

SSAB Europe Oy, Raahen tehdas Ympäristövuosi, 2023



Sisällys

1.	Yleistä	3
1.1.	Ympäristölupa	4
1.2.	Ympäristöjohtaminen.....	4
1.3.	Investoinnit ympäristöparannuksiin.....	4
2.	Ympäristökuormitus	5
3.	Ilmanlaadun ja vesistöjen tarkkailu	9
3.1.	Ilmanlaatu Raahessa.....	9
3.2.	Merialueen tila ja tarkkailu	9
3.3.	Kuljunlahti	11
3.4.	Bioindikaattoritutkimus.....	12

1. Yleistä

Tässä yhteenvedossa kerromme SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan keskeisistä ympäristöasioista vuonna 2023. Tämä vuosiyhteenveto on luettavissa SSAB:n Raahen tehtaan nettisivuilta osiosta Turvallisuus ja Ympäristö, johon pääset tästä QR-linkistä:



Ruotsalaisen SSAB:n ja Rautaruukki Oyj:n yhdistyminen toteutui vuonna 2014. SSAB on pitkälle erikoistunut, maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö, jonka toimintaa ohjaavat läheiset suhteet asiakkaisiin. SSAB kehittää erikoislujuja teräksiä ja tarjoaa palveluja, joilla saadaan aikaan suorituskykyisempiä ja kestävämpiä tuotteita.

SSAB on maailmanmarkkinoiden johtava tuottaja AHSS-teräksissä (Advanced HighStrength Steels) eli pitkälle kehitetyissä lujissa teräksissä, Q&T-teräksissä (Quenched & Tempered Steels) eli karkaistuissa ja päästetyissä teräksissä, nauha-, levy- ja putkituotteissa sekä rakentamisen ratkaisuissa. SSAB:n teräksillä ja palveluilla saadaan aikaan lujempia, kevyempiä ja pitkäikäisempiä lopputuotteita.

Raahen terästehdas on osa SSAB Europe Oy:tä, joka vastaa teräs- ja levytuotannosta Suomessa Raahessa ja Hämeenlinnassa sekä Ruotsissa Luulajassa ja Borlängessä. Raahen tehtaalta tuotetaan kuumavalssattuja teräslevyjä ja -keloja. Tehtaan pääraaka-aineita ovat kivihiili, rautapelletit ja kalkkikivi. Merkittävänä raaka-aineena käytetään myös kierrätysterästä.

SSAB:n tehdas Raahessa valmistaa niin sanottuja standardi-, premium- ja erikoisteräksiä. Päätuotteita ovat kuumavalssatut levy- ja kelatuotteet. Tehdas työllistää noin 2500 henkilöä ja sen pääkonttori on Tukholmassa Ruotsissa. Tehtaalta on koksamo, kaksi masuunia, terässulatto sekä kuumavalssaamo. Alueella on myös laboratorio, raaka-aineiden ja materiaalien käsittelytoiminnot sekä rahtisatama.

Terästuotannon lisäksi tehdas tuottaa sivutuotteina kuonatuotteita, tervaa, bentseeniä ja rikkiä. Prosesseissa syntyneitä energiaa hyödynnetään muun muassa toimittamalla kaukolämpöä. Prosessin sivutuotteita, kuten kuonia, hyödynnetään maatalouden maanparannusaineena, sementin valmistuksen raaka-aineena, maa- ja tienrakentamisessa, teollisuuden raaka- ja apuaineina tai teollisuuden neutralointiaineena. Sisäisesti sivutuotteita, samoin kuin myös jäännösjakeita, voidaan hyödyntää esimerkiksi palauttamalla takaisin prosessiin tai käyttämällä maarakentamiseen, kuten melu-/suojavallin rakentamisessa. Koksamoprosessin sivutuotteena muodostuvat terva, bentseeni ja rikki myydään tuotteina asiakkaille jatkojalostusta varten.

Tehdasalueella toimii lisäksi Raahen Voima Oy:n voimalaitos, Step3it nestekaasuvarasto ja jakeluasema, Nordkalk Oy Ab:n kalkinpolttamo sekä Air Liquide Oy:n happitehdas. Tehdasalueella toimii myös Voda Nordic Oy, joka hyödyntää terästeollisuudessa syntyvää peittaushappoa raaka-aineena vedenpuhdistuskemikaalin valmistuksessa.

