Interreg Baltic Sea Region

Co-funded by the European Union

SUSTAINABLE WATERS

APRIORA

First piloting results & lessons learnt

Dec 15th 2025
Olli Leino

November 2023 – October 2026

Budget 2.4 Mio. €

interreg-baltic.eu/project/APRIORA

Outline of the presentation

1 Background

2 Sampling

3 Results

4 Risk maps

5 Future steps

6 Conclusions

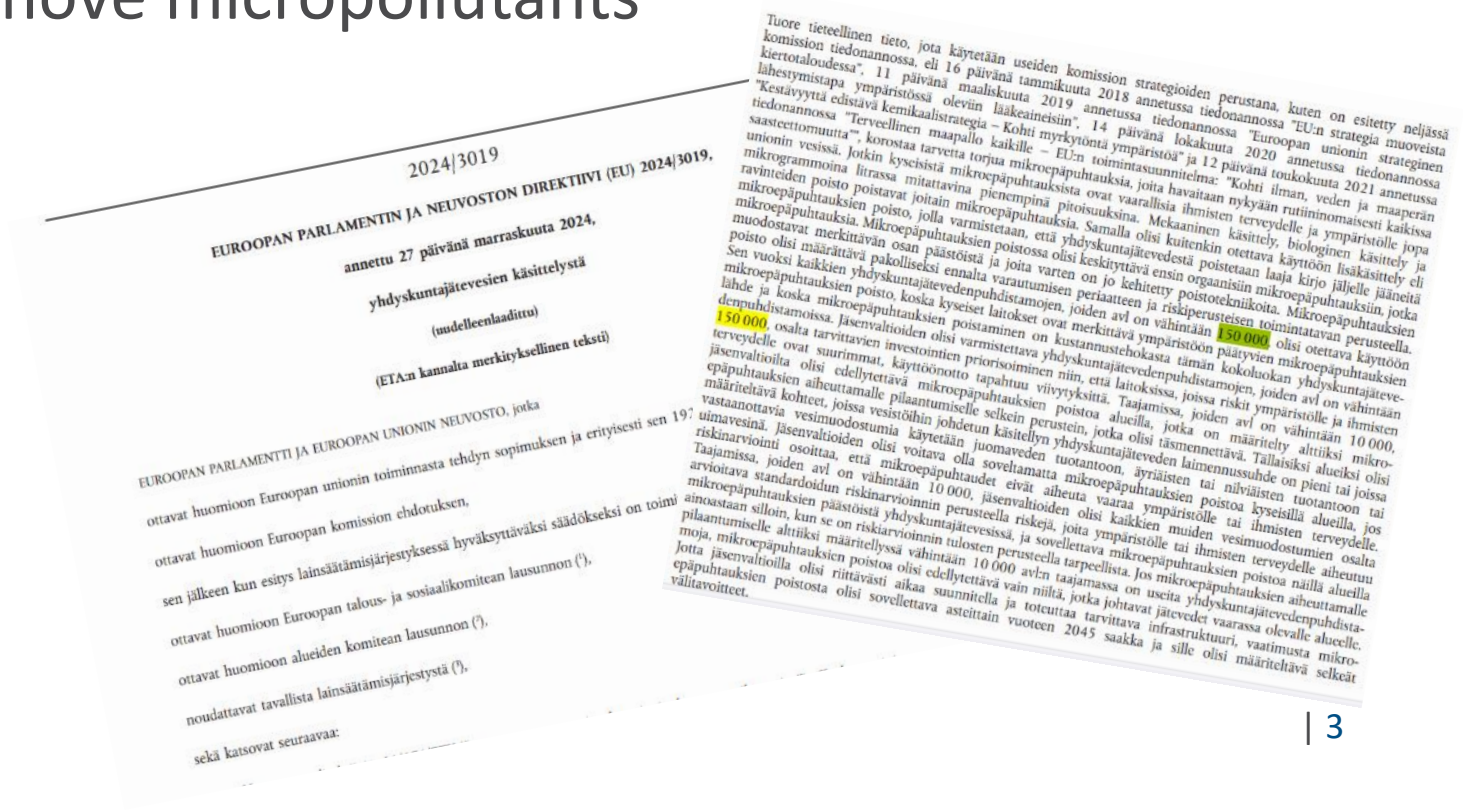
Background – UWWTD

European Urban Wastewater Treatment Directive (UWWTD) 2025

Requirements

- quarternary treatment to remove micropollutants
- risk-based prioritising

⇒ **APRIORA approach**



2024/3019

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI (EU) 2024/3019,

annettu 27 päivänä marraskuuta 2024,

yhdyskuntajätevesien käsittelystä

(uudelleenlaadittu)

(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)

EUROOPAN PARLAMENTTI JA EUROOPAN UNIONIN NEUVOSTO, jotka

ottavat huomioon Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen ja erityisesti sen 19

ottavat huomioon Euroopan komission ehdotuksen,

sen jälkeen kun esitys lainsäätämisjärjestyksessä hyväksyttäväksi säädökseksi on toimi

ottavat huomioon Euroopan talous- ja sosiaalikomitean lausunnon (1),

ottavat huomioon alueiden komitean lausunnon (2),

noudattavat tavallista lainsäätämisjärjestystä (3),

sekä katsovat seuraavaa:

Tuore tieteellinen tieto, jota käytetään useiden komission strategioiden perustana, kuten on esitetty neljässä komission tiedonannossa, eli 16 päivänä tammikuuta 2018 annetussa tiedonannossa "EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa", 11 päivänä maaliskuuta 2019 annetussa tiedonannossa "Euroopan unionin strateginen lähestymistapa ympäristössä oleviin lääkeaineisiin", 14 päivänä lokakuuta 2020 annetussa tiedonannossa "Kestävyyttä edistävä kemikaalistrategia – Kohti myrkytöntä ympäristöä" ja 12 päivänä toukokuuta 2021 annetussa tiedonannossa "Terveellinen maapallo kaikille – EU:n toimintasuunnitelma: "Kohti ilman, veden ja maaperän saasteettomuutta"", korostaa tarvetta torjua mikroepäpuhtauksia, joita havaitaan nykyään rutiininomaisesti kaikissa unionin vesissä. Jotkin kyseisistä mikroepäpuhtauksista ovat vaarallisia ihmisten terveydelle ja ympäristölle jopa mikrogrammoina litrassa mitattavina pienempinä pitoisuuksina. Mekaaninen käsittely, biologinen käsittely ja ravinteiden poisto poistavat joitain mikroepäpuhtauksia. Samalla olisi kuitenkin otettava käyttöön lisäkäsittely eli mikroepäpuhtauksien poisto, jolla varmistetaan, että yhdyskuntajätevedestä poistetaan laaja kirjo jäljelle jääneitä mikroepäpuhtauksia. Mikroepäpuhtauksien poistossa olisi keskityttävä ensin orgaanisiin mikroepäpuhtauksiin, jotka muodostavat merkittävän osan päästöistä ja joita varten on jo kehitetty poistotekniikoita. Mikroepäpuhtauksiin, jotka poisto olisi määrättävä pakolliseksi ennalta varautumisen periaatteen ja riskiperusteisen toimintatavan perusteella. Sen vuoksi kaikkien yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen, joiden avl on vähintään 150 000, olisi otettava käyttöön mikroepäpuhtauksien poisto, koska kyseiset laitokset ovat merkittävä ympäristöön päätyvien mikroepäpuhtauksien lähde ja koska mikroepäpuhtauksien poistaminen on kustannustehokasta tämän kokoluokan yhdyskuntajäteveden puhdistamoissa. Jäsenvaltioiden olisi varmistettava yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen, joiden avl on vähintään 150 000, osalta tarvittavien investointien priorisoiminen niin, että laitoksissa, joissa riskit ympäristölle ja ihmisten terveydelle ovat suurimmat, käyttöönotto tapahtuu viivytyksittä. Taajamissa, joiden avl on vähintään 10 000, jäsenvaltioilta olisi edellytettävä mikroepäpuhtauksien poistoa alueilla, jotka on määritelty alttiiksi mikroepäpuhtauksien aiheuttamalle pilaantumiselle selkein perustein, jotka olisi täsmennettävä. Tällaisiksi alueiksi olisi määriteltävä kohteet, joissa vesistöihin johdetun käsitellyn yhdyskuntajäteveden laimennussuhde on pieni tai joissa vastaanottavia vesimuodostumia käytetään juomaveden tuotantoon, äyriäisten tai nilviäisten tuotantoon tai uimavesinä. Jäsenvaltioiden olisi voitava olla soveltamatta mikroepäpuhtaudet eivät aiheuta vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle. riskinarviointi osoittaa, että mikroepäpuhtaudet eivät aiheuta vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle. Taajamissa, joiden avl on vähintään 10 000, jäsenvaltioiden olisi kaikkien muiden vesimuodostumien osalta arvioitava standardoidun riskinarvioinnin perusteella riskejä, joita ympäristölle tai ihmisten terveydelle aiheutuu mikroepäpuhtauksien päästöistä yhdyskuntajätevesissä, ja sovellettava mikroepäpuhtauksien poistoa näillä alueilla ainoastaan silloin, kun se on riskiarvioinnin tulosten perusteella tarpeellista. Jos mikroepäpuhtauksien poistoa olisi pilaantumiselle alttiiksi määritellyssä vähintään 10 000 avl:n taajamassa on useita yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja, mikroepäpuhtauksien poistoa olisi edellytettävä vain niiltä, jotka johtavat jätevedet vaarassa olevalle alueelle. Jotta jäsenvaltioilla olisi riittävästi aikaa suunnitella ja toteuttaa tarvittava infrastruktuuri, vaatimusta mikroepäpuhtauksien poistosta olisi sovellettava asteittain vuoteen 2045 saakka ja sille olisi määriteltävä selkeät välitavoitteet.

