

24.4.2024

Tuomas Kiiski

Arvio vaikutuksista: Rikkipesurivesien päästökielto Suomen aluevesillä

1 Yhteenveto

Suomen aluevesiä koskevasta rikkipesurivesien päästökiellosta aiheutuu yhteensä noin 2,5 - 6 miljoonan euron vuotuinen juokseva lisäkustannus Suomelle olennaiselle meriliikenteelle. Kaikkiaan kustannusvaikutuksia aiheutuu 163 alukselle. Näiden joukosta ro-ro-lastialuksille ja ro-ro-matkustaja-aluksille koituu suhteessa suurimmat vaikutukset, jotka voivat aluksesta riippuen muodostaa enimmillään noin 1-4 % lisäyksen vuotuisiin aluskustannuksiin. Kustannusvaikutusten oletetaan pienentyvän aluskannan uudistumisen myötä.

Yli puolet kustannuksista aiheutuu avoimen kierron rikkipesureilla varustettujen alusten vaihtaessa Suomen aluevesille tullessaan korkearikkisen raskaan polttoöljyn enintään 0,1% rikkiä sisältävään vähärikkiseen merikaasuöljyyn (LSMGO). Loput kustannuksista aiheutuu hybridimallisten pesurien suljetun kierron tilan aikaisesta lipeän ja veden kulutuksesta sekä lietteen käsittelystä satamissa. Rikkipesurien suljetun kierron tilan aikaisten ylivuotovesien maissa tapahtuva jatkokäsittely voi aiheuttaa noin 800 000 - 3 miljoonan euron vuotuisen lisäkustannuksen, mikäli päästökielto edellyttää ylivuotovesien talteenottoa.

Päästökielton ansiosta Suomen aluevesien päästökuorman arvioidaan pienentyvän rikkipesurivesien osalta noin 9 miljoonaa kuutiota, joka muodostaa noin 3 % Itämeren vuoden 2022 rikkipesurivesien kokonaismäärästä. Laskelma perustuu vuoden 2022 liikenteeseen huomioiden kuitenkin Naantali-Långnäs-Kapellskär -yhteysvälille vuoden 2024 alkuun mennessä saapuvat alukset.

2 Tausta

Tämä vaikutusarvio koskee pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmakirjausta, jonka mukaan rikkipesurivesien purku mereen kielletään Suomen aluevesillä.

Rikkipesurivesien purkua ei ole aiemmin rajoitettu Suomen aluevesillä pois lukien Kilpilahden satama-alue. Rikkipesurien käyttö liittyy osaltaan MARPOL-yleissopimuksessa säädettyyn laivapolttoaineen sisältämän rikkipitoisuuden ylärajaan osana rikkioksidipäästöjen hallintaa. Alusten rikin oksidipäästöjen rajoittamisesta ja valvonnasta säädetään rikkidirektiivissä 2016/802, joten MARPOL VI liitteen 14 sääntö kuuluu unionin yksinomaiseen toimivaltaan. Kansallisesti rikkidirektiivi on pantu täytäntöön merenkulun ympäristönsuojelulain 7 luvun 7 §:ssä. Vuodesta 2015 lähtien Itämerellä käytettävän polttoaineen rikkipitoisuus on saanut olla korkeintaan 0,1 prosenttia. MARPOL-yleissopimus ja rikkidirektiivi mahdollistavat kuitenkin korkeamman rikkipitoisuuden sisältävän polttoaineen käytön siinä tapauksessa, että rikkioksidipäästöjä hallitaan korvaavilla menetelmillä.

Kyseisiä menetelmiä ovat pakokaasujen rikistä puhdistamisessa käytetyt nk. rikkipesurit. Pesemisessä käytettyjen aineiden perusteella pesurit voidaan jakaa kuivapesureihin ja märkäpesureihin. Meripuolella kuivapesurilaitteiston koko on tyypillisesti ollut käyttöä rajoittava tekijä. Makeaa vettä tai merivettä pesussa käyttävät märkäpesurit jaetaan toimintansa mukaan joko avoimen tai suljetun kierron pesureihin. Hybridipesureista löytyy sekä avoimen että suljetun kierron toimintavaihtoehdot.