1.1. Ympäristölupa

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi Raahen tehtaalle uuden ympäristö- ja vesitalouslupapäätöksen vuonna 2016, joka tuli lainvoimaiseksi 27.2.2019. Ympäristöluvassa asetetut lupamääräykset perustuvat keskeisiltä osin Euroopan unionin hyväksymiin rauta- ja terästuotannon parhaita käytettävissä olevia tekniikoita (BAT) koskeviin päätelmiin.

Verrattuna aiempaan ympäristölupaan, voimassa olevan luvan lupamääräykset tiukensivat paikoitellen merkittävästi vesiin johdettavien päästöjen raja-arvoja ja muuttivat osin lupatarkkailupisteitä ja tarkkailuvelvoitteita. Vesiin johdettavien päästöjen tarkkailu- ja analysointitarve lisääntyi merkittävästi.

Ilmapäästöjen osalta lupamääräyksissä veloitettiin lisäämään jatkuvatoimisia päästömittauksia ja hiukkaspäästöjen luparajat määrättiin kaikille ilmapäästökohteille.

1.2. Ympäristöjohtaminen

Raahen tehtaan ympäristöasioita hallitaan sertifioituilla ISO 14001 -ympäristöjärjestelmällä sekä ympäristö-, laatu- ja työturvallisuusasioita koskevilla menettelyohjeilla. Ohjaamme ympäristöasioiden kehittämistä myös ympäristöpäämäärillä ja -tavoitteilla, joita asetetaan konserni-, toiminto- ja toimipaikkatasolla.

Tehtaan ympäristötavoitteet ja ympäristöohjelma päivitettiin vuoden 2023 aikana ja ovat voimassa vuodesta 2024 eteenpäin.

Raahen tehtaan ympäristötavoitteet v.2024- tukevat seuraavia päämääriä:

- Turvallinen toiminta ja tehokas tuotanto
- Osaava organisaatio
- Hyvä naapuri

1.3. Investoinnit ympäristöparannuksiin

Vuonna 2023 ympäristöinvestointeja toteutettiin yhteensä noin 5 miljoonalla eurolla. Merkittävimpiä tehtaalla toteutettuja investointeja ovat olleet masuunien kaasunpesujärjestelmän jäähdytysvesitornin uusiminen (osin jo vuonna 2022), koksamon patterien laitahormikorjauksien jatkaminen, tervanlastauspaikan muutostyöt, VOC-laitoksen uusiminen, sekä CO2-laitoksen altaiden ruoppaustyöt. Lisäksi on tehty useita pieniä parannuksia ja investointeja, joilla on osavaikutuksia ilma-, vesi- ja melunäkökohtiin.

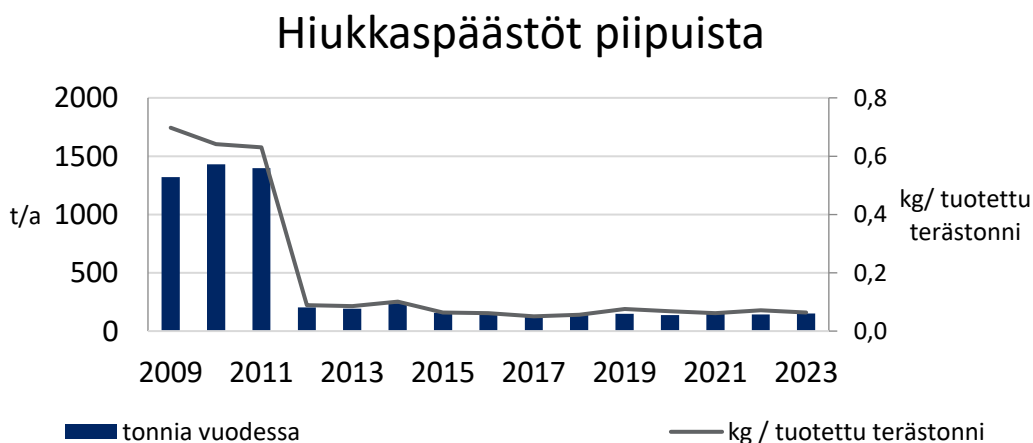
2. Ympäristökuormitus

Tehtaan päästöjä tarkkaillaan viranomaisen hyväksymien tarkkailusuunnitelmien mukaisesti. Tehtaan merkittävä ympäristöä kuormittava tekijä on hiilidioksidipäästöt. Niistä merkittävin osa aiheutuu masuuniprosessista, sillä Raahen tehtaalla käytetystä energiasta pääosa muodostuu rautatuotannon pelkistysaineena käytetystä hiilestä. Kansainvälisten vertailujen mukaan Raahen tehtaan masuunit ovat hyvin hiilidioksiditehokkaita, ja hiiliraaka-aineen käyttö ja energiankulutus ovat lähellä prosessitekniistä minimiä. Tehtaan energiatehokkuutta kehitetään ETJ+ -energiatehokkuusjärjestelmällä.

