



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND



CWPharma

Lääkekuormien ja ympäristöpitoisuuksien mallinnus

CWPharma hankkeen esittely SYKEssä 8.6.2021

GoA 2.3 Upscaling results

Tavoite

- Lisätä tietoisuutta lääkeaineiden kokonaispäästöistä Itämereen
- Tunnistaa merkittävimmät aineet (– ja riskialueet)

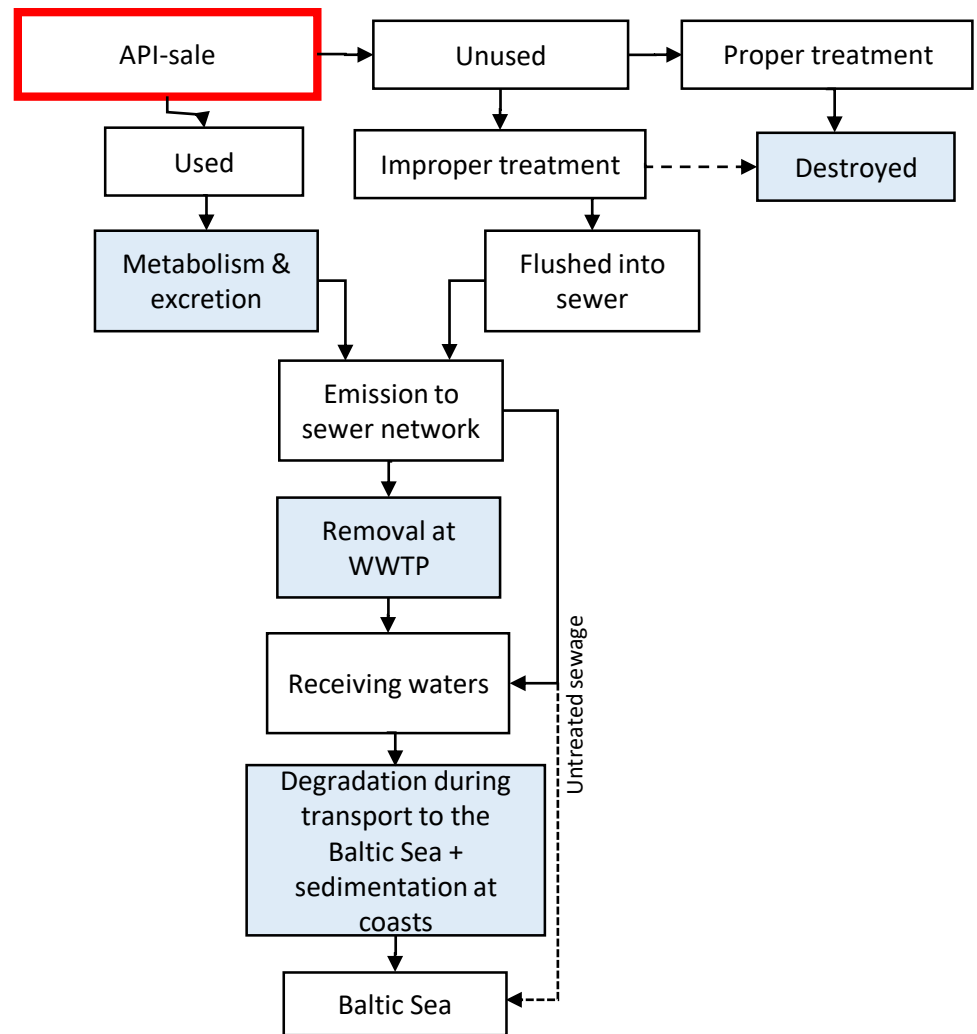
Toteutus

- GIS-perusteinen laskentatyökalu (**BPL = Baltic Pharma Load model**)
 - lähtöaineisto on koottu avoimista lähteistä ja CWPharman partnereilta
- BPL-mallilla
 - arvioitiin 8 APIn kuormitusta ja päästöjä ”nykytilanteessa”
 - mallia käytettiin kuormituksen vähentämiskenaarioiden vaikutusten kvantifiointiin (CWPhama WP5)