Avoimen kierron pesurissa merivettä käytetään puhdistamaan rikki aluksen pakokaasusta, jonka jälkeen käytetty merivesi pumpataan takaisin mereen. Tällöin veteen päätyy rikin oksidien lisäksi useita erilaisia raskasmetalleja kuten

24.4.2024

Tuomas Kiiski

elohopeaa, kadmiumia, kuparia ja lyijyä sekä polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH). Suljetun kierron pesureissa pakokaasujen neutralointia varten pesuvedeen lisätään yleensä lipeää tai magnesiumia. Prosessin aikana pesuveden sisältämät rikin oksidit muutetaan rikkisulfaateiksi. Prosessitankissa valtaosa pesuvedestä palautuu takaisin järjestelmään. Pieni osa pesuvesistä, niin kutsutut ylivuotovedet (bleed-off), päätyvät vedenpuhdistusyksikön kautta takaisin mereen tai erilliseen säilytystankkiin. Vedenpuhdistuksen aikana syntynyt liete (sludge) puolestaan siirretään omaan tankkiinsa maissa tapahtuvaa jatkokäsittelyä varten. Avoimeen kiertoon nähden suljetun kierron prosessista vapautuva vesimäärä on huomattavasti pienempi, mutta sisältää, vedenpuhdistuksesta huolimatta, Itämeren meriympäristölle haitallisia aineita.

3 Arviossa käytetyt menetelmät ja oletukset

Laskelmat perustuvat satamakäyntitilastojen perusteella muodostettuun liikenteeseen Suomen aluevesillä vuonna 2022 huomioiden kuitenkin Naantali-Långnäs-Kapellskär -yhteysvälille vuoteen 2024 mennessä saapuvat uudet alukset. Suomen aluevedet ulottuvat 4-12 merimailiin päähän lähimmästä rannasta tai niin sanotusta perusviivasta, joka vedetään uloimpien saarien välille. Merireittejä pitkin satamasta aluevesirajalle kuljettu matka vaihtelee satamittain huomattavasti.

Kullekin alukselle on laskettu vuotuinen aluevesillä vietetty aika perustuen satamakäyntimääriin, keskimääräiseen kulkunopeuteen ja kuljetun matkan pituuteen. Alusten teknisten tietojen, kuten pääkoneen konetehon ja moottorikuorman, perusteella on laskettu polttoainekulutus, käytetty energiamäärä ja pesurin käyttömäärä. Polttoainekulutuksen ja rikkipesurin käyttö on rajattu aluksen pääkoneeseen. Polttoaineen vaihdossa on huomioitu eri polttoainelaatujen sisältämien energiamäärien erot. Laskennassa apuna on käytetty Ilmatieteenlaitoksen kehittämän STEAM-mallin tietoja mm. alusten keskinopeuksista ja moottorikuormista (Jalkanen ym. 2009). Alusten rikkipesuritiedot perustuvat IMO:n GISIS-tietokannasta, Lloydsin Sea-Web-tietokannasta sekä Suomen Varustamot ry:ltä saatuihin tietoihin.