Vuoden 2023 aikana hiilidioksidipäästöjen määrä nousi hieman edellisvuoteen verrattuna, mutta tarkasteltaessa tuotettua terästonnia kohden hiilidioksidipäästöt laskivat aiempaan verrattuna (Kuva 1). Tehtaan vuotuisten hiilidioksidipäästöjen suuruus riippuu muun muassa toteutuneesta tuotannosta ja varastomuutoksista. Vuonna 2023 hiukkaspäästöjen tuloksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia (Kuva 2).



Kuva 1. Hiilidioksidipäästöt Raahen tehtaalla vuosina 2009-2023.

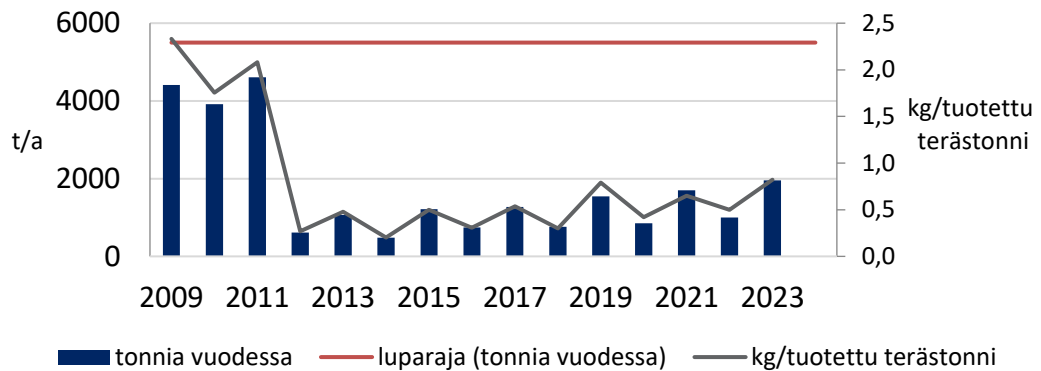


Kuva 2. Raahen tehtaan hiukkaspäästöt piipuista vuosina 2009-2023.

Koksaamon rikinpoistolaitokselle toteutetaan kahden vuoden välein remontti, joka nostaa rikkidioksidipäästöjä koksikaasuja käytävillä osastoilla. Remontin aikana ammoniakittislaimen höyry poltetaan varapolttolaitoksella, mikä tarkoittaa, että koksikaasusta ei poisteta yhtä tehokkaasti rikkivetyä. Tämä nostaa tehtaalla käytettävän koksikaasun rikkipitoisuutta ja päästöt nousevat.

Koksaamalla sattui prosessihäiriö, jonka seurauksena rikinpoistolaitos jouduttiin ottamaan huoltoon 10.4.-2.8., minkä yhteydessä tehtiin myös normaalisti 2 vuoden välein tehtäviä huoltotoimenpiteitä. Vuodesta 2019 lähtien rikkidioksidia koskevat päästörajat ovat piippukohtaisia ja tehtaan kokonaisrajasta on luovuttu. Rikkidioksidin päästöt nousivat edellisvuodesta 49% (Kuva 3).

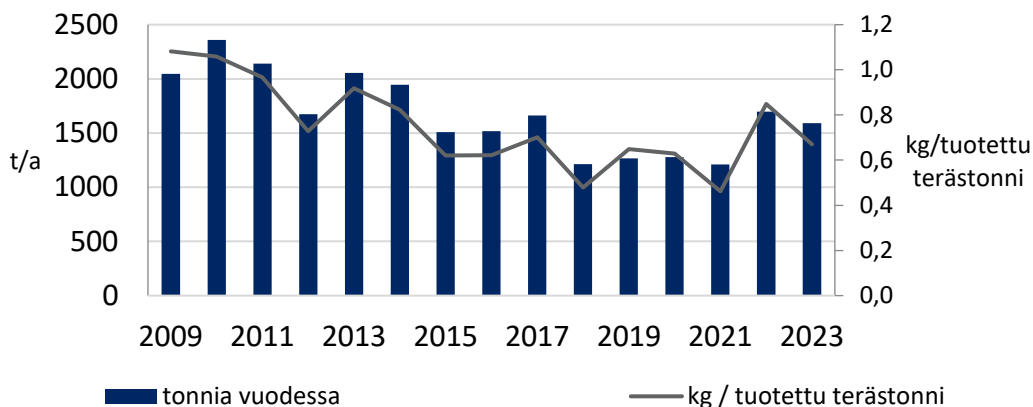
Rikkidioksidipäästöt



Kuva 3. Raahen tehtaan rikkidioksidipäästöt vuosina 2009-2023.