Background – Piloting areas

One river catchment per country

Selection criteria included

- Area between 1000 and 5000 km²
- Mainly smaller to medium sized WWTPs, at least one above 10.000 PE
- Special points of interest, such as drinking water, hospitals etc.
- At least one hydrological monitoring station (gauging station)
- Local/regional/national interests of stakeholders

Main goals in piloting

- monitoring of pharmaceutical residues (APIs), compare with thresholds
- to identify key trends

Background – Selected catchment areas

Five river catchments

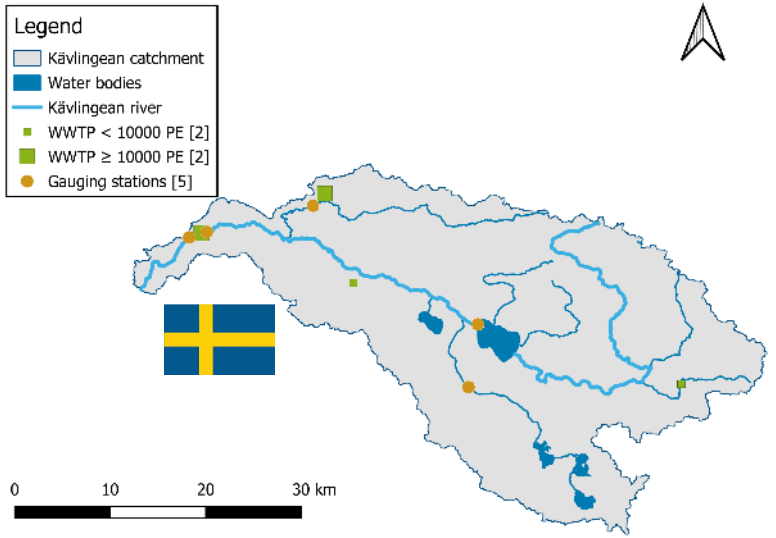
Finland - Kyrönjoki

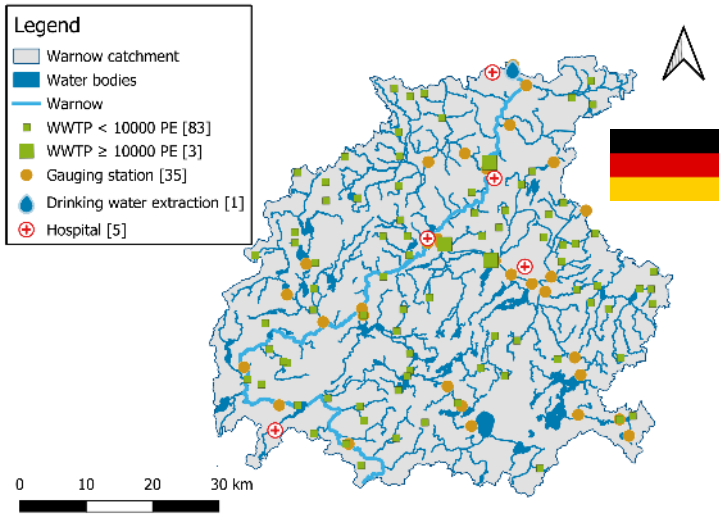
Sweden - Kävlingeån

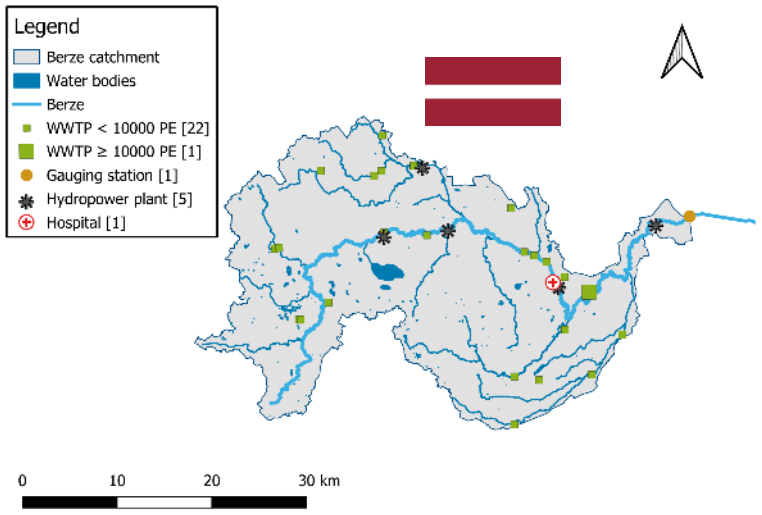
Latvia - Berze

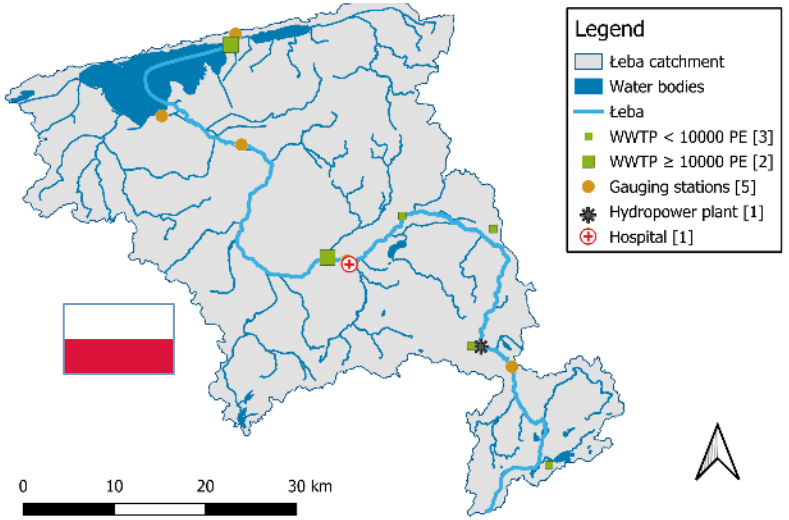
Poland - Leba

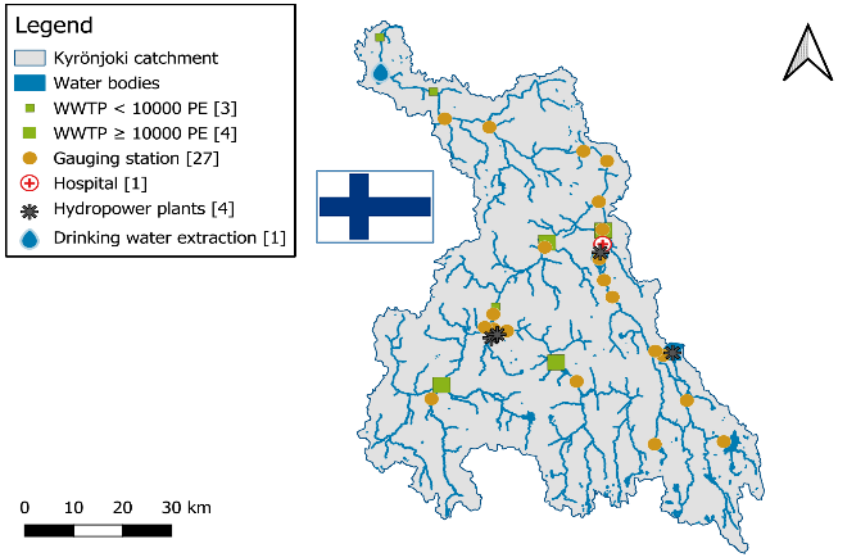
Germany - Warnow





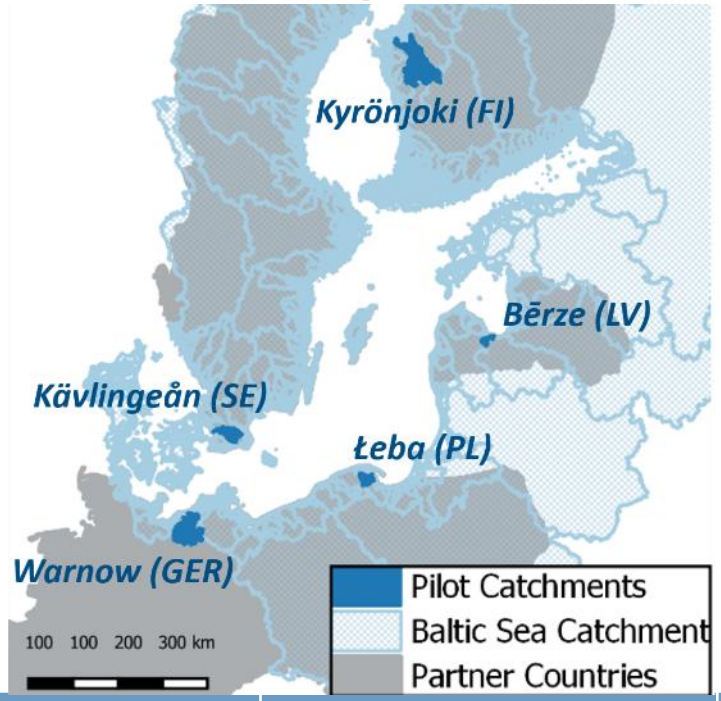






Background – Catchment area comparison

Catchment area and sampling information

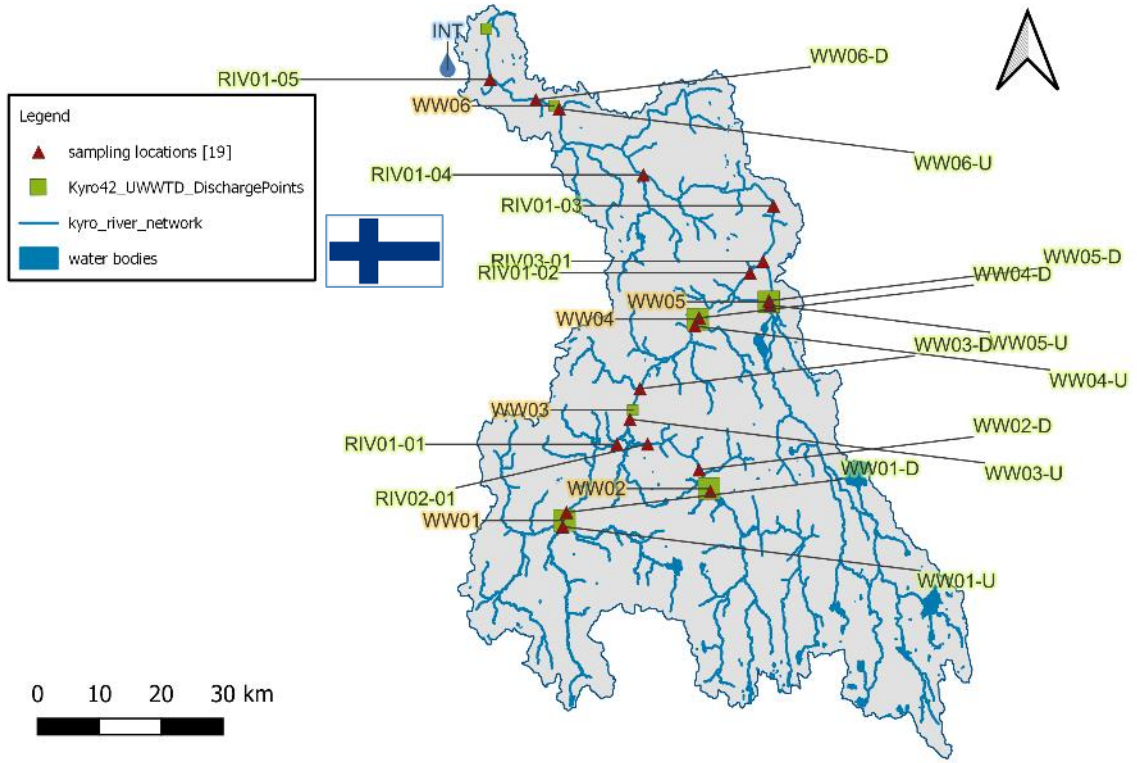


Country	River name	Catchment area (km^2)	Max length (km)	# of WWTPs (>10000PE)	# of sampling sites Surfacewater/Wastewater	Average flow (m^3/s)