Rikkipesureiden toiminnan mallinnus pohjautuu akateemisesta kirjallisuudesta ja alan toimijoilta koottuihin tietoihin. Rikkipesurivesien kertymisen määrän arvioinnissa on käytetty arvoja: avoin kierto 90 m³/ MWh ja suljettu kierto 0,45 m³ / MWh (Lunde Hermansson ym. 2023). Tiedot hybridimallisten rikkipesurien suljetun kierron aikaisesta lipeän ja puhtaan veden kulutuksesta sekä lietteen ja ylivuodon kertymismäärästä ja käsittelyhinnasta maissa ovat peräisin Langh Techiltä (2022, 2023). Ylivuotovesien käsittelyn kustannukset maissa perustuvat Lassila & Tikanojalta Oyj:ltä (2023) saatuihin hinta-arvioon 150–600 €/tonni. Päästökuorman laskennan päästökertoimet perustuvat EMERGE-hankkeen tietoihin. Laskelmissa käytetyt raskaan polttoöljyn ja LSMGO:n minimi- ja maksimihinnat 1.1.2022-30.9.2023 väliseltä ajanjaksolta ovat peräisin Ship and Bunker -tietokannasta. Lipeän vastaavat hintatiedot vuosilta 2017-2023 on kerätty BusinessAnalytiq.comista. Puhtaan veden hinnat perustuvat Helsingin Sataman vuoden 2024 tietoihin. Aluskustannusten laskennassa on käytetty Karvosen ja Jousilahden (2020) laskentamallia, jonka yksikköarvoja on osittain päivitetty vastaamaan paremmin nykyhetken tilannetta.

3.1 Yleiset rajaukset

Tässä muistiossa tarkastellaan Suomen aluevesiä koskevan rikkipesurivesien laskukiellon taloudellisia vaikutuksia Suomelle olennaiselle meriliikenteelle. Tarkastelu tehdään ensisijaisesti alustaloudellisesta näkökulmasta. Tämän lisäksi tuotetaan myös arvio muutoksen vaikutuksesta Suomen aluevesien päästökuormaan.

24.4.2024

Tuomas Kiiski

Laskelmissa alusten teknisten ominaisuuksien oletetaan määrittävän tavan, joilla kunkin aluksen oletetaan sopeutuvan kieltoon. Avoimen kierron rikkipesureilla varustettujen alusten oletetaan vaihtavan korkearikkisestä raskaasta polttoöljystä enintään 0,1% rikkiä sisältävään vähärikkiseen merikaasuöljyyn (LSMGO). Polttoaineen vaihtamista voidaan pitää ensisijaisena sopeutumiskeinona, koska avoimen kierron rikkipesureita ei ole mahdollista matkan aikana kytkeä tilapäisesti pois päältä, eikä niiden tuottamia pesuvesiä ole niiden suuren määrän vuoksi mahdollista tilapäisesti varastoida laivalle. Taloudellisessa mielessä myöskään kokonaan uuden hybridimuotoisen järjestelmän jälkiasentaminen ei ole järkevää.

Nimestään huolimatta suljetun kierron tila ei lähtökohtaisesti ole täysin päästötön. Järjestelmästä poistetaan ajoittain pieni määrä vettä pesuveden väkevöitymisen estämiseksi. Poistuva ylivuotovesi (bleed-off) kulkee vedenpuhdistusjärjestelmän kautta ennen mereen pumpaamista. Päästöttömässä tilassa järjestelmästä poistuva ylivuotovesi pumpataan erilliseen tankkiin, josta se voidaan joko rajoitusalueen ulkopuolella pumpata takaisin mereen tai viedä maihin käsiteltäväksi. Tämä vaikutusarvio perustuu oletukseen, että ylivuotovedet lasketaan takaisin mereen. Raportti sisältää myös erillisen arvion ylivuotovesien jatkokäsittelyn kustannuksista satamissa niille aluksille, joiden toiminta-alue koostuu yksinomaan tai miltei kokonaan päästörajoitusalueista.

Hybridimallisten rikkipesureiden toiminnasta lisäkustannuksia aiheutuu rikkipesurin suljetun kierron tilassa käyttämän lipeän ja puhtaan veden kulutuksesta sekä pesurin tuottaman lietteen jatkokäsittelystä satamissa. Viiden suljetun kierron rikkipesureilla varustetun aluksen osalta päästökiellosta ei oleteta aiheutuvan lisäkustannuksia.

