen. Luku 17.3.3 ja luku 18.6.2, Liite 12 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	TU-menetelmällä arvioituna haitallisten yhteisvaikutusten mahdollisuus on kuitenkin selvästi olemassa. Tulosten vuoksi jää kaipaamaan tarkastelua siitä, millä pitoisuuksilla tätä riskiä ei olisi, ja millä konkreettisilla tavoilla turvalliset pitoisuustasot voidaan saavuttaa. Yhteysviranomaisen katsoo, että arviointiselostusta on tarpeen täydentää tältä osin.	Päivitetyn vesistömallinnuksen tulosten perusteella päivitetty TU-laskenta ei enää osoita riskiä haitallisille yhteisvaikutuksille. TU-laskennan tulokset on esitetty luvussa 17. Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	YVA-selostuksessa ei ole tarkasteltu suunnitellun kaivostoiminnan vaikutuksia vesienhoidon tavoitteisiin luokitelluilla pohjavesialueilla, eikä tietopohja siten ole riittävä tilatavoitteista poikkeamisen edellytysten arviointiin. Yhteysviranomaisen katsoo, että arviointiselostusta on täydennettävä siten, että siinä huomioidaan vesienhoidon tavoitteet pohjavesialueiden määrällisen ja kemiallisen tilan osalta.	Selostukseen on lisätty uusi luku, jossa käsitellään suunnitellun kaivostoiminnan vaikutuksia vesienhoidon tavoitteisiin. Luku 16.3.10 Kaivostoiminnan vaikutukset vesienhoidon tavoitteisiin pohjavesialueilla (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Yhteysviranomaisen toteaa, että tehdasalueen rakentamisen, tarvekilouhoksen sijainnin ja otettavan tarvekiven määrän vaikutukset Kuusivaaran alueella muodostuvaan, varastoituvaan ja purkautuvaan pohjaveden määrään ja laatuun tulee arvioida. Lisäksi näiden mahdollisten muutosten vaikutukset Kuusivaaraa ympäröiviin suolaisiin sekä lähteisiin tulee selvittää ja arvioida. Eriytisesti asia korostuu, mikäli tarvekilouhos sijoitetaan jatkosuunnittelussa	Tarvekilouhoksen aiheuttamaa pohjavedenpinnan alenemista on mallinnettu pohjaveden virtausmallilla (AFRY Finland Oy 2022a) sekä vinotunnelien ja tarvekilouhoksen vaikutukset yhdistävällä yhteisvaikutusten mallinnuksella (Itasca Denver Inc. 2023, paikkatietoaineisto). Lisäksi on mallinnettu tarvekilouhoksen veden laatua (AFRY Finland Oy 2022b). Mallinnustulosten perusteella on arvioitu pohjaveteen (etenkin lähteet),

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	hankevaihtoehtojen VE3a tai VE3b mukaisesti Kuusivaaran lakiosaan.	kasvillisuuteen sekä pintavesiin kohdistuvia vaikutuksia. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen, Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun ja Luku 19 Vaikutukset luontotyyppeihin ja kasvillisuuteen sekä liitteet 6 ja 9 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Arviointiselostuksessa on myös todettu muun muassa, että pohjaveden ympäristölaatunormien on laskettu ylittyvän sekä kuiva- että märkäläjäityksen alapuolella, märkäläjäityksen ylityksen ollessa korkeampia. Läjäityksen osalta on siten tunnistettavissa maaperän ja pohjaveden pilaantumisvaara, mitä voidaan pitää merkittävänä ympäristövaikutuksena, jota tulee tarkastella myös YVA-selostuksessa. Epäselväksi jää, mitä vaikutuksia tällä voi olla ottaen huomioon läjityksen sijoittumisvaihtoehdot, ja toisaalta, onko realistisia mahdollisuuksia ehkäistä pilaantumista.	Maaperän pilaantumisvaaraa rikastushiekka- ja sivukivialueiden alapuolella on tarkasteltu vaikutusten arvioinnissa luvussa 11 Vaikutukset maa- ja kalliopereään. Rikastushiekka-alueiden pohja- ja tiivistysrakenteet on kuvattu luvussa 4 Hankkeen tekninen kuvaus. Tuotantovaiheessa suotovesivaikutusten ensisijainen hallintakeino on tiiviiden pohjarakenteiden rakentaminen kaivannaisjätealueille ja suotovesien aktiivinen hallinta. Sulkemisen jälkeisen vaiheen keinoksi on ensisijaisesti tunnistettu peittorakenne, mikä asia on kuvattu sulkemissuunnitelmassa. Luku 4 Hankkeen tekninen kuvaus ja Luku 11 Vaikutukset maa- ja kalliopereään sekä Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Kun ottaa huomioon suunniteltujen läjitysalueiden sijoittuminen Kuusivaaran alueelle, tulee niiden merkitystä tarkastella myös muun muassa alueen lähteiden luonnontilaisuuden säilymisen kannalta.	Rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia lähteisiin on tarkasteltu niiden fyysisen tuhoutumisen, pohjavedenpinnan alenemisen sekä pintavesiolosuhteiden muutosten näkökulmasta. Läjitysalueista aiheutuvia vaikutuksia on arvioitu myös pinta- ja pohjavesien mahdollisen laadun muutosten kannalta. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen ja Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun sekä Liite 11 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Luonnontilaisen lähteen luonnontilan vaarantaminen on vesilain (VL 2 luku 11 §) mukaan kielletty. Yhteysviranomaisen toteaa, että vesilaki ei kuitenkaan erottele lähteitä sen mukaan, onko ne luokiteltu hydrogeologisin vai biologisin perustein. Yhteysviranomaisen katsoo, että lähteisiin kohdistuvia vaikutuksia tulee tarkastella uudelleen, ja ottaa huomioon vesilain mukaisesta lähteiden vaarantamiskiellosta poikkeamisen tarve.	Lähdekartoituksia on jatkettu vuosina 2021–2022 ja kartoitusten pohjalta lähdeaineisto on päivitetty. Päivitetyssä aineistossa on huomioitu myös hydrogeologisin perustein määritellyt lähteet. Lähteitä ja vesilain mukaista lähteiden vaarantamiskiellosta poikkeamisen tarvetta on tarkasteltu luvussa 16 Vaikutukset pohjaveteen ja luvussa 19 Vaikutukset luontotyyppeihin ja kasvillisuuteen.

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen ja Luku 19 Vaikutukset luontotyyppeihin ja kasvillisuuteen (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Arviointiselostuksessa on todettu, että kaivoksen kuivanapidosta aiheutuvat pohjavesimuutokset eivät mallinnuksen perusteella aiheuta pohjavedenpinnan alenemista Eliasavalla tai Kenttäaavan eteläosissa. Yhteysviranomaisen huomauttaa, etteivät Eliasapa ja Kenttäapa sijaitse mallinnusalueella. Erittymisesti Kenttäavalla sijaitsevat lähteet ja huurresammallähteet sijaitsevat lähellä vinotunnelilinjausta, joten ei voida sulkea pois myös pohjaveden pinnan alenemisesta tai virtausmuutoksista aiheutuvia vaikutuksia näille luontotyypeille.	Mallinnusalue on laajennettu merkittävästi noin 20 neliökilometristä noin 237 neliökilometriin ja mallinnus sekä simulaatioajat suoritettiin uudelleen (Itasca Denver Inc. 2023). Uusi mallinnusalue kattaa Eliasavaan ja Kenttäaavan alueet. Mallinnustulokset huomioitu etenkin luvuissa 16 Vaikutukset pohjaveteen, 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun, 18 Vaikutukset vesiekologiaan ja vesieliöstöön sekä luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinneissa useissa eri luvuissa. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen, Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun, Luku 18 Vaikutukset vesiekologiaan ja vesieliöstöön sekä Luvut 19–22 ja Liite 9 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset pohjavesiin ja vesistöön	Lisäksi yhteysviranomaisen muistuttaa, että tehdasalueen ympärille kaivettava reuna-osa sekä tiet kuivattavat pohjavesivaikutteisia luontotyypppejä. Arviointiselostuksesta ei käy ilmi onko edellä mainittua kuivattavaa vaikutusta huomioitu luontotyypeille ja uhanalaiselle lajistolle aiheutuvien vaikutusten arvioinnissa.	Tehdasalueella toteutettavien rakennustöiden vaikutuksia mukaan lukien tiet ja tehdasalueen ympärille rakennettavat niskaojat on arvioitu luvussa 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun ja luvussa 16 Vaikutukset pohjaveteen. Vaikutukset on huomioitu luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinneissa. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen ja Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun sekä Luvut 19–22 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset lähteisiin	Yhteysviranomaisen katsoo, että hankkeesta vastaavan tulee jo tässä vaiheessa huomioida alueella sijaitsevat lähteet paremmin, ja arvioida myös lähteiden veden laatuun liittyvät vaikutukset. Lähteisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi korostuu erityisesti Kuusi-vaaran alueella, jossa sijaistee huurresammallähteitä.	Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu uudelleen uusien mallinnusten ja uuden lähtöaineiston pohjalta. Erittymistä huomiota on kiinnitetty lähteisiin kohdistuviin vaikutuksiin huomioiden myös mahdolliset veden laatuun kohdistuvat vaikutukset. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset lähteisiin	Erittymistä huomiota tulee kiinnittää myös kiinnittää Kitisen rantatörmän lähteisiin, joiden virtaamiin selostuksen mukaan kohdistuu mahdollisesti muutoksia pohjaveden virtausolosuhteiden ja pinnanlaskun vaikutuksesta, sillä kyseiset lähteet sijaitsevat	Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu uudelleen uusien mallinnusten ja uuden lähtöaineiston pohjalta. Erittymistä huomiota on kiinnitetty lähteisiin kohdistuviin vaikutuksiin huomioiden

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	kaivostoiminnan todennäköisimmän vesistövaikutuksen piirissä.	myös mahdolliset lähteiden virtaamiin kohdistuvat vaikutukset. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset lähteisiin	Jatkosuunnittelua ja lupavaihetta ajatellen lähteisiin liittyvät perustiedot tulee olla selvillä, jotta jatkossa voidaan esimerkiksi huomioida tarpeet poikkeamiselle lähteiden luonnontilasta, ja toisaalta suunnitella lähteisiin liittyvä toiminnan tarkkailu.	Lähdekartoituksia on täydennetty vuosien 2021–2022 aikana toteuttamalla biologisiin menetelmiin perustuvia lähdeinventointeja. Lisäksi toteutettiin selvitys, jossa yhdistettiin hydrogeologiset menetelmät ja biologiset menetelmät. Selvitysten perusteella tunnistettiin hankealueelta uusia lähteitä. Lähteistä on laadittu viranomaisille toimitettavat lähdekortit.
Vaikutukset lähteisiin	Yhteysviranomaisen katsoo, että YVA-selostusta tulee täydentää lähteitä koskevien tietojen ja määrittelyn osalta. Arvioinnissa tulee tarkastella, sijaitseeko alueella sellaisia hydrogeologisen määritelmän mukaisesti luokiteltuja lähteitä, joita ei ole selostuksessa huomioitu, mutta jotka kuitenkin olisivat vesilain suojeltuja luonnontilaisia lähteitä. Lähteisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia tulee myös täydentää ja tarkentaa, huomioiden pohjaveden pinnankorkeuden lisäksi myös veden laatuun kohdistuvat vaikutukset.	Lisätty aineistoa lukuun 16 Vaikutukset pohjaveteen tehtyjen lähdekartoitusten pohjalta. Aineistoa tarkasteltu uudelleen hydrogeologisten lähteiden huomioimiseksi. Vaikutukset arvioitu uudelleen uusien mallinnusten ja uuden lähtöaineiston pohjalta. Erityistä huomiota on kiinnitetty lähteisiin kohdistuviin vaikutuksiin. Vesilain mukaisesta lähteiden vaarantamiskiellosta poikkeamisen tarvetta on tarkasteltu tekstissä. Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset puroihin	Purojen suojelu koko Suomen alueella toteutuu YVA-selostuksessa esitetystä poiketen vesilain 3 luvun 2 §:n kautta, eikä YVA-selostuksessa esitetty perustelu vaikutusten vähäisyydelle purojen osalta siten ole kestävä.	Vuonna 2021 on toteutettu purosselvitys, jolla kartoitettiin hankealueella sijaitsevat vesilain mukaiset purot. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu purosselvityksen tulokset. Puroihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu myös vesilain 3 luvun 2 § perusteella (vesitaloushankkeen yleinen luvanvaraisuus). Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Vaikutukset puroihin	Puroihin kohdistuvien vaikutusten arviointi edellyttää riittävää perustilaselvitystä niissä esiintyvän lajiston sekä veden laadun osalta. Yhteysviranomaisen toteaa, että purot voivat lisäksi olla ainakin osin pohjavesivaikutteisia ekosysteemejä, ja pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät siten myös puroihin kohdistuviin vaikutuksiin. Arviointiselostusta tulee täydentää puroihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin osalta.	Luvussa Error! Reference source not found. on esitetty laajempi tarkastelu hankealueen uomien luokittelusta ja nykytilasta. Täydennetty lukua 17.3.2 puroihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnilla perustuen uusiin selvityksiin. Tausta-aineiston kuvaus päivitetty luvussa 18 Vaikutukset vesiekologiaan ja vesieliöistöön. Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun sekä Luku 18 Vaikutukset