Finland	Kyrönjoki	4923	169	7 (7)	19/14	42
Sweden	Kävlingeån	1204	50	17(2)	10/8	11
Latvia	Bērze	883	118	23 (1)	11/6	5.4
Poland	Leba	1801	117	4 (3)	11/8	12
Germany	Warnow	3324	155	86 (4)	12/8	17.8

Sampling - Images

Sampling - Images

Surface water grab samples



24-hour flow-proportional composite samples

Sampling – Images

Latvia

Sampling & analysis – Images

Sampling and chemical analysis

Sampling – Selected substances

Monitoring

Selection criteria for APIs

- current/upcoming legislation
- Relevant risks acknowledged
- High consumption
- Analytical methods available

Sampling points

- influent/effluent WWTPs
- surface waters up/down WWTP + junctions

Sampling intervals & meta data

- 4x per year, each season
- always combined with flow data

Sampling techniques

- Surface water: grab samples
- WWTP: 24h-composite samples

Pharmaceutical	potential EQS or PNEC (ng/L)	Main use
Carbamazepine	**2500**	**Epilepsy**
Clarithromycin	130	
Diclofenac	**40**	**Anti-inflammatory drug**
Estrone	0.36	
Fluconazole	1040	
Metoprolol	**8600**	**Heart medicine**
Primidone	2500	
Sulfamethoxazole	100	
Trimethoprim	500	
Venlafaxine	**880**	**Depression medicine**