Aluksella tapahtuva matkanaikainen polttoaineen vaihto on Itämeren liikenteessä verrattain yleinen, mutta kuitenkin ennakovalmistautumista vaativa prosessi. Polttoaineen vaihtoa runsasrikkisestä vähärikkiseen tapahtuu esimerkiksi avoimen kierron rikkipesureilla varustettujen alusten liikennöidessä Kilpilahteen tai Saksan satamiin ja yleisemmin siirryttäessä Itämeren ulkopuolelta SECA-alueelle.

Eri polttoainelaatujen viskositeettierojen vuoksi polttoainejärjestelmään syötettävän uuden polttoaineen lämpötilaa tulee muuttaa. Lämpötilan muutoksen suunta ja kesto riippuu käytetyistä polttoaineista. Esimerkiksi vaihdettaessa korkearikkisestä raskaasta polttoöljystä (HFO) vähärikkiseen meridieseliin (MDO) joudutaan uutta polttoainetta jäädyttämään. Vastaavasti palattaessa MDO:sta takaisin HFO:hon on uutta polttoainetta tarve lämmittää. Lämpötilan muutoksen on tapahduttava hallitusti (max. 2°C per minuutti) polttoainejärjestelmälle koituvan rasituksen minimoimiseksi. Vasta riittävän lämpötilan saavuttamisen jälkeen uutta polttoainetta voidaan syöttää polttoainejärjestelmään, jolloin vanha polttoaine vähitellen korvautuu polttoainekulutuksen myötä uudella polttoaineella.

Laskelmissa aluksella tapahtuvassa polttoaineen vaihdossa arvioidaan kuluvan tunti aikaa. Vaihdsta mahdollisesti aiheutuvan ylimääräisen polttoainekulutuksen arviointi on hyvin vaikeaa, sillä siihen vaikuttaa esimerkiksi aluksen polttoainejärjestelmän koko ja sen sisältämä polttoainemäärä. Laskelmissa ylimääräisen vähärikkisen polttoaineen kulutuksen määräksi vaihdettaessa vähärikkiseen polttoaineeseen on arvioitu olevan kunkin aluksen puolen tunnin polttoaineenkulutusta vastaava määrä. Muita polttoaineita, kuten LNG:tä, käyttäville aluksille rikkipesurivesien laskukiellosta ei oleteta aiheutuvan kustannusvaikutuksia.

24.4.2024

Tuomas Kiiski

4 Päästökiellon kohteet

Taulukko 1. Suomen satamissa vuonna 2022 käyneiden alusten erittely rikkipesurilajeittain.

Rikkipesurilaji	Aluksia	Osuus aluksista (%)	Satamakäynnit	Osuus satamakäynneistä (%)
Ei pesuria	1 481	89,8	25 331	83,6
Avoim kierto	125	7,6	4 015	13,2
Hybridi	38	2,3	954	3,1
Suljettu kierto	5	0,3	14	0
Yhteensä	1 649	100	30 314	100

Vuoden 2022 liikennemäärien osalta rikkipesurivesien laskukiellon arvioidaan aiheuttavan taloudellisia vaikutuksia 163 alukselle (taulukon rikkipesurilajit: avoim kierto ja hybridi), joiden osuus satamakäynneistä on hieman yli 15 prosenttia. Näistä aluksista yli 75 prosenttia on avoimen kierron rikkipesureilla varustettuja aluksia ja loput hybridimallisia pesureita.

