



Kemira Chemicals Oy
Harmajantie 3
32741 SASTAMALA

LAUSUNTO KEMIRA CHEMICALS OY:N MÄRKÄLUJAHARTSIN JA SELKEYTYKSEN APUAINEN TUOTANNON SIIRTÄMINEN SASTAMALAAN -HANKKEEN ARVIOINTIOHJELMASTA

Kemira Chemicals Oy on toimittanut Pirkanmaan ELY-keskukselle ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisen ympäristövaikutusten arviointiohjelman Märkälujahartsin ja selkeytyksen apuaineen tuotannon siirtäminen Sastamalaan -hankkeesta (YVA-ohjelma).

YVA-menettelyn **yhteysviranomaisen** on Pirkanmaan ELY-keskus. **Hankkeesta vastaava** on Kemira Chemicals Oy. YVA-ohjelman on laatinut hankkeesta vastaavan toimeksiannosta Environ Corporation Finland Oy.

Arviointiohjelma ja arviointiselostus

Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun asetuksen 6 §:n 6 d- ja e-kohtien perusteella suunniteltavaan hankkeeseen sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Arviointimenettely on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa käsitellään arviointiohjelmaa, joka on hankkeesta vastaavan suunnitelma hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Arviointiohjelma sisältää myös suunnitelman, miten osallistuminen arviointimenettelyssä järjestetään. Yhteysviranomaisen antaa hankkeesta vastaavalle arviointiohjelmasta lausunnon, joka sisältää myös yhteenvedon muiden viranomaisten lausunnoista ja yleisön mielipiteistä. Toisessa, YVA-selostusvaiheessa hankkeesta vastaava kokoaa arvioinneista arviointiselostuksen, joka tulee laatia arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen ohjelmasta antaman lausunnon perusteella. Arviointimenettely päättyy yhteysviranomaisen lausuntoon arviointiselostuksesta. Hankkeesta vastaavan on liitettävä yhteysviranomaisen lausunto arviointiselostuksen kanssa valmiin hankesuunnitelman lupa- ja hyväksymishakemuksiin.

Arvioitava hanke ja sen vaihtoehdot

Hanke sijoittuu Kemiran Sastamalan (entinen Äetsä) tehdasalueelle nykyisiin rakennuksiin. Tehdaskennusten ulkopuolelle rakennetaan säiliöitä sekä niiden suoja-altaat ja täyttöalueet sekä vuoto- ja keräilyaltaita. Kemikaalikuljetukset lisääntyvät noin 500 kuljetuksella vuodessa (nykyisin 6000), ja niitä on ympärivuorokauden, mutta ne ajoittuvat pääosin päiväaikaan.

Siirrettävä tuotanto sisältää kolmen kemikaalin valmistuksen panosprosesseina. Vaarallisten kemikaalien käyttö ja varastointi lisääntyy 11 uudella kemikaalilla ja kemikaalien kulutus noin 2.6 prosenttia. Tuotantolinjojen prosessi- ja jäähdytysvesi otetaan Kokemäenjoesta. Prosessien jätevedet kierrätetään tuotannossa tai toimitetaan hävitykseen vaarallisina jätteinä. Reaktorien poistoilma lauhdutetaan ja puhdistetaan.

Vaihtoehto 0. Tuotanto Sastamalan tehtaalla jatkuu nykyisellään. Vaasan tehdas lopetetaan, ja tuotanto loppuu tai siirtyy ulkomaille.

Vaihtoehto 1. Märkälujarahartsin ja selkeytyksen apuaineen tuotanto siirretään Sastamalan tehtaalle. Vaasan tehdas lopetetaan.

Suunnittelun vaihe, suunnittelu- ja toteuttamisaikataulu

Hankkeesta vastaavan tavoiteaikataulun mukaan säiliöalueen rakentaminen ja tuotannon siirto ajoittuisivat syksyyn 2014 ja tuotantolaitos aloittaisi toimintansa vuodenvaihteessa 2014/2015.

Hankkeen YVA-menettelyn liittyminen muihin menettelyihin (5 § 1 mom)

Hankkeen YVA-menettelyä ei ole yhdistetty muiden lakien mukaisiin menettelyihin. Hankkeesta vastaava päivittää kuitenkin YVA-menettelyn aikana ympäristölupahakemustaan Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviranomaiselle siten, että lupahakemus voitaisiin kuuluttaa viipymättä YVA-menettelyn päätyttyä.

ARVIOINNISTA TIEDOTTAMINEN JA KUULEMINEN

Arviointiohjelma oli yleisön nähtävillä 26.8.–10.4.2014 vaikutusalueen kunnissa ja luettavissa kirjastoissa Sastamalassa ja Huittisissa sekä Pirkanmaan ELY-keskuksessa Tampereella, ja Internet-sivuilla www.ymparisto.fi/KemiranSastamalanYVA.

YVA-kuulutus julkaistiin Lauttakylän lehdessä ja Alueviestissä. Arviointiohjelman kaikille avoimeen yleisötilaisuuteen Kemiran Sastamalan tehtaan ruokala Viertolassa 10.3.2014 osallistui noin 20 henkilöä. Yleisötilaisuuden keskusteluissa tuli esiin lähialueen asukkaiden kysymykset kemikaaliturvallisuudesta ja miten toiminta ja ympäristövaikutukset muuttuvat sekä liikenneturvallisuus. Yleisötilaisuudessa oli läsnä pääasiassa vain lähialueen väestöä.

Hankkeen arviointiohjelma, kuulutus ja lausuntopyynnöt sekä muistio yleisötilaisuudesta ovat nähtävillä ELY-keskuksen Internet-sivuilla.

ARVIOINTIOHJELMASTA ANNETUT LAUSUNNOT JA MIELIPITEET

Yhteysviranomaisen pyytämät lausunnot: Sastamalan ja Huittisten kaupungit, Pirkanmaan ja Satakunnan liitot, Sastamalan kaupunki/ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan Maa-kuntamuseo, Pirkanmaan pelastuslaitos, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES, Varsinais-Suomen ELY-keskus, Lounais-Suomen aluehallintovirasto, Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Hämeen ELY-keskus, kalatalousyksikkö, Vammalan seudun kalastusalue, Kokemäenjoen - Loimijoen kalastusalue. Arviointiohjelma lähetettiin tiedoksi: Pirkanmaan luonnonsuojelupiiri ja Turun Seudun Vesi Oy.

Arviointiohjelmasta saaduista lausunnoista ja annetusta mielipiteestä on yhteenveto tämän lausunnon lopussa.

YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO

Yhteysviranomaisen lausunto kohdistuu arviointiohjelmassa esitettyihin nykytilan kuvauksiin ja hankekuvaukseen, jotka ovat lähtökohtana ja perusteena arvioinnille ja vaikutusalueen rajauksille sekä keskeisten ympäristövaikutusten tunnistamiseen, arviointimenetelmien ja -kriteerien valintaan ja soveltuvuuteen, arvioinnin lähdeaineistoon ja asiantuntemukseen ja myös raportin havainnollisuuteen ja osallistumiseen.

Yhteysviranomaisen on ottanut lausunnossaan huomioon lausunnoissa ja mielipiteissä arviointiohjelmasta esille tuotuja näkökohtia.

Hankkeen kuvaus

Ohjelmassa tulee esittää hankekuvaus, joka on lähtökohta toiminnan olennaisten ympäristövaikutusten tunnistamiseen ja arviointien suunnitteluun, kuten soveltuvien arviointimenetelmien, arviointikriteerien, lähdeaineistojen, asiantuntijoiden tms. valintaan, yhdessä nykytilan kuvauksella saatavien tietojen kanssa. Näiden tietojen avulla arviointiohjelmassa esitetään eri vaikutusalueiden todennäköiset maantieteelliset ja ajalliset laajuudet.

Yhteysviranomaisen edellyttää arviointiohjelmaan lisättäväksi tiettyjä hankekuvauksia, jotka ovat olennaisia eri arviointien lähtökohtina. Esimerkiksi hankekuvauksia on tarpeen tarkentaa rakennettavan uuden säiliöalueen ja muiden piharakenteiden sekä uusien vaihtoehtoisten tehdasalueen kuljetusreittien kuvauksilla ja havainnollistavilla valokuvilla, piirroksilla ja karttakuvilla. Hankkeen rakentamisvaiheen kuvausta on tarpeen tarkentaa, mikäli maaperän rakentaminen kohdistuu tehdasalueella pilaantuneeseen maaperään.

Ympäristön nykytilan kuvaus

Arviointiohjelmassa esitettävän ympäristön nykytilan kuvauksen tulee olla kattava hankkeen keskeisten ympäristövaikutusten tunnistamiseen, vaikutusalueen alustavaan rajaukseen sekä vaikutusarviointien suunnitteluun ja arviointimenetelmien valintaan sekä vaikutusten merkittävyyden arviointia varten. *Ympäristön nykytilan kuvaus* perustuu olemassa oleviin tietoihin, ja sitä täydennetään selvityksin. *Selvitys nykytilasta* esitetään arviointiselostuksessa.

Arviointiohjelmassa esitetyt ympäristön nykytilan kuvaukset ovat pääosin riittäviä. Yhteysviranomaisen edellyttää tarkennuksia kuvauksiin vaikutuksittain jäljempänä.

Vaikutusalueiden rajaus

Arviointiohjelman alustavia vaikutusalueita on tarpeen laajentaa suorien ja välillisten vesistövaikutusten ja liikennevaikutusten osalta.

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIT

Ympäristöonnettomuudet ja niiden seuraukset s. 14, 46–49

Hankekuvaus s.14

Kemikaaliriskit voivat liittyä myös Kokemäenjoen tulvan aiheuttamiin riskeihin, joten hankekuvauksesta on voitava tunnistaa mahdolliset tulvan aiheuttamat välilliset vaikutukset kemikaaliriskeihin.

Arviointiohjelmaan on tarpeen lisätä uudesta rakennettavasta säiliöalueesta yksityiskohtaisempi asemakaavapiirustus ja sijaintitiedot ml. maanpinnan ja rakenteiden korkeudet. Lisäksi tulee esittää rakennettavan säiliöalueen ja piharakenteiden sijainti suhteessa Kokemäenjoen vedenkorkeuksiin. (Tieto havaituista vedenkorkeuksista on mahdollisesti kunnalla tai Äetsän voimalaitoksen operoijalla).

Ympäristön nykytilan kuvaus

Nykytilan kuvauksessa on tarpeen ottaa huomioon myös koko tehdasalue toimintoiheen mukaan lukien tehdasalueen nykyinen sisäinen liikenne ja siihen liittyvät mahdolliset ympäristö-
onnettomuusriskit. Ks. myös Liikenne

Ympäristöonnettomuuksien vaikutusalueiden rajaus

Arviointiohjelman mukaan arvioidaan kemikaalipäästöjen kohdistumista onnettomuustilanteissa ilmaan, maaperään, pinta- ja pohjavesiin sekä lähialueen ihmisiin.

Ympäristöonnettomuuksien vaikutusalueiden laajuus vaihtelee. Arvioinnissa tulee erikseen tuottaa tiedot lähialueeseen kohdistuvista riskeistä, niiden vaikutuksista ja hallinnasta sekä etäämmälle kohdistuvista välillisistä vaikutuksista.

Kemikaalionnettomuuksien ja poikkeustilanteiden aiheuttamien jätevesipäästöjen vaikutusten tarkastelualueeksi Kokemäenjoessa on arvioitu noin 2 kilometriä alavirtaan. Arviointiselostuksessa vaikutusalueeksi tulee ottaa vesistö alavirtaan vähintään Huittisten Karhiniemen vedenottamoon saakka (noin 11 km).

Mikäli Kokemäenjokeen liettyy elohopealla pilaantunutta maata rakennusvaiheessa, arvioitava vaikutusalue on vähintään kuten edellä.

Vesistörajaus tulee ulottaa samoin Kokemäenjokeen rajoittuvaan Natura-alueeseen.

Vaikutusalueen tulee kattaa vaikutukset kala- ja rapukantoihin sekä joen muuhun vesieliöistöön. Ks. Luonto

Menetelmät, aineisto, asiantuntemus s.46–49

Hankkeen kemikaaliriskit arvioidaan osana koko tehtaan riskikartoitusta, ja tulokset ovat käytävissä arviointiselostuksen laadinnassa.

Epikloorihydriini- ja dietyleenitriamidisäiliöille on tehtävä arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi vaaranarviointit koskien lämpösäteilyn (säiliö- ja allaspalo) aiheuttamaa vaaraa (henkilö, ympäristö ja rakennukset). Vaasan tehtaiden seurausanalyysi ei ole riittävä aineisto arviointeihin. Säiliöpalossa syntyvien kaasujen leviämistä on arvioitava leviämismallilla.

Arviointiselostuksessa tulee esittää ja kuvata hankkeen uusien rakenteiden osalta, mitä vaikutuksia mahdollinen tulva aiheuttaisi rakenteille tai toiminnalle.

Haittojen estäminen ja hallinta

Ympäristöonnettomuuksiin ja poikkeustilanteisiin tulee laatia arviointitulosten perusteella riittävän laajalle vaikutusalueella ulottuva suunnitelma terveys- ja ympäristöhaittojen vaikutusten estämiseksi ja minimoimiseksi.

Tulvariskien hallitsemiseksi on tarpeen kuvata ennakointia ja varautumista erilaisiin tulvatilanteisiin: 1) Kokemäenjoen vedenkorkeuden nousu ja 2) pitkäaikainen rankkasadejakso. Lisäksi tulisi kuvata toiminta erilaisissa tulvatilanteissa sekä keinot vähentää vahinkoja.

Tässä yhteydessä tulisi tarkastella, onko hankkeen sijoittamisella nykyisiin rakennuksiin lähelle Kokemäenjokea ratkaiseva merkitys riskien hallinnassa ja estämisessä verrattuna hankkeen sijoittamiseen tehdasalueella etäämmälle joesta.

Raportointi ja havainnollistaminen

Kemikaaliriskien arvioinnista tulisi esittää erillisraportti ainakin siltä osin kuin tieto on julkista.

Ilmasto

Ympäristövaikutusten estäminen sekä sopeutuminen ja ilmastokestävyys

Tulvat. Ilmastonmuutokseen sopeutumista varten hankekuvaukseen on tarpeen kuvata Kokemäenjoen tulvan ennakointiin liittyvät viranomaisten ja voimalaitosten toiminnot.

Sääolojen äärevöityminen. Usean vuorokauden kestävät rankkasateet (3 vrk) tulisi ottaa huomioon ympäristöonnettomuusriskien hallinnan herkkyytstarkastelussa, vaikka pitkäaikaiset sadejaksot eivät ole oletuksena esimerkiksi rakentamiskorkeuksissa/-luvista.

Ilmastonmuutoksen hillintä

Hankkeeseen liittyvät energian säästötoimet ja säästöt olisi vähintään kuvattava laadullisesti.

Pilaantuneen maaperän vaikutukset vesistöön rakentamisaikana s. 34, 36, 42, 45–46

Arviointiohjelman mukaan tehdasaluetta peittää soraa ja hiekkaa sisältävä täyttömaakerros, ja sen alla on savikerros. Tehdasalueella on lisäksi jätetäyttö- ja ylijäämämaatäyttöalueita. Arviointiohjelman mukaan arvioidaan hankkeen vaikutuksia pilaantuneeseen maaperään. Hankkeen vaikutusten arvioinnin lähtökohtien kannalta on tarpeen tarkentaa tietoja maaperän pilaantuneisuudesta hankkeen rakentamisen kaivuualueilta ja arvioida näiden tietojen perusteella pilaantuneesta maasta muualle ympäristöön mahdollisesti aiheutuvia haittoja.

Hankekuvaus ja nykytilan kuvaus s. 36–37

Hankekuvauksessa on kuvattava rakentamisalueiden maaperän laatu siten, että voidaan varmistaa, että hankkeesta ei rakentamisen aikana aiheudu elohopean kulkeutumista Kokemäenjokeen. Nykytilan kuvauksessa on suositeltavaa lisäksi esittää yleispiirteinen arviointi syistä, jotka ovat aiheuttaneet Varsinais-Suomen ELY-keskuksen lausunnon kuvassa esitetyt kohonneet korkeat pitoisuudet.

Tehdasalueen maaperän pilaantuneisuutta elohopealla on suositeltavaa havainnollistaa karttakuvassa. Jätetäyttöjen sijainti ja kohonneiden elohopeapitoisuuksien esiintyminen tulisi esittää karttatarkasteluna YVA-selostuksessa käyttäen hyväksi 2000-luvulla alueella tehtyjä tutkimuksia (kohta 5.2).

Arviointimenetelmät sekä riskit pinta- ja pohjavesille s. 45–46

Arviointiohjelman mukaan elohopealla pilaantuneita maita voi löytyä vielä tutkimattomista kohdista tehdasalueella. YVA-ohjelman mukaan arvioidaan rakentamisen aikana siirrettävien massojen mahdollinen pilaantuneisuus.

Nykytilan kuvaus

Tehdasalueen pilaantuneesta maasta on runsaasti käytettävissä olevia tietoja. Arviointiohjelmaan tulee lisätä pilaantuneista maista ja täyttöalueista yhteenvetokartta, jota tulee täydentää arviointitulosten mukaan arviointiselostukseen. Hankkeen kaivuualueista tulee esittää myös tarkemmat karttakuvat tiedot. Karttojen tulee havainnollistaa kaivuualueiden etäisyyttä Kokemäenjoesta. Lisäksi tulee lisätä tiedot voimassa olevista pilaantuneen maan kunnostamisluvista, joita ei ole vielä kunnostettu. Myös näiden kohteiden tiedot tulee esittää karttayhteenvedossa.

Pilaantuneen maaperän ja orsiveden arvioinnit

Arvioinnin tulee sisältää erityisesti tiedot rakentamisaikana kaivettavien alueiden maaperän mahdollisesta pilaantuneisuudesta. Mikäli uuden säiliöalueen ja/tai piharakenteiden tai kuljetusreittien rakentaminen kohdistuu tehdasalueen pilaantuneen maaperän alueille, arviointiselostuksessa tulee esittää olemassa olevat tiedot maaperän pilaantuneisuuden ja orsiveden laadun tutkimustuloksista.

Mikäli juuri kaivuualueilta ei ole vielä maaperäanalyysyjä, maaperän pilaantuneisuuden tai pilaantumattomuuden arvioimiseksi, tulee ottaa riittävästi näytteitä mahdollisten elohopeapitoisuuksien määrittämiseksi. Pilaantuneisuutta tulee arvioida PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) mukaan ja analyysituloksista tulee esittää erillisraportti.

Mahdollisten elohopealla pilaantuneiden maamassojen tuottamat riskit ja vaikutukset Kokemäenjokeen tulee arvioida tulosten perusteella.

Pinta- ja tekopohjavedet

Arviointiohjelman mukaan arvioidaan hankkeen ympäristöonnettomuustilanteista käytön aikana mahdollisesti aiheutuvia päästöjä, jotka vaikuttaisivat Kokemäenjoen vedenlaatuun ja sedimentteihin ja välillisesti vesieliöstöön ja ihmisten terveyteen ja virkistykseen.

Menetelmä, aineisto, asiantuntemus s. 49

Arviointiohjelman mukaan hankkeen onnettomuustilanteiden vesistövaikutuksia Kokemäenjokeen arvioidaan vesistömallilaskennalla. Työssä kuvattavat kemikaalit ovat EPI (epikloorihydriini CAS 106-89-8) ja Fennostrength PA 21. Mallinnuksessa käytetään SOBEK-jokimallia, jota on jo kalibroitu virtaama- ja vedenkorkeustietojen perusteella. Tehdään ns. worst case scenarion mukaan: päästö 30 m³ ja virtaama alimmillaan. Lisäksi tutkitaan keski-virtaama-tilanne. Menetelmässä tulee käyttää riittävää vesistömallinnuksen ja tulosten analysoinnin asiantuntemusta. Arvioinnin tulosten tarkastelun tulee sisältää tiedot epävarmuustekijöistä ja mahdollisista tietojen puutteista.

Pintavesivaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakentamisen vaikutukset, mikäli rakentaminen kohdistuu elohopealla pilaantuneeseen maaperään.

Vaikutusten merkittävyys ja toteuttamiskelpoisuus

Kokemäenjoen vedenlaatuun ja vesieliöstöön kohdistuvia haittoja voi arvioida mallinnustulosten mukaan vesistöön muodostuvien pitoisuuksien perusteella. Merkittävyyttä tulee arvioida ja havainnollistaa myös pitoisuuksien pituusjakauman (pitoisuus suhteessa aikaan ja matkaan) perusteella eri etäisyyksillä (vähintään purkualue, uimaranta, vedenottamo, Natura-alue).

Vaikutusten merkittävyyden ja toteuttamiskelpoisuuden arvioissa tulee ottaa huomioon erityisesti Huittisten vedenottamo ja Virttaankankaan tekopohjavesilaitos osana Turun seudun vesihuoltoa, Natura-alue sekä Kokemäenjoen virkistyskäyttö ja turvallisuus.

Onnettomuusriskien ja seurausten estäminen s. 49

Vesistövaikutusten estämisessä ja kemikaaliriskien hallinnassa tulee ottaa huomioon myös pitkäaikaiset rankkasateet ja tulvat ja niihin liittyvät arviointitulokset.

Raportoinnit ja havainnollistaminen

Vesistövaikutuksia on suositeltavaa havainnollistaa arviointiselostuksessa selkein karttakuvoin ja piirroksin. Vesistömallinnuksen tarkemmat tulokset tulee esittää erillisraportissa.

Luontovaikutukset s. 37, 43–49

Vaikutusalueen raja

Hankkeen vaikutusalue sijoittuu Pirkanmaan ja osin Varsinais-Suomen alueelle. Kokemäenjoen Natura 2000 -alue tulee ottaa mukaan hankkeen vaikutusalueeseen, koska kyseisen Natura 2000 -alueen suojeluperusteisiin voi kohdistua vesistövaikutuksia hankkeen rakentamisen ja poikkeustilanteissa käytön aikana.

Hankealueen nykytila

Arviointiohjelman nykytilan kuvaukseen tulee lisätä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toiminta-alueella sijaitseva Kokemäenjoen Natura 2000 -alue (FI0200148) ja kuvaus sen suojeluperusteena olevista luontoarvoista.

Luontovaikutusten arviointi

Arviointiohjelman mukaan arvioidaan hankkeen jäähdytysvesien kasvavan lämpökuorman vaikutukset vesiluontoon ja poikkeustilanteiden vaikutukset vesiluontoon.

Ympäristöonnettomuustilanteisiin liittyvät vesistövaikutukset ovat arvioitavissa, kun edellä mainitut vesistövaikutusmallin laskelmien tulokset ovat valmistuneet toukokuussa.