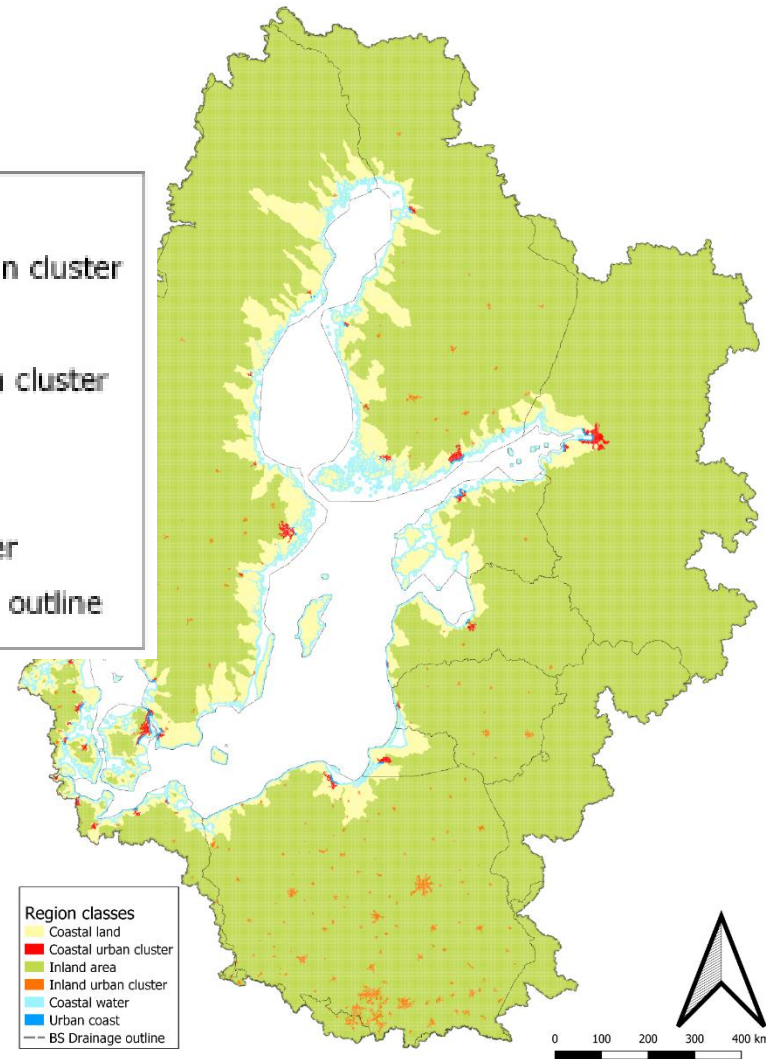
Mallin prosessit

- Driving force: Kansallinen lääkeaineiden myynti (API massa/hlö)
- Itämeren tietyille rannikkoalueella tuleva API-kuorma
- Kuorman ja ka virtaaman perusteella arvioitu jokisuiden pitoisuuksia;
- rannikkoalueiden pitoisuuslaskenta vuotuisesta kuormasta karkeasti