Taulukko 2. Aluslajeittain Suomen satamissa vuonna 2022 käyneet alukset, joissa on asennettuna avoimen kierron rikkipesuri

Aluslaji	Aluksia	Satamakäynnit	Keski-ikä
Irtolastialus	14	25	8,9
Kaasusäiliöalus	4	19	5,8
Kemikaalisäiliöalus	6	11	11
Konttialus	4	95	17
Matkustaja-alus	1	9	3
Muu kuivalastialus	36	179	15,5
Risteilyalus	11	34	13,7
Ro-Ro-lastialus	17	1 088	13,7
Ro-Ro-matkustaja-alus	5	2 415	16,4
Säiliöalus	8	99	13,5
Öljysäiliöalus	19	41	7,3
Yhteensä	125	4 015	12,4

Aluslajikohtaisesti Suomen satamissa vuonna 2022 käyneistä aluksista avoimen kierron pesureita on eniten asennettu luokkaan Muu kuivalastialus. Kaikkein aktiivisimpia Suomen satamissa kävijöitä ovat ro-ro-lastialukset ja ro-ro-matkustaja-alukset, joiden yhteenlaskettu satamakäyntimäärä oli vuonna 2022 hieman yli 3 500.

Taulukko 3. Aluslajeittain Suomen satamissa vuonna 2022 käyneet alukset, joissa on asennettuna hybridimallinen pakokaasupesuri

24.4.2024

Tuomas Kiiski

Aluslaji	Aluksia	Satamakäynnit	Keski-ikä
Ajoneuvojenkuljetusalus	3	106	17,7
Kaasusäiliöalus	1	7	5
Kemikaalisäiliöalus	2	2	6
Konttialus	5	66	11,8
Matkustaja-alus	2	5	5,5
Muu kuivalastialus	5	141	25,2
Risteilyalus	8	39	7,8
Ro-Ro-lastialus	7	507	15,3
Ro-Ro-matkustaja-alus	1	75	23
Säiliöalus	2	4	2,5
Öljysäiliöalus	2	2	4
Yhteensä	38	954	12,4

Vuonna 2022 Suomen satamissa käyneistä aluksista kaikkiaan 38 oli varustettu hybridimallisella rikkipesurilla. Nämä alukset suorittivat hieman alle 1 000 satamakäyntiä, joka muodostaa noin 3 prosenttia kokonaismäärästä. Aluslajien välillä lukumäärissä ei ole havaittavissa merkittäviä eroja. Lukumääräisesti eniten pesureita on asennettu luokkaan Risteilyalus. Satamakäyntikohtaisesti tarkasteltuna kaikkein aktiivisimmin satamissa käyvät ro-ro-lastialukset, joiden aluskäyntimäärä oli vuonna 2022 hieman yli 500.

5 Taloudelliset vaikutukset Suomelle olennaiselle meriliikenteelle

Rikkipesurivesien Suomen aluevesiä koskevan päästökiiellon taloudelliset vaikutukset kuvataan seuraavassa niiden kokonaismäärän, kohdentumisen ja aiheutumisperusteen osalta.

Rikkipesurivesien päästökiiellon kokonaiskustannus ja kohdentuminen

Taulukko 4. Rikkipesurivesien päästökiiellon aiheuttamien kustannusvaikutusten kohdentuminen aluslajeittain

Aluslaji	Vuotuinen juokseva lisäkustannus (€)	
	min	max
Ajoneuvojenkuljetusalus	6 181	19 057
Irtolastialus	21 063	46 802
Kaasusäiliöalus	18 664	41 666
Kemikaalisäiliöalus	7 940	17 680
Konttialus	52 534	118 188
Matkustaja-alus	15 353	34 401
Muu kuivalastialus	119 560	267 537
Risteilyalus	49 986	113 407
Ro-ro-lastialus	1 353 948	3 032 306
Ro-ro-matkustaja-alus	823 914	2 005 079
Säiliöalus	54 705	121 689
Öljysäiliöalus	25 106	55 862
Yhteensä	2 548 953	5 873 673

Kaikkiaan rikkipesurivesien päästökiiello aiheuttaa noin 2,5 - 6 miljoonan euron juoksevan vuotuisen lisäkustannuksen Suomelle olennaiselle meriliikenteelle. Määrän oletetaan pienenevän vähitellen aluskannan uusiutumisen myötä. Arvion suuri vaihteluväli johtuu pääosin keskeisten kustannuskomponenttien, kuten polttoaineen ja lipeän, maailmanmarkkinahintojen vaihtelusta. Aluslajikohtaisesti

Tuomas Kiiski

suurin kustannusvaikutus (yli 80%) kohdistuu ro-ro-lastialuksiin ja ro-ro-matkustaja-aluksiin.