Samoin on tarkasteltava ilmanlaatumallinnusten perusteella, voiko ympäristöonnettomuustilanteiden päästöillä olla vaikutuksia luontoarvoihin.

Rakentamisvaiheeseen mahdollisesti liittyvät elohopealla pilaantuneen maan käsittelystä aiheuttavat vesistökuormitus ja sen vaikutukset Natura-alueeseen sekä vesieliöihin ja ekosysteemiin tulee tarvittaessa arvioida.

Ympäristövaikutusten arviointiin tulee sisällyttää vaikutusten arviointi Selvalan yksityiseen luonnonsuojelualueeseen sekä Natura 2000 -alueisiin (ns. Natura -tarveharkinta).

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset s. 26, 30–31, 41, 43, 49

Arviointiohjelman mukaan arvioidaan ihmisten elinoloihin, terveyteen ja viihtyvyyteen kohdistuvia ilmapäästöjä, liikennettä ja sen melua sekä sosiaalisia vaikutuksia. Arviointiselostuksessa kerrotaan ympäristöonnettomuuksien vaikutuksista lähialueen ihmisiin. Lisäksi arvioidaan jäähdytysvesien vaikutusta Kokemäenjoen virkistyskäyttöön lähialueella.

Vaikutusalueen raja

Ihmisiin kohdistuvia olennaisia vaikutuksia kohdistuisi lähialueelle Pehulan kylän ja Äetsänmäen asuinalueille käytön aikana mukaan lukien raskaan liikenteen haitat. Arviointiohjelman alustavaa vaikutusaluetta on tarkistettava, koska arvioitavien ympäristöonnettomuuksien vaikutusalueet voivat olla Kokemäenjokeen kohdistuvien vaikutusten kautta erittäin laajat ulottuen Turun seudun väestöön ja myös teollisuuden toimintaan.

Raportointi

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointitulosten ymmärrettävyys ja havainnollisuus on tärkeää, vaikka hanke sijoittuu olemassa olevalle tehdasalueelle. Laadukas raportointi tukee osallistumista YVA-menettelyn aikana ja sitä seuraavissa lupamenettelyissä. Yleisötilaisuuden perusteella ainakin lähialueella on selkeää tiedontarvetta hankkeen ja tehdasalueen ympäristövaikutuksista ja niiden hallinnasta.

Liikenne ja liikenneturvallisuus

Hankekuvaus ja nykytila

Nykyiset liikenneturvallisuusvaikutukset Pehulan kylän taajamassa tulivat esiin yleisötilaisuudessa. Tiedot on perusteltua ottaa arviointien lähtökohtiin ja kuvata todellisuudessa käytössä olevat eri kuljetusreitit.

Vaikutusalue

YVA-ohjelmassa esitettyä hankkeen vaikutusaluetta on tarpeen laajentaa liikenteeseen liittyvien vaikutusten osalta. Erityisesti vaarallisten aineiden kuljetusten reittien muutosta tulee tarkastella seudullisella ja tarpeen mukaan valtakunnanosan tarkkuudella.

Arviointikriteerit ja merkittävyys

Liikennemäärien ajallinen vaihtelu vuodenajan, viikonpäivien ja kellonaikojen suhteen on merkityksellistä liikenteen häiriövaikutusten, kuten melun ja liikenneturvallisuusvaikutusten arvioinnin kannalta.

Melun ja liikenneturvallisuusvaikutusten arvioinnissa on myös koettu muutos otettava huomioon. Tehtaan lähialueella liikenneturvallisuuden kannalta ongelmallisiksi koettuja paikkoja voivat olla koulujen, virkistys-, ulkoilu- ja leikkipaikkojen kohdat, samoin kuin jalankulku- ja pyöräreittien risteämiskohdat.

Vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusriskin muutoksen arvioinnissa tarkastelua voi suhteuttaa valtakunnalliseen VAK-määrätietoon seudullista ja sitä laajempaa tarkastelua varten. Paikallisella tasolla tarkastelua voi kohdistaa liikenneturvallisuuden ongelmakohtiin.

Lisäksi tehdasalueen kuljetusreitien osalta on tarpeen arvioida vaikutusten merkittävyyttä rakennettuun kulttuuriympäristöön ja tarvittaessa havainnollistaa kuvin muutoksen vaikutuksia.

Luvat s. 24

Vaarallisten aineiden alueellisista kuljetusrajoituksista päättää Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi kunnan esityksestä. Rajoitus voi koskea määrättyä aluetta, tietä tai tien osaa. Kunnan on tiedotettava rajoituksesta. Kielto osoitetaan liikennemerkein.

Alueellisen rajoituksen tarvetta on mahdollista harkita YVA-menettelyn tuottaman tiedon pohjalta. Tehdasalueen viitoitus on nykyisellään toteutettu ohjeistuksen mukaan eli tehdas on viitoitettu maantieltä 249 Päätien liittymästä.

Maankäyttö, rakennettu kulttuuriympäristö ja maisema

Arvioinnissa tulee ottaa huomioon hankealueella ja sen lähialueella olevat Pirkanmaan 1. maakuntakaavan merkinnät ja niihin mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset.

Maankäytön kuvauksessa on suositeltavaa mainita, että asemakaavan TT-merkintä on 30 vuotta vanha. Asemakaava tulisi tarkistaa määräysten osalta koskien esim. hulevesien järjestämistä teollisuusalueella nyt tai myöhemmin.

Nykytilan kuvauksessa tulee esittää tehdasalueen kulttuurihistorialliset arvot ja kuvaukset vaikutusalueen rakennuksista. Äetsän voimalaitos on otettava huomioon valtakunnallisesti merkittävänä rakennetun ympäristön kohteena (puuttuu ohjelman kuvasta 10, sivu 29).

Arvioinnissa tulee ottaa erityisesti huomioon Kemiantien päässä oleva rakennuskohde ympäristöineen.

Yhteisvaikutukset

Arviointiohjelman mukaan yhteisvaikutuksia arvioidaan kemikaalien ympäristöönnettomuuk-sien yhteydessä. Mahdolliset yhteisvaikutukset on arvioitava aina Natura-tarveharkinnan osana. Arvioitava hanke on muutos tehdasalueella, joten hankkeen yhteisvaikutukset nykyisen toiminnan kanssa ovat olennaisia arviointiohjelmassa mukaan lukien kuljetukset tehdas-alueella.

Luonnonvarat

Hankkeeseen liittyy mahdollisuus nykyisen rakennuskannan hyödyntämisestä ja Vaasan tehta-an prosessilaitteiden kierrätyksestä Sastamalaan. Muun muassa näitä näkökohtia on suosi-teltavaa kuvata yleispiirteisesti hankkeen vaikutuksissa. Samoin tuotantolaitoksen prosessien ja tilojen energiatehokkuus sekä kuljetusmatkojen pituuden muutokset voivat liittyä luonnon-varojen kulutukseen.

Haittojen estäminen suunnittelulla ja lieventäminen s. 46, 49

Arviointiohjelman mukaan selvitetään ja suunnitellaan hankkeen aiheuttamien haitallisten ympäristövaikutusten estäminen ja lieventäminen, ja toimenpiteiden tehokkuutta mitataan seurannalla. Suunnitelmat tulee esittää arviointiselostuksessa yksilöidysti siten, että siitä sel-viää nimenomaan hanketta koskevat suunnitteluratkaisut, ratkaisujen tehokkuus hankkeen arvioinnissa todettujen merkittävien ympäristövaikutusten kannalta mukaan lukien yhteisvai-kutukset. Erityisesti tulee tarkastella ympäristöönnettomuuksien riskin hallintaa ja seurausten minimoinnin tehokkuutta.

Epävarmuudet

Lisäksi arviointiselostuksessa tulee olla ymmärrettävästi mukana arviointeihin liittyvät mah-dolliset tietojen puutteet ja keskeiset oletukset, joilla arviointitulokset ovat voimassa. Erillisra-porteista tulee ilmetä tarkemmat tiedot menetelmien epävarmuuksista.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Haitallisten ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetyt kriteerit tulee ilmetä YVA-selostuksesta. Arviointiselostuksesta tulee ilmetä myös, miten laadullisesti arvioitujen ympäristövaikutuksen merkittävyys on määritetty ja miten osallistumisessa ja ihmisiin kohdistuvissa arvioineissa saatu palaute paikallisesta tiedosta ja arvoista on otettu huomioon.

Arviointiselostuksesta tulee ilmetä eri arvioinneista vastaavien asiantuntemus.

Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset s. 24

Turvallisuusselvitys päivitetään märkälujarahartsin ja selkeytyksen apuaineen tuotannon osalta, kun hanke toteutuu. Tukes toimittaa päivitetyn turvallisuusselvityksen tietoineen ja johtopäätöksineen pelastusviranomaiselle ulkoisen pelastussuunnitelman päivitystä varten. Lisäksi sammutusjätevesisuunnitelma on päivitettävä, kun hanke toteutuu.

Osallistuminen

Arviointiohjelmassa on tarpeen ottaa huomioon mielipiteessä ja yleisötilaisuudessa (muistio ympäristöhallinnon Intenet-sivulla) esille tuodut osallistumiseen liittyvät näkökohdat kuten yleisötilaisuuden ajankohta ja tiedottamisen jakelut jatkossa arviointiselostusvaiheessa.

Raportti

Arviointiselostuksen laadinnassa tulee noudattaa yhteysviranomaisen lausuntoa arviointiohjelmasta. Arviointiselostuksesta tulee esittää selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

Arviointiselostuksessa tulee esittää kokonaiskuva hankkeen merkittävistä vaikutuksista siten, että käytön normaalitilanteiden, ympäristöönnettomuuksien ja muiden poikkeustilanteiden sekä rakentamisaikaisten vaikutusten arvioinnit ovat selkeinä kokonaisuuksina. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on tarpeen esittää arviointiselostuksen liitteenä.

Arviointiohjelman tarkistaminen (YVAA 9 § Arviointiohjelma)

Hankkeesta vastaavan tulee tarkistaa arviointiohjelmaa yhteysviranomaisen lausunnon mukaan.

Johtaja

Olli Madekivi

Ylitarkastaja

Leena Ivalo

Suoritemaksu 9760 €

Maksun peruste ja oikaisuvaatimus. Maksu määräytyy valtion maksuperustelain (150/1992) 8 §:n ja valtioneuvoston asetuksessa (3/2014) elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten maksullisista suoritteista olevan maksutaulukon mukaisesti.

Maksuvelvollinen voi vaatia virheellisen maksun oikaisua Pirkanmaan ELY-keskukselta kuuden kuukauden kuluessa maksun määräämisestä.

Yhteysviranomaisen lausunnosta tiedottaminen

Yhteysviranomainen lähettää lausuntonsa tiedoksi lausunnonantajille ja mielipiteen esittäneelle. Kopiot arviointiohjelmasta saaduista lausunnoista ja mielipiteestä lähetetään hankkeesta vastaavalle. Alkuperäiset lausunnot ja mielipiteet säilytetään Pirkanmaan ELY-keskuksen arkistossa.

Yhteysviranomaisen lausunto on yleisön nähtävillä vähintään kuukauden ajan vaikutusalueen kunnissa ja luettavissa kirjastoissa ja Internetissä:

Sastamalan kaupungintalo, Aarnontie 2A ja Äetsän kirjasto, Keikystie 3
Huittisten kaupungintalo, Risto Rytin katu 36 ja kirjasto Lauttakylänkatu 26
Pirkanmaan ELY-keskus, Yliopistonkatu 38, Tampere
Internet-sivut www.ymparisto.fi/KemiranSastamalanYVA

TIEDOKSI Lausunnonantajat
Mielipiteen esittäjä
Suomen ympäristökeskus (lausunto ja 2 kpl arviointiohjelmaa)

Yhteysviranomaisen lausunto**Lausunnon huomioiminen****Hankekuvaus**

Hankekuvausta tulisi tarkentaa uuden säiliöalueen ja muiden piharakenteiden rakennetietojen osalta sekä uusien vaihtoehtoisten tehdasalueen kuljetusreittien kuvauksilla. Lisäksi tulee esittää rakennettavan säiliöalueen ja piharakenteiden sijainti suhteessa Kokemäenjoen vedenkorkeuksiin.

Hankekuvausta on tarkennettu kappaleessa 5 havainnollistavilla piirroksilla ja karttakuvilla, mm. kuva 4, kuva 7 ja kuva 11.

Vaikutusten arviointi

Arviointiohjelman alustavia vaikutusalueita on tarpeen laajentaa suorien ja välillisten vesistövaikutusten ja liikennevaikutusten osalta. Arvioinnissa on erikseen tuotava esiin lähialueeseen kohdistuvat riskit, niiden vaikutukset ja hallinta sekä etäämmälle kohdistuvat välilliset riskit. Vesistövaikutusten osalta tulee arvioida mahdollisia vaikutuksia Kokemäenjoen alajuoksulla olevalle NATURA-alueelle saakka.

Vaikutusalueita on laajennettu sekä vesistö- että liikennevaikutusten osalta, katso kappaleet 6 ja 7. Lähialueeseen kohdistuvia vaikutuksia ja riskejä on tarkasteltu sekä normaalin toiminnan, että onnettomuustilanteiden osalta. Hankkeen vaikutuksia NATURA-alueisiin on tarkasteltu erityisesti liitteessä 3, NATURA-tarveharkinnassa.

Ympäristöonnettomuudet ja niiden vaikutukset

Hankkeen kemikaaliriskit arvioidaan osana koko tehtaan riskikartoitusta ja tulokset ovat käytettävissä arviointiselostuksen laadinnassa. Kemikaaliriskien arvioinnista tulisi esittää erillisraportti ainakin siltä osin kuin tieto on julkista. Arvioinnissa on huomioitava koko tehdasalue toimintoihin mukaan lukien tehdasalueen nykyinen sisäinen liikenne ja siihen liittyvät mahdolliset ympäristöonnettomuusriskit.

Pöyry on tehnyt hankkeen osalta riskinarvioinnin, jonka tuloksia esitetään kappaleessa 7.3.1. Liikennesisäisiä on tarkasteltu kappaleessa 6.11. Tehdasalueella muodostuvia yhteisvaikutuksia on arvioitu kappaleessa 7.10.

Arviointiselostuksessa tulisi arvioida miten mahdollinen tulvatilanne vaikuttaa toimintaan ja rakenteisiin ja onko hankkeen sijoittamisella lähelle Kokemäenjokea ratkaiseva merkitys riskien hallinnassa. Tulvariskien hallitsemiseksi on tarpeen kuvata ennakoitua ja varautumista erilaisiin tulvatilanteisiin kuten Kokemäenjoen vedenpinnan nousu ja pitkäaikainen rankkasadejakso.

Kokemäenjoen nykyistä tulvatilannetta on kuvailtu kappaleessa 6.8.1. Tulvatilanteiden vaikutusta toimintaan on arvioitu kappaleessa 7.5.3.

Epikloorihydriini- ja dietyleenitriamiiniisäiliöille on tehtävä arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi vaaranarvioinnit koskien lämpösäteilyn (säiliö- ja allaspalo) aiheuttamaa vaaraa (henkilö, ympäristö ja rakennukset). Säiliöpalossa syntyvien kaasujen leviämistä on arvioitava leviämismallilla.

Erillinen riskinarviointi ja leviämismallinnus on teetetty Enwin Oy:llä ja tulokset on esitetty kappaleessa 7. Vaaranarviointiraportti on esitetty liitteessä 5.

Arvio tulipalotilanteessa syntyvän sammutusveden/ -vaahdon määrästä sekä keräilytoimenpiteet tulisi esittää selostuksessa.

Tulipalossa syntyvien sammutusvesien tai -vaahdon hallintaa ja vaikutusten ehkäisyä on käsitelty kappaleessa 8.4.3.

Pilaantuneen maaperän vaikutukset vesistöön rakentamisaikana

Tietoja maaperän pilaantuneisuudesta on tarkennettava koko tehdasalueen osalta ja erityisesti hankkeen rakentamisen kaivualueilta ja arvioida näiden tietojen perusteella pilaantuneesta maasta muualle ympäristöön mahdollisesti aiheutuvia haittoja. Tarvittaessa kaivualueelta tulee ottaa riittävästi näytteitä mahdollisten elohopeapitoisuuksien määrittämiseksi. Pilaantuneisuutta tulee arvioida PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) mukaan ja analyysituloksista tulee esittää erillisraportti.

Tehdasalueella sijaitsevat pilaantuneet maa-alueet on esitetty liitteenä 6 olevassa kartassa. Kappaleessa 6.7.1 on käsitelty maaperän pilaantuneisuutta tehdasalueella.

Elohopeapitoisuudet hankealueella on tutkittu toukokuussa 2014. Näytteenoton tulokset on esitetty kappaleessa 6.7.1.

Nykytilan kuvauksessa on suositeltavaa lisäksi esittää yleispiirteinen arviointi syistä, jotka ovat aiheuttaneet Varsinais-Suomen ELY-keskuksen lausunnon kuvassa esitetyt kohonneet korkeat elohopeapitoisuudet sedimenteissä Kokemäenjoessa.

Arviointi on esitetty kappaleessa 6.8.1

Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

Pintavesivaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakentamisen vaikutukset, mikäli rakentaminen kohdistuu elohopealla pilaantuneeseen maaperään. Vesistövaikutusten estämisessä ja kemikaaliriskien hallinnassa tulee ottaa huomioon myös pitkäaikaiset rankkasateet ja tulvat ja niihin liittyvät arviointitulokset. Vesistövaikutuksia on suositeltavaa havainnollistaa arviointiselostuksessa selkein karttakuvoin ja piirroksin, joista tulee esiin myös Karhiniemen vedenottamon sijainti kartalla. Vesistömallinnuksen tarkemmat tulokset tulee esittää erillisraportissa.

Erillinen vesistömallinnus kemikaalipäästön kulkeutumisesta Kokemäenjoessa on teetetty SYKE:lla ja mallinnuksen tulokset on esitetty kappaleessa 7. Mallinnusraportti on esitetty liitteessä 4.

Vaikutukset luontoon

Kokemäenjoen NATURA 2000 – alue n. 14 km alajuoksulla sekä Selvalan yksityinen luonnonsuojelualue sisällytettävä arviointiin. Arvioidaan jäähdytysvesien ja onnettomuustilanteiden päästöjen vaikutuksia luontoarvoihin joen ja ilman kautta. Vaikutukset kala- ja rapukantoihin sekä joen muuhun vesieliöstöön on myös otettava huomioon. Arvioitava vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön myös ”maalla”, jos vuoto tapahtuu pintavaluntana.

Vaikutuksia NATURA-alueisiin on arvioitu liitteessä 3 (NATURA-tarveharkinta). Jäähdytysveden vaikutuksia kuvailaan selostuksen kappaleessa 6.8.2 ja onnettomuustilanteiden vaikutuksia kappaleessa 7.

Vaikutukset ihmisiin

Tarvitaan tarkennettu arvio työllisyysvaikutuksesta. Arvioinnissa on esitettävä hankkeen vaikutus kerhotilan käyttöön Kemiantien päässä sekä ihmisten kulkuun heidän koteihinsa Kemiantien lähellä. Rannan virkistyskäyttöön ja kalastukseen kohdistuvat vaikutukset on huomioitava.

Työllisyysvaikutusta, sekä normaalitoiminnan vaikutuksia läheisten asuintalojen kulkureitteihin ja Kokemäenjoen rannan virkistyskäyttöön on arvioitu kappaleissa 6.14.2. Onnettomuustilanteiden vaikutuksia joen virkistyskäyttöön on arvioitu kappaleessa 7.

Liikennevaikutukset

Eryteisesti vaarallisten aineiden kuljetusten reittien muutosta tulee tarkastella seudullisella ja tarpeen mukaan valtakunnanosan tarkkuudella. Paikallisella tasolla tarkastelua voi kohdistaa liikenneturvallisuuden ongelmakohtiin. Liikennemäärien ajallinen vaihtelu vuodenajan, viikopäivien ja kellonaikojen suhteen on merkityksellistä liikenteen häiriövaikutusten, kuten melun ja liikenneturvallisuusvaikutusten arvioinnin kannalta. Myös lisääntyneen työpaikkaliikenteen huomioiminen tekstissä.

Liikennevaikutusten tarkastelualueetta on laajennettu ja liikennevaikutusten arviointi on esitetty kappaleessa 6.11.

Maankäyttö, rakennettu kulttuuriympäristö ja maisema

Arvioinnissa tulee ottaa huomioon hankealueella ja sen lähialueella olevat Pirkanmaan 1. maakuntakaavan merkinnät ja niihin mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset. Maankäytön kuvauksessa on suositeltavaa mainita, että asemakaavan TT-merkintä on 30 vuotta vanha. Asemakaava tulisi tarkistaa määräysten osalta koskien esim. hulevesien järjestämistä teollisuusalueella nyt tai myöhemmin.

Maankäytön ja kaavoituksen tilanne on esitetty kappaleessa 6.4. Arvioinnin yhteydessä haastateltiin Sastamalan kaupungin kaavoitusarkkitehti Timo Silomaata asemakaavan ajantasaisuudesta.

Nykytilan kuvauksessa tulee esittää tehdasalueen kulttuurihistorialliset arvot ja kuvaukset vaikutusalueen rakennuksista. Äetsän voimalaitos on otettava huomioon valtakunnallisesti merkittävänä rakennetun ympäristön kohteena. Arvioinnissa tulee ottaa erityisesti huomioon Kemiantien päässä oleva rakennuskohde ympäristöineen.

Kulttuurihistoriallisten arvojen kuvausta on tarkennettu kappaleessa 6.5.

Luonnonvarojen tehokas käyttö

Esitetään nykyisen rakennuskannan hyödyntäminen, Vaasan tehtaan prosessilaitteiden kierrätys Sastamalaan, tuotantolaitoksen prosessien ja tilojen energiatehokkuus sekä kuljetusmatkojen pituuden muutokset.

Tarkennuksia kappaleissa 5.1 (nykyisen rakennuskannan hyödyntäminen), 5.5 (tuotantolaitteiston kierrätys), 8.1 (energiatehokkuus), 5.10 ja 6.11 (muutokset kuljetusreiteissä)

Hankkeeseen liittyvät energian säästötoimet ja säästöt olisi vähintään kuvattava laadullisesti.

Laadullinen kuvaus energiansäästötoimenpiteistä on esitetty kappaleessa 8.1.