Sampling – Chemical analysis

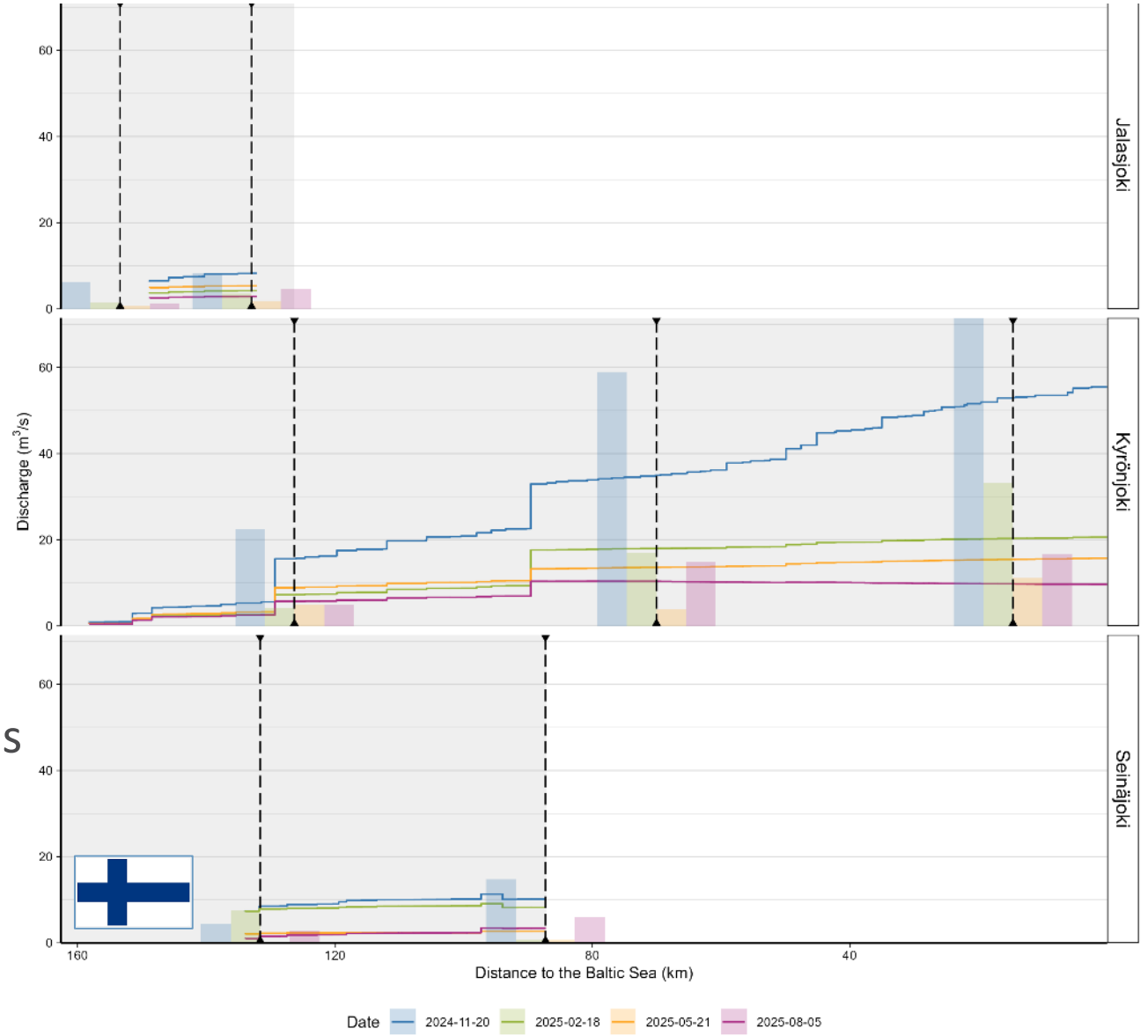
- Frozen samples
- Quality controls, blanks
- Preparations
- Internal standards
- Extraction
- Analysis by LC-MS/MS

Sampling – The flow information

Monitored vs. modelled

River discharge in the river Kyrönjoki

Lines - Modelled discharge (VEMALA)
Bars - Measured discharge
Dashed vertical lines - Locations of gauging stations



Modelled data on flow information

- Can cover entire river section
- Less need for flow monitoring
- Serve as an estimation

Flow data from gauging stations

- Only in limited number of locations
- Accurate flow monitoring
- Validation/calibration in QGIS tool

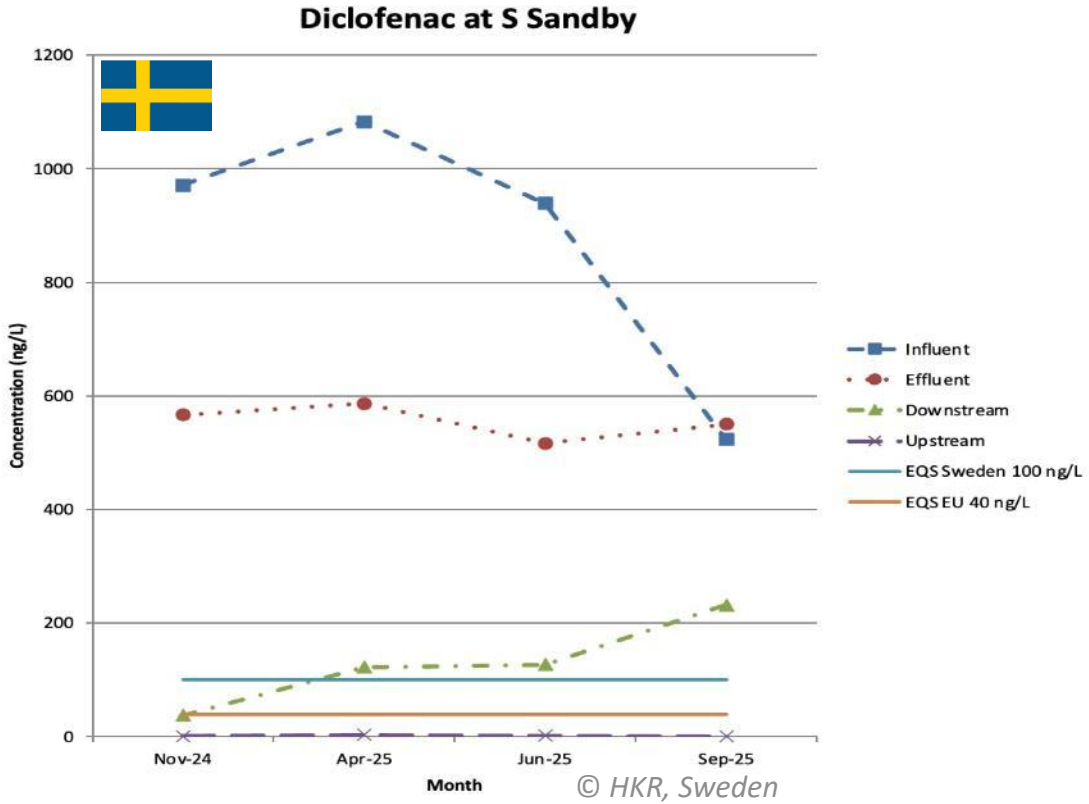
Results

Results – Observed trends

Sweden

Highest downstream concentration in September

- low removal efficiency & low flow



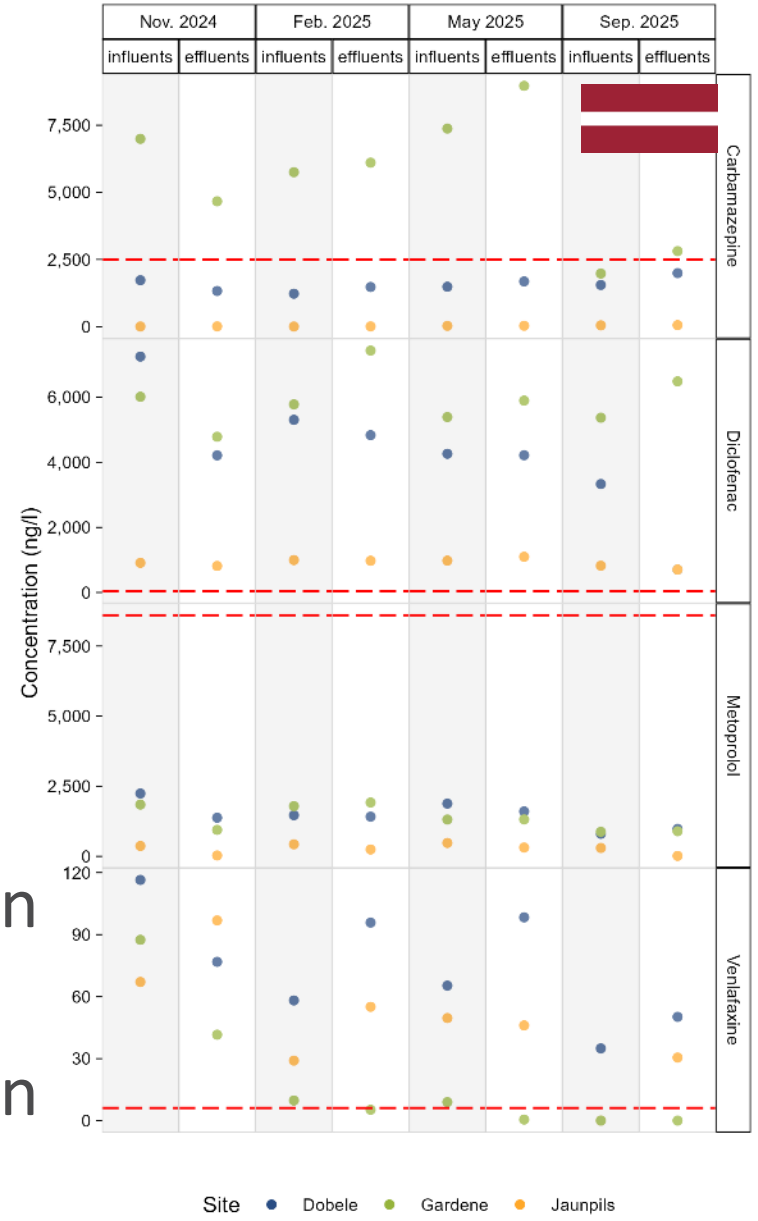
© HKR, Sweden

Latvia

Seasonal variation?