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		vesiekologiaan ja vesieliöstöön (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesivai- kutusten lie- ventämisen toimenpi- teet	Maanalaisen kaivoksen louhosten täyttöä suunnitellaan tehtäväksi niin sivukivillä sellaisenaan kuin kovettuvalla sivukivitäytöllä (sementin tai muun sidosaineen kera), pastatäyttönä (sakeutus + sementti) tai sivukiven ja pastan yhdistelmänä. Arviointiselostuksessa ei tarkemmin esitetä, miten ja millä periaatteilla näitä vaihtoehtoja on suunniteltu toteutettavaksi.	Sakatin maanalaisessa kaivoksessa tyh- jät louhokset täytetään kovettuvalla kai- vostäytöllä, joka on joko pasta-kivi- murske- tai pastatäyttö. Sakatin maan- alaisessa kaivoksessa käytettävistä tiivistys- ja tuentamenetelmistä on laadittu erillinen raportti, joka on esitetty täy- dennyksen liitteenä. Raportissa on ku- vattu tarkemmin kaivostäyttömenetel- miä. Liite 14 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesivai- kutusten lie- ventämisen toimenpi- teet	Kun louhostäytöt ja injektioinnit on katsottu pohjavesivaikutuksia lieventäviksi toimenpi- teiksi, on oleellista tuoda esille, millä kritee- reillä louhostäyttötapa kulloisessakin tilan- teessa valitaan, mihin vedenjohtavuusarvoi- hin niillä on tarkoitus päästä, ja miten toimi- taan ja tarkkaillaan, että näin myös tapahtuu. Myös injektioinnin laajuuden osalta periaat- teet tulee esittää.	Sakatin maanalaisessa kaivoksessa käy- tettävät tiivistys- ja tuentamenetelmät on kuvattu tarkemmin täydennyksen liit- teenä olevassa erillisraportissa. Rapor- tissa on kuvattu louhostäytön valintaa ja kaivoksen alustavaa tiivistyssuunnitel- maa sekä kaivostäytön ja tiivistyksen ven- denjohtavuuksia. Liite 14 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Pohjavesivai- kutusten lie- ventämisen toimenpi- teet	Lievennystoimenpiteiden kuvaus YVA-selos- tuksessa on puutteellinen ja niiden toteutet- tavuuden ja pohjavesimallinnustarkastelun osalta jää selkeä epävarmuus arvioinnin luo- tettavuudesta. YVA-selostusta tulee täyden- tää injektioinnin teknisen toteutuksen (esi- ja jälki-injektointi) ja toteuttamiskelpoisuu- den osalta sekä kuvata miten niiden vaikut- tavuudessa on huomioitu olemassa olevat tiedot kallioperän ruhjeisuudesta, veden- johtavuudesta ja antoisuudesta.	Tiivistys- ja tuentamenetelmiä käsittele- vässä raportissa on kuvattu menetel- mien toteutettavuutta ja laadunvarmis- tusta. Liite 14 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023) Pohjaveden virtausmallinnusraportissa (Itasca Denver Inc. 2023) on käsitelty hankealueella olevia ruhjeita.
Pohjavesivai- kutusten lie- ventämisen toimenpi- teet	Lisäksi mallinnustarkastelun osalta tulee tar- kentaa miten lievennystoimenpiteet (injek- tointi, louhostilojen erilaiset täytöt) on huo- mioitu mallissa laskentateknisesti (reunaeh- dot, parametrisointi, mallissa käytetyt veden- johtavuusarvot), esittää mallinnustarkaste- luun liittyvät yleistyksen ja epävarmuudet sekä miten mallinnuksen oikeellisuutta ja luo- tettavuutta on arvioitu.	Herkkyystarkastelussa on mallinnettu kaivostäytön erilaisten vedenjohtavuus- arvojen vaikutusta pohjaveden pinnan- korkeuden alenemiin. Kaivostäytöt ja nii- den hydrauliset ominaisuudet on ku- vattu mallinnusraportissa. Mallinnusraportissa on esitetty erilais- ten lievennystoimenpiteiden laskenta- tekninen kuvaus. Lisäksi mallinnusraporttiin on lisätty luku, jossa kuvataan mallin epävarmuu- det.