Vaikutusten estäminen/minimointi

Tulisi esittää suunnitelmat miten kemikaalipäästöt jokeen estetään tai sellaisen sattuessa miten vaikutuksia minimoidaan, miten tulvariskejä hallitaan ja mitkä suojaustoimenpiteet on käytössä tulipalotilanteessa. Suunnitelmat tulee esittää yksilöidysti siten, että siitä selviää nimenomaan hanketta koskevat suunnitteluratkaisut, ratkaisujen tehokkuus hankkeen arvioinnissa todettujen merkittävien ympäristövaikutusten kannalta mukaan lukien yhteisvaikutukset. Erityisesti tulee tarkastella ympäristöönnettomuuksien riskin hallintaa ja seurausten minimoinnin tehokkuutta.

Vaikutusten vähentämiseen ja estämiseen liittyvät suunnitelmat on esitetty kappaleessa 8.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus: Märkälujahartsin ja selkeytyksen apuaineen tuotannon siirtäminen Kemiran Vaasan toimipisteestä Sastamalaan

NATURA-arvioinnin tarveharkinta

1 Johdanto

Luonnonsuojelulain pykälät 65–66 velvoittavat suorittamaan Natura-arvioinnin, mikäli Natura-alueen ulkopuolella toteutettavalla hankkeella on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Pirkanmaan ELY-keskuksen arviointiohjelmasta antaman lausunnon mukaan Kemira Chemicals Oy:n Sastamalan uuden tuotannon sijoittamista koskevasta hankkeesta tulee tehdä Natura-arvioinnin tarveharkinta. Tämän tarveharkinnan tavoitteena on arvioida, ylittyykö merkittävän haitan kynnyks. Mikäli kynnyks ylittyy, laaditaan varsinainen luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi, josta alueellinen ELY-keskus antaa lausunnon.

Luonto- tai lintudirektiivissä ei ole määritetty, milloin luonnonarvot heikentyvät tai milloin ne merkittävästi heikentyvät. Euroopan komission (2000) julkaisemassa ohjeessa ”Natura 2000 -alueiden suojelu ja käyttö luontodirektiivin 92/43/ETY 6 artiklan säännökset” todetaan, että vaikutusten merkittävyys on kuitenkin määritettävä suhteessa suunnitelman tai hankkeen kohteena olevan suojeltavan alueen erityispiirteisiin ja luonnonolosuhteisiin ottaen erityisesti huomioon alueen suojelutavoitteet.

Lisäksi haitan merkittävyyteen vaikuttaa, säilyvätkö Natura-alueen ekologinen rakenne ja toiminnot elinkelpoisena. Tarveharkinnassa keskitytään niihin luonnonarvoihin, joiden perusteella Natura-alue on valittu Suomen Natura 2000 – suojeluverkostoon. Muita lajeja tai niiden elinympäristöihin kohdistuvia merkittäviäkään haitallisilla vaikutuksilla ei tässä tarkastelussa huomioida.

2 Menetelmät

Tarvearvioinnissa otetaan huomioon ympäristöhallinnon ohjeistus Natura-arvioinnin suoritustavasta mm. vaikutuksen heikentävyyden, laajuuden, merkittävyyden ja todennäköisyyden osalta tarvittavalla tasolla. Tarveharkinta on suoritettu olemassa olevan aineiston perusteella asiantuntija-arviona.

Vaikutusten arvioinnissa on käytetty apuna luontoarvoihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden luokitteluun ja arviointiin soveltuvia kriteerejä (taulukko 1).

Taulukko 1. Vaikutusten merkittävyyden luokitus ja käytetty kriteeristö (Söderman 2003).

Suuri merkittävyys	Hanke heikentää suojeltavan lajin tai luontotyyppin suojelutasoa tai johtaa luontotyyppin /lajin katoamiseen lyhyellä aikavälillä.
Kohtalainen merkittävyys	Hanke heikentää kohtalaisesti suojeltavan lajin tai luontotyyppin suojelutasoa tai johtaa luontotyyppin/lajin katoamiseen pitkällä aikavälillä
Vähäinen merkittävyys	Hankkeella on vähäisiä vaikutuksia suojeltavaan lajiin tai luontotyyppiin eikä hanke uhkaa luontotyyppin/lajin säilymistä alueella.
Merkityksetön	Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia suojeltavaan lajiin tai luontotyyppiin. Yksittäisiin luontotyyppihin ja lajeihin kohdistuvien vaikutusten lisäksi on arvioitava hankkeen vaikutukset Natura-alueen eheyteen (<i>koskemattomuus</i>). Alueen koskemattomuus liittyy alueen suojelutavoitteisiin, eikä se siten tarkoita koskemattomuutta sanan kirjaimellisessa tai fyysisessä merkityksessä.

Natura-tarvearvioinnin ekologisten riskien arvioinnista on vastannut ekotoksikologian maisteri Samantha Deacon, joka johtaa ENVIRONin ekologisten riskien arvioinnin konsultointia Iso-Britanniassa. Ilmapäästöjen vaikutusten arviointi Natura-alueisiin perustuu TkL Tarja Tammisen lausuntoon ja hänen sekä FM Ari Tammisen (Enwin Oy) toimesta tehtyyn Kemira Chemicals Oy, Sastamalan onnettomuustilanteiden kemikaalipäästöjen ja tulipalon seurausmallinnukseen.

Arvioinnissa on käytetty lähtötietoina ympäristöhallinnon Natura 2000–alueita koskevia tietoja ja paikkatietoaineistoja sekä YVA-selostukseen koottua muuta aineistoa. Johtopäätökset perustuvat asiantuntija-arvioihin ja arviointiselostuksessa tehtyihin raporttien ja analyysitulosten yhteenvetoihin.

Hankkeen kuvaus on esitetty YVA-selostuksen luvussa 3 ja hankkeen tekninen kuvaus on esitetty YVA-selostuksen luvussa 5. Ympäristövaikutukset normaalitilanteessa on esitetty YVA-selostuksen luvussa 6. Kuva laitosalueen lähistöllä olevista Natura-alueista on esitetty YVA-selostuksen luvun 6.13. kuvassa 21. Kemikaaleihin liittyvät riskit ja vaikutukset poikkeustilanteissa on esitetty yksityiskohtaisemmin arviointiselostuksen luvussa 7.

Natura 2000 – alueiden vaikutusten arvioinnissa keskitytään onnettomuustilanteisiin, sillä laitoksen toimiessa normaalisti Natura-alueisiin kohdistuvia vaikutuksia ei käytännössä ole. Kaikki Natura-alueet sijaitsevat usean kilometrin etäisyydellä laitosalueesta.

3 NATURA 2000-alueet

Seuraavat NATURA 2000-alueet sijaitsevat Sastamalan tehdasalueelle suunnitellun uuden tuotannon vaikutusalueella, ja joihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä on siten tarkasteltava tässä tarvearvioinnissa:

- Kilpijoen ranta (FI0358003)
- Kilpikoski (FI0358001)
- Puurijärvi-Isosuo (FI0200001 – SCI ja FI0200149 – SPA)
- Kokemäenjoki (FI0200148)

Kilpijoen ranta (FI0358003)

Lähin Natura 2000 – suojelualue on Kilpijoen ranta (FI0358003), joka sijaitsee noin 2,5 kilometriä tehdasalueesta koilliseen. Kilpijoki virtaa Kokemäenjokeen suunnitellun tehdasalueen yläjuoksulle. Kilpijoen rannat ovat melko jyrkät ja lyhyet. Jokea ympäröi sekä pohjois- että eteläpuolelta viljellyt pellot. Kahdessa joen mutakohdassa on metsäisiä saarekkeita. Joen rannalla on lietetataresiintymä. Alue ei kuulu suojeluohjelmiin. Seutukaavassa on MTY-varaus (luonto-olosuhteiltaan ja maisemaltaan arvokas maa- ja metsätalousvaltainen alue). Suojelun toteutuskeinona on luonnonsuojelulaki. Alueella luontodirektiivin liitteen II lajeihin kuuluu lietetatar *Persicaria foliosa*. Muuta lajistoa on rantaorvokki *Viola persicifolia*.

Kilpikoski (FI0358001)

Toinen läheinen Natura 2000-suojelualue, Kilpikoski (FI0358001), sijaitsee noin 3 kilometriä tehdasalueesta koilliseen Kokemäenjoen yläjuoksulla. Kilpikoski on 160 metriä leveä, lähes luonnontilainen koski Kokemäenjoessa. Siinä on vain vähän putouskorkeutta, mutta kuohuva koskiosuus on maisemallisesti kaunis.

Kilpikoski on erittäin uhanalaisen toutaimen (*Aspius aspius*) ruokailu- ja lisääntymisaluetta. Toutain on harvinaisimpia sisävesikalojamme, ja sen alkuperäisiä elinalueita on enää Kokemäenjoen vesistössä.

Alue on suojeltu koskiensuojelulailta. Suojelu koskee ainoastaan vesialuetta. Suojelun toteutuskeinona on koskiensuojelulaki ja vesilaki.

Puurijärvi-Isosuo (FI0200001 – SCI ja FI0200149 – SPA)

Puurijärven ja Isosuon kansallispuisto (KPU020029) sijaitsee Kokemäenjoessa noin 5,5 kilometriä tehdasalueesta lounaaseen. Puurijärvi-Isosuon alue käsittää kansallispuiston lisäksi alueeseen läheisesti liittyvät Järvensuon ja Lauhansuon. Nykyiseen kansallispuistoon kuuluu Puurijärven lisäksi viisi isoa suoaluetta: Korkeasuo, Isosuo, Aronsuo, Kiettareensuo ja Ronkasuo. Alueen poikki virtaa Kokemäenjoki, joka on oma Natura-alueensa (FI0200148).

Puurijärvi on matala (keskisyvyys vain muutamia kymmeniä senttimetrejä), eutrofinen järvi. Alkukesästä lähtien avovettä on vain vähän näkyvissä. Kosteikkokasvillisuus on monipuolista. Suokasvina tunnettu raate on vallannut laajoja alueita. Järvimäisintä aluetta hallitsevat järvikaisla ja kelluslehtiset kasvit, joista tyypillisimpänä ulpukka.

Puurijärvi on myös yksi maamme merkittävimmistä lintujärvistä. Se on luokiteltu kansainvälisesti arvokkaaksi lintuvesikohteeksi. Parimäärältään runsaimpana esiintyvät sinisorsa, tavi, lapasorsa, härkälintu ja nokikana. Rantaluhtien ja –niittyjen linnusto on myös monipuolinen. Merkittävimpinä lajeina ovat kaulushaikara, kurki, luhtakana, luhtahuitti, taivaanvuohi ja ruskosuohaukka. Puurijärvi-Isosuon alueen suot ovat konsentrisiä kermikeitaita. Suoalue on Etelä-Suomen suurimpia ja edustavimpia. Ne ovat monipuolisuudessaan myös arvokas linnustokohde.

Natura-alue muodostuu pääosin Puurijärvi-Isosuon kansallispuistosta. Muidenkin Natura-alueen osien suojelu tullaan toteuttamaan luonnonsuojelulain keinoin, paitsi Raijalanjärven, jonka luonnonarvojen säilyminen taataan muilla keinoilla.

Kokemäenjoki (FI0200148)

Lähin Kokemäenjoen alajuoksulla sijaitseva Natura 2000 –alue on Kokemäenjoki (FI0200148), joka sijaitsee linnuntietä tehdasalueesta noin 8,5 km lounaaseen ja jokea pitkin noin 14 km tehtaan alajuoksulla.

Sastamalan tehdasalueen alajuoksulla sijaitseva Kokemäenjoen suojelualue (FI01200148) on erillinen vesistökohte, joka kuuluu Suomen Natura 2000 – verkostoon. Suojelualueeseen kuuluu Puurijärvi-Isosuon kansallispuistossa sijaitsevien keidassoiden välissä ja reunoilla kulkeva osuus Kokemäenjoesta. Jokiosuus on suhteellisen matalarantainen ja tulvaherkkä.

Jokiosuudella esiintyviä, luontodirektiivin määrittämiä luontotyyppisiä ovat Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit (98%; tunnus 3210) sekä tulvaniityt (2 %; tunnus 6450). Jokirantojen kasvilajistoon kuuluvat mm. korpikastikka, mesiangervo, helpi, viiltosara, isosorsimo, sarjarimpi ja ulpukka. Saukonsaaren luoteisosa on osa kapeaa deltasaarta. Alueella on suurruohoniittyä ja reheviä vesikasviyhdyksuntia. Kasvilajistoon kuuluvat järvikorte, sarjarimpi, kalmojuuri, pullosara, piuru ja isosorsimo.

Alue on uhanalaisen toutaimen (*Aspius aspius*) tärkeä syönnösalue sekä euroopanmajavan (*Castor fiber*) esiintymisalue. Toutain ja euroopanmajava kuuluvat luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Alueen linnustoon kuuluvat mm. sinisorsa, telkkä, keltävästäräkki, pajusirkku, rantasipi, isokuovi, töyhtöhyppä, punajalkaviklo ja kalatiira. Kalatiira (*Sterna hirundo*) kuuluu lintudirektiivin liitteen I lintuihin. Alueen luonnonarvojen turvaamisen on suunniteltu toteutuvan kokonaisuudessaan vesilailla. Vesilailla säädellään lähinnä hankkeita, joilla voidaan muuttaa vesistön asemaa, vedenkorkeutta, virtaamaa tai vesiympäristöä.

4 NATURA-arvioinnin tarveharkinta

Suunnitellulla toiminnalla ei normaalioloissa ole vaikutusta Natura 2000 – alueisiin. Märkälujahartsin ja selkeytyksen apuaineen tuotannossa syntyy vain vähäisiä adipiinihappopäästöjä, joiden vaikutus ilmanlaatuun on vähäinen ja jää tehdasalueen sisäpuolelle. Tuotannosta ei synny kasvihuonepäästöjä. Tuotannossa syntyvä jätevesi joko kierrätetään takaisin prosessiin tai otetaan talteen ja käsitellään vaarallisena jätteenä. Jäähdytysvesipäästöistä aiheutuva lämpökuorma uuden tuotannon johdosta lisääntyy ainoastaan noin 2 % ja vaikutukset on rajoitettu tehtaan välittömään läheisyyteen.

Suojellut alueet sijaitsevat useiden kilometrien päässä tehdasalueesta. Lähin Natura 2000 –alue (Kilpijoen ranta FI0358003) sijaitsee 2,5 kilometriä tehdasalueesta koilliseen. Tehtaan toiminnalla voi olla vaikutuksia Natura 2000 – alueisiin ainoastaan onnettomuustilanteen seurauksena.

Onnettomuustilanteessa Natura-alueille aiheutuvien ilmapäästöjen kesto on lyhytaikaista. Epäpuhtauksista voi tulla hapanta laskeumaa, jos tapahtumahetkellä tuuli on ko. suuntaan. Epäpuhtauspitoisuudet laimenevat ilmassa onnettomuuspaikalta etäännyttäessä, ja laskeuma leviää laimeampana leveämmälle alueelle. Kemikaalivuodon sattuessa epikloorihydriini on ainoa suuremmissa määrin hankealueella käsiteltävä kemikaali, joka voi haihtua ja kulkeutua tehdasalueen ulkopuolelle, mutta Natura 2000 –alueiden etäisyydellä pitoisuudet ovat jo hyvin pieniä. Tulipalotilanteessa laskeuma on vain hetkellistä. Kemikaalien haihtumisesta ei katsota aiheutuvan vaaraa Natura-alueille.

Tehdasalue sijaitsee Kokemäenjoen rannalla. Normaalioloissa tehdasalueelta ei aiheudu merkittäviä päästöjä Kokemäenjokeen tai muihin vesistöihin. Kemikaalionnettomuuden yhteydessä päästöt ovat mahdollisia, mutta onnettomuuden todennäköisyys on pieni. Ainoa Natura 2000 –alue, joka sijaitsee Kokemäenjoen alajuoksulla tehdasalueeseen nähden, ja joka sijaitsee hankkeen vaikutusalueella, on Kokemäenjoen Natura 2000 –alue (FI0200148). Suojeltu jokialue sijaitsee jokea pitki noin 14 km tehtaan alajuoksulla.

Jos tehdasalueelta pääsee onnettomuustilanteessa kemikaalia Kokemäenjoen veteen, aineet voivat kulkeutua Kokemäenjoen Natura 2000 –alueelle. Dietyleeniatramiini (DETA), märkälujahartsin (Fennostrength) ja epikloorihydriini (EPI) ovat aineita, jotka ovat tehdasalueella käytettävistä kemikaaleista ominaisuuksiltaan terveydelle ja ympäristölle vaarallisimpia ja niitä käsitellään suurimmissa määrissä. Seuraavassa tarkastellaan näiden kolmen aineen vaikutuksia Kokemäenjoen Natura 2000 –alueeseen (FI0200148) mahdollisen jokeen tapahtuvan kemikaalivuodon yhteydessä. Kuvitellussa tilanteessa 30 m³ suuruinen kemikaalipäästö pääsee Kokemäenjokeen sadevesiviemäreiden kautta tai pintavaluntana. Tämä on konservatiivinen arvio suurimmasta mahdollisesta satunnaispäästöstä.

Vesistömallinnustulosten perusteella 30 m³ päästöstä alajuoksulla olevalle NATURA-alueelle kulkeutuvat pitoisuudet olisivat: 4-15 mg/l epikloorihydriiniä, 8-15 mg/l dietyleenitramiinia, 8-15

mg/l märkälujahartsia. Vaihteluväli kuvaa pitoisuuksia mallinnuksessa käytetyille eri virtaamille ja hajoamisvakioille. Suurimmat pitoisuudet aiheutuvat alivirtaamatilanteessa ja alhaisella hajoamisella. Kyseiset pitoisuudet ovat moninkertaiset verrattuna aineille riskinarvioinnissa määritettyihin suurimpiin sallittuihin pitoisuuksiin, jotka ovat EPI:lle 0,106 mg/l, DETA:lle 0,32 mg/l ja märkälujahartsille 0,024 mg/l. Suurimmat sallitut pitoisuudet on määritetty soveltamalla epävarmuuskerrointa 100 alhaisimpaan tutkimuksissa todettuun toksisuusarvoon vesieliöille. Mallinnetulla päästöllä olisi siten vaikutuksia alajuoksulla olevaan Kokemäenjoen NATURA-alueeseen. Minkään mallinnetuista aineista ei arvioida kertyvän sedimentteihin tai ravintoketjuun, ja päästöpilvi kulkeutuu joessa suhteellisen nopeasti. Alla tarkastellaan mahdollisia vaikutuksia tehtaalla tapahtuvasta onnettomuudesta alueittain.

Kilpijoki

Laitoksesta Kokemäenjoen veteen pääsevillä mahdollisilla kemikaalipäästöillä ei ole suoraa vaikutusta Kilpijoen suojelualueen tilaan, koska alue sijaitsee tehtaan yläjuoksulla. Jos veden laatu mahdollisen kemikaalivuodon yhteydessä väliaikaisesti heikkenee ja joelle tyypilliset kala- ja eliökannat pienenevät Kokemäenjoen alajuoksulla, voi Kilpijoen rannan suojelualueen lajisto edistää normaalien elinolosuhteiden palautumista myös muualla joessa päästön jälkeen.

Mahdollisessa onnettomuustilanteessa (eli lähinnä tulipalon yhteydessä) ilmapäästöt ehtivät laimeta merkittävästi 2,5 km:n matkalla. Onnettomuustilanne on lyhytaikainen, jolloin happamaa laskeumaa tai muita päästöjä tulee alueelle vain hetkellisesti, olettaen että tuulen suunta on suojelualueetta kohti.

Kilpikoski

Onnettomuustilanteessa Kokemäenjokeen mahdollisesti pääsevät kemikaalivuodot eivät vaikuta Kilpikosken veden laatuun, koska alue sijaitsee tehtaan yläjuoksulla. Kilpikoskessa onnettomuushetkellä olevat kala- ja eliölajit voivat veden laadun normalisoituessa elää normaalisti myös Kokemäenjoen alajuoksulla, sillä laitoksella käytetyt epikloorihydriini, dietyleenitriamiini ja märkälujahartsit eivät kerry luontoon. Tämä on oleellista erityisesti luontodirektiivin liitteen II perusteella suojellun toutaimen osalta, ja edesauttaa toutainkannan elpymistä Kokemäenjoen alajuoksulla mahdollisen kemikaalivuodon jälkeen.

Mahdollisen tulipalon yhteydessä syntyvät ilmapäästöt eivät tehdyn mallinnuksen perusteella todennäköisesti vaikuta merkittävässä määrin 3 km:n etäisyydellä sijaitsevaan Natura 2000 – alueeseen, vaikka tuulen suunta olisi suojelualueetta kohti. Päästöt ovat tällöin vain hetkellisiä.

Puurijärvi-Isosuo

Mahdollisen kemikaalionnettomuuden yhteydessä tehtaan päästöt Kokemäenjokeen eivät suoraan vaikuta Puurijärvi-Isosuon Natura 2000 – alueeseen, sillä kyseiseen alueeseen ei kuulu Kokemäenjoki. Vaikka päästöpilvi ohittaisi Puurijärvi-Isosuon alueen, päästöllä ei olisi merkittävää vaikutusta alueella olevaan kasvustoon tai eläimistöön koska epikloorihydriini, DETA ja märkälujahartsit eivät kerry luontoon, eikä altistuminen ravintoketjun kautta ole

todennäköistä. Myös mahdolliset ilmapäästöt ehtivät laimeta 5,5 km:n matkalla suojelualueelle niin paljon, ettei onnettomuuksiin liittyvä lyhytaikainen altistus todennäköisesti muuta ympäristöoloja.

Kokemäenjoki

Hetkellisillä, onnettomuustilanteista johtuvilla ilmapäästöillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kokemäenjoen Natura 2000 – alueeseen, sillä Natura-alueen etäisyys hankealueeseen on niin suuri.

Mahdolliset kemikaalipäästöt muuttavat Kokemäenjoen alueen veden laatua ainakin hetkellisesti ja niillä voi olla vaikutuksia vesiluontoon. Levä- ja eliökannat voivat pienentyä, ja voi esiintyä kalakuolemia. Myös alueella luontodirektiivin liitteen II perusteella suojeltu toutainkanta (*Aspius Aspius*) voi kärsiä. Lajin toipumista edesauttaa Kokemäenjoen yläjuoksulla suojeltu Kilpikosken Natura 2000 – alue, joka on toutaimen lisääntymis- ja ruokailua.