Taulukko 5. Erittely rikkipesurivesien päästökiellon kustannusvaikutusten jakautumisesta aluslajeittain

Aluslaji	Aluksia	Satama- käynnit	Vuotuinen juokseva keskimääräinen lisäkustannus (€)			
			per alus		per satamakäynti	
			min	max	min	max
Ajoneuvojenkuljetusalus	3	106	2 060	6 352	58	180
Irtolastialus	14	25	1 504	3 343	843	1 872
Kaasusäiliöalus	5	26	3 733	8 333	718	1 603
Kemikaalisäiliöalus	8	13	993	2 210	611	1 360
Konttialus	9	161	5 837	13 132	326	734
Matkustaja-alus	3	14	5 118	11 467	1 097	2 457
Muu kuivalastialus	41	320	2 916	6 525	374	836
Risteilyalus	19	73	2 631	5 969	685	1 554
Ro-ro-lastialus	24	1 595	56 414	126 346	849	1 901
Ro-ro-matkustaja-alus	6	2 490	137 319	334 180	331	805
Säiliöalus	10	103	5 471	12 169	531	1 181
Öljysäiliöalus	21	43	1 196	2 660	584	1 299
Yhteensä	163	4 969	15 638	36 035	513	1 182

Keskimääräinen vuotuinen lisäkustannus per alus on noin 15 000 - 36 000 euroa. Aluslajien välillä kustannukset vaihtelevat kuitenkin huomattavasti. Ro-ro-matkustaja-aluksille keskimääräinen aluskohtainen kustannus on noin 130 000 - 340 000 euroa. Suhteutettuna satamakäyntimääriin aluslajikohtaiset erot tasoittuvat. Satamakäynnittäin lisäkustannus on keskimäärin 500 - 1 200 euroa.

Taulukko 6. Rikkipesurivesien päästökiellon kustannusvaikutusten keskimääräinen aluslajikohtainen suuruusluokka vuotuisissa aluskustannuksissa mitattuna

Aluslaji	Keskimääräinen lisäys vuosittaisissa aluskustannuksissa (%)	
	min	max
Ajoneuvojenkuljetusalus	0,02	0,05
Irtolastialus	0,02	0,05
Kaasusäiliöalus	0,04	0,10
Kemikaalisäiliöalus	0,01	0,03
Konttialus	0,09	0,20
Matkustaja-alus	0,01	0,03
Muu kuivalastialus	0,03	0,08
Risteilyalus	0,01	0,02
Ro-ro-lastialus	0,47	1,05
Ro-ro-matkustaja-alus	0,34	0,80
Säiliöalus	0,07	0,16
Öljysäiliöalus	0,01	0,03
Yhteensä	0,1	0,2

Aluskustannukset koostuvat mm. pääoma-, polttoaine-, huolto-, miehitys-, vakuutus- ja yleiskustannuksista. Rikkipesurivesien päästökielto aiheuttaa

24.4.2024

Tuomas Kiiski

keskimäärin noin 0,1 - 0,2 prosentin lisäyksen 163 aluksen vuotuisiin aluskustannuksiin. Kyseinen lisäys vastaa noin 0,5% aluspolttoaineissa tapahtuvaa vuotuista hinnannousua. On kuitenkin syytä huomioida, että vaikutusten suuruus vaihtelee huomattavasti aluslajien välillä ja sisällä. Tietyille ro-ro-lastialuksille vaikutus voi enimmillään tarkoittaa 1-4 prosentin lisäystä vuotuisiin aluskustannuksiin. Vastaavasti tietyille ro-ro-matkustaja-aluksille kyse on enimmillään noin prosentin lisäyksestä.