Variation between WWTPs

Variation between the substances



Results – Surface water

Finland - diclofenac

Three main tributaries with different colors

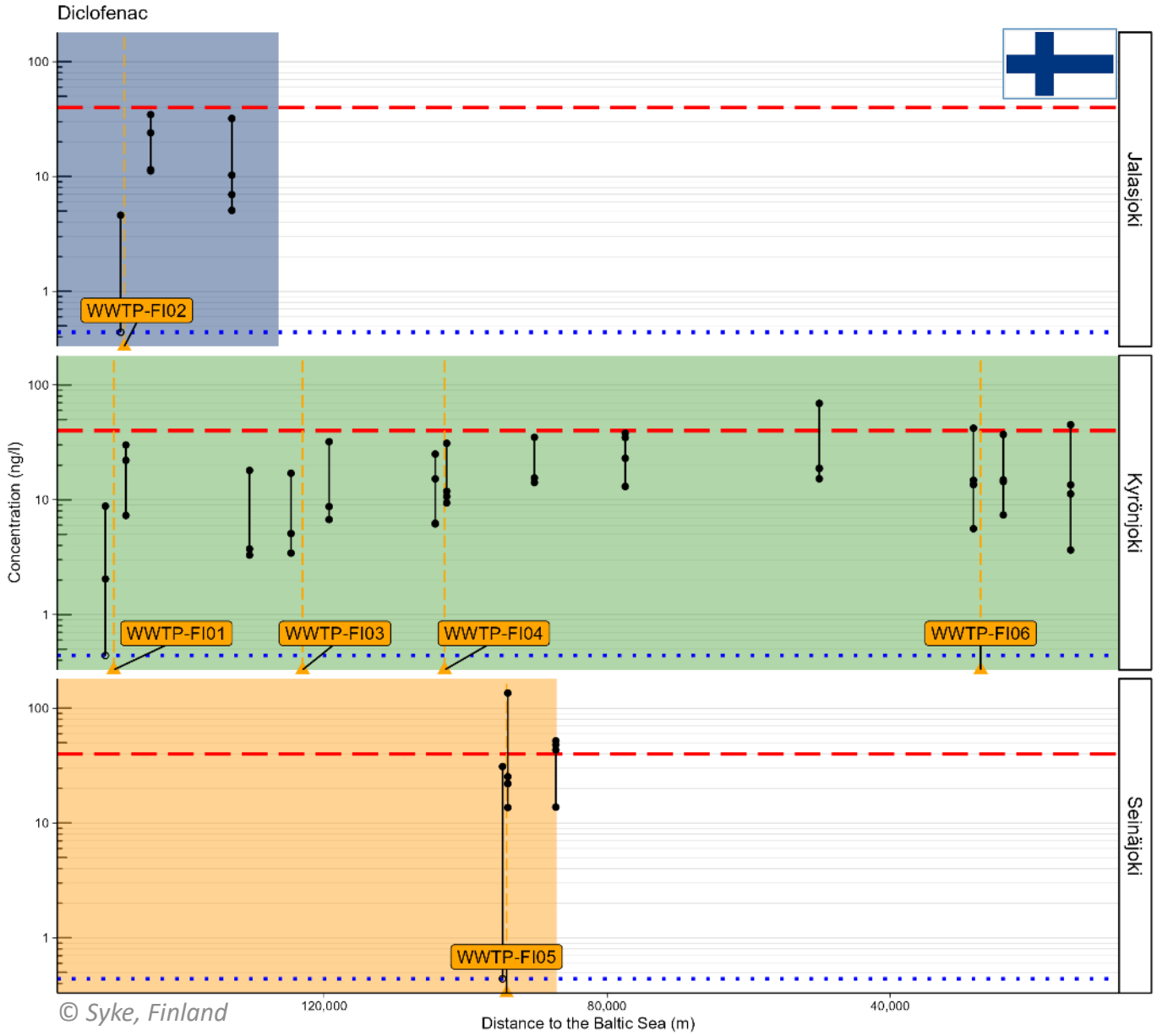
Distance to sea in x-axis

Orange vertical lines WWTPs

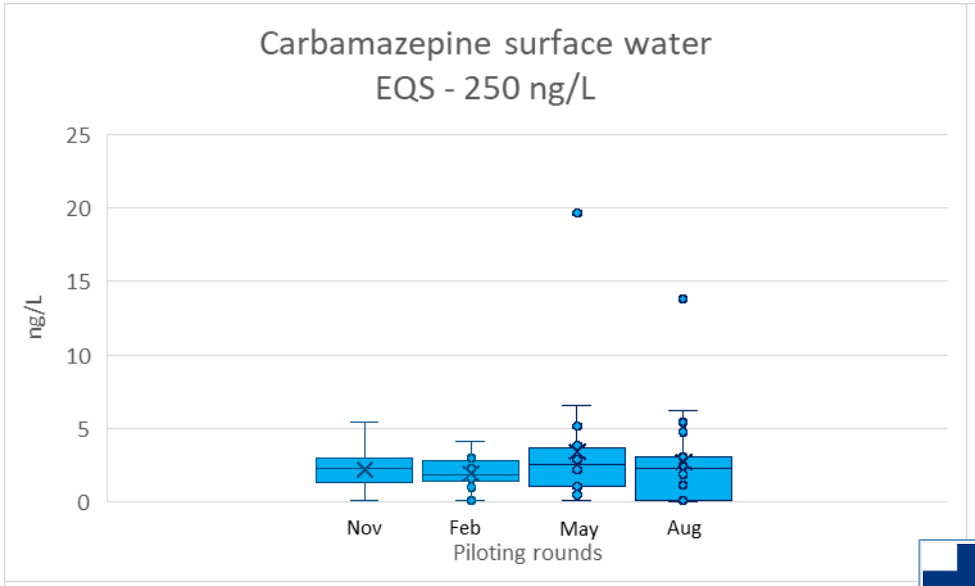
Red dashed line EQS

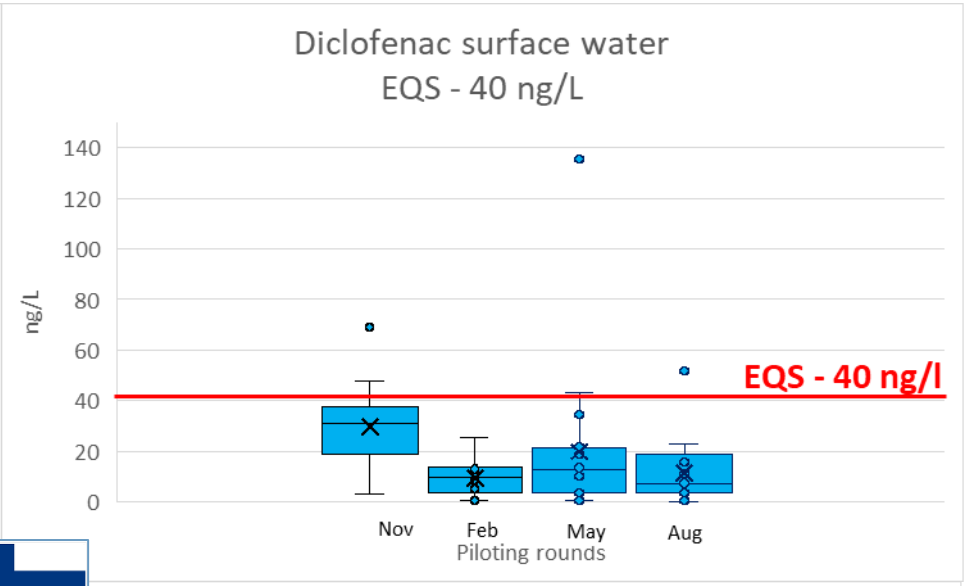
Concentrations higher after WWTPs

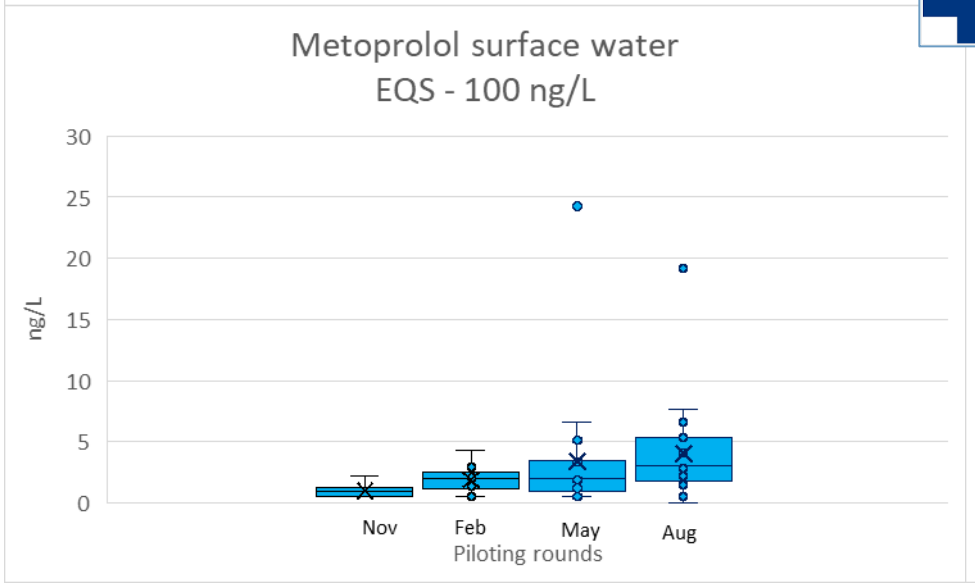
Accumulation towards the river mouth?