Kokemäenjoen Natura 2000 – alueella suojeltu Euroopanmajava (*Castor fiber*) ei todennäköisesti altistuisi EPI:lle, DETA:lle tai märkälujahartsille akuutisti myrkyllisissä pitoisuuksissa. Euroopanmajava on kasvissyöjä eikä todennäköisesti syödessään niele kyseisiä aineita. Minkään mallinnetuista aineista ei oleteta kulkeutuvan maaperään ja maaperän kautta luontoon. Kemikaaleille altistutaan lähinnä silloin, kun ollaan välittömästi tekemisissä veden kanssa (esim. uudessa tai vettä nieltäessä/turkkia puhdistuessa). Laboratoriokokeiden mukaan kuolettava annos (LD50) epikloorihydriiniä on 175–282 mg/kg, DETA:a >1000 mg/kg ja märkälujahartsia 6834 mg/kg. On epätodennäköistä, että majavat altistuisivat aineille niin suurissa pitoisuuksissa. Kemikaalivuodon ajankohta on eläimiin kohdistuvien vaikutusten kannalta hyvin tärkeä. Majava nukkuu talviunta koko vuoden kylmimmän ajanjakson ja nukkuu muinakin ajanjaksoina päivisin hyvin paljon (ja on tällöin pois vedestä). Koska mahdollinen kemikaalivuoto tapahtuu todennäköisimmin päivällä työaikojen puitteissa (kun majavat ovat unessa), vuodon vaikutukset majaviin ovat tällöin vähäiset.

Mikään mallinnetuista aineista ei kerry luontoon, eikä altistuminen ravintoketjun kautta (syömällä kalaa) ole myöskään Natura 2000 -alueella lintudirektiivin perusteella suojellun kalatiiran (*Sterna hirundo*) osalta todennäköistä. Kalatiiran ruokavalio koostuu pääasiassa pienistä kaloista, mutta myös planktonissa elävistä äyriäisistä ja hyönteisistä. Kokemäenjoen Natura 2000 –alueella pesivä kalatiira (*Sterna hirundo*) esiintyy tehtaan alueella lähinnä pesimäaikaan (huhtikuusta kesäkuuhun), joten mahdollisen kemikaalivuodon ajankohta on vaikutusten näkökulmasta hyvin tärkeä, ja altistuminen rajoittuu kolmeen kuukauteen.

5 Yhteenveto

Tehtaan normaalilla toiminnalla ei arvioida olevan lainkaan vaikutuksia lähimpiin Natura 2000 – alueisiin. Onnettomuuden tapahtuminen hankealueella on epätodennäköistä. Onnettomuuden tapahtuessa tehdasalueella käytetyt kemikaalit voivat vaikuttaa haitallisesti vaikutusalueen ympäristöön sekä vesipäästöjen, että ilmanpäästöjen kautta.

Tehdasalueella merkittävässä määrin käytettävät ympäristölle haitalliset kemikaalit dietyleenitriamiini (DETA), märkälujaharts (Fennostrength) ja epikloorihydriini (EPI) eivät kerry luontoon. Niillä on mahdollisen jokeen tapahtuvan kemikaalivuodon yhteydessä vaikutusta Kokemäenjoen alajuoksulla sijaitsevaan Natura 2000 – alueeseen, mutta ei merkittävässä määrin muihin Natura-alueisiin. Edellä mainittujen aineiden merkittävät vuodot jokeen aiheuttaisivat todennäköisesti kalojen ja muiden vesieliöiden kuolemia ainakin lähialueilla. Kuolemien todennäköisyys pienenee 14 km alajuoksuun sijaitsevalla Kokemäenjoen Natura 2000 – alueella ja sen alajuoksulla. Aineet vaikuttaisivat mahdollisesti alueella suojeltuun kalalajiin, toutaimen (*Aspius aspius*). Toutaimen toipumista mahdollisesta kemikaalivuodosta nopeuttaa se, että kalalajia esiintyy myös Kokemäenjoen yläjuoksulla, jonne kemikaalivuodon vaikutukset eivät ulotu. Mahdollinen kemikaalivuoto ei tuhoa kutupaikkaa, vaan todennäköisesti pienentää kalakantaa hetkellisesti Kokemäenjoen alajuoksulla. Vaikutukset euroopanmajavaan (*Castor fiber*) ja kalatiirakantaan (*Sterna hirundo*) ovat mahdollisessa onnettomuustilanteessa vähäisiä.

Natura 2000 – alueiden luonnolle ei ilman kautta todennäköisesti aiheudu onnettomuustilanteissa (kuten tulipalon yhteydessä) erityistä vaaraa, sillä alueet sijaitsevat niin kaukana, että pitoisuudet ehtivät laimentua suhteellisen pieniksi.

Hankkeesta ei aiheudu merkittävää haittaa Natura 2000 – alueille, joten luonnonsuojelulain mukaista Natura-arviointia ei tarvitse tehdä. Yhteenveto vaikutuksista on tehty taulukkoon 2.

Taulukko 2. Suunnitellun toiminnan vaikutukset.

Natura 2000 – alue	Vaikutukset normaalioloissa	Vaikutukset onnettomuustilanteessa		Etäisyys	Suojelussa käytetty laki
		Tulipalo	Kemikaalivuoto jokeen (30 m ³)		
Kilpijoen ranta	Merkityksetön	Vähäinen merkitys	Vähäinen merkitys	Linnuntietä 2,5 km	Luonnonsuojelulaki
Kilpikoski				Linnuntietä 3 km	Koskiensuojelulaki Vesilaki
Puurijärvi- Isosuo				Linnuntietä 5,5 km	Luonnonsuojelulaki
Kokemäenjoki			Kohtalainen merkitys	Linnuntietä 8,5 km, jokea pitkin 14 km alajuoksuun	Vesilaki



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

*Kemira Chemicals Oyj:n Äetsän tehtaiden
satunnaispäästön leviämistuloksia Kokemäenjoelta
laskennallisesti tarkasteltuna*

**Janne Juntunen, Maiju Happonen, Janne Ropponen, Timo Huttula & Kirsti
Krogerus**

**Suomen ympäristökeskus
Jyväskylä**

9.6.2014

Tiivistelmä

Työ liittyy Kemira Chemicals Oyj Äetsän tehtaiden laajennukseen ja sen YVA-prosessiin, jossa Pirkanmaan ELY-keskus edellytti dynaamisen jokimallin käyttöä Kokemäenjoella, koska joki on voimakkaasti säännöstelty ja paikoitellen virtausnopeudet ovat suuria. Toisaalta haitallisen päästön kulkeutuminen Turun Seudun Vesi Oy:n raakavedenotto paikalle muodostaa ympäristöterveysriskin. YVA-prosessiaan varten Kemira Chemicals Oyj tilasi Suomen ympäristökeskukselta (SYKE) tarvittavat kulkeutumis- ja laimentumislaskelmat Äetsän tehtaiden alapuoliselle alueelle Kokemäenjoessa. Työssä hyödynnettiin SYKEssä jo aiemmin sovellettua Kokemäenjoen 1-ulotteista SOBEK-jokimallia, jossa vesistönjakso Nokianvirrasta Harjavaltaan on kuvattu 679 poikkileikkauksella. Voimalaitosten tuntivirtaamat ja vedenpinnakorkeustiedot tunnin tarkkuudella saatiin käyttöön jaksolta 1.1.2010–1.3.2014. Jokimallin hydrologisena kalibrointijaksona käytettiin toukokuuta 2013. Tarkasteltavia aineita olivat Epikloorihydriini ja Fennostrength eli märkälujahartsit. Kaikki tarkasteltavien aineiden hajoamisen/muuntumisen prosessit kuvattiin yhdellä hajoamisvakioilla. Näiden aineiden kulkeutumista ja laimenemista tarkasteltiin tilanteessa, jossa tehdasalueelta pääsee vesistöön 30 m³ – suuruinen ainepäästö 10 min aikana. Laskelmat tehtiin käyttäen eri hajoamisvakioiden arvoja sekä eri virtaamaoloja.

Mallin kalibrointi onnistui hyvin. Erityisen hyvin onnistuttiin kuvaamaan vedenkorkeuden ajallinen vaihtelu. Vedenkorkeuden absoluuttisen tason laskennan osalta yhtäpitävyys ei ollut yhtä hyvä, mutta kuitenkin tarpeeksi hyvä laimentumis- ja kulkeutumislaskennan tekemistä varten.

Hydrologiset tilanteet valittiin niin, että ne kuvaisivat mahdollisimman hyvin pitkäaikaisia keskiarvoja. Tyypillistä avovesikauden tilannetta edustavan kymmenen päivän jakson keskivirtaama Äetsässä oli 191 m³/s, mikä on lähellä vuosien 2008–2014 keskivirtaamaa 184 m³/s. Valitun ylivirtaamajakson keskivirtaama 403 m³/s toistuu noin kerran kahdessa vuodessa, ja alivirtaamajakson keskivirtaama 37 m³/s noin kerran 1,5 vuodessa.

Työssä tarkasteltiin mallinnettujen aineiden pitoisuuksia havaintopaikoissa, joiden etäisyydet Kokemäenjoessa äkillisen satunnaispäästön oletetulta tapahtumapaikalta, Äetsän tehtailta olivat 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 10 km ja 15 km. Kohdassa 10 km (Karhiniemi) sijaitsee Turun Seudun Vesi Oy:n tekopohjavesilaitoksen raakaveden ottopaikka.

Suoritettujen simulaatioiden perusteella hydrologiset prosessit (veden määrä, virtausnopeus ja niiden vaihtelut) määräävät lähes täysin kuvattujen aineiden kohtalon kyseisellä jokijaksolla. Tämä johtuu siitä, että hydrologiset prosessit ovat erittäin nopeita verrattuna aineiden hajoamiseen ja muuntumiseen. Päästöt liikkuvatkin joessa pilvenä, jonka pitoisuustaso ja ohitusaika riippuvat matkasta ja vesitilanteesta. Aineiden pitoisuudet jäävät erittäin korkeiksi kaikissa tarkastelupaikoissa ja ovat luonnollisesti suurimmillaan alivirtaamatilanteissa lähellä päästölähdettä. Kauempana hajoamisen ja kulkeutumisajan yhteisvaikutus näkyy pitoisuustasoissa ja alivirtaamatilanteet tuottavat pienimmän pitoisuuden. Alimmillaan ainepitoisuudet ovat ylivirtaamatilanteissa lähellä päästölähdettä ja kun aineet hajoavat nopeasti. Silloinkin tasot ovat korkeita.

Päästöpilven kulkeutumisajat olivat nopeita erityisesti ylivirtaamatilanteissa, jolloin päästöpilvi kulkeutuu Karhiniemen vedenottamolle noin 7,3 tunnissa. Alivirtaamatilanteessa kulkeutumis aika oli noin 58 tuntia. Päästöpilven ohitus kestää tarkastelupaikasta ja vesitilanteesta riippuen 1-40 tuntia.

Välittömästi päästön tapahduttua pitoisuudet päästöpaikalla olivat epikloorihydriinin tapauksessa ali,- keski ja ylivirtaama tilanteissa 507 gm^{-3} , 268 gm^{-3} ja 148 gm^{-3} ja Fennostrength-tapauksessa vastaavasti 452 gm^{-3} , 239 gm^{-3} ja 132 gm^{-3} . Epikloorihydriinin pitoisuustason huippu lähialueella (500 m) vaihteli simulointituloksissa välillä $71 \dots 86 \text{ mgl}^{-1}$ ja Natura-alueen rajalla (paikka 8) huippupitoisuuksien vaihtelu oli välillä $4 \dots 15 \text{ mgl}^{-1}$. Vastaavat arvot märkäluhartsille olivat $64 \dots 77 \text{ mgl}^{-1}$ ja $8 \dots 15 \text{ mgl}^{-1}$.

Todellisuudessa, aineiden pitoisuudet ovat aliarvioita ainakin ennen Äetsän voimalaitosta, koska jokimalli olettaa, että aineet sekoittuvat täydellisesti heti kun ne ovat joutuneet veteen. Lisäksi päästön vesistöön joutumisen hetkellä on vaikutusta siihen, kuinka suuria pitoisuuksia tarkastelupisteissä havaitaan. Syynä tähän on erilaiset virtaamat päivällä ja yöllä. Yöllä virtaamat ovat yleensä pienempiä, jolloin alkulaimeneminen on hitaampaa. Tällöin erityisesti päästöpaikan läheisyydessä havaittavat pitoisuudet ovat suuremmat. Pitkän ajanjakson päästä päästön ajankohdalla ei ole enää merkitystä.

Pilven kulkeutumis aika Äetsästä Pihlavanlahdelle on keskivirtaamatilanteessa noin 6 vrk.

Sisällys

1 Johdanto	4
2. Materiaalit ja menetelmät.....	4
2.1 SOBEK-mallinnusympäristö	5
2.2 Jokimallin luominen.....	5
2.3 Jokimallin kalibrointi	7
2.4 Simuloidut aineet	9
2.4.1 Epikloorihydriini	9
2.4.2 Fennostrength.....	10
2.5 Simuloidut virtaamatilanteet	11
3. Simulointitulokset	12
4. Arvio kriittisestä päästöstä ja pitoisuuspilven kulkeutumisesta mallialueen ulkopuolella.....	19
5. Päätelmät jokimallinnuksesta.....	21
Liitteet	24

1 Johdanto

Kemira Chemicals Oyj on laajentamassa toimintaansa Äetsän tehtailla. YVA-prosessia varten Pirkanmaan ELY-keskus on edellyttänyt vesistövaikutusten arviointia siten, että työssä hyödynnetään dynaamista virtaus- ja leviämislaskentaa Kokemäenjoella. Tätä varten Environ Corporation Finland Oy (Environ), joka toimii Kemira Chemicals Oyj:n konsulttina YVA-prosessissa, pyysi helmikuussa 2014 SYK:ää toteuttamaan dynaamisen jokimallityön Äetsän tehtaiden satunnaispäästön mallintamisesta Kokemäenjoella.



Kuva 1. Yleiskuva mallin sovellusalueesta. Punaisilla pisteillä on merkitty havaintopaikat, joissa laskettuja pitoisuuksia tarkastellaan. Paikkojen etäisyys päästölähteestä on myös ilmoitettu. Vihreällä alueella joen syvyystiedot on saatu peruskartan syvyyskäyristä. Punaisella alueella syvyystiedot perustuvat alueen kaikuluotauksiin.

2. Materiaalit ja menetelmät

Tässä työssä hyödynnetään SYKEN Kokemäenjoelle soveltamaa SOBEK-mallia, jonka sovellusalue alkaa Nokianvirrasta ja ulottuu Harjavallan voimalaan. Tässä työssä malli on kalibroitu ja validoitu erityisen tarkasti jokialueelle, joka ulottuu Tyrvään voimalaitokselta (Hartolankoski) aina Karhiniemeen saakka (tarkkailu paikka 10 km). Tämän työn kannalta oleellinen alue on esitetty kuvassa 1.

2.1 SOBEK-mallinnusympäristö

SOBEK-mallinnusympäristö (myöh. SOBEK) on monipuolinen kaupallinen 1D/2D-ohjelmisto, joka on tarkoitettu jokien virtausdynamiikan ja vedenlaatuolosuhteiden kuvaamiseen (Deltares Systems, Hollanti). SOBEKia on käytetty eri kohteissa ympäri maailmaa erilaisten jokiin ja kanaviin liittyvien vesiongelmiin ratkaisemisessa. SOBEKin vahvuuksia ovat nopeahko mallin pystytys, graafinen käyttöliittymä, monipuoliset laajennusmahdollisuudet ja kattava mallinnustulosten validaatio. Mallin ja sen tulosten validoimisella tarkoitetaan sitä, että mallin antamia tuloksia vertaillaan joko suoritettuihin mittauksiin tai teoreettisiin ennustuksiin.

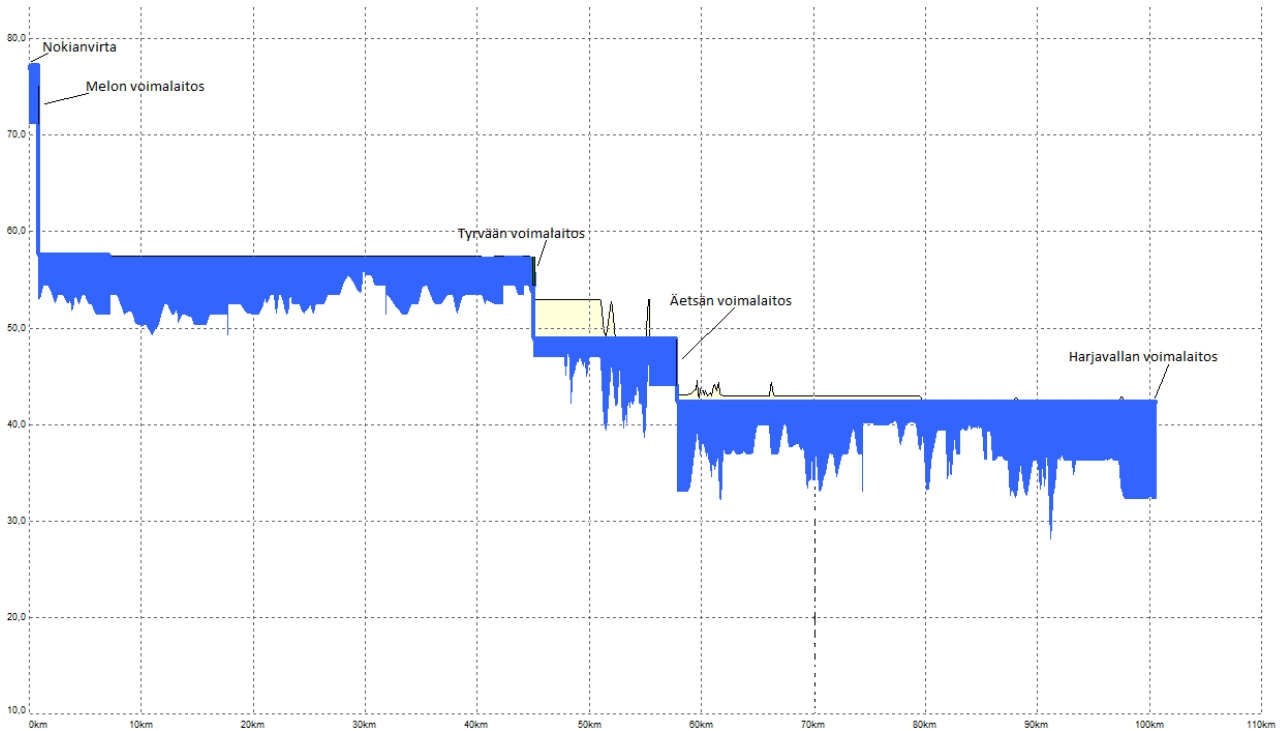
Tässä työssä SOBEK-ohjelmistosta käytettiin sekä hydrodynaamista, että sen vedenlaatuosiota. Kokemäenjoki kuvattiin 1-ulotteisena. Tämä tarkoittaa sitä, että veden virtausnopeuksista mallinnettiin vain joen kulkusuunnan mukainen komponentti. Tarkasteltavia aineita olivat Epikloorihydriini ja Fennostrength eli märkälujahartsit. Molemmat aineista mallinnettiin siten, että kaikki tarkasteltavien aineiden hajoamiseen/muuntumiseen vaikuttavat prosessit sisältyvät yhteen ainoaan hajoamisvakioon. Tämä on varsin yleinen menettelytapa, erityisesti tilanteissa, joissa kulkeutuminen ja laimeneminen ovat keskeisimpiä aineiden kohtaloon vaikuttavia tekijöitä ja joissa vesikemiallisten prosessien tarkkaan kuvaamiseen ei ole tarvetta.

2.2 Jokimallin luominen

Jokimalli on luotu GIS-ympäristössä olevan taustakartan päälle, joten joen muodot osuvat samassa koordinaattijärjestelmässä olevan kartan kanssa päällekkäin. Mallin laskennallisena tarkkuutena virtauksen suunnassa on 100 metriä.

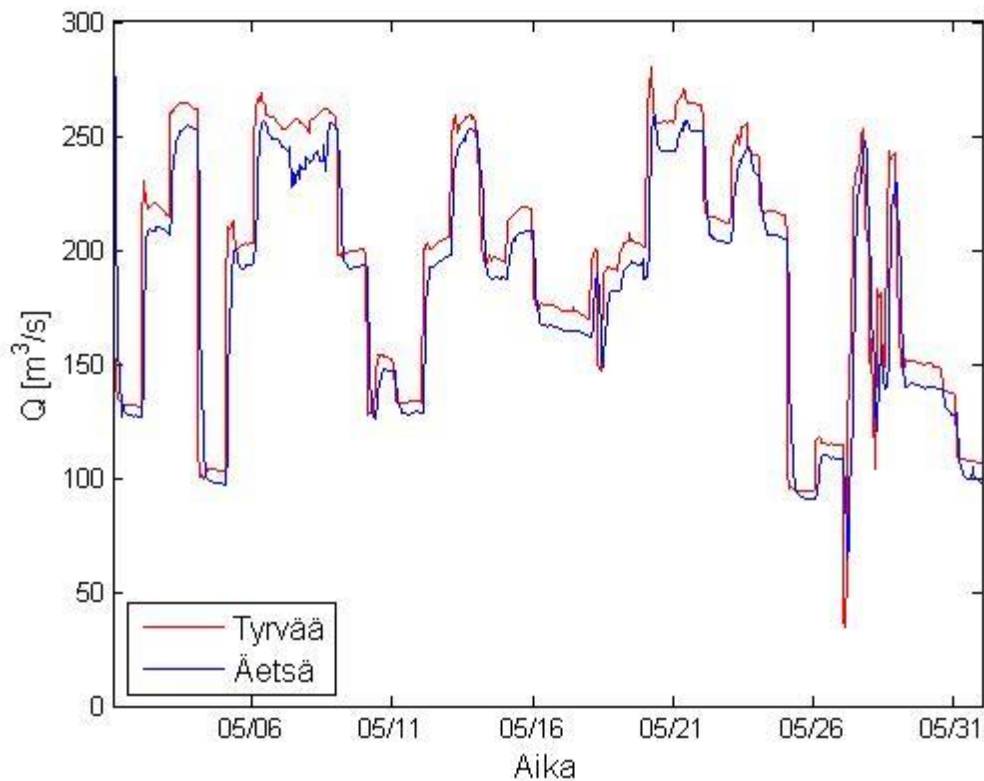
Koska joki mallinnettiin 1-ulotteisena, tieto joen syvyysvaihteluista laitettiin malliin poikkileikkausten muodossa. Nämä poikkileikkaukset ovat kohtisuorassa joen etenemissuuntaa vastaan ja niissä on esitetty joen syvyys 5 metrin välein. Keskeiselle osalle mallin sovellusalueesta oli käytävissä erittäin tarkkaa syvyysaineistoa (Kuva 1, punainen alue). Em. alueesta alavirtaan päin syvyysaineisto saatiin GIS-taustakartoista (Kuva 1, vihreä alue). Alueille, jotka eivät sijaitse edellä mainittujen alueiden sisällä ja joista ei ole saatavilla syvyysaineistoa, laitettiin poikkileikkaus, joka on samankaltainen kuin sen ympärillä olevat poikkileikkaukset. Yksittäisiä poikkileikkauksia saatiin myös Tyrvään ja Äetsän voimalaitoksilta. Malliin syötettyjen poikkileikkausten määrä on tämän työn tässä työssä tarkastellulla alueella yhteensä 160.