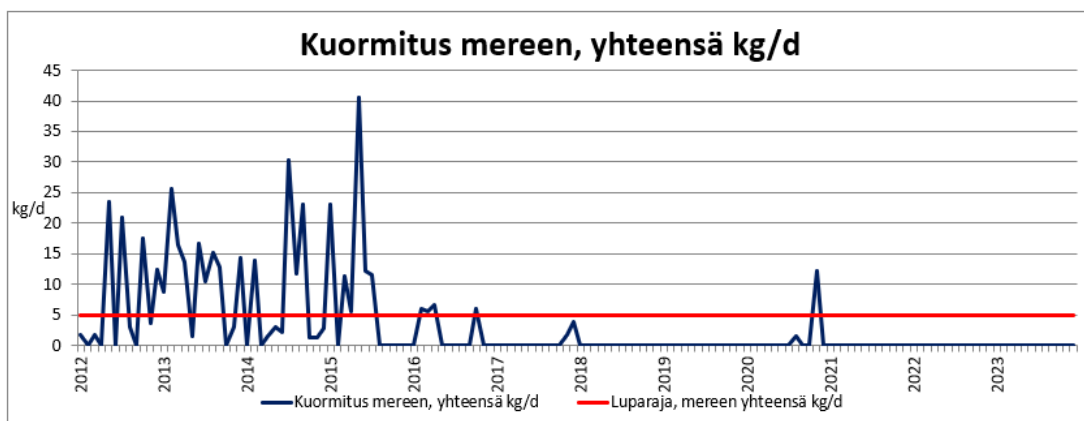
Vuonna 2023 typen oksidien päästöt laskivat edellisvuoteen nähden 6% (Kuva 4).

Typen oksidien päästöt

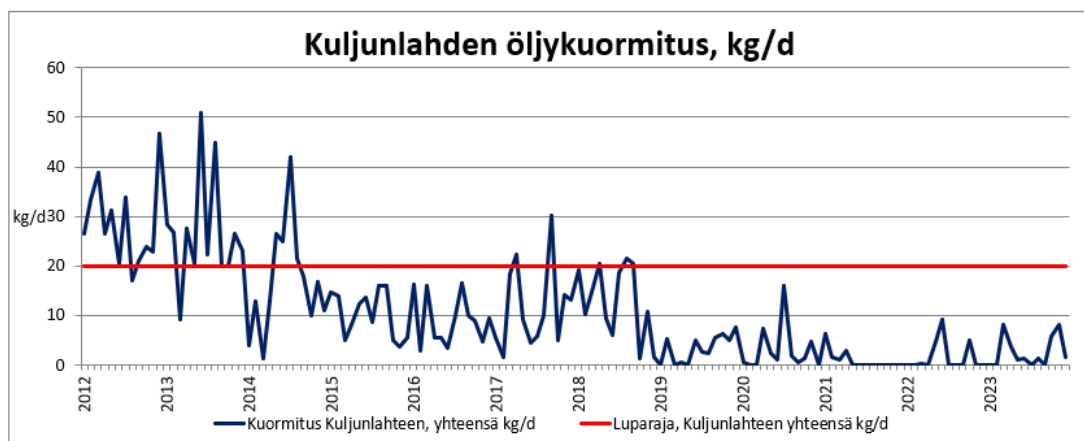


Kuva 4. Raahen tehtaan typen oksidien päästöt vuosina 2009-2023.

Kuvissa 5 ja 6 on esitetty öljykuormitus mereen ja Kuljunlahteen vuosina 2012-2023. Öljykuormitusta on saatu vähennettyä merkittävästi vuosien saatossa.



Kuva 5. Öljykuormitus mereen vuosina 2012-2023.



Kuva 6. Öljykuormitus Kuljunlahteen vuosina 2012-2023.