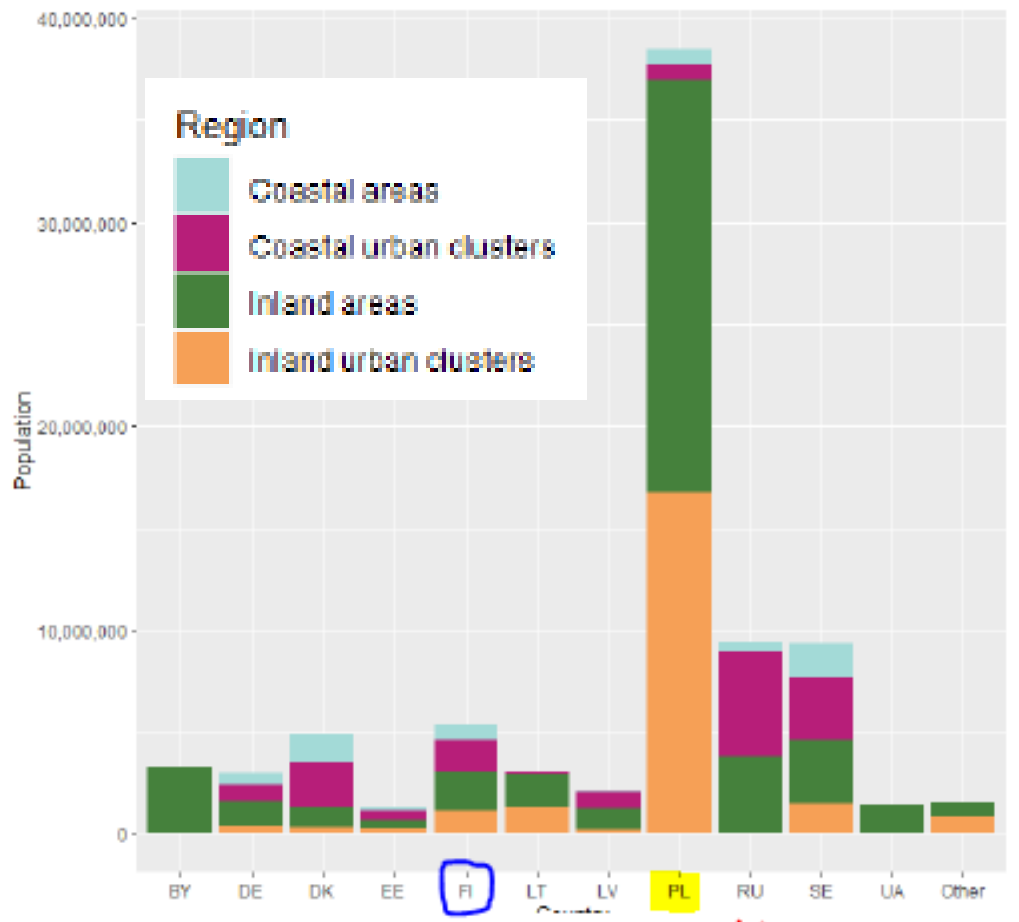
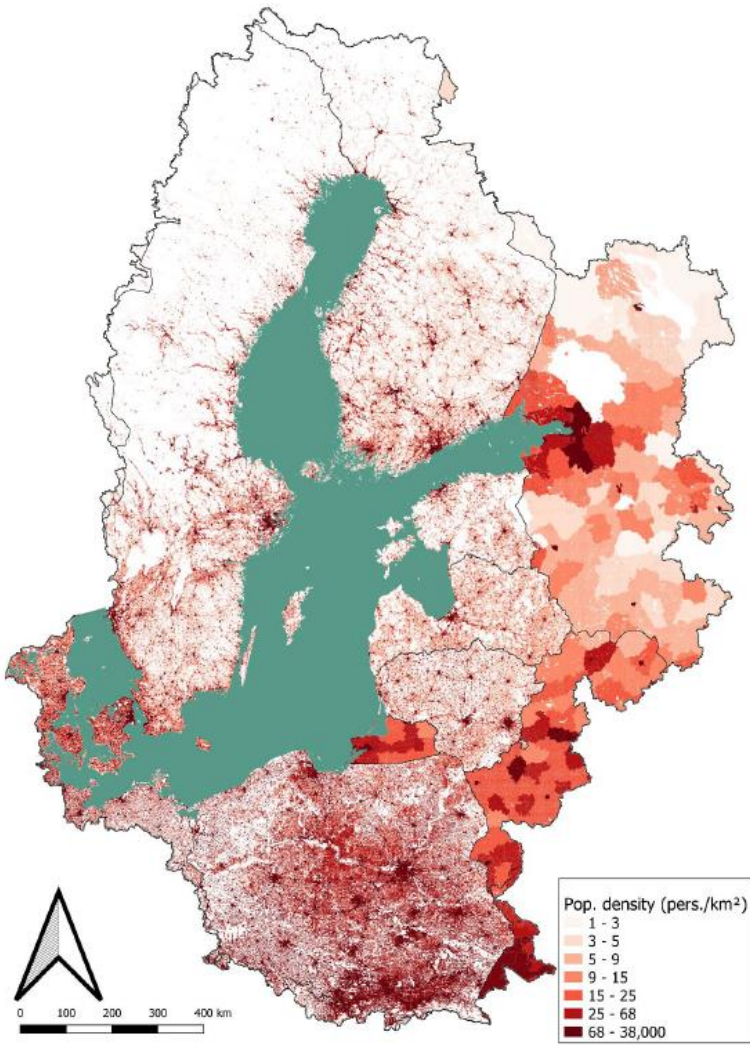


Scope

- Laskenta-alue kattaa Itämeren valuma-alueen
 - Jaettu 1 km² grideihin,
 - grideissä asukasmäärä ja etäisyys + kulku-aika ranniukolle
- Valuma-alue jaettu kuormituksen osalta 3 luokkaan (jatkokyössä erotettu myös sisämaan kaupunkiklusterien ulostulo omakseen)
- Kuormitus ja pitoisuustarkastelut (receiving areas)
 - jokisuut
 - rannikkokaupunkien edustat
 - rannikkoalueet (3 km & "HELCOM sivurajat")



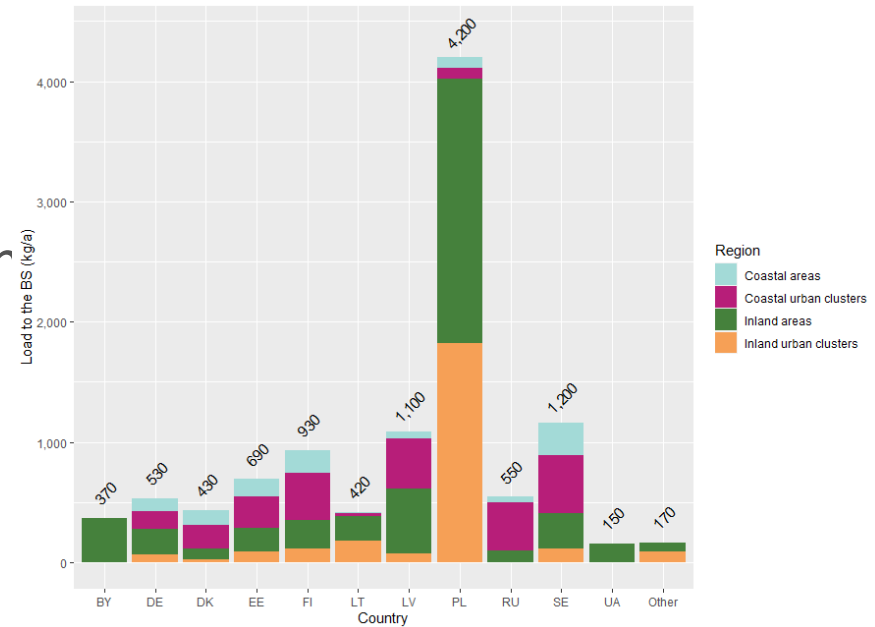
Väestö kartalla ja alueittain



Handwritten annotations: 'FI' in blue, 'PL' in yellow, and 'SE' in red.