Mallia ajavina voimina sen avoimilla reunoilla käytettiin vedenpinnakorkeuksia. Avoimilla reunoilla tarkoitetaan koko mallin avoimia reunoja: Nokianvirran ja Tampereen Pyhäjärven yhtymäkohtaa ja Harjavallan voimalaitosta. Kokemäenjokeen laskevista joista vain Enonselältä Siuron padon kautta tulevan joen virtaama on otettu vesitaseessa huomioon. Tällöin käytettiin päiväarvoja. Muille sisään tuleville joille on asetettu sisäänvirtaamaksi arvo nolla. Mallinnetulla jokiosuudella olevat voimalaitokset käsiteltiin mallissa patoina, joiden läpi päästettiin ajasta riippuva tuntivirtaama. Poikkeuksena tästä on Äetsän voimalaitos, jonka virtaamaksi on asetettu sama virtaama kuin Tyrvään voimalaitokselle. Kyseisten voimalaitosten juoksutukset olivat liki identtiset (Kuva 3).



Kuva 2. Esimerkki simuloidusta vedenpinnankorkeudesta (sinisellä) Nokian virrasta Harjavallan voimalaitokselle. Kuvassa näkyy myös mallissa käytetty syvyysmalli (alempi viiva). Ylempi viiva esittää joen penkkaa.

Tässä työssä mallinnettava äkillinen päästö toteutettiin mallissa ns. sivulta tulevana virtauksena, jolle voitiin antaa ajasta riippuva virtaama ja haitta-ainepitoisuus. Toimeksiannon mukaisesti työssä tarkasteltiin vain tilannetta, jossa haitta-aineen päästö (30 m^3) tulee Kokemäenjokeen aikavälillä 12.00–12.10 simulaation aloittamispäivää seuraavana päivänä.



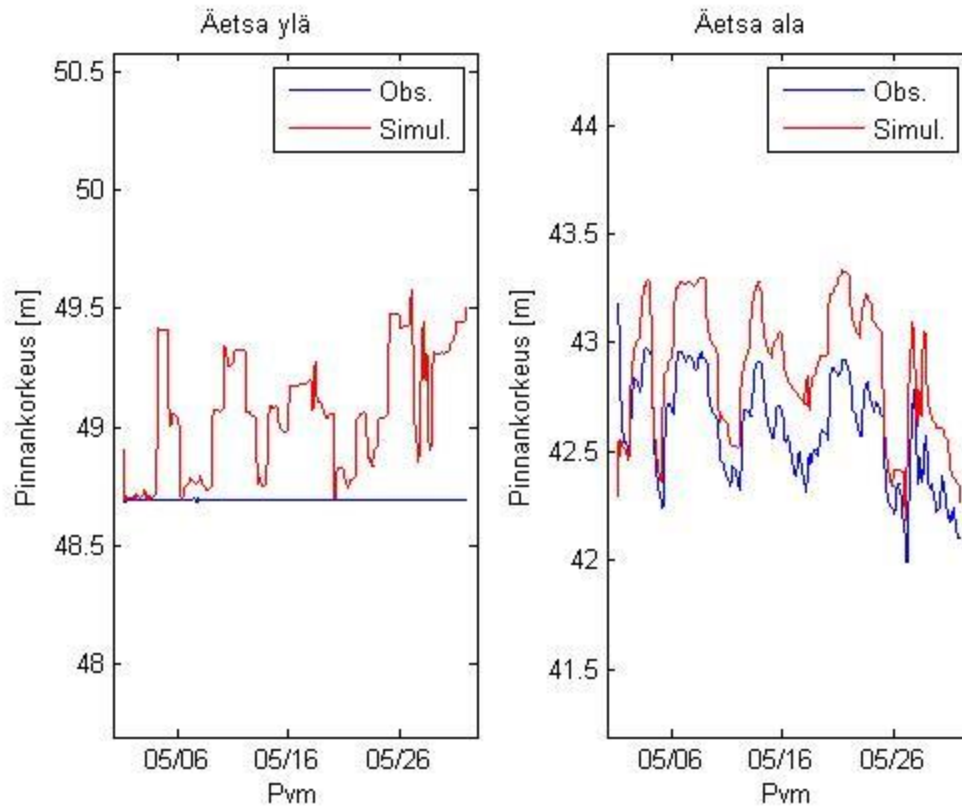
Kuva 3. Tuntivirtaamat Äetsän ja Tyrvään voimalaitoksilla ajanjaksolla 1.5.2013 -1.6.2013 (mallin kalibrointi jakso).

2.3 Jokimallin kalibrointi

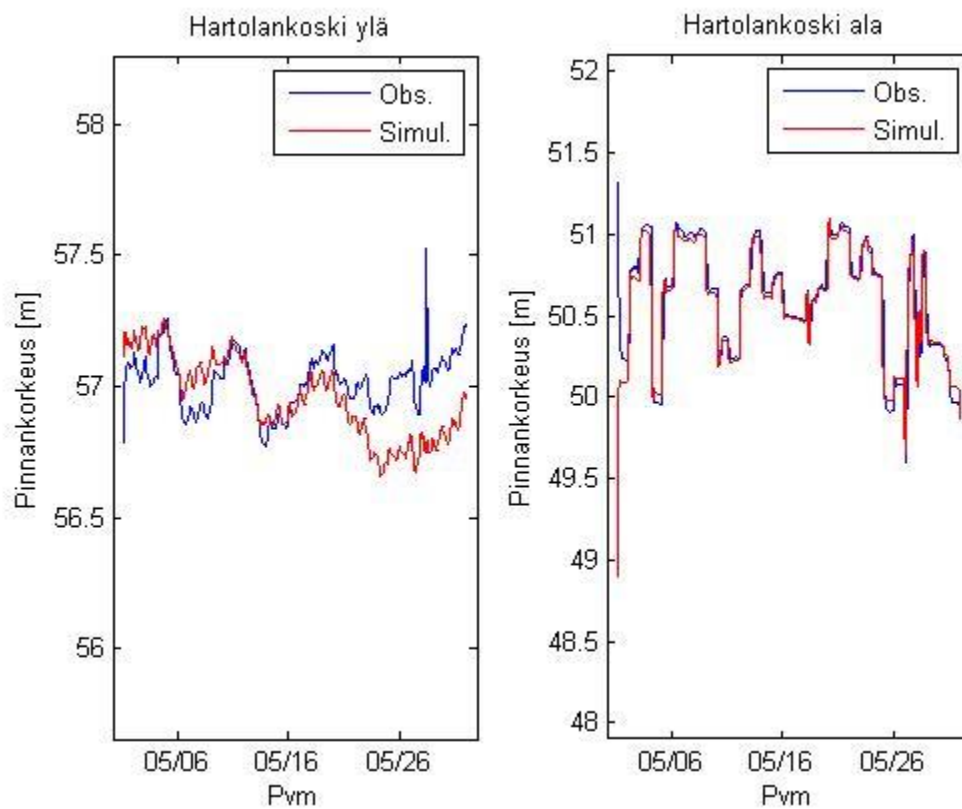
Tuntivirtaamat ja vedenpinnakorkeustiedot tunnin tarkkuudella aikavälille 1.1.2010–1.3.2014 saatiin em. voimalaitoksilta.

Jokimallin fysikaalinen osa kalibroidiin kuukauden pituisella jaksolla eli toukokuussa 2013, jolloin virtaamat vaihtelivat välillä $34.4\text{--}286.1\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Kalibrointi tapahtui säätämällä pohjan kitkakerrointa ja vertaamalla simuloituja pinnankorkeuksia mitattuihin Äetsän ja Tyrvään voimalaitosten kohdalla. Manningin kitkakerrointa vaihdeltiin alueellisesti välillä $0.035\text{--}0.05$. Nämä arvot ovat rajoissa, jotka ovat realistisia luonnon uomissa eli välillä $0.025\text{--}0.050$ (kts. RIL 1990).

Mallin kalibrointi onnistui hyvin. Tämä nähdään kuvista 4 ja 5. Äetsän yläpuolisen vedenkorkeusasteikon mittaustuloksessa on ilmeinen virhe. Äetsänkosken alapuolella ja Hartolankoskella (Tyrvään voimalaitos) laskettu vedenkorkeuden vaihtelu seuraa erittäin hyvin havaittua vedenkorkeuden ajallista vaihtelua. Paras yhtäpitävyys laskettujen ja havaittujen arvojen välillä on Hartolankosken alapuolella. Laimennuslaskelmien ja erityisesti viipymien laskennan kannalta vedenkorkeuden oikea ajallinen vaihtelu on tärkeää ja siinä onnistuttiin erittäin hyvin. Vedenkorkeuden absoluuttisen tason laskennan osalta yhtäpitävyys ei ollut yhtä hyvä, mutta kuitenkin tarpeeksi hyvä laimennus- ja kulkeutumislaskennan tekemistä varten.



Kuva 4. Simuloitu ja mitattu vedenkorkeus Äetsän voimalaitoksen ylä- ja alapuolella.



Kuva 5. Simuloitu ja mitattu vedenkorkeus Tyrvään voimalaitoksen ylä- ja alapuolella.

2.4 Simuloidut aineet

Tarkasteltavina aineina tässä työssä olivat epikloorihydriini ja märkälujahartsit Fennostrength. Alla on lyhyesti kuvailtu aineiden niitä ominaisuuksia, jotka ovat oleellisia tässä työssä ja syyt siihen, miksi on päädytty tarkastelemaan juuri valittuja hajoamisaikoja.

2.4.1 Epikloorihydriini

Epikloorihydriini on neste, jonka jäätymispiste on $-57,1\text{ °C}$ ja kiehumispiste 117 °C . Se on erittäin vesiliukoinen. Huoneenlämmössä sen liukoisuus on noin 66 g/l . Epikloorihydriinin jakautumiskerroin n-oktanoliväsi $\log P_{ow}$ on $0,45$, joten se ei ole rasvahakuinen eikä näin myöskään todennäköisesti biokertyvä. Jakautumiskerroin K_{OC} (organic carbon normalized partition coefficient) on hyvin pieni, noin $50\text{--}150$, joten epikloorihydriini ei sitoudu merkittävästi kiintoainekseen. (Dow Suomi_OY, 2013). Epikloorihydriini siis kulkeutuu helposti sekä vesistöissä että maaperässä.

Epikloorihydriini haihtuu herkästi pintavedestä ilmaan: mallintamalla sen puoliintumisajaksi matalassa joessa (syvyys 1 m) on saatu noin 30 tuntia (Työterveyslaitos, 2013). Aineen sekoituttua veteen on sen haihtumisen puoliintumisaika syvässä joessa kuitenkin tätä pidempi. Maanmittauslaitoksen ylläpitämässä Paikkatietoikkunassa on saatavilla Kokemäenjoen syvyysalueet alkaen noin neljä kilometriä Kemira Chemicals Oy:n Sastamalan tehtaalta alavirtaan. Välillä $4\text{--}6\text{ km}$ alavirtaan joen maksimisyvyys on 10 metriä. Peruskartoissa esitettävien syvyysluokkien ($0\text{--}1,5\text{ m}$, $1,5\text{--}3\text{ m}$, $3\text{--}6\text{ m}$ ja $6\text{--}10\text{ m}$) perusteella joen keskisyvyys on keskimäärin $3\text{--}6\text{ m}$. Mallinnuksessa käytettyjen poikkileikkausten perusteella joen syvyys on samaa luokkaa myös välillä $0\text{--}4\text{ km}$ tehtaalta alavirtaan.

Epikloorihydriini myös hydrolysoituu vedessä helposti. Hydrolyysin puoliintumisajaksi on mainittu kirjallisuudessa 7 d (Työterveyslaitos, 2013), $8,2\text{ d}$ (Dow Suomi OY, 2013), $6,2\text{ d}$ (Maailman terveysjärjestö, 1984) ja $4\text{--}8\text{ d}$ (Environment Canada, 2008). Useimmissa lähteissä on mainittu, että mittaus on suoritettu neutraalissa pH:ssa huoneenlämmössä. Maailman terveysjärjestön mukaan puoliintumisaika lyheni huomattavasti, kun koe suoritettiin emäksisessä (62 h) tai happamassa (79 h) ympäristössä. Myös lämpötilan vaikutus oli suuri: lämpötilan nostaminen 40 °C :een kiihdytti hydrolyysin nopeuden noin 7-kertaiseksi. Kokemäenjoen vesi on neutraalia, joten puoliintumisajat pätevät tältä osin, mutta veden lämpötila vaihtelee vuoden aikana välillä $0\text{--}18\text{ °C}$ (ks. taulukko 1), joten veden alhainen lämpötila vaikuttaa hydrolyysia hidastavasti. Hydrolyysin puoliintumisaika on kesällä todennäköisesti välillä $4\text{--}8,2\text{ d}$ ja veden ollessa kylmää tätä pidempi. Hydrolyysin hajoamistuotteena syntyy 3-kloori-1,2-propaanidolia, joka on vähemmän myrkyllistä (Environment Canada, 2008) ja vähemmän haihtuvaa (Dow Suomi OY, 2013) kuin epikloorihydriini.

Epikloorihydriini hajoaa lisäksi biologisesti aerobisissa oloissa. Biologiseksi hapenkulutukseksi on saatu teoreettisesta hapenkulutuksesta 60% 14 vuorokaudessa (Työterveyslaitos, 2013) ja 14% viidessä vuorokaudessa (Maailman terveysjärjestö, 1984). Näiden ollen epikloorihydriinin biologisen puoliintumisajan voidaan arvioida olevan karkeasti 14 päivää. Kokemäenjoen vesi on ympärivuotisesti tarpeeksi hapekasta normaaliin mikrobitoimintaan (ks. taulukko 1), mutta talven alhainen lämpötila vaikuttaa todennäköisesti hidastavasti myös biohajoamiseen.

Taulukko 1. Kokemäenjoen veden lämpötila, pH ja happipitoisuus 3 metrin syvyydessä 2 km Kemiran Äetsän tehtaalta alavirtaan (OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu, 2013)

Päivä	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %
11.3.2013	0,3	6,9	10,4	72
15.4.2013	0,5	6,9	11,1	77
20.5.2013	13,9	7	10,2	99
27.8.2013	18,2	7,3	7,8	83
28.10.2013	7,1	7,3	10,3	85
Min	0,3	6,9	7,8	72
Max	18,2	7,3	11,1	99

Laboratorioloista poiketen joessa tapahtuu samanaikaisesti epikloorihydriinin haihtumista, hydrolysoitumista sekä biohajoamista. On kuitenkin vaikea arvioida, missä suhteessa eri prosessit vaikuttavat toisiinsa, eikä todellinen puoliintumisaika todennäköisesti ole näiden suoraviivainen yhdistelmä. Veden lämpötila voi vaikuttaa merkittävästi sekä haihtumiseen, hydrolyysiin että biohajoamiseen. Mallinnukseen valituista skenaarioista ylivirtaama sijoittuu talveen, keskivirtaama kesään ja alivirtaama syksyyn, mutta koska yli- ali- ja keskivirtaamaskenaariot ovat mahdollisia sekä kylmän että lämpimän veden aikaan, tulee lämpötilan vaihtelun vaikutus huomioida kaikissa skenaarioissa.

On epätodennäköistä, että epikloorihydriinin todellinen puoliintumisnopeus missään oloissa ylittäisi haihtumisen puoliintumisaikaa 30 h (1,25 d) yhden metrin syvyydessä, koska joki on koko mallinnettavalta matkalta selvästi tätä syvämpi ja sekoittuminen tapahtuu virtaavassa vedessä suhteellisen nopeasti. 1,25 d on siis puoliintumisnopeuden yläraja. Hydrolyysin puoliintumisaika on huoneenlämmössä noin 4–8,2 d ja biologinen puoliintumisaika noin 14 d. Lämpötilan laskun aiheuttamaksi puoliintumisnopeuden alarajaksi voidaan arvioida noin 30 päivää. Loput kolme arvoa valittiin tältä väliltä, jolloin mallinnuksessa käytetyt puoliintumisajat olivat: 1,25 d, 4 d, 8 d, 15 d ja 30 d, joista 4 d edustaa kesän ja 8 d ja 15 d kevään tai syksyn todennäköistä puoliintumisnopeutta.

2.4.2 Fennostrength

Märkälujarahartsi Fennostrength on raaka-aineensa epikloorihydriinin tavoin täysin vesiliukoinen neste, jonka jäätymispiste on alle 0 °C ja kiehumispiste noin 100 °C. Yhdiste on polymeeri ja siksi suurikokoinen, joten sitä ei todennäköisesti haihdu merkittävästi. Fennostrength hydrolysoituu 32–43 °C:ssa, ja yli 43 °C:ssa siitä muodostuu geeliä. (Kemira, 2014). Jokiveden lämpötila ei nouse näin korkeaksi, joten hydrolyysi ei ole todennäköinen poistumisreaktio.

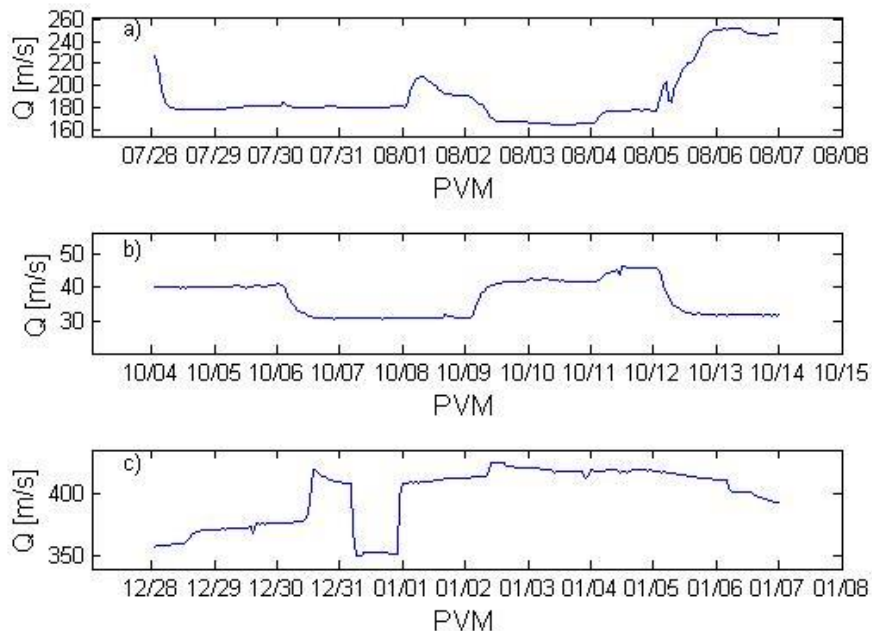
Fennostrength vaikuttaa hajoavan pääasiassa biologisesti, joskin myös biologinen hajoaminen on melko hidasta. Suljetussa pullotestissä (OECD 301 D /28 d) alle 70 % hajosi 28 vuorokauden aikana (Kemira, 2014). Fennostrengthin biologinen puoliintumisaika on siis arviolta noin 20 päivää. Lämpötila vaikuttaa myös Fennostrengthin biohajoavuuteen. Testin aikainen lämpötila oli 22 ± 2 °C.. Kylmässä vedessä hajoamisaika on tätä pidempi. Mallinnuksessa käytetyiksi puoliintumisajoiksi valittiin täten 15 d, 20 d, 1 kk, 2 kk ja 4 kk.

2.5 Simuloidut virtaamatilanteet

Jokimallilla mallinnettavien virtaamajaksojen päivämäärät sekä keski-, minimi- ja maksimivirtaamat on esitetty taulukossa 2. Virtaamat on mitattu Äetsän voimalaitoksella, joka sijaitsee noin kilometrin alavirtaan Kemira Chemicals Oy:n tehtaalta. Tyypillistä avovesikauden tilannetta edustavan kymmenen päivän jakson keskivirtaama oli 191 m³/s, mikä on lähellä vuosien 2008–2014 keskivirtaamaa 184 m³/s. Liitteekuvassa 13 on kuvattu Äetsän voimalaitoksen vuorokauden keskivirtaamat (m³/s) vuosina 2008–2014. Aineiston perusteella on valittu ylivirtaama- ja alivirtaamatilanteet, joiden kymmenen päivän keskivirtaamat olivat vastaavasti 403 m³/s ja 37 m³/s. Nämä vastaavat hyvin vuosien 1957–2013 virtaamien ääriarvoja: vuosien ylivirtaamien keskiarvo oli 398 m³/s ja minimivirtaamien keskiarvo 39 m³/s. Toistuvuusanalyysin perusteella valitun ylivirtaamajakson keskivirtaama 403 m³/s toistuu noin kerran kahdessa vuodessa, ja alivirtaamajakson keskivirtaama 37 m³/s noin kerran 1,5 vuodessa. On huomioitava, että toistuvuusanalyysi kuvaa vain yksittäisen päivävirtaaman toistuvuutta, ei kyseisten kymmenen päivän mittaisten yli- ja alivirtaamajaksojen toistuvuutta. Toistuvuusanalyysin ja vuosien 1957–2013 äärivirtaamien keskiarvojen perusteella voidaan kuitenkin sanoa kyseessä olevan melko tavalliset yli- ja alivirtaamat, jotka esiintyvät vuoden kuivimpaan ja runsasvetisimpään aikaan. Mallinnettavien ajanjaksojen virtaamat on esitetty kuvassa 6.

Taulukko 2. Jokimallilla mallinnettavat virtaamatilanteet Äetsän voimalaitoksella.

	Ajanjakso	Q Keskiarvo m ³ /s	Q Min m ³ /s	Q Max m ³ /s
Ylivirtaama	28.12.2011–6.1.2012	403	364	421
Keskivirtaama	28.7.2012–6.8.2012	191	166	250
Alivirtaama	4.10.2013–13.10.2013	37	31	45



Kuva 6. Virtaamat tunnin tarkkuudella Äetsän voimalaitoksella a) keski-, b) ali- ja c) ylivirtaamatilanteissa.