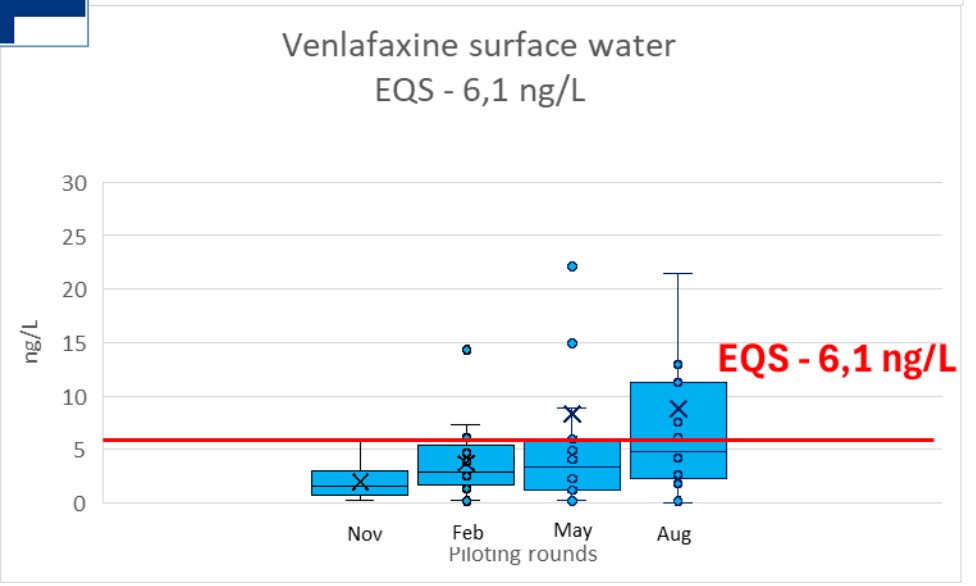


Results – Surface water





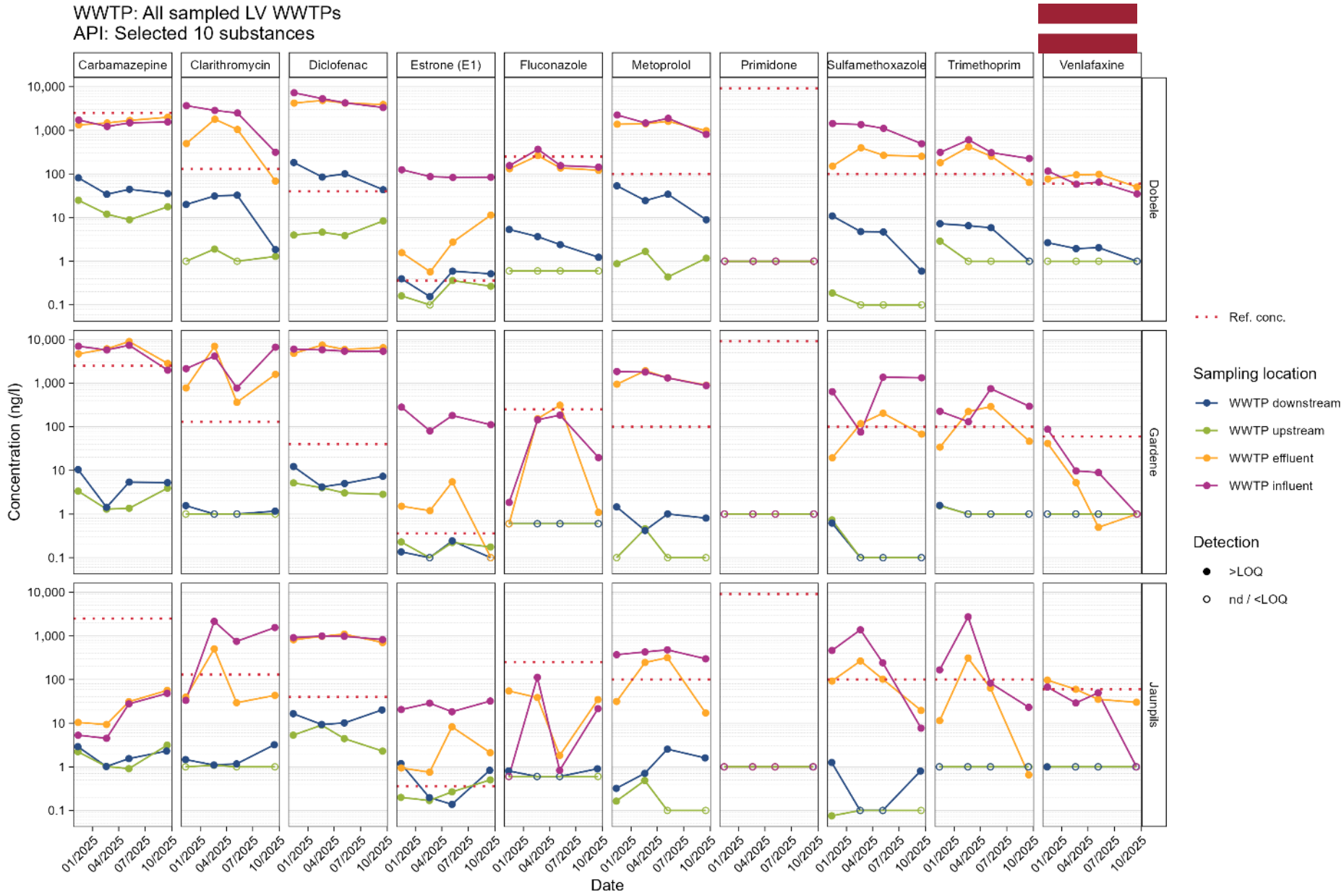




Results – Wastewater Latvia

Varying timetrends

- Mostly down in WWTP influent/effluent and downstream
- Differences in API behavior
- Differences in WWTPs



Results – Removal rates

Finland

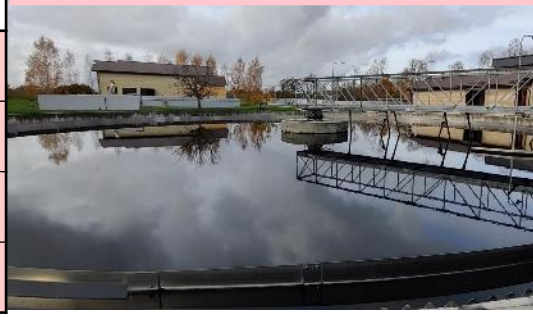
Piloting round	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer
WWTP	Jalasjärvi				Kauhajoki				Kurikka				Ilmajoki				Seinäjoki				Vähäkyrö			
Carbamazepine	36	38	63	7	21	-15	-40	-90	-24	-15	-47	-167	3	0	38	-14	10	-50	-6	-63	-5	-46	-27	-38
Diclofenac	-5	27	49	28	20	70	46	46	-8	76	29	-9	5	9	63	-36	38	35	41	34	89	68	-14	19

Poland

Piloting round	Autumn	winter	Autumn	Winter	Autumn	Winter	Autumn	Winter
WWTP	WWTP Kożyczkowo		WWTP Lębork		WWTP Linia		WWTP Łeba	
Carbamazepine	17,9	**-63,8**	3,1	**-20,6**	**-1,7**	**-10,5**	1,5	**-146,9**
Diclofenac	42,0	**-1,1**	49,0	10,5	42,4	8,6	36,0	**-41,7**
Metoprolol	29,5	40,1	59,4	34,1	60,9	43,4	64,8	**-20,7**
Venlafaxine	**-33,0**	**-59,5**	20,4	**-9,4**	21,4	**-153,3**	**-4,7**	**-84,7**