Diclofenac

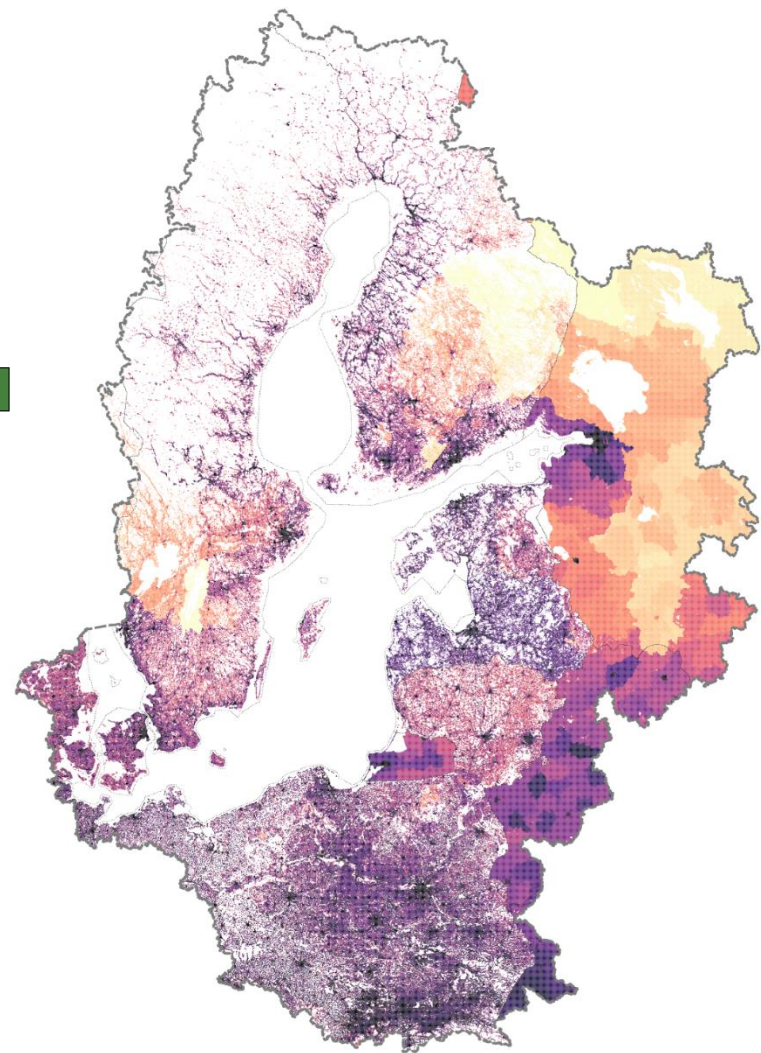
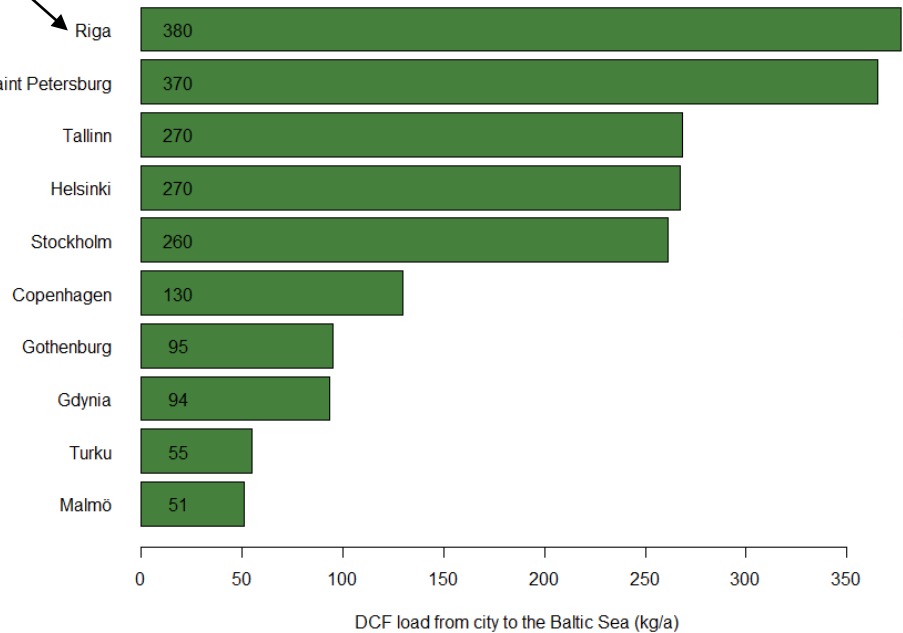
- Laskettu DCF kuormitus Itämereen 9.6–12 t/a
- Lähtöalueet vastasivat pääosin populaatioita Siitä suurin osa Puolan sisämaasta
- Muilla mailla rannikkoalueet merkittävämpiä
- Isojen rannikkokaupunkien (coastal urban clusters) osuus kokonaispäästöstä oli 20–25 %