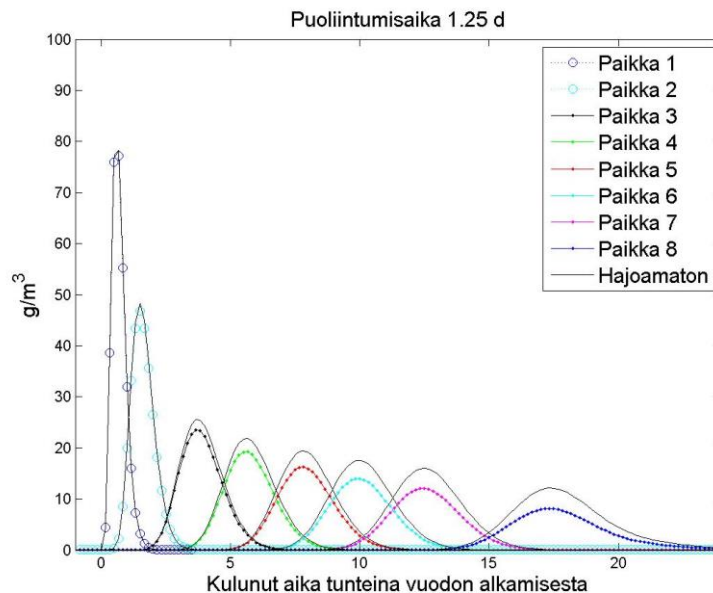
3. Simulointitulokset

Työssä tarkastellaan mallinnettujen aineiden pitoisuuksia havaintopaikoissa, joiden etäisyydet äkillisen satunnaispäästön Kokemäenjokeen tapahtumapaikalta (=Äetsän tehtaat) ovat 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 10 km ja 15 km. Kyseisten havaintopaikkojen sijainnit on esitetty kuvassa 1.

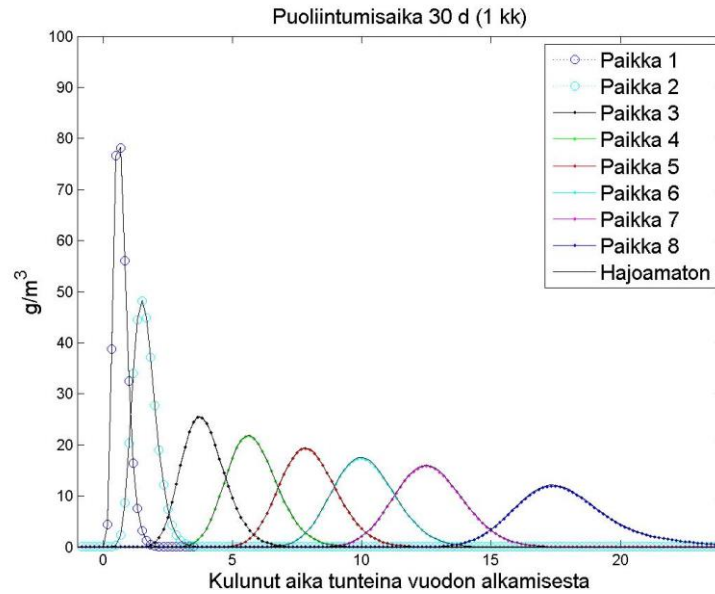
Epikloorihydriinin puoliintumisaikoina käytettiin arvoja 1,25 d, 4 d, 8 d, 15 d ja 30 d. Vastaavat puoliintumisajat Fennostrength:lle ovat 15 d, 20 d, 1 kk, 2 kk ja 4 kk.

Välittömästi päästön tapahduttua pitoisuudet päästöpaikalla epikloorihydriinin tapauksessa ali-, keski ja ylivirtaama tilanteissa olivat 507 gm^{-3} , 268 gm^{-3} ja 148 gm^{-3} ja Fennostrength tapauksessa vastaavasti 452 gm^{-3} , 239 gm^{-3} ja 132 gm^{-3} .

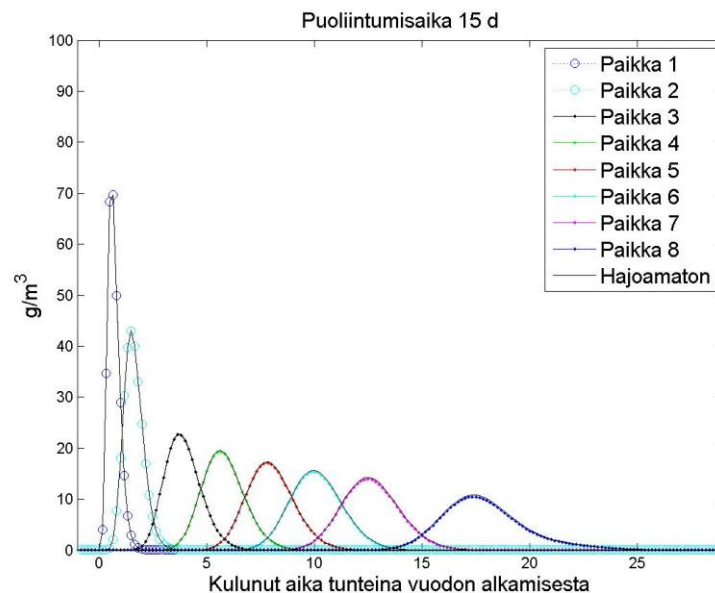
Kuvissa 7 ja 10 on esitetty tutkittujen aineiden pitoisuudet ajanfunktiona havaintopaikoissa pienimmällä ja suurimmalla puoliintumisajan arvolla keskivirtaamatilanteessa. Kuvissa on esitetty myös vertailun vuoksi kyseinen aine tilanteessa, jossa se ei hajoa. Vastaavan kaltaiset kuvat yli- ja alivirtaamatilanteille on esitetty liitteessä.



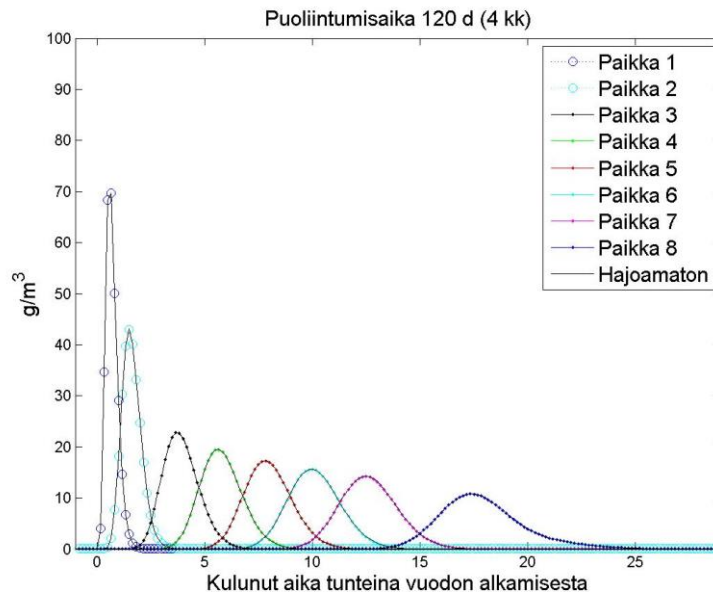
Kuva 7. Epikloorihydriini-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella keskivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on $1,25 \text{ d}^{-1}$. Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



Kuva 8. Epikloorihydriini-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella keskivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 30 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



Kuva 9. Fennostrength-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella keskivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 15 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



Kuva 10. Fennostrength-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella keskivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 120 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.

Kuvissa 11 ja 12 on esitetty simuloitujen aineiden pitoisuudet kussakin havaintopaikassa kaikilla tarkastelluilla hajoamiskertoimien arvoilla keskivirtaamatilanteessa. Kuvista nähdään, että hajoamiskertoimen arvoilla ei päästöpaikan lähellä ole merkitystä. Fennostrength hajoaa niin hitaasti, että sen hajoamiskertoimien arvoilla ei tässä tapauksessa ole lainkaan merkitystä (Kuva 12). Epikloorihydriinilläkin vasta 2 km päässä päästöpaikasta käyrät alkavat erota (Kuva 11). Kuvista näkyy myös, että kellokäyrän alku- ja loppuajankohta on sama hajoamiskertoimen arvosta riippumatta. Hajoaminen vaikuttaa siis vain aineen määrään ei päästöpilven kulkeutumisajankohtaan.

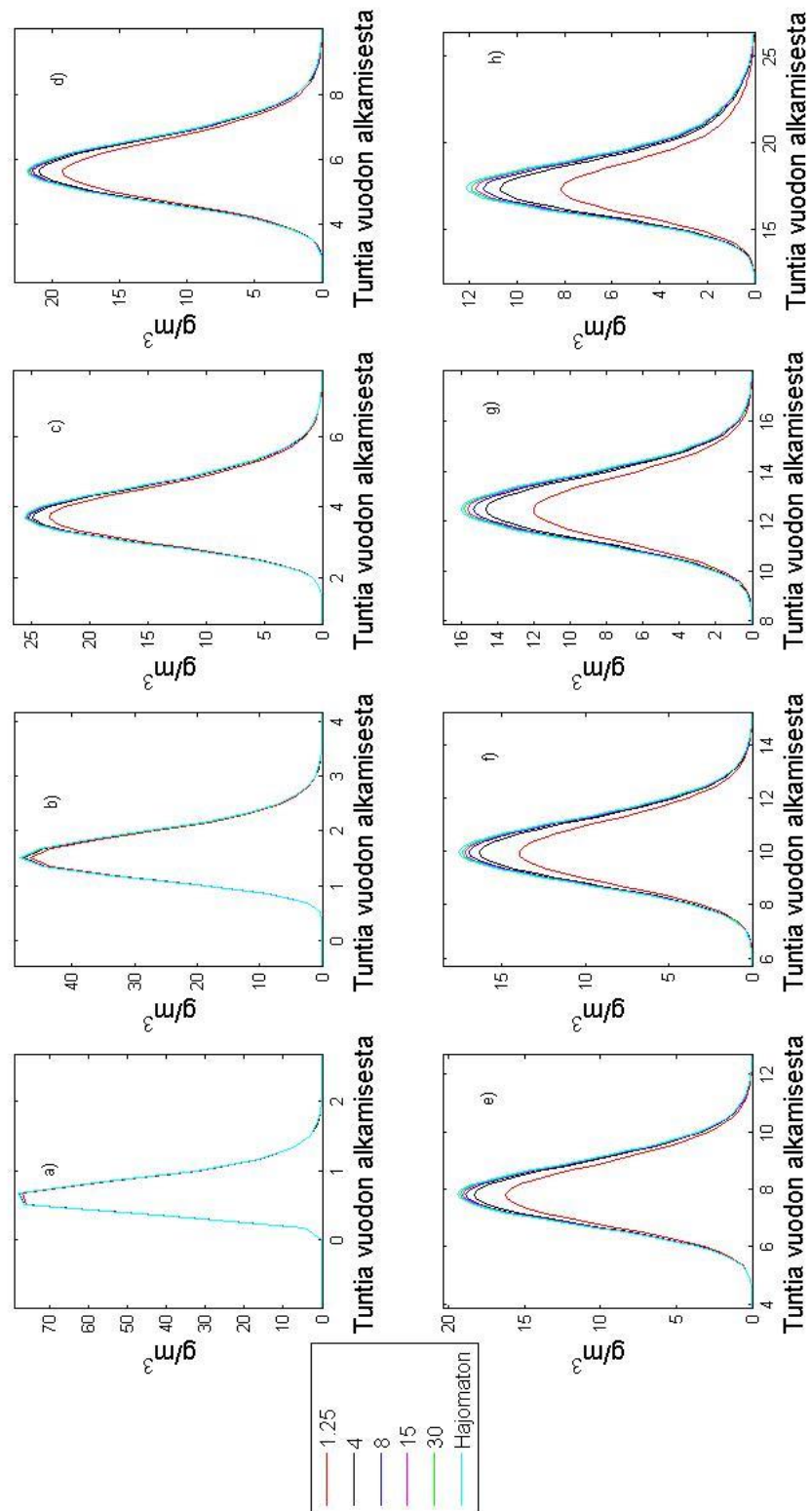
Kuvissa 13 ja 14 on selvennetty virtaaman merkitystä simuloituille pitoisuuksille havaintopaikan etäisyyden funktiona. Päästöpilven kulkeutumisaika on luonnollisesti pisin alivirtaamatilanteessa ja ero muihin virtaamatilanteisiin kasvaa matkan kasvaessa päästöpaikalta. Yli- ja keskivirtaamatilanteiden kulkeutumisaikaero ei ole läheskään niin suuri kuin alivirtaaman ja keskivirtaaman ero. Mallialueen alareunassa tuo ero on 45 tuntia (Kuva 14.)

Taulukossa 3. on esitetty tuloksia päästöpilven ohitusajoista kolmessa paikassa. Tulokset on annettu kaikille kolmelle hydrologiselle vesitilanteelle. Hajoamiskertoimien arvot eivät vaikuta pilven ohitusaikaan (Kuvat 11 ja 12). Pilven esiintyminen on määritetty 1%-säännöllä. Eli pilven katsotaan saapuneen paikalle, kun aineen pitoisuus on vähintään 1% maksimipitoisuudesta. Vastaavasti pilvi poistuu paikalta, kun pitoisuus on laskenut alle 1% tason. Taulukosta nähdään, että kulkeutumisajat ovat lyhyitä erityisesti ylivirtaamatilanteissa, jolloin päästöpilvi kulkeutuu esim. Karhiniemen

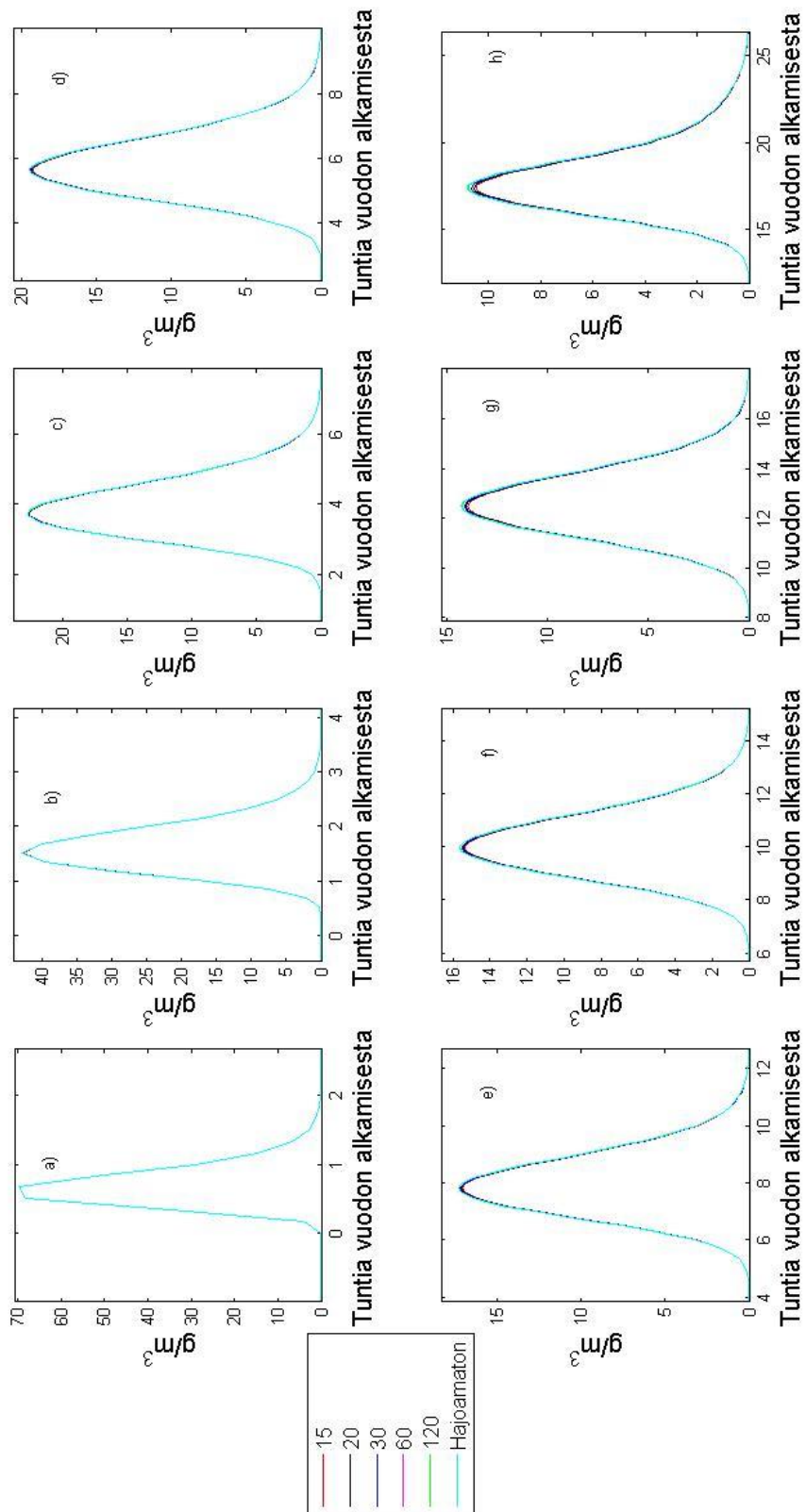
vedenottamon kohdalle (Paikka 10 km) noin 7,3 tunnissa. Alivirtaamatilanteessa kulkeutumisaika oli noin 58 tuntia.

Taulukko 3. Päästöpilven saapumis-, poistumis- ja pitoisuushuippujen esiintymisaikat 500m, 2 km ja 10 km päässä päästö lähteestä. Päästöpilven on katsottu saapuneen kun pitoisuus ylittää 1% maksimipitoisuudesta ja poistuneen kun pitoisuus laskee alle 1 % maksimipitoisuudesta. Aikat on ilmaistu muodossa saapuminen/maksimi/poistuminen . Aikat on ilmaistu tunteina. Hajoamisvakiona on käytetty pienintä arvoa.

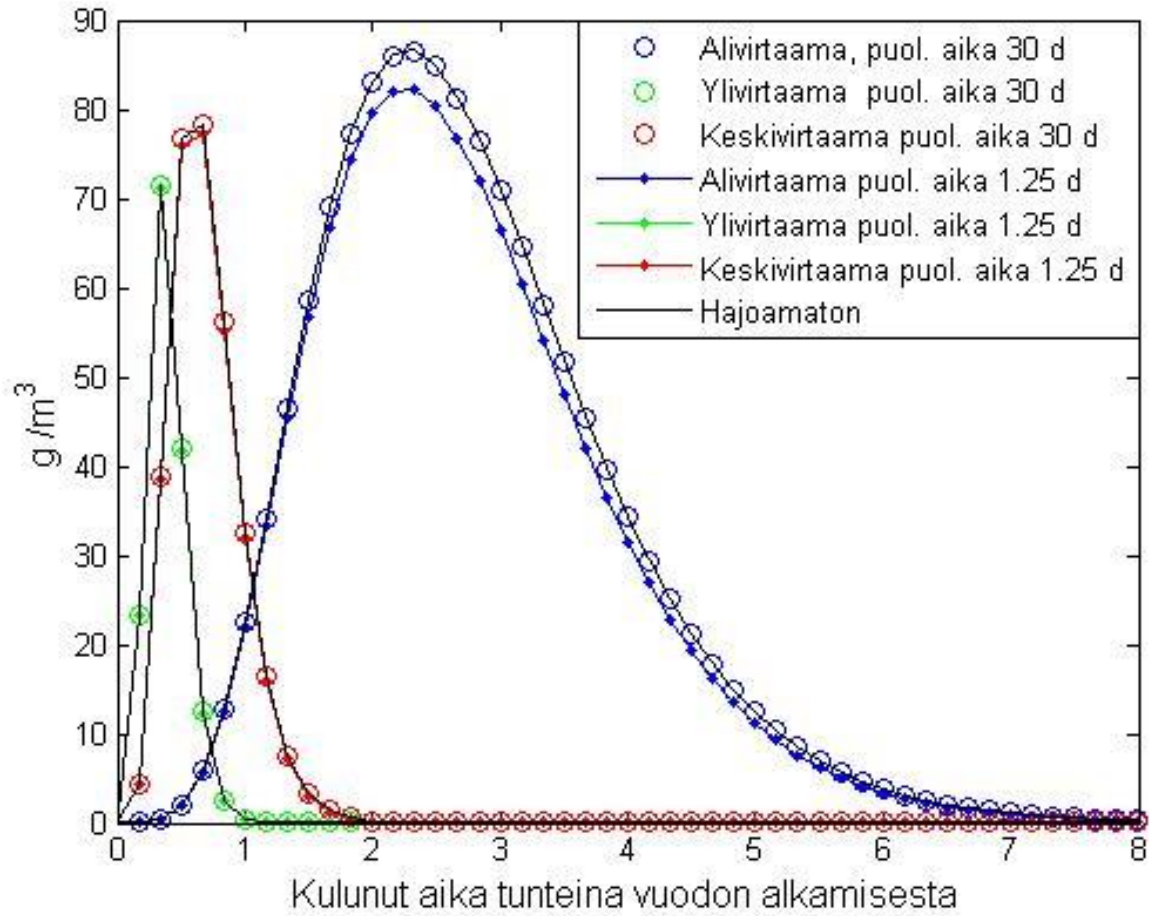
Aine	Paikka	Alivirtaama	Keskivirtaama	Ylivirtaama
Epikloorihydrini	500 m	0.50/2.33/7.33	0.17/0.67/2.00	0.17/0.33/1.17
Epikloorihydrini	2 km	7.33/16.17/33.50	1.87/3.67/7.17	1.00/2.00/4.00
Epikloorihydrini	10 km	41.00/58.17/81.33	9.00/12.50/17.17	5.17/7.3/10.33
Fennostrength	500 m	0.50/2.33/7.33	0.17/0.67/2.00	0.17/0.33/1.17
Fennostrength	2 km	7.50/16.50/34.50	1.83/3.67/7.17	1.00/3.00/4.00
Fennostrength	10 km	41.67/59.17/82.67	9.00/12.50/17.33	5.17/7.33/10.33



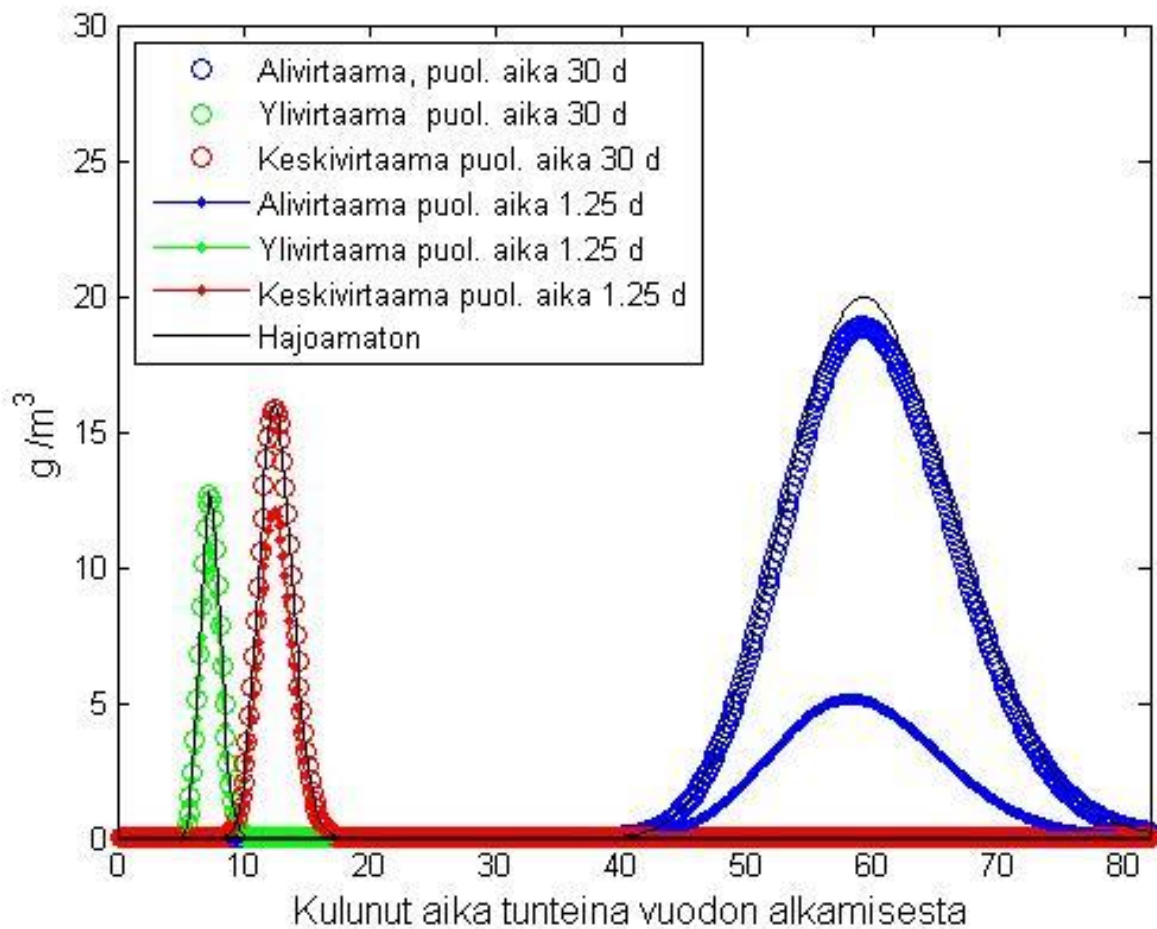
Kuva 11. Epikloorihydrini-pitoisuudet eri hajoamiskertoimien arvoilla havaintopaikoissa a)= 500 m, b)= 1 km, c)=2 km, d)= 4 km, e)=6 km, f)=8 km, g)=10 km ja h)= 15 km keskivirtaamatilanteessa. Huomaa kuvien erilainen asteikko.