Vuoden 2023 aikana aiheutui veteen 3 kpl ja ilmaan 80 kpl numeerisen luparajan ylitystä. Muita poikkeamia vaatimuksista oli 5 kpl. Ylitykset ja niiden korjaavat toimenpiteet on raportoitu ja käsitelty valvontaviranomaisen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus) kanssa. Ylityksiä tapahtui ilmapäästöjen osalta koksamolla ja PCI-laitoksella sekä päästömittauksissa peittäuslinjalla, masuunin koksikentän suotimilla ja levyvalssaamolla. Vesipäästöjen osalta ylitykset (3kpl) sattuivat pohjoisen kuonankäsittelyalueen CO2-laitoksella sekä masuunin 1 granuloinnissa. Muut poikkeamat vaatimuksista (5kpl) liittyivät CO2-laitoksen häiriövuorokausien kestoon sekä Kuljunlahden ja Siniluodonlahden säännöstelyn ylärajan ylittymiseen syystulvan seurauksena lokakuussa 2023.

3. Ilmanlaadun ja vesistöjen tarkkailu

3.1. Ilmanlaatu Raahessa

Vuonna 2023 Ilmanlaadun mittaukset toteutettiin vuosille 2023-2027 laaditun ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen 5.8.2022 hyväksymän tarkkailusuunnitelman ja sen perusteella tehdyn seurantasopimuksen perusteella. Ilmanlaadun seurantasuunnitelma päivitetään viiden vuoden välein tai tarvittaessa.

Ilmanlaadun seurantaan osallistuu lupapäätöstensä mukaisesti tehdasalueelta myös Nordkalk Oy Ab ja Raahen Voima Oy. Raahen alueen ilmanlaadun seuranta käsittää ilman NO_x-, SO₂- ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) mittaamisen, raskasmetallien ja PAH-yhdisteiden määrittämisen, sekä säätietojen mittaamisen. Ilmanlaadun mittauksen suunnittelussa ja mittausasemien vähimmäismäärän arvioinnissa käytetään lainsäädännön vaatimuksia, paikallisten olojen, osallistujien ympäristölupavelvoitteiden sekä jo olemassa olevien mittauslaitteitten toimintaa.

Vuodesta 2018 eteenpäin ilmanlaadun tarkkailusta on vastannut Raahen kaupunki. Vuonna 2023 laboratorioanalyseistä vastasi KVVY Tutkimus Oy ja mittauslaitteiden kalibroinnista Aeri Oy.

Ilmanlaadun tarkkailun uusin raportti julkaistaan yleensä huhti-toukokuun aikana Raahen kaupungin nettisivuilla, jossa voi seurata mittausasemien ilmanlaatua myös reaaliajassa.

Ilmatieteen laitos suoritti vuoden 2023 aikana Suomen mittausverkkojen laatujärjestelmän, sekä jatkuvatoimisten kaasu- ja hiukkasmittauksen auditoinnin. Raahen mittausverkolle auditointi suoritettiin 25.8.2023. Mittauksista ja mittauksen laatujärjestelmästä vastaa pääosin Raahen kaupunki, mutta auditoinnissa oli mukana myös SSAB:n edustaja. Auditoinnin lopputulos oli, että laatujärjestelmän taso on kattava (paras taso) ja tehtävät jatkuvatoimiset mittaukset ovat EN-standardien mukaiset (ei poikkeamia).

3.2. Merialueen tila ja tarkkailu

Merialueen tarkkailu tehdään suunnitelman "Raahen edustan vesistö- ja kalataloussuunnitelma" mukaisesti. Tarkkailusuunnitelma on hyväksytty Pohjois-Pohjanmaan 1.2.2017. Yhteistarkkailussa ovat mukana SSAB Europe Oy, Raahen Vesi Oy, Laiva Gold Oy ja Raahen Voima Oy. Suunnitelman on laatinut Ramboll Oy. Vesistö tarkkailun suorittaa Eurofins Ahma Oy sopimukseen perustuen vuosina 2023-2025.

Vuoden 2023 vesistö tarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti laajana tarkkailuna, johon kuului vedenlaadun intensiivistä ja alueellista tarkkailua sekä pohjaeläin- ja kasviplankton tarkkailu.

SSAB Europe Oy Raahen tehtaalta mereen päätyi pääosin rauta- ja kokonaisravinnekuormitusta. Vuosikuormitus oli lupaehtojen mukaista. Fosfori- ja typpikuormitus kasvoi edellisvuodesta, mutta raudan kuormitus pieneni. Saniteettijätevedenpuhdistamon jätevesimäärä ja kuormitus pienenevät edellisvuodesta. Puhdistamon puhdistustulos täytti sille asetetut puhdistusvaatimukset.