Polttoaineen vaihto raskaasta polttoöljystä vähärikkiseen merikaasuöljyyn

Vuoden 2022 liikennetiedoilla Suomen aluevesillä avoimen kierron pesureilla varustettujen alusten polttoaineen vaihto korkearikkisesta raskaasta polttoöljystä vähärikkiseen merikaasuöljyyn aiheuttaa polttoaineiden hintatasoista riippuen noin 2,3 - 5,2 miljoonan euron vuotuisen lisäkustannuksen.

Hybridimallisten rikkipesurien käyttökustannukset

Vuoden 2022 liikennetiedoilla hybridirikkipesurien vuosittaiset käyttökustannukset Suomen aluevesillä suljetun kierron asetuksilla ovat lipeän hinnasta riippuen noin 240 000 - 750 000 euroa. Hintaan sisältyy lipeän ja puhtaan veden kulutuksesta aiheutuvat kustannukset sekä rikkipesurin tuottaman lietteen (sludge) jälleenkäsittelykustannukset maissa.

Vuotuinen juokseva lisäkustannus yhteensä

Vuoden 2022 liikennetiedoilla Suomen aluevesiä koskevasta rikkipesurivesien päästökiellosta aiheutuu yhteensä noin 2,5 - 6 miljoonan euron vuotuinen juokseva lisäkustannus Suomelle olennaiselle meriliikenteelle.

Erillisarvio hybridimallisten rikkipesurien päästöttömän suljetun kierron tilan ylivuotovesien jatkokäsittelystä maissa

Rikkipesurien tuottamien ylivuotovesien hallinta voi aiheuttaa lisäkustannuksia, mikäli päästökielto edellyttäisi pitkäaikaista toimintaa päästöttömässä suljetun kierron tilassa. Tämä osio sisältää erillisarvion hybridipesurien tuottamien ylivuotovesien maissa tapahtuvasta jatkokäsittelystä aiheutuvista kustannuksista. Laskelma perustuu asetelmaan, jossa ylivuotovesien välivarastointi alukselle tai mereen laskeminen aluksen toiminta-alueen puitteissa ei enää olisi mahdollista.

Vuoden 2022 liikenteen perusteella suurelle osalle aluksista olisi tavanomaisen liikennöinnin puitteissa mahdollista käydä purkamassa kertyneet ylivuotovedet aluevesirajan ulkopuolelle, jolloin lisäkustannusta jatkokäsittelystä ei aiheutuisi. Asetelma voi olla toinen aluksille, jotka toimivat yksinomaan tai miltei kokonaan päästökieltoalueella. Alusten tankkikapasiteetit on suunniteltu toimintaympäristön vaatimusten mukaisesti. Toimintaympäristön muuttuessa ylivuotovesien pitempiaikainen varastointi laivalle saattaa edellyttää tankkikapasiteetin kasvattamista. Kustannusarvion antaminen jälkiasennukselle ei ole tässä yhteydessä mahdollista, koska se edellyttää alusteknistä suunnittelua. Päästökieltoalueiden mahdollisesti laajetessa säilytystilan kasvattaminen tarjoaa kuitenkin vain tilapäisratkaisun ylivuotovesien hallintaan.

Vuoden 2022 liikennetiedoilla Suomen aluevesillä hybridirikkipesurien pitkäaikainen päästöttömässä suljetun kierron tilassa toimiminen aiheuttaisi ylivuotovesien maissa tapahtuvan jatkokäsittelyn takia noin 800 000 - 3 miljoonan euron lisäkustannuksen. Tarkka kustannus riippuu ylivuotovesien sisällöstä ja puhdistukselle asetetusta vaatimustasosta.