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
		Luvut 3.0, 3.5, 4.0, 5.1.3 ja 6.0 sekä Liite B (Itasca Denver Inc. 2023)
Sulkeminen ja jälkihoito	YVA-selostusta tulee täydentää kaivoksen sulkemisen osalta ja tarkentaa miten eri tekijät vaikuttavat louhoksesta ja kaivannaisjätealueilta maaperään, pohja- ja pintaveisiin kulkeutuvien vesien laatuun kaivoksen sulkemisen jälkeen.	YVA-selostuksen sulkemissuunnitelma on päivitetty. Sulkemisen osalta tarkastelut ovat konseptuaalisia ja lähestymistavasta on sovittu yhdessä viranomaisen kanssa. Maa- ja kallioperään, pohjaveen sekä vesistöihin ja veden laatuun kohdistuvien vaikutusten kuvauksia on päivitetty. Arvioinneissa on huomioitu erityisesti sulkemisen jälkeinen aika tarvekilouhoksen ja kaivannaisjätealueiden osalta. Luku 11 Vaikutukset maa- ja kallioperään, Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen ja Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun sekä Liite 15 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Sulkeminen ja jälkihoito	Sulkemisen jälkeisessä ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon tarkennetut ja päivitettyt tiedot koskien kaivannaisjätteiden karakterisointia ja läjittämistä, pohja- ja vesistövaikutuksia sekä vesitasetta.	Sulkemisen osalta vaikutusarviot perustuvat konseptuaaliseen tarkasteluun ja päivitettyihin karakterisointi ja mallinnustietoihin. Luvut 11 Vaikutukset maa- ja kallioperään, 16 Vaikutukset pohjaveteen ja 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun on päivitetty. Arvioinnissa on huomioitu erityisesti sulkemisen jälkeinen aika tarvekilouhoksen ja kaivannaisjätealueiden osalta. Luku 11 Vaikutukset maa- ja kallioperään, Luku 16 Vaikutukset pohjaveteen ja Luku 17 Vaikutukset vesistöihin ja veden laatuun (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Yhteenveto	Eri mallinnustarkasteluihin liittyviä epävarmuuksia ja virhelähteitä ei ole kuvattu riittäväällä tarkkuudella YVA-selostuksessa, eikä niitä ole huomioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa.	Pohjavesi-, vesistö- ja luontovaikutusten arviointien tekstejä on täydennetty pohjavesimallinnuksiin liittyvien epävarmuuksien osalta ja ne on huomioitu ympäristövaikutusten arvioinneissa. Luvut 16–23 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)
Yhteenveto	Useat YVA-selostuksen vaikutusarvioinnit nojautuvat pohjavesimallinnuksen tuloksiin. Pohjavesimallinnukseen ja vesitasemallinnukseen sekä kaivannaisjätteiden karakterisointiin liittyvät puutteet aiheuttavat merkittävän epävarmuuden, joka heijastuu edelleen muihin tarkasteluihin, joissa käytetään näiden tarkastelujen tuloksia lähtötietoina. Virhelähteet ja epävarmuus heijastuvat etenkin vesien ja kaivannaisjätteiden	Pohjavesi-, vesistö- ja luontovaikutusten arviointien tekstejä on täydennetty pohjavesimallinnuksiin liittyvien epävarmuuksien osalta ja ne on huomioitu ympäristövaikutusten arvioinneissa. Luvut 16–23 (FCG Finnish Consulting Group Oy 2023)

Aihealue	ELY-keskuksen täydennysvaatimus	Miten huomioitu
	hallinnan suunnitteluun sekä pohjavesi-, vesistö- ja luontovaikutusten arviointeihin.	
Yhteenveto	Osa YVA-selostuksen laatimisessa käytetyistä oppaista on vanhentunut mm. YVA-lain uudistamisen ja kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-tekniikoita koskevan MWEI BREF -vertailuasiakirjan, jossa painotetaan hankkeen suunnittelua ympäristövaikutus ja -riskiperusteisesti, julkaisemisen vuoksi.	Täydennysosassa on käytetty lähtöaineistona vain ajantasaista kirjallisuutta.