DCF emissions Regionally & city-wise

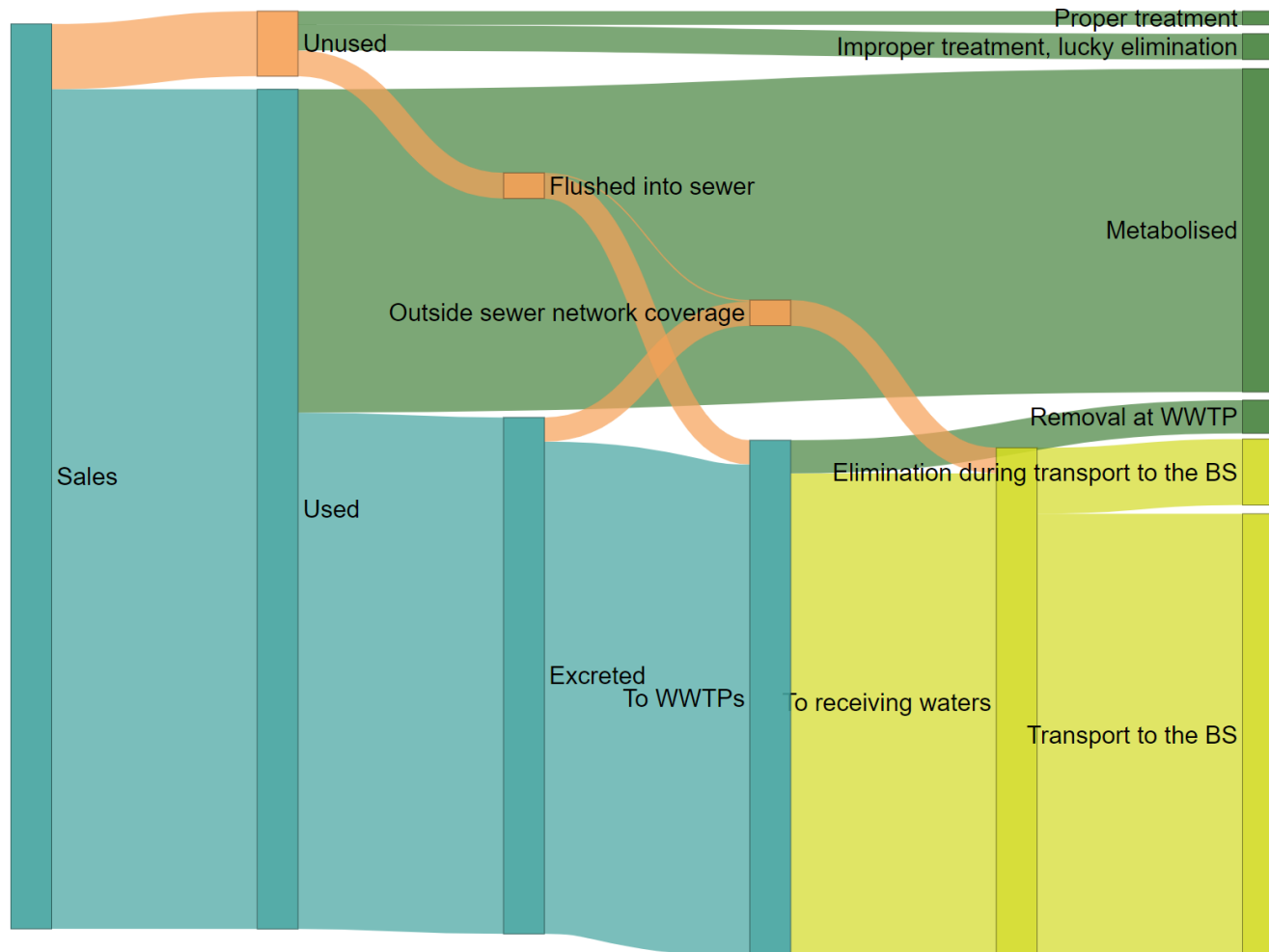
Population:
0.67 million
Cons.:
990 mg/a/pers.

Population:
4.6 million
Cons.:
140 mg/a/pers.