Kuva 12. Fennostrength-pitoisuudet eri hajoamiskertoimien arvoilla havaintopaikoissa a)= 500m, b)= 1 km, c)=2 km, d)= 4 km, e)=6 km, f)=8 km, g)=10 km ja h)= 15 km keskivirtaamatilanteessa. Huomaa kuvien erilainen asteikko.



Kuva 13. Epikloorihydriini-pitoisuudet havaintopaikassa, joka on 500 metrin päässä päästölähteestä eri skenaarioissa pienimmällä ja suurimmalla puoliintumisajalla. Mustalla viivalla on esitetty tilanne, jossa aine ei hajoa.



Kuva 14. Epikloorihydriini-pitoisuudet havaintopaikassa, joka on 10 km päässä päästölähteestä eri skenaarioissa pienimmällä ja suurimmalla puoliintumisajalla. Mustalla viivalla on esitetty tilanne, jossa aine ei hajoa.

4. Arvio päästön suuruuden vaikutuksesta pitoisuustasoihin ja pitoisuuspilven kulkeutumisesta mallialueen ulkopuolella

Alla olevissa taulukoissa 4 ja 5 on esitetty mallinnettujen aineiden maksimipitoisuudet eri havaintopaikoissa 30 m³ päästön seurauksena eri vesitilanteissa. Alivirtaama tilanteessa on epäselvää edustaako Harjavallan (voimalaitos) pitoisuuden arvo huippuarvoa, koska simulaation viimeisellä aika-askeleella päästöpilvi oli vasta saapumassa kyseiselle paikalle. Harjavallan voimalaitos on koko mallin viimeinen laskenta piste. Voimalaitos on päästön tapahtumapaikasta 44 kilometrin päässä.

Taulukko 4. Epikloorihydriinin maksimipitoisuus eri vesitilanteissa kolmessa havaintopaikassa sekä Harjavalan voimalaitoksella. Pitoisuudet on esitetty kahdella eri hajoamiskertoimen arvolla.

Paikka	Epikloorihydriinin maksimipitoisuus, gm^{-3}					
	$t_{1/2}=1,25 \text{ d}^{-1}$			$t_{1/2}=30 \text{ d}^{-1}$		
	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama
m						
500	71	77	82	71	78	86
10000	10	12	5	12	16	19
15000	7	8	4	9	12	15
Harjavalta	2	1	0.00002	5	5	0.0008

Taulukko 5. Fennostrengthin maksimipitoisuus eri vesitilanteissa kolmessa havaintopaikassa sekä Harjavalan voimalaitoksella. Pitoisuudet on esitetty kahdella eri hajoamiskertoimen arvolla.

Paikka	Fennostrength-maksimipitoisuus, gm^{-3}					
	$t_{1/2}=15 \text{ d}^{-1}$			$t_{1/2}=120 \text{ d}^{-1}$		
	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama
m						
500	64	70	77	64	70	77
10000	11	14	16	11	14	18
15000	8	10	15	8	11	14
Harjavalta	4	4	0.0007	4	5	0.0010

Mallinnustulosten perusteella on mahdollista yleisesti arvioida minkä kokoinen päästö aiheuttaisi haitallisen pitoisuuden eri havaintopaikoissa. Päästö saa luonnollisesti arvoja tarkastelupaikan (etäisyys päästölähteestä), vesitilanteen ja aineen hajoamiskertoimen mukaan. Päästön koko voidaan laskea olettamalla, että sen suhde nyt käytetyn päästön arvoon (30 m^3) on sama kuin pitoisuuden raja-arvon sekä nyt saadun pitoisuusarvon suhde. Jos tarkastellaan esimerkiksi mallinnettujen aineiden alinta toksisuusarvoa (LC50) vesieliöille, se on 10.6 mg/l epikloorihydriinin ja 1 mg/l Fennostrengthin osalta. Laskelmien perusteella kyseiset pitoisuudet ylittyy tehtaiden lähialueella (500 m) kaikissa vesitilanteissa, kun päästö on 4.479 m^3 epikloorihydriinia ja 0.469 m^3 Fennostrengthia. Natura-alueen kohdalla (15km) raja-arvot ylittyvät, kun päästöt ovat 45.429 m^3 epikloorihydriinia tai 3.750 m^3 Fennostrengthia (Taulukot 6 ja 7).

Taulukko 6. Epikloorihydriinin Äetsän tehtailla päästöt arvoilla, jotka aiheuttaisivat vesieliöiden alhaisimman LC50 toksisuusarvoisuuden (10.6 mg/l) ylittävän pitoisuuden. Päästön suuruus kolmen eri havaintopaikan kannalta, kolmessa eri vesitilanteissa ja kahdella eri hajoamiskertoimen arvolla.

Paikka	Epikloorihydriinin päästö, m^3					
	$t_{1/2}=1.25 \text{ d}^{-1}$			$t_{1/2}=30 \text{ d}^{-1}$		
	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama
m						
500	4.479	4.130	3.878	4.479	4.077	3.698
10000	31.800	26.500	63.600	26.500	19.875	16.737
15000	45.429	39.750	79.500	35.333	26.500	21.200

Taulukko 7. Fennostrengthin Äetsän tehtailla päästöt arvoilla, jotka aiheuttaisivat vesieliöiden alhaisimman LC50 toksisuuspitoisuuden (1 mg/l) ylittävän pitoisuuden. Päästö kolmen eri havaintopaikan kannalta kolmessa eri vesitilanteissa ja kahdella eri hajoamiskertoimen arvolla.

Paikka	Fennostrengthin päästö, m ³					
	t1/2=15 d ⁻¹			t1/2=120 d ⁻¹		
	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama	Ylivirtaama	Keskivirtaama	Alivirtaama
m						
500	0.469	0.429	0.390	0.469	0.429	0.390
10000	2.727	2.143	1.875	2.727	2.143	1.667
15000	3.750	3.000	2.000	3.750	2.727	2.143

Harjavallan voimalaitokselta on matkaa Pihlavanlahdelle noin 55 km. Tällä matkalla pääuoma saa lisävesiä lähinnä pienistä uomista ja taajama-alueiden hulevesistä. SYKEN vesistömallijärjestelmä (WSFS) antaa parhaan mahdollisen arvion näistä tulovirtaamista. Niiden summa oli vuosina 2012-13 keskimäärin 7,7 m³s⁻¹ Harjavallan lähtövirtaaman ollessa tuolloin keskimäärin 200 m³s⁻¹. Näin ollen ainepitoisuudet laimenisivat välillä Harjavalta-Pihlavanlahti suhteessa vain noin 4 %. Kokemäenjoki Harjavallasta eteenpäin virtaa melko hitaasti ja sen purkautumiseen vuositason vaikuttavat mm. joen jääolot ja meriveden korkeuden vaihtelut. Tämä merkitsee päästöpilven kulkeutumisen hidastumista. Ennen Harjavaltaa sen nopeus keskivirtaamatilanteessa oli noin 0,9 kmh⁻¹ ja sen huipun kulkeutumis aika Äetsästä oli 64 h. Jos nopeus olisi sama, päästöpilvi saavuttaisi Pihlavanlahden noin 50 tunnin päästä ohitettuaan Harjavallan. Todellisuudessa em. syistä johtuen kulkeutumis aika on merkittävästi pidempi, ehkä jopa kaksinkertainen. Näin ollen päästöpilvi tekisi matkan Äetsästä Pihlavanlahdelle noin 150 tunnin aikana. Tarkkaa arviointia päästöpilven kulkeutumisesta Pihlavanlahdelle ei kuitenkaan voida tehdä koska käytetty malli rajoittuu välille Nokianvirta-Harjavalta.

5. Päätelmät jokimallinnuksesta

Suoritettujen simulaatioiden perusteella satunnaispäästön kulkeutumisajat olivat lyhyitä erityisesti ylivirtaamatilanteissa, jolloin päästöpilvi kulkeutuu Karhiniemen vedenottamolle noin 7,3 tunnissa. Alivirtaamatilanteessa kulkeutumis aika oli noin 58 tuntia (taulukko 3). Tulokset on esitetty oheisissa kuvissa 7-10 ja liitteenä olevissa kuvissa sekä taulukossa 3. Päästöpilven ohitus kestää tarkastelu paikasta ja vesitilanteesta riippuen 1-40 tuntia.

Kulkeutuminen kaikille tarkastelu paikoille on niin nopeaa, että tarkastellut aineet eivät juurikaan ehdi hajoamaan tarkastelualueella muulloin kuin alivirtaamatilanteissa. Mitä kauemmaksi päästölähteestä mennään, sitä enemmän aineet ehtivät hajoamaan.

Aineiden pitoisuudet ovat erittäin korkeita kaikissa paikoissa ja ovat luonnollisesti lähellä päästölähdettä suurimmillaan alivirtaamatilanteissa. Alimmillaan ne ovat ylivirtaamatilanteissa ja kun niiden oletetaan hajoavan nopeasti. Kauempana päästölähteestä alivirtaama tilanteessa tulee

pienin huippupitoisuus, koska päästöpilven kulkeutuminen havaintopaikalle kestää niin kauan, että pienimmällä hajoamisvakion arvolla aine ehtii hajota ja päästöpilvi viipyy havaintopaikoissa kauemmin. Kaikissa tilanteissa tasot ovat korkeita. Esimerkiksi Karhiniemen vedenottamon epikloorihydriinin pitoisuustaso oli alimmillaankin (suurin hajoaminen ja ylivirtaama) tasolla 12 mg/l. Fennostrenghtin arvo oli vastaavassa tilanteessa 11 mg/l.

Mallin laskemat aineiden pitoisuudet ovat aliarvioituja ainakin ennen Äetsän voimalaitosta olevissa havaintopaikoissa, koska jokimalli olettaa, että aineet sekoittuvat heti täydellisesti koko vesipatsaassa pinnasta pohjaan ja laskentasolun reunasta reunaan kun ne ovat joutuneet veteen. Todellisuudessa näin ei ole sillä aineiden sekoittuminen vie aikaa. Oletus siitä, että Äetsän voimalaitoksen jälkeen vedessä olevat liuenneet aineet ovat täydellisesti sekoittuneet on järkevä, koska voidaan olettaa voimalaitoksen sekoittavan veden hyvin. Lisäksi päästön vesistöön joutumisen ajanhetkellä on vaikutusta siihen, kuinka suuria pitoisuuksia tarkastelupisteissä havaitaan. Syynä tähän on erilaiset virtaamat päivällä ja yöllä. Yöllä virtaamat ovat yleensä pienempiä, jolloin alkulaimeneminen on hitaampaa kuin juoksutuksen aikana päivällä. Tällöin erityisesti päästöpaikan läheisyydessä havaittavat pitoisuudet ovat yöllä päivän arvoja suuremmat. Pitkän ajanjakson päästä päästön ajankohdalla ei ole enää merkitystä. Mallissa ei ole otettu huomioon päästölähteen jälkeen Kokemäenjokeen tulevia jokia/ojia (esim. Kanalanoja, Neeronoja, Ripo-oja), jotka laimentaisivat pitoisuuksia hieman.

Tässä työssä arvioitavana ollut 30 m^3 haitta-ainepäästön kokonaiskulkeutumisaika Äetsän tehtailta merelle lienee keskivirtaamatilanteessa noin 6 vrk. Tarkkoja arvioita ei voida antaa koska käytetty malli rajoittuu välille Nokianvirta- Harjavalta.

Jyväskylässä 9.6.2014



Timo Huttula
Tutkimuspäällikkö, dosentti



Janne Juntunen
Tutkija, FT

Lähteet

Deltares Systems, 2012 SOBEK – 1D/2D modelling suite for integral water solutions, <http://www.deltaresystems.com/hydro/product/108282/sobek-suite>.

Rakennusinsinöörien Liitto (RIL) 187-1990. Sovellettu hydromekaniikka, sivu 71.

Dow Suomi Oy 2013. Käyttöturvallisuustiedote, Epikloorihydriini.

Environment Canada. 2008. *Screening Assessment for the Challenge, Oxirane, (chloromethyl)-(epichlorohydrin)* [Verkossa]. Saatavissa: <https://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=En&n=BA416AA1-1> [Viitattu 7.4.2014].

Kemira. 2014. Käyttöturvallisuustiedote, Fennostrength PA 25.

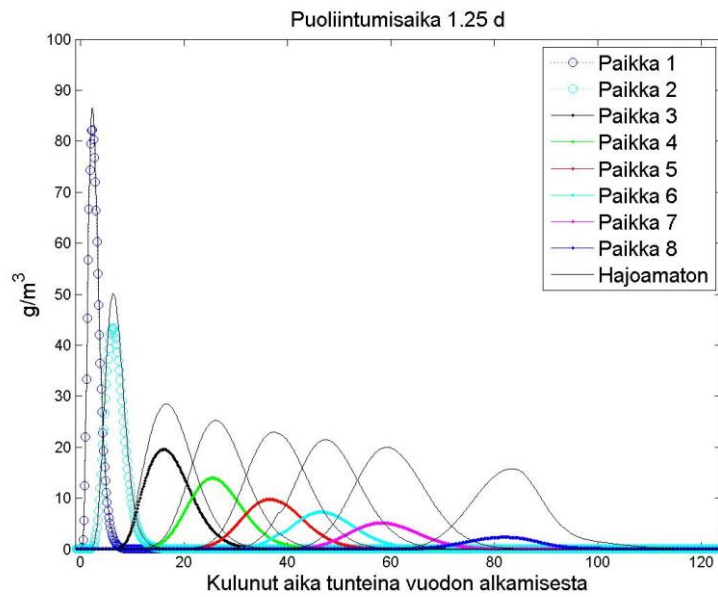
Maailman terveysjärjestö. 1984. *International programme on chemical safety, Environmental health criteria 33, Epichlorohydrin* [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc33.htm#PartNumber:2> [Viitattu 7.4.2014].

OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu. 2013. *Vedenlaatu, Kokemäenjoen vesistöalue, Keikyän ap* [Verkossa]. [Viitattu 19.3.2014].

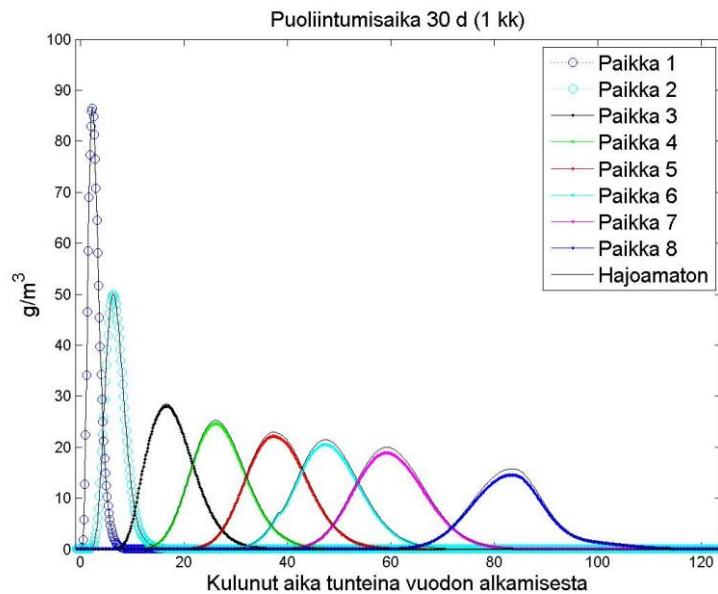
Paikkatietoikkuna. *Kokemäenjoen syvyysalueet* [Verkossa]. Saatavissa: http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta?ver=1.17&zoomLevel=7&coord=268268_6798626&mapLayers=base_35+100+default,165+100+&&showMarker=true [Viitattu 24.3.2014].

Työterveyslaitos. 2013. *Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: Epikloorihydriini* [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/epiklorh.pdf> [Viitattu 3.4.2014].

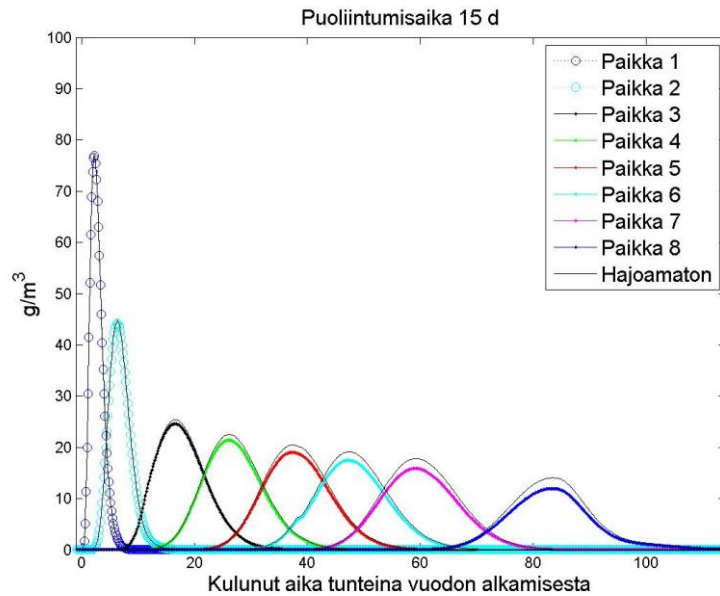
Liitteet



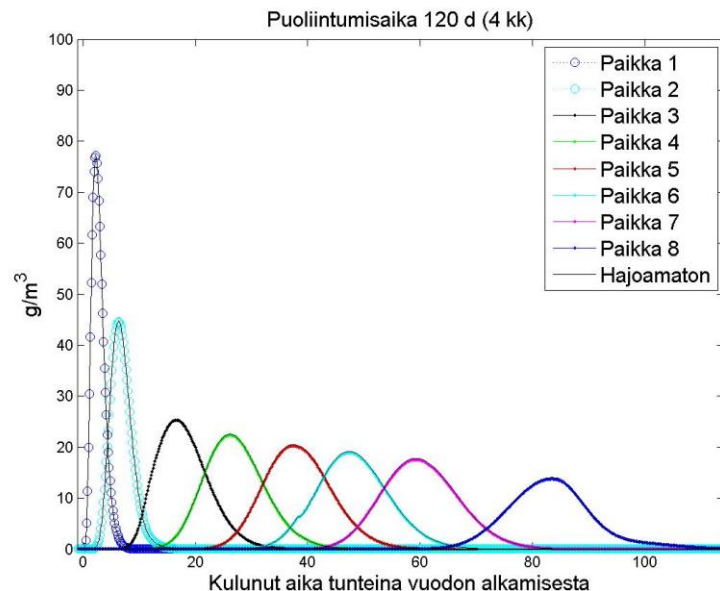
Liitekuva 1. Epikloorihydriini-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella alivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on $1,25 \text{ d}^{-1}$. Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



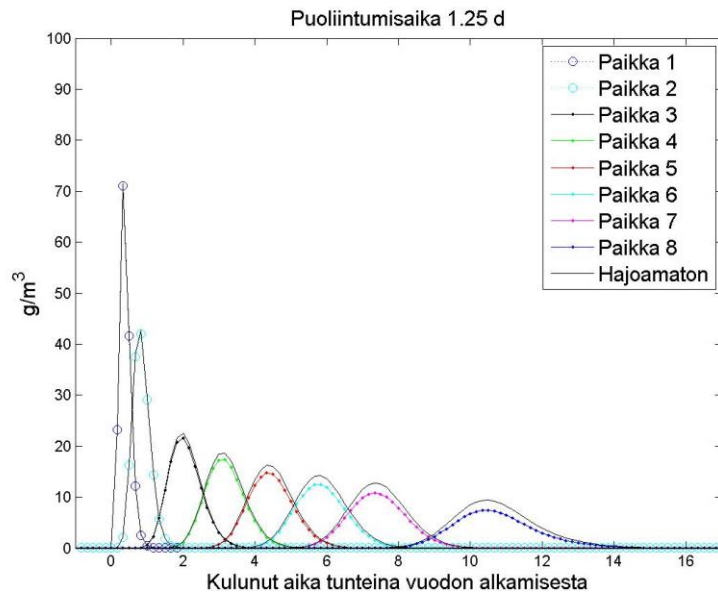
Liitekuva 2. Epikloorihydriini-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella alivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 30 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