Intensiivitarkkailun näytepisteellä happitilanne oli kaikissa syvyyksissä hyvä tai erinomainen koko vuoden. Päälysveden sähkönjohtavuuden ja pH:n arvot olivat merivedelle ominaisella tasolla. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat korkeimmillaan avovesikauden alussa ja alimmillaan kesällä perustuotantokauden aikana. Tutkittujen raskasmetallien pitoisuudet olivat pääasiassa alle määräysrajan tai muutoin hyvin pieniä, myös nikkelpitoisuus oli hyvin alhainen. Ympäristölaatunormit alittuivat kaikkien metallien osalta. Rannikkovesien ekologisen luokittelun raja-arvoihin verrattuna intensiivisen pisteen mittausarvot olivat erinomaisen ja tyydyttävän luokan välillä.

Alueellista tarkkailua tehdään usealta eri havaintopisteeltä eri puolilta Raahen edustan merialuetta. Terästehtaan ja Laiva-kaivoksen edustan pisteillä veden kemiallinen laatu oli merivedelle ominaista ja hyvää, eikä kuormitusvaikutuksia ollut juuri havaittavissa. WAD- ja kokonaissyänidin pitoisuudet olivat määräysrajaa pienempiä. Rannikkovesien ekologisen luokituksen raja-arvoihin verrattuna alueen mittausarvot viittasivat luokkiin erinomainen, tyydyttävä ja hyvä. Vedenlaatu oli pääosin hyvää myös Raahen kaupungin edustan osa-alueella. Rannikkovesien ekologisessa luokituksessa alueen arvot viittasivat erinomaiseen, hyvään ja tyydyttävään luokkaan. Pattijoen edustalta ei saatu vaikeiden jääolosuhteiden takia näytettä maaliskuussa. Kesällä Pattijoen edustan vedenlaatu oli tavanomaisen hyvää, ja mittausarvot viittasivat ekologisessa luokituksessa erinomaisesta tyydyttävään luokkaan. Raahen saariston ulkopuolella vedenlaatu oli keskimäärin osa-alueista parasta ja ekologisen luokittelun asteikolla mittausarvot vastasivat luokkaa erinomainen. Alueellisilta pisteiltä vuonna 2023 tutkittujen raskasmetallien pitoisuudet olivat alhaisia. Veden hygieeninen laatu oli kaikilla alueilla yksittäisiä talven mittauksia lukuun ottamatta erinomainen.

Kokonaisuudessaan tarkasteltavalla vertailukaudella (2008-2023) ei Raahen edustan merialueen vedenlaadun kehityksessä ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa. Merialueen vedenlaatu on vaihdellut voimakkaastikin vuosien välillä, mutta on aina palautunut takaisin samalle tasolle. Pohjaeläimistö kuvastaa tutkitun BBI-indeksin perusteella kahdella keskimmaisella näytealueella hyvää tilaa ja kolmannella ns. keskellä sijaitsevalla alueella erinomaista tilaa. Pohjoisimmalla näytealueella havaittiin jonkin verran heikompiä indeksiarvoja, mitkä ilmentävät tyydyttävää tilaa. Eteläisimmällä näytealueella BBI-indeksin arvot sijoittuvat erinomaiseen tilaluokkaan.

Kasviplanktontarkkailussa todettujen yhteisöjen rakenne ja lajisto olivat hyvin samankaltaisia kuin aiempina vuosina Raahen edustalla. Näytepisteiden levämäärät

vaihtelivat samankaltaisesti, ja kasviplanktonnäytteiden kokonaisbiomassan ja klorofylli-a:n arvot olivat Perämeren rannikkovesille kohtalaisia tai jopa hyvin korkeita.

Raahen edustan merialueen vesistötarkkailu on nykyisessä laajuudessaan tarkoituksen mukainen ja kattava. Tarkkailuun ei ole esitetty tarpeelliseksi tehtäviä muutoksia.

3.3. Kuljunlahti

Kuljunlahden tarkkailusuunnitelma on hyväksytty Pohjois-Pohjanmaan 23.2.2017. Suunnitelman mukainen vesistötarkkailu on alkanut vuodesta 2017 alkaen. Vuoden 2023 yhteenvedossa on todettu tarkkailun olevan nykyisessä muodossaan toimiva eikä siihen ehdotettu muutoksia tässä vaiheessa.

Kuljunlahden tarkkailuun sisältyi vuonna 2023 veden laadun, kasviplankton-, pohjaeläin- ja kalataloustarkkailu. Sedimenttitutkimus tehdään seuraavan kerran vuonna 2027.