Esimerkki simulointituloksista

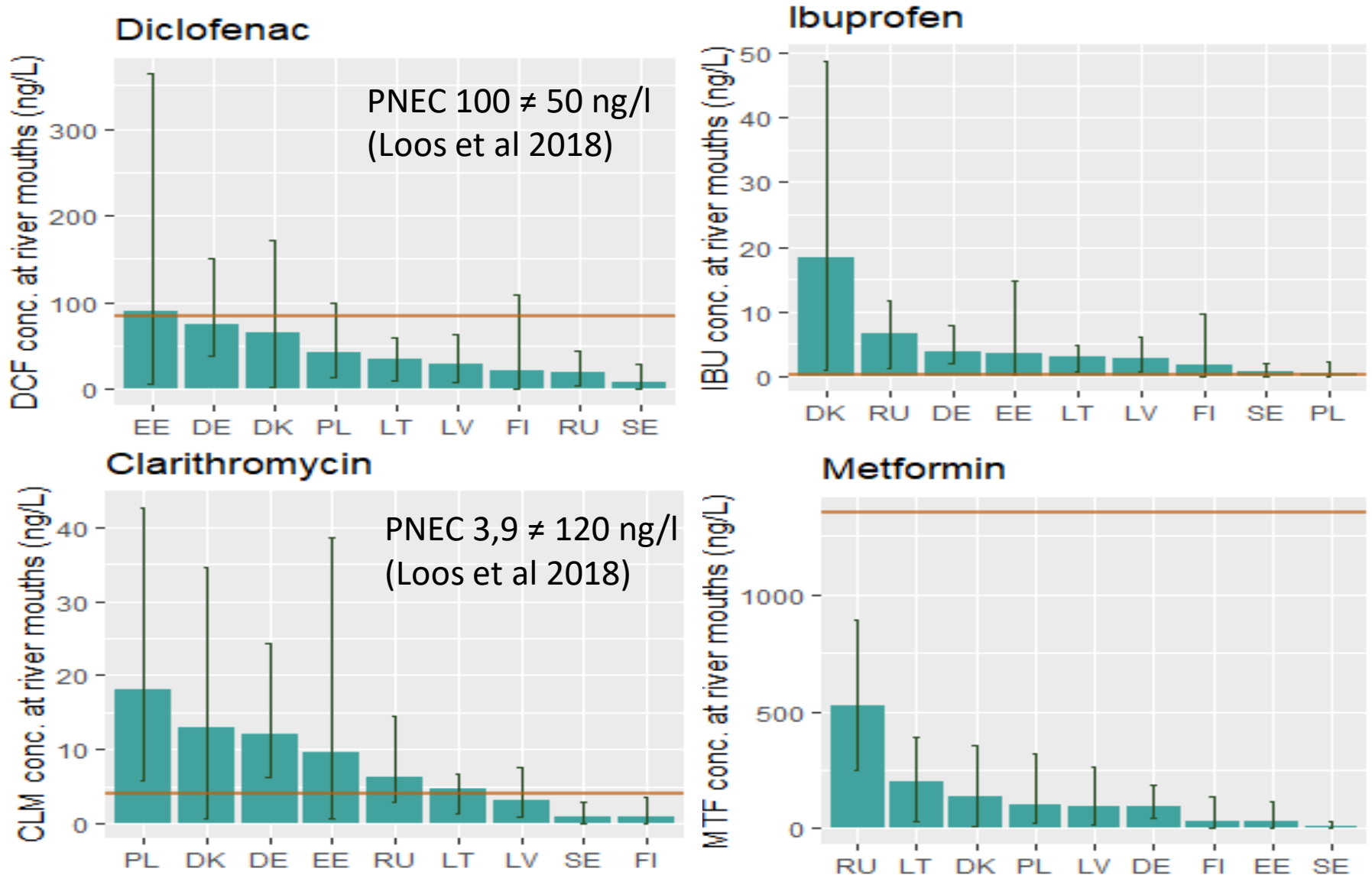
Diclofenac flows



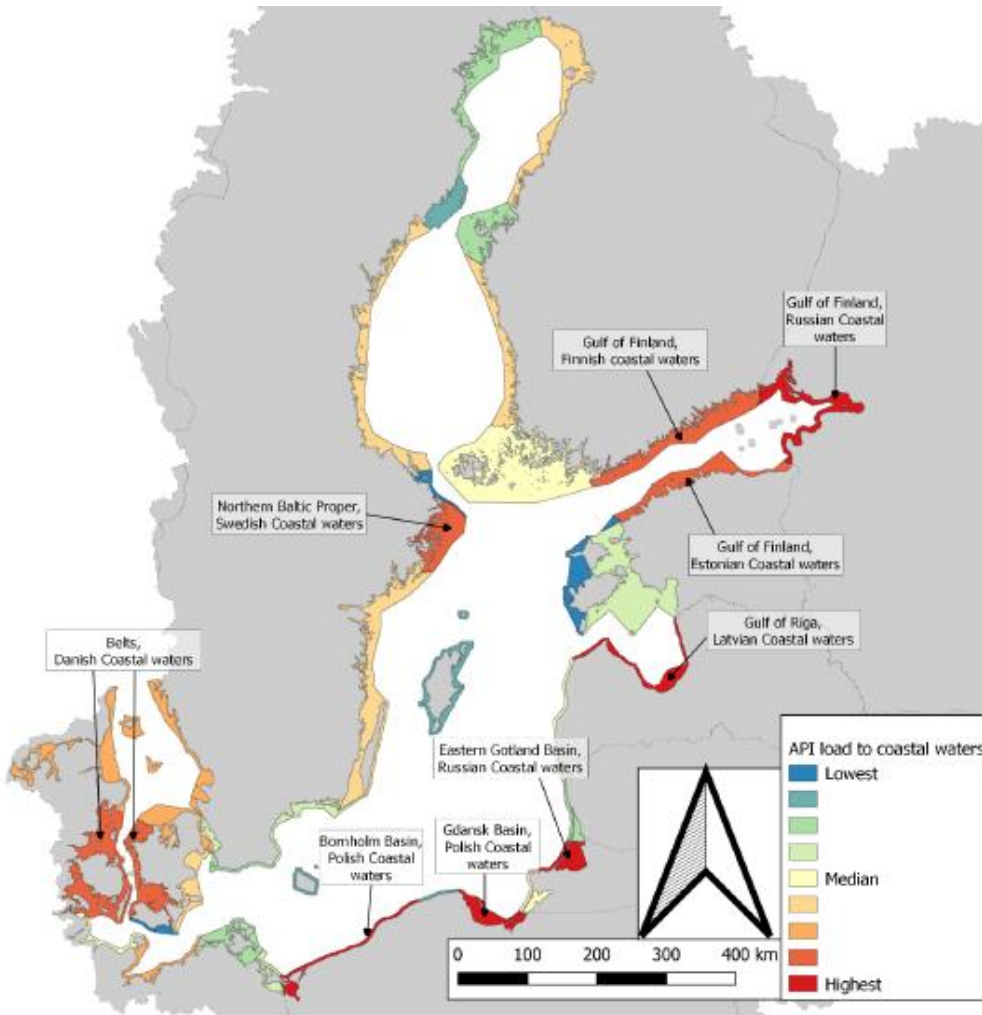
Mukana 8 APIa

| API | Simuloitu riski | Simuloidut vs mitatut pitoisuudet |
|----------------|---|-----------------------------------|
| Diclofenac | PNEC-ylityksiä | ok |
| Clarithromycin | PNEC -ylityksiä (matala PNEC) | ok |
| Metformin | Ei PNEC-ylityksiä | ok |
| Ibuprofen | Simuloitiin PNEC-ylityksiä, mutta ongelmia puhdistamoprosessin mallinnuksessa (ei tietoa tarpeeksi). (Ei voitu vertailla mitattuihin, koska ei analysoitu sw) | |
| Ofloxacin | Ei simuloituja PNEC-ylityksiä. Suuri ero simuloitujen ja mitattujen pitoisuuksien välillä johti jatkotarkasteluun, jossa kävi ilmi, että käyttömäärissä ei ollut mukana enantiomeeriä, joka näkyi analyyseissä. | |
| Tramadol | Ei PNEC-ylityksiä | Hyvä |
| Venlafaxine | Ei PNEC-ylityksiä | Hyvä |
| Carbamazepine | Ei PNEC-ylityksiä | ok |

Simuloidut pitoisuudet jokisuissa vs PNEC



Keskimääräiset API kuormat



Jokisuiden pitoisuudet (suhteessa muihin)