Removal rate >80

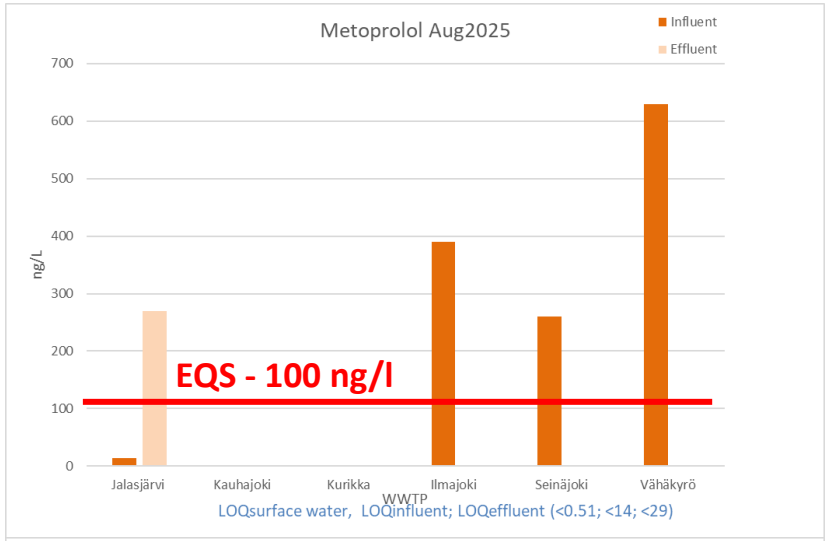
Removal rate <0

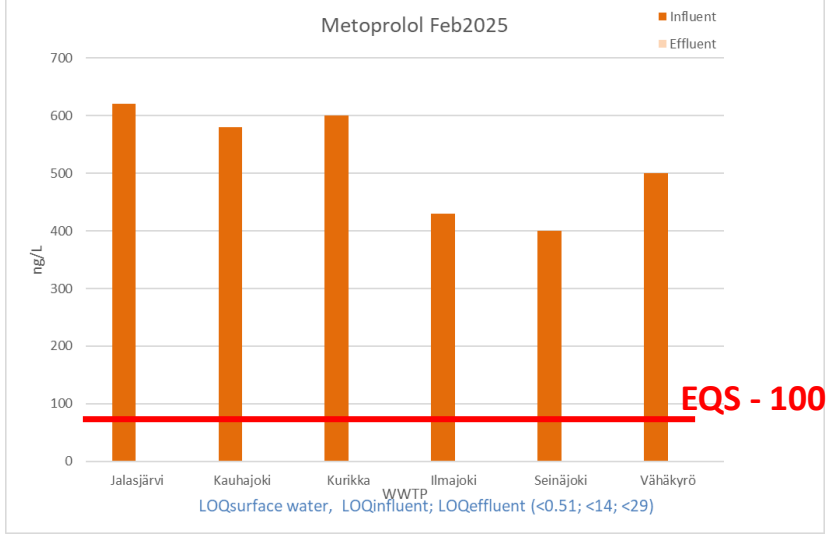


Latvia

season	**autumn**	**winter**	**spring**	**autumn**	**winter**	**spring**	**autumn**	**winter**	**spring**
WWTP	**Dobele**	**Dobele**	**Dobele**	**Jaunpils**	**Jaunpils**	**Jaunpils**	**Gardene**	**Gardene**	**Gardene**
carbamazepine	23	**-20**	**-13**	**-96**	**-107**	**-13**	33	**-6**	**-22**
diclofenac	42	9	1	10	2	**-12**	20	**-29**	**-9**
metoprolol	39	4	15	**92**	43	34	49	**-7**	0
venlafaxine	34	**-65**	**-51**	**-44**	**-90**	7	52	46	**94**

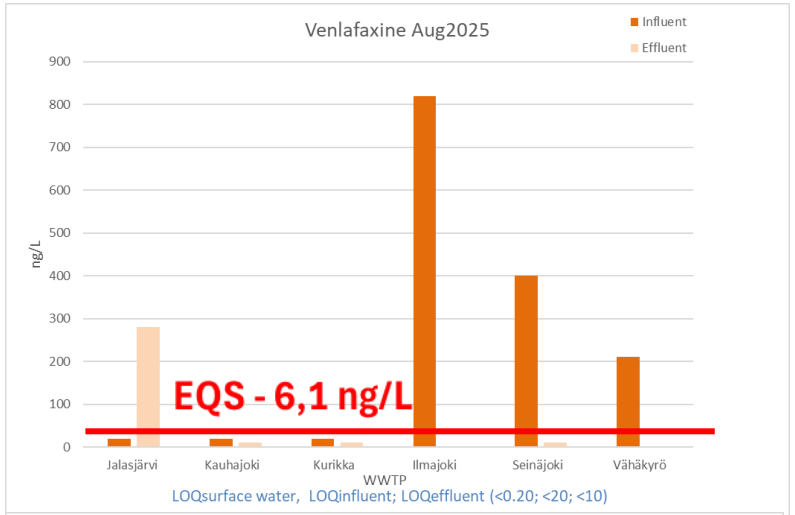
Results – Challenges in the chemical analysis

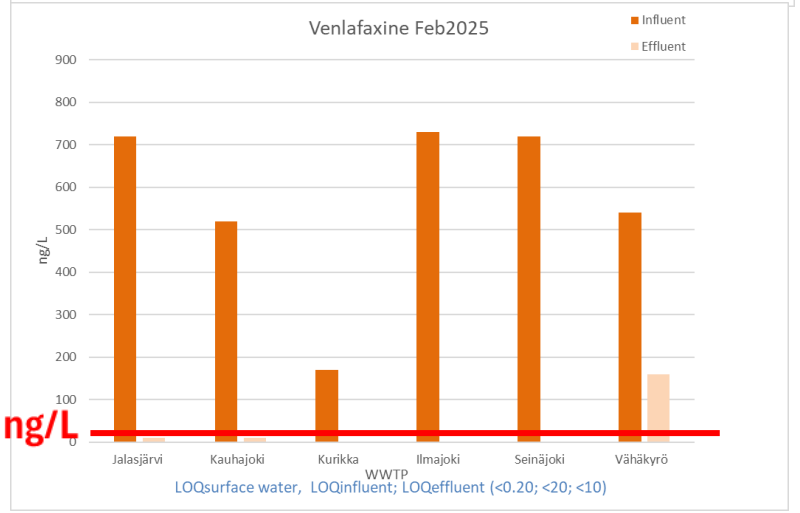




NA results

Results < LOQ





Results – Challenges/sources of variation

Four sampling period

Five countries with varying API consumption patterns

WWTPs with varying processes

Removal efficiencies calculated from influent/effluent samples

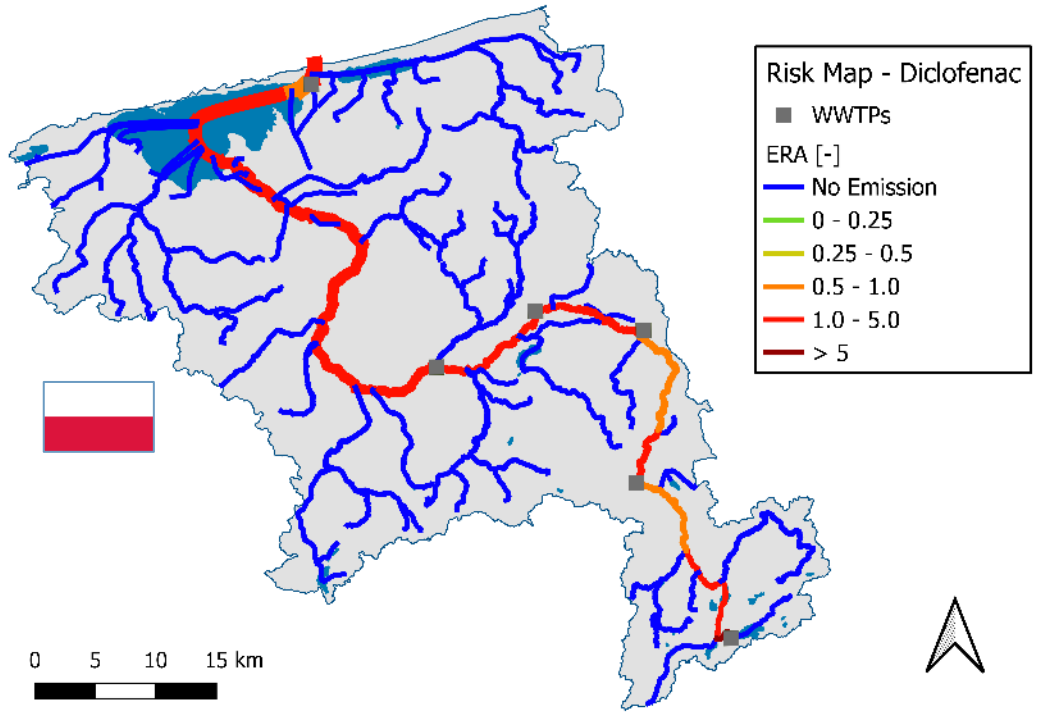
Chemical analysis

More monitoring is needed to better cover the sources of uncertainty!