Vedenlaadun tarkkailunäytepisteitä on kaksi Kuljunlahdella syvänteessä ja yksi Siniluodonlahden sillalla, joka edustaa Kuljunlahteen tulevaa raakavettä. Havaintopisteiden vesi on ollut keskimäärin sameaa ja lievästi emäksistä. Vuosina 2015-2023 Kuljunlahden syvänteen sameusarvojen kehitys on ollut lievästi nouseva kun taas Siniluodonlahden lievästi laskeva. Kuljunlahden syvänteestä on joitakin kertoja mitattu pH>8 arvoja, mutta muilta osin arvot ovat olleet melko lähellä neutraalia.

Pitkällä aikavälillä (2015-2023) Kuljunlahden syvänteen alusveden happipitoisuuden kehitys on ollut nouseva, mutta syvänteen päällysveden ja Siniluodonlahden kehitys lievästi laskeva. Kalakannassa vuoden 2023 ei havaittu merkkejä laajoista hapettomuudesta johtuvista kalakuolemista. Sähkönjohtavuuden arvot ovat olleet Siniluodonlahdella noin puolet Kuljunlahteen syvänteen arvoista ja kehityssuunta havaintopisteillä on lievästi nouseva.

Keskimääräiset kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet ovat viitanneet rehevyyteen, mutta kehityssuunta on laskeva. Keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet ovat viitanneet myös rehevyyteen, vuonna 2023 mitattiin molemmilla havaintopisteillä keskiarvoa korkeampia pitoisuuksia heinäkuussa, mutta kehityssuunta on laskeva. Kuljunlahden ravinnetason pienentäminen vaatii sekä ravinnekuormituksen vähentämistä valuma-alueella että SSAB:n varsinkin Reetinginojan kautta vesistöön johdettavan kuormituksen vähentämistä. Fosforin nettokuorma Reetinginojaan oli vuonna 2023 pienempi kuin vuosina 2016-2023 keskimäärin ja Erkinlammenojaan edellisvuotta matalampi ja alle vuosien 2016-2023 keskiarvon.

Kohteiden vesi on ollut rautapitoista ja Siniluodonlahden vesi on keskimäärin Kuljunlahden syvännettä rautapitoisempaa. Kehityssuunta on laskeva. Siniluodonlahteen laskee humuspitoisia vesiä, jotka nostaa osaltaan rautapitoisuuksia.

Kasviplanktonitarkkailun (3v välein) tulokset ilmensivät Kuljunlahden tarkkailupisteellä erittäin reheviä oloja ja Siniluodon sillan tarkkailupisteellä kohtalaisen hyviä oloja. Lisäksi Kuljunlahden syvänteen kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja klorofyllipitoisuudet ilmensivät reheviä tai erittäin reheviä oloja, kun taas Siniluodon sillan vastaavat arvot ilmensivät alkavaa rehevöitymistä tai lievästi reheviä oloja. Vuoden 2023 tarkkailussa haitallisten sinilevien osuus kasviplanktonilajistosta oli suurempi kuin vuosina 2017 ja 2020 Kuljunlahden pisteellä. Siniluodon sillan pisteellä haitallisia sinileviä ei havaittu lainkaan. Sekä Kuljunlahden että Siniluodon sillan pisteillä kokonaisravinnepitoisuuksien kehitys on laskeva, mutta siitä huolimatta kokonaisravinnepitoisuudet ovat olleet keskimäärin rehevällä tasolla. Vedenlaatutarkkailun ja kasviplanktonitarkkailun tulokset tukevat toisiaan.

Pohjaeläintarkkailun (3 v välein) lajisto ilmensi pääasiassa rehevää vesistöä ja ravinnepitoista pohjasedimenttiä, mikä tukee vedenlaaduntarkkailun tuloksia. Vuoden 2023 tulokset olivat samansuuntaisia vuosien 2017 ja 2020 tulosten kanssa.

Kalataloustarkkailun (5 v välein) tulokset osoittivat, että Kuljunlahdessa on paljon lahnaa, jotka voimistavat Kuljunlahden sisäistä kuormitusta pöyhentämällä pohjaa. Lahnan määrä oli kasvanut huomattavasti edellisiin kalataloustarkkailun tuloksiin verrattuna. Toinen merkittävä saalislaji oli ahven. Muita saalislajeja olivat särki, hauki, salakka ja kiiski. Koekalastuksen perusteella Kuljunlahti oli särkikalavaltainen. Aiempiin koekalastuksiin verrattuna kokonaisyksikkösaalis on pysynyt likimain samalla tasolla, mutta ahvensaalis on pienentynyt ja lahnasaalis kasvanut. Lahnaa voisi myös yrittää poistaa kalataloustarkkailunraportin ehdotuksen mukaisesti ja siten sillä voitaisiin vaikuttaa positiivisesti Kuljunlahden ravinnetasoon. Ahventen elohopeapitoisuuksia tutkittiin ja pitoisuudet olivat erittäin alhaisia, sillä määritysraja ei ylittynyt yhdenkään ahvenen osalta.