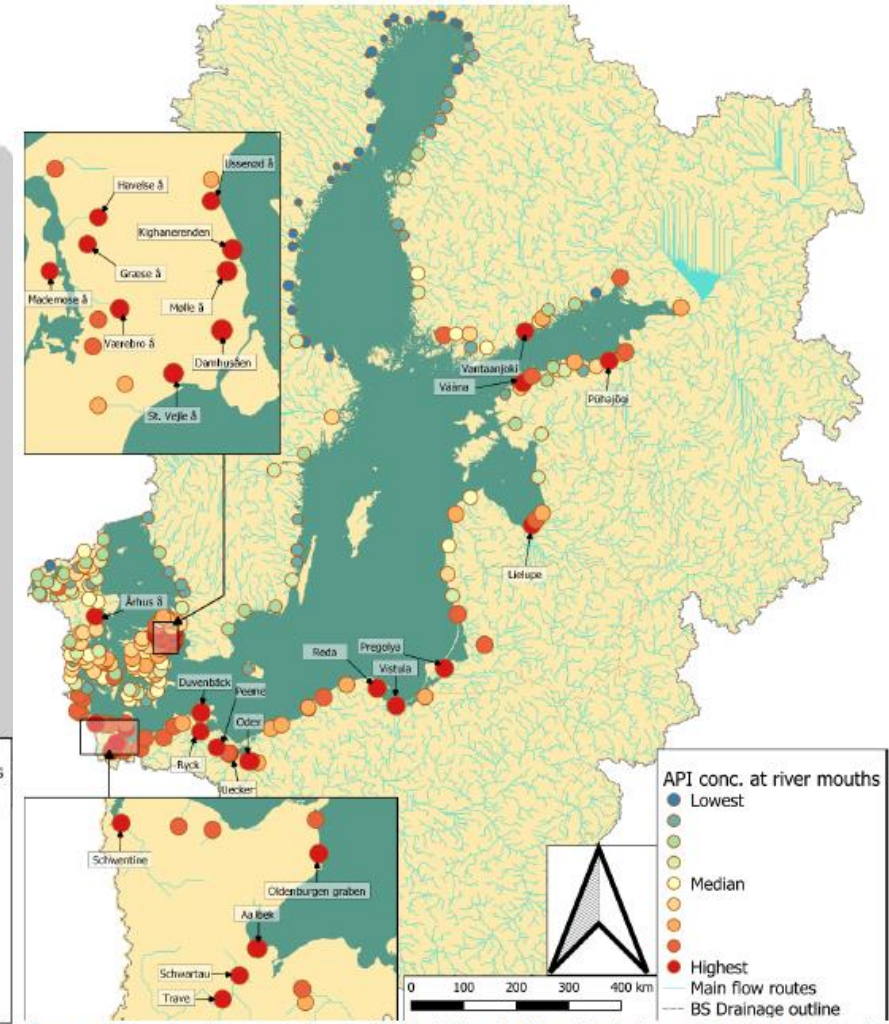


Figure 58. Coastal waters with the highest API loads relative to loads to other coastal waters (averaged over APIs a scenarios).

Figure 59. API concentrations at each river mouth included into the BPL model relative to concentrations at other river mouths. The rivers with the highest API loads are flagged.

Johtopäätökset (1/2)

- National total emissions of the selected APIs were estimated to be highest in PL and RU
More variation in national per capita emissions

| | Population | Per capita emission reaching the Baltic Sea (mg/a/person) | | | | | | | | Notation |
|----|------------|---|-----|-----|------|-----|-----|--------|-----|----------|
| | | IBU | DCF | CBZ | MTF | TRD | CLM | OFL | VFX | |
| DE | 2 945 092 | 9,2 | 180 | 22 | 220 | 30 | 29 | 0.72 | 14 | Highest |
| DK | 4 879 992 | 25 | 89 | 16 | 180 | 130 | 18 | 0.0004 | 25 | |
| EE | 1 290 739 | 20 | 540 | 39 | 200 | 24 | 68 | 0,34 | 4,4 | 2. |
| FI | 5 313 289 | 15 | 180 | 18 | 310 | 22 | 8,2 | 0,24 | 11 | Highest |
| LT | 3 026 584 | 4,8 | 94 | 7,7 | 260 | 37 | 10 | 0.71 | 16 | 3. |
| LV | 2 079 911 | 53 | 520 | 41 | 1200 | 21 | 52 | 2.4 | 1.8 | Highest |
| PL | 38 431 200 | 0,52 | 110 | 41 | 200 | 36 | 50 | 0.60 | 16 | ... |
| RU | 9 443 010 | 58 | 58 | 32 | 5800 | 30 | 37 | 1.8 | 14 | Lowest |
| SE | 9 349 371 | 8,8 | 120 | 18 | 130 | 28 | 13 | 0,0002 | 12 | |



Johtopäätökset (2/2)

- Laskentatyökalu vaikuttaa toimivan hyvin lääkeaineiden kokonaispäästöjen arvioinnissa ja hot spot -alueiden tunnistamisessa
- Simuloititulosia voitaisiin edelleen parantaa
 - Kalibroimalla mallia (tarvittaisiin pitoisuusdataa)
 - Parantamalla lähtötietoja
 - myynti- ja jätteenkäsittely tilastot
 - hydrologiatiedot (esim. jokien virtausnopeudet)
 - APIen ympäristökäyttäytymisestä (esim. hajoamisnopeus)
 - Parantamalla kehikkoa/prosessikuvausta

Käyttötietojen merkitys päästöjen arvioinnissa suuri!



Lisätietoja

- cwpharma.fi/en > Publications (Reports of Work Package 2)
- [Äystö, L., Siimes, K., Junttila, V., Joukola, M., Liukko, N. 2020. Emissions and environmental levels of pharmaceuticals – Upscaling to the Baltic Sea Region. CWPharma project report for GoA 2.3. PERMALINK: <http://hdl.handle.net/10138/321722>](#)
- cwpharma.fi/en > Publications > Web Map Application

Lauri.aysto at syke.fi (kokonaisuus ja kaikki osat, skriptit R:llä, laskenta)

Matti.joukola (GIS-kehikko, virtausreitit jne)

Katri.siimes (prosessikuvaukset, osa lähtötiedoista)

Ville.junttila (lähtötiedot, vertailut)

Ninni.Liukko (+ ex-sykeläinen Jarkko) (hydrologia, järvien viipeet, jne)