24.4.2024

Tuomas Kiiski

6 Arvio päästökuormasta

Taulukko 7. Arvio rikkipesurivesien määrästä ja niiden aiheuttamasta päästökuormasta Suomen aluevesillä vuonna 2022

päästöt	vuosi	yhteensä	mittayksikkö
pesuvedet	2022	9 163 973	kuutiometriä
PAH (EPA 16)	2022	0,03	tonnia
raskasmetallit	2022	6,5	tonnia
ravinteet	2022	35,8	tonnia

Vuonna 2022 Itämeren alueen rikkipesurivesien kokonaismäärä oli 312 miljoonaa kuutiota (Jalkanen ym. 2023). Samana ajankohtana Suomen aluevesille laskettiin hieman yli 9 miljoonaa kuutiota rikkipesurien pesuvesiä, joka muodostaa noin 3 % Itämeren alueen kokonaismäärästä. EMERGE-hankkeen päästökertoimia käyttäen ollaan muodostettu laskennallinen arvio rikkipesurivesien päästökuormasta. Kyseinen määrä pesuvesiä sisältää erilaisia raskasmetalleja noin 6,5 tonnia, erilaisia PAH-yhdisteitä (EPA PAH 16) noin 0,03 tonnia sekä erilaisia ravinteita noin 36 tonnia. Ravinteisiin tässä yhteydessä on laskettu mukaan nitraatti, nitriitti, ammonium ja rauta.

Taulukko 8. Vuoden 2022 liikenteeseen perustuva arvio rikkipesurivesien vuotuisesta määrästä ja niiden aiheuttamasta päästökuormasta Suomen aluevesillä päästökiiellon astuttua voimaan

päästöt	yhteensä	mittayksikkö	muutos
pesuvedet	24 454	kuutiometriä	-99 %
PAH (EPA 16)	0,0004	tonnia	-98 %
raskasmetallit	0,4	tonnia	-95 %
ravinteet	4,1	tonnia	-89 %

Päästökiiellon arvioidaan pienentävän vertailuajankohtaan nähden Suomen aluevesille laskettujen pesuvesien määrää 99%, minkä johdosta PAH-yhdisteiden päästökuormaa pieneni 98%, raskasmetallien 95% ja ravinteiden 89%.

Lähteet

Evaluation, control and Mitigation of the EnviRonmental impacts of shippinG Emissions (EMERGE) (2023). Deliverable 2.1, Database and analysis on waste stream pollutant concentrations, and emission factors.

Jalkanen, J-P., Brink, A., Kalli, J., Pettersson, H., Kukkonen, J., Stipa, T. (2009) A modelling system for the exhaust emissions of marine traffic and its application in the Baltic Sea area. Atmos. Chem. Phys., 9, 9209–9223.

Jalkanen, J-P., Johansson, L., Heikkilä, M., Majamäki, E. (2023) Discharges to the sea from Baltic Sea shipping in 2022. 2nd Informal Consultation Session of Maritime Working Group. Norrköping, Sweden, 24-26 October 2023.

Karvonen, T., Jousilahti, J-P. (2020) Alusliikenteen yksikkökustannukset 2018, Väyläviraston julkaisuja 49/2020.

24.4.2024

Tuomas Kiiski

Langh Tech (2022) Unique Hybrid Scrubbers. Brochure.

Langh Tech (2023) Sähköpostikirjeenvaihto Teemu Hietaharjun kanssa 1.11.2023.

Lassila & Tikanoja Oyj (2023) Sähköpostikirjeenvaihto Mikko Paasikiven kanssa 12.12.2023.

Lunde Hermansson, A., Hasslöv I-M., Jalkanen, J-P., Ytreberg, E. (2023)
Cumulative environmental risk assessment of metals and polycyclic aromatic hydrocarbons from ship activities in ports. Marine Pollution Bulletin 189 (2023) 114805