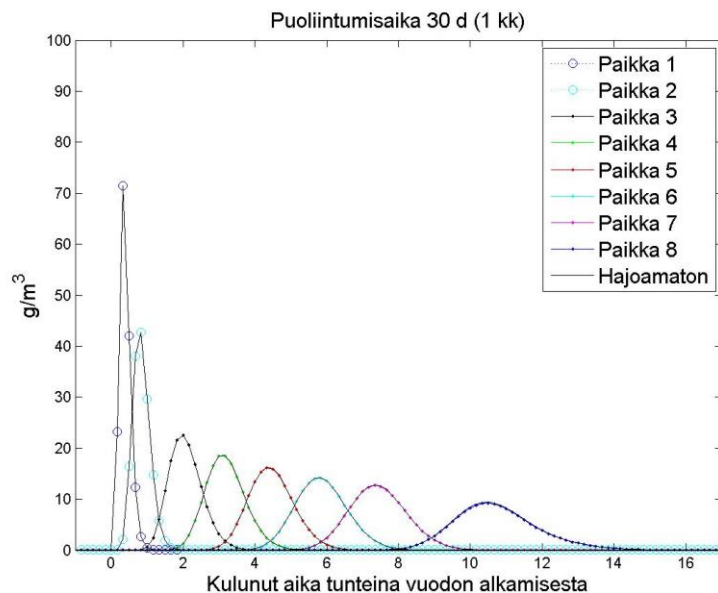
Liitekuva 3. Fennostrength-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella alivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 15 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



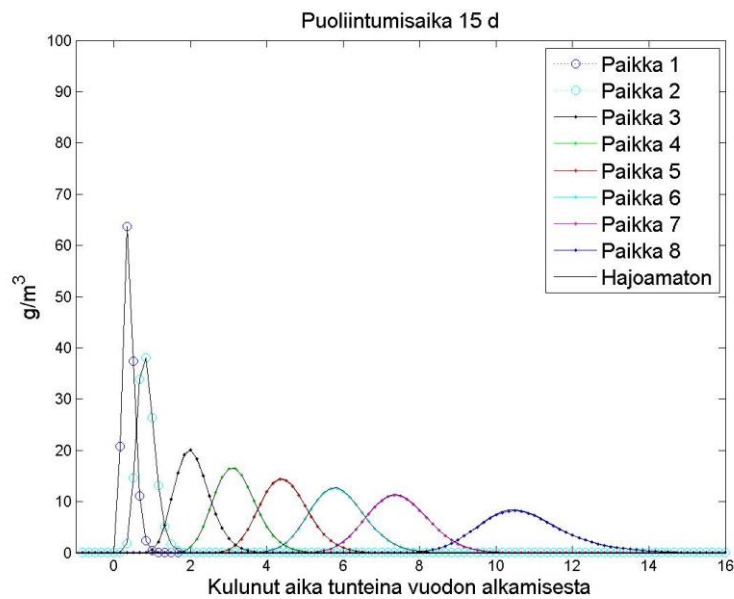
Liitekuva 4. Fennostrength-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella alivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 120 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



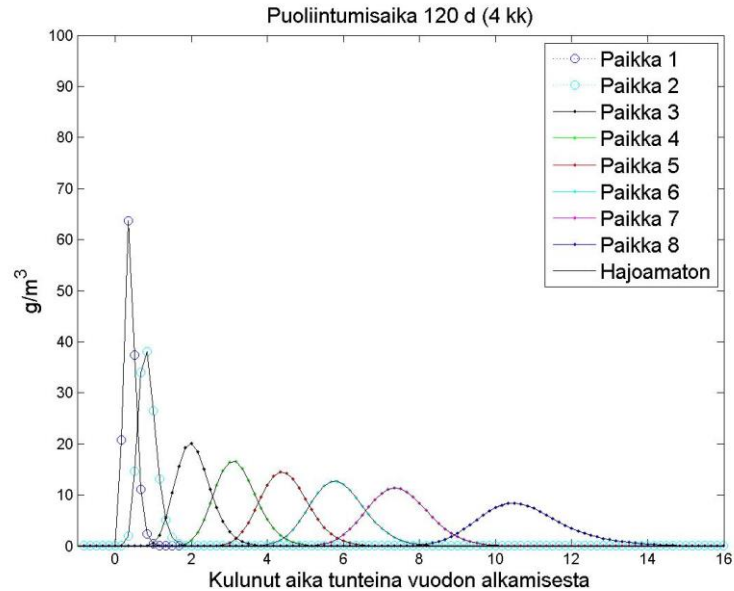
Liitekuva 5. Epikloorihydriini-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella ylivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 30 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



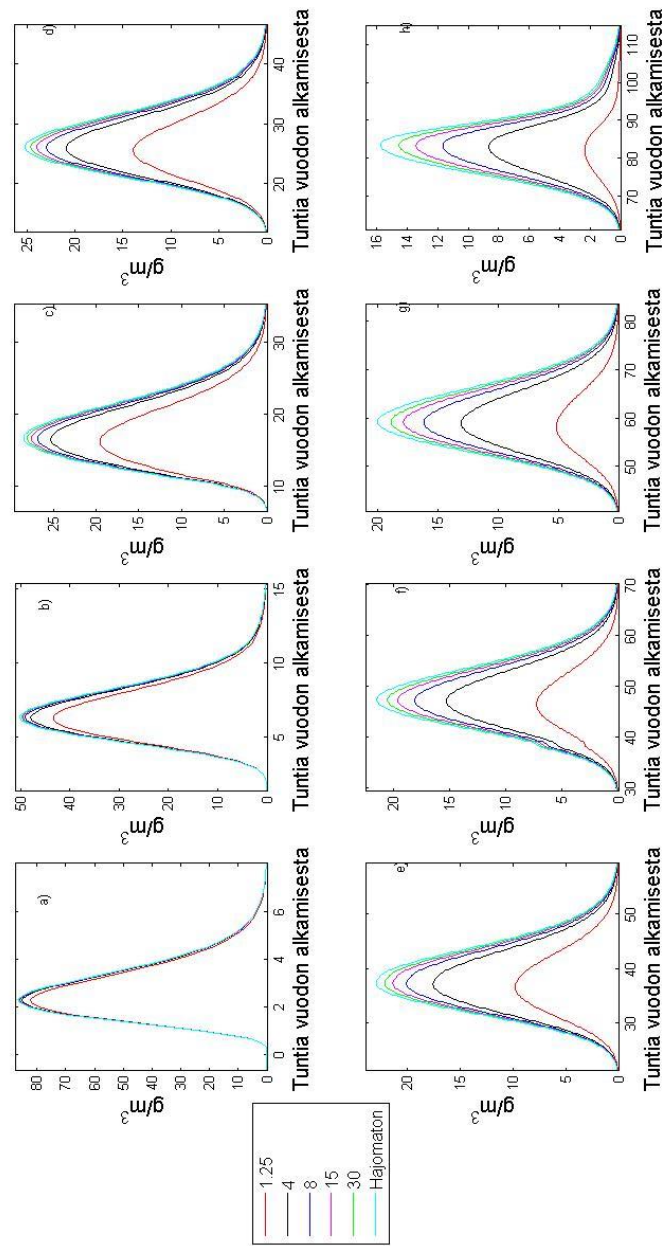
Liitekuva 6. Epikloorihydriinipitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella ylivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 30 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



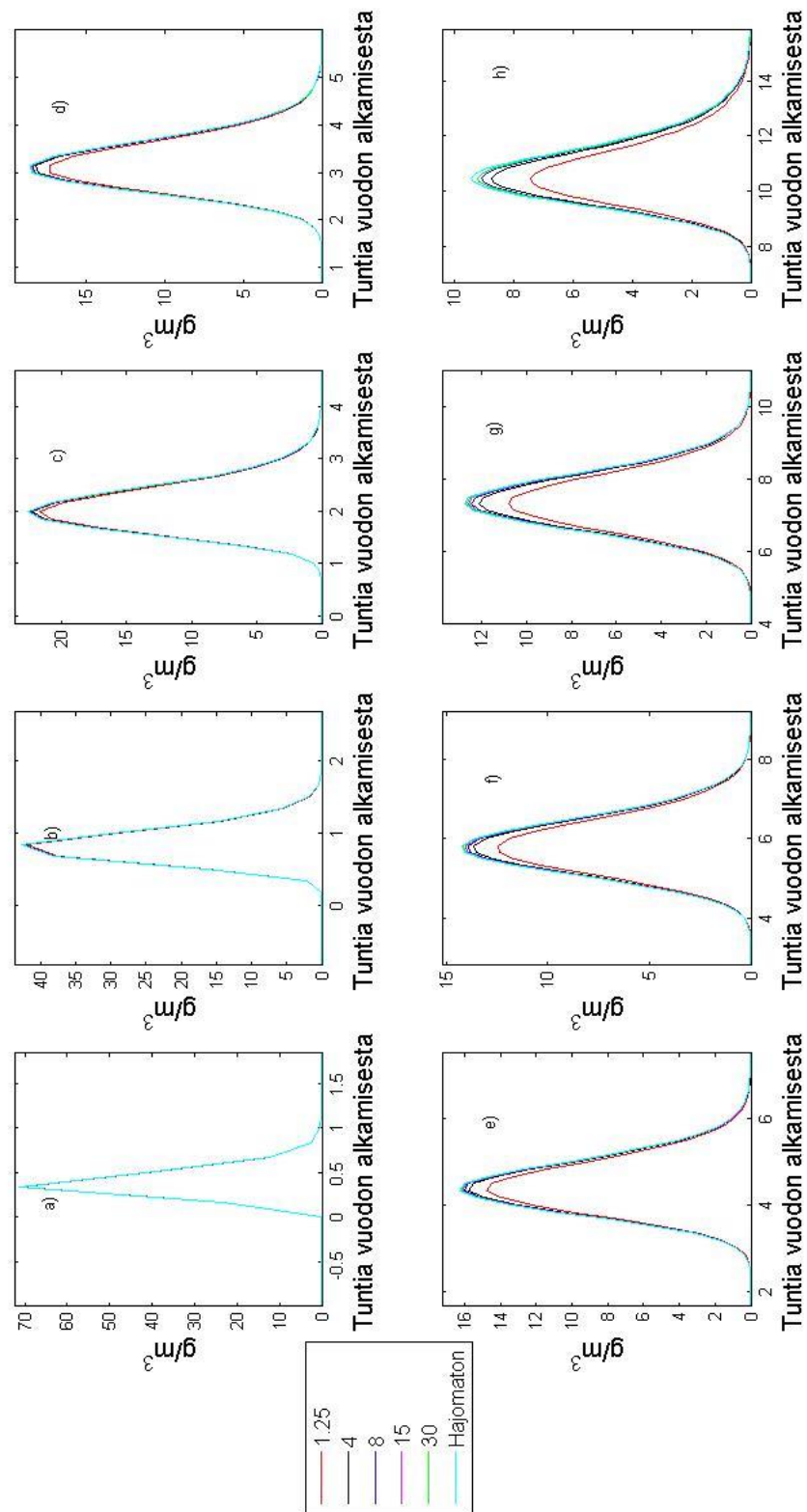
Liitekuva 7. Fennostrength-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella ylivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 120 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



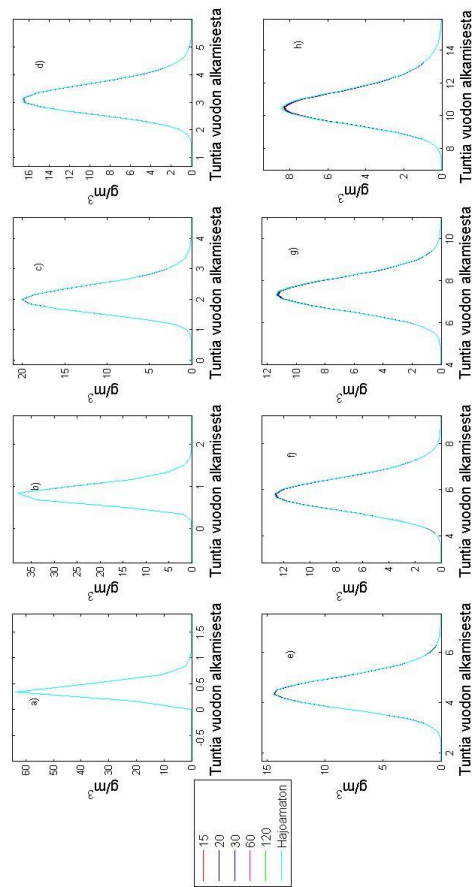
Liitekuva 8. Fennostrength-pitoisuudet Kokemäenjoen tarkkailupaikoissa Äetsän tehtaiden alapuolella ylivirtaamatilanteessa. Kuvassa kellokäyrät eri symbolein vasemmalta oikealle tarkkailupaikoissa eli etäisyydellä: 500 m, 1 km, 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km ja 15 km päästöpaikasta. Kuvassa päästö tapahtuu ajanhetkellä 0, jolloin aikaa on kulunut 36 tuntia simulaation aloittamisesta. Kuvassa on esitetty pitoisuudet havaintopaikoissa, kun aineen hajoamiskerroin on 120 d^{-1} . Vertailun vuoksi esitetään myös hajoamaton aine, jonka symboli on musta ohut viiva.



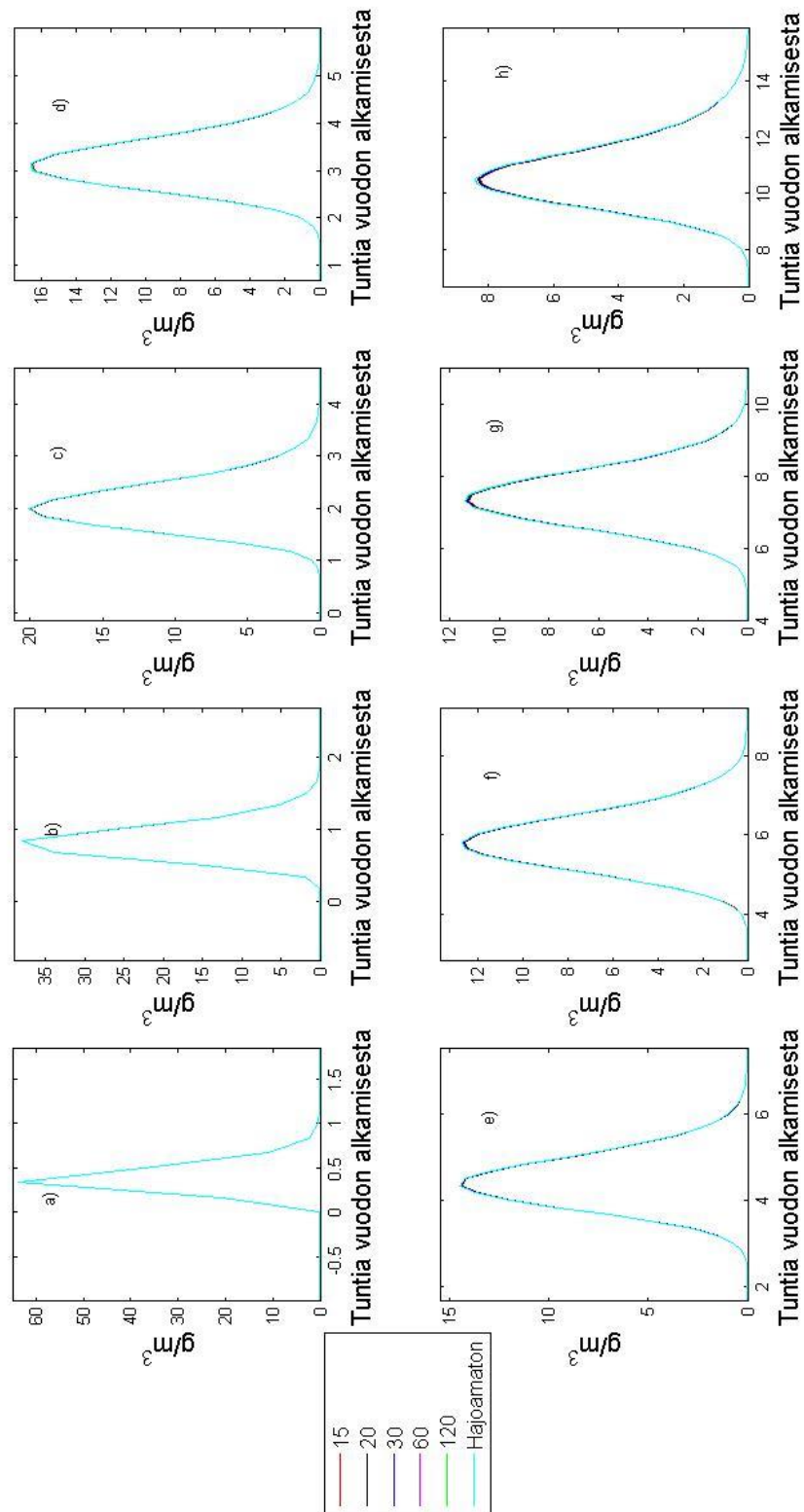
Liitekuva 9. Epikloorihydriini-pitoisuudet havaintopaikoissa a)= 500 m, b)= 1 km, c)=2 km, d)= 4 km, e)=6 km, f)=8 km, g)=10 km ja h)= 15 km alivirtaamatilanteessa. Huomaa kuvien erilainen asteikko.



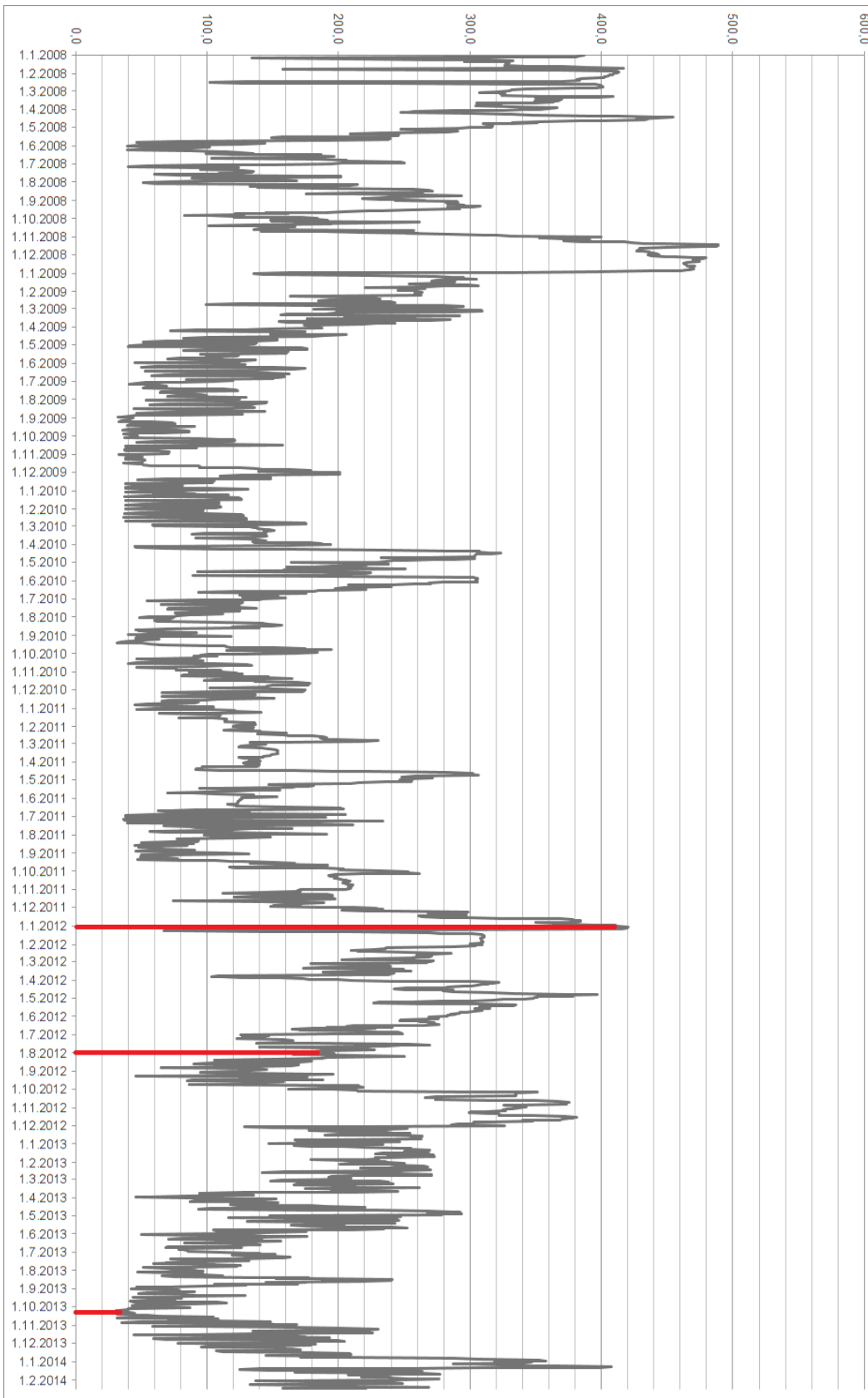
Liitekuva 10. Epikloorihydriini-pitoisuudet havaintopaikoissa a)= 500 m, b)= 1 km, c)=2 km, d)= 4 km, e)=6 km, f)=8 km, g)=10 km ja h)= 15 km ylivirtaamatilanteessa. Huomaa kuvien erilainen asteikko.



Liitekuva 11. Fennostrength-pitoisuudet havaintopaikoissa a)= 500 m, b)= 1 km, c)=2 km, d)= 4 km, e)=6 km, f)=8 km, g)=10 km ja h)= 15 km alivirtaamatilanteessa. Huomaa kuvien erilainen asteikko.



Liitekuva 12. Fennostrength-pitoisuudet havaintopisteissä a)= 500 m, b)= 1 km, c)=2 km, d)= 4 km, e)=6 km, f)=8 km, g)=10 km ja h)= 15 km ylivirtaamatilanteessa. Huomaa kuvien erilainen asteikko.



Liitekuva 13. Äetsän voimalaitoksen vuorokauden keskivirtaamat (m^3/s) vuosina 2008–2014. Mallinnetut yli-, keski- ja alivirtaamatilanteet on merkitty kuvaan punaisella.

LIITE 6. Kartta tehdasalueella todetuista elohopeapitoisuuksista perustuen vuosien 2002, 2004 ja 2014 maaperätutkimuksiin.