3.4. Bioindikaattoritutkimus

Bioindikaattori on eliölaji, joka on erityisen herkkä jollekin ympäristötekijälle ja jota voidaan sen takia käyttää ympäristön tilan arvioinnissa. Tehtaan ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön seurataan viiden vuoden välein tehtävällä bioindikaattoritutkimuksella, jossa tutkittavat bioindikaattorit ovat männynneulaset, seinäsammal sekä mäntyjen rungoilla kasvavat jäkälät. Jäkälien osalta määritetään niiden monimuotoisuusarvot sekä lisäksi sormipaisukarpeen vaurioluokat. Tutkittavat näytealat sijaitsevat Raahessa ja osittain Siikajoen ja Pyhäjoen kuntien alueella noin 2 – 20 km:n etäisyydellä terästehtaasta. Edellinen bioindikaattoritutkimus tehtiin vuonna 2018.

Vuoden 2023 bioindikaattoritutkimuksessa neulas- ja sammalnäytteistä analysoitiin laboratoriossa arseeni, kadmium, kromi, kupari, rauta, nikkeli, lyijy, vanadiini, sinkki, elohopea, rikki ja fluori. Neulasnäytteiden 16:sta näytealalta valittiin jokaiselta viisi mäntyä, joista kerättiin kolme oksaa eri puolilta puuta oksasahaa käyttäen. Oksien neulasista eroteltiin näytealakohteisesti ensimmäisen ja toisen vuoden

vuosikasvaimet omiksi kokoomanäytteikseen edustaen vuosia 2021 ja 2022. Seinäsammalesta (*Pleuro-zium schreberi*) kerättiin kolme uusinta vuosikasvainta, jotka edustavat vuosien 2021, 2022 ja 2023 kasvua. Sammalnäytteet kerättiin 19 näytealalta viidestä kohdasta per näyteala, ja näistä osanäytteistä muodostettiin näytealakohtaiset kokoomanäytteet.

Jäkälälajit määritettiin 20:ltä näytealalta ja jokaisessa niistä viiden männyn rungolta etelä-, länsi-, pohjois- ja itäpuolelta. Jäkälän monimuotoisuusarvoja (Lichen Diversity Value, LDV) vertailtiin keskenään ja aiempien vuosien arvoihin. Lisäksi arvioitiin sormipaisukarpeen (*Hypogymnia physodes*) vaurioluokat asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa normaalia kasvua, 2 lievää vauriota, 3 selvää vauriota, 4 merkittävää vauriota ja 5 sormipaisukarpeiden puuttumista tai kasvustojen kuolemaa.

Sekä neulasnäytteiden että sammalnäytteiden osalta vuosien 2013 – 2023 tarkastelujakson aikana korkeimmat pitoisuudet on todettu raudalla, sinkillä, rikillä, kromilla ja vanadiinilla. Muiden alkuaineiden pitoisuudet ovat olleet pääasiassa taustapitoisuusnäytteiden tasoa ja muutokset pieniä. Korkeimmat pitoisuudet on todettu näytealoilla, jotka ovat lähimpänä tehdasaluetta ja pitoisuudet ovat pääosin hieman korkeampia tehdasalueelta koilliseen eli vallitsevaan tuulensuuntaan.

Jäkälän monimuotoisuusarvot ovat vuonna 2023 suurimmassa osassa näytealoja pienempiä kuin vuoden 2018 tutkimuksessa. Vuonna 2013 jäkäläkartoituksessa on käytetty osittain erilaista menetelmää, joten tuloksia ei otettu mukaan vertailuun. Tehdasalueesta kauempana sijaitsevilla näytealoilla monimuotoisuusarvo on puolestaan hieman korkeampi kuin vuoden 2018 tutkimuksessa, mutta selkeää trendiä etäisyyden tai ilmansuunnan suhteen ei kuitenkaan havaittu. Sormipaisukarpeen vaurioluokat olivat vuonna 2023 pääosin samaa tasoa kuin vuonna 2018 tai vaurioluokka on arvioitu hieman pienemmäksi.