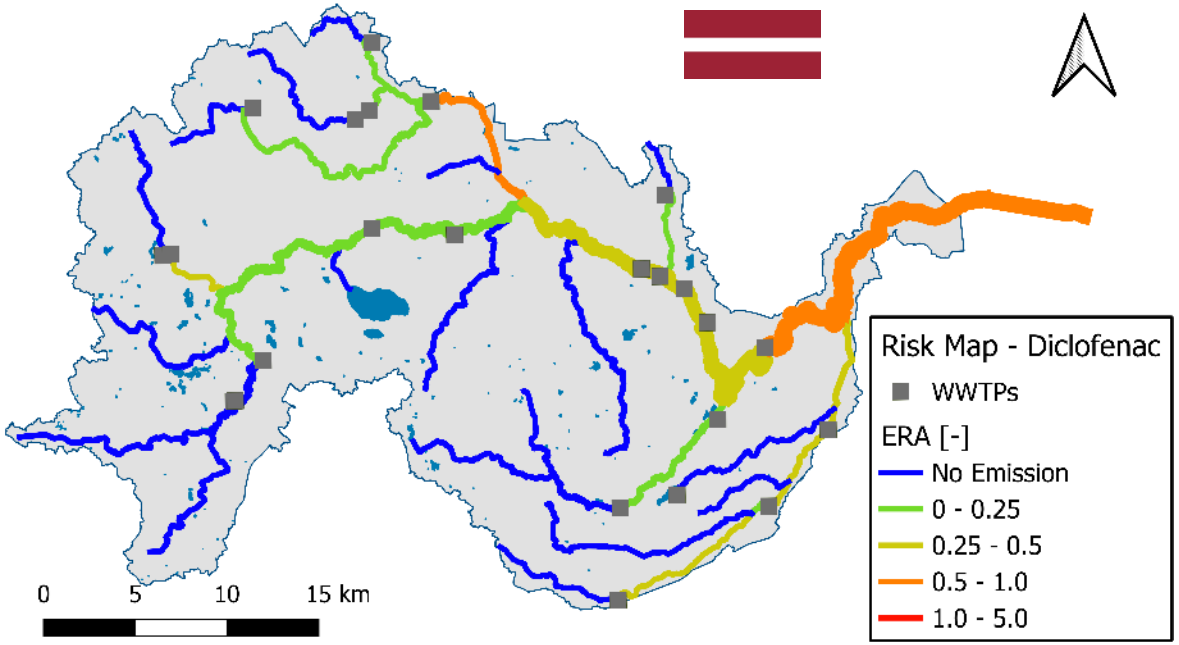
Risk maps – QGIS plugin for risk maps

Risk maps – Prelinimary results

Diclofenac risk maps from Poland and Latvia



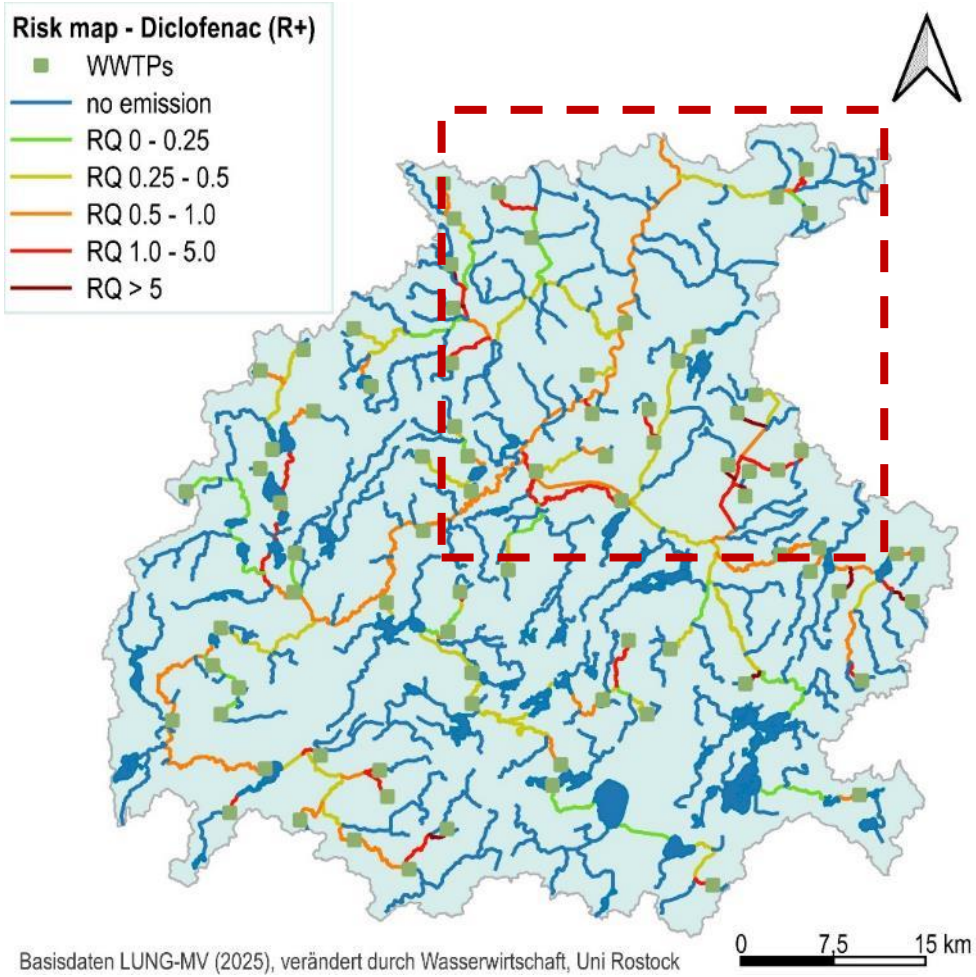
Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k)& The urban waste water treatment map by EEA



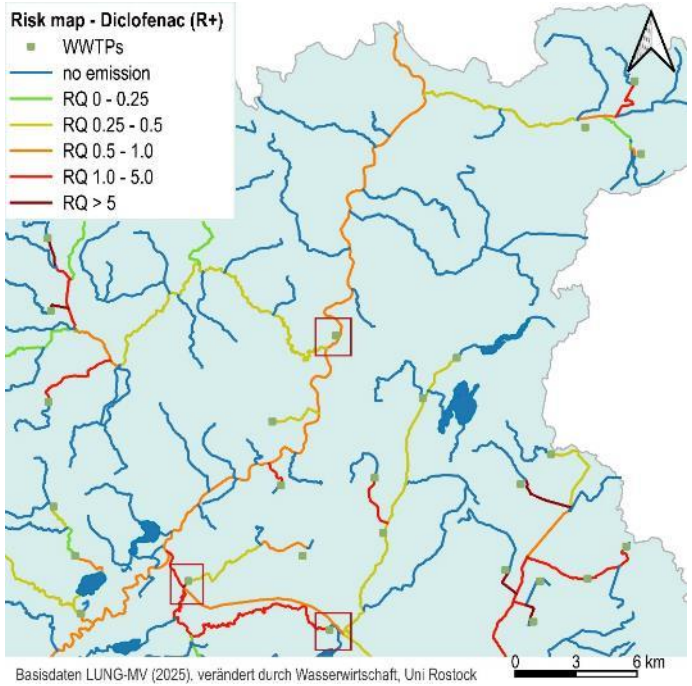
Latvian Environment, Geology and Meteorology Center, 2025. WWTP data: State Statistical Report "2-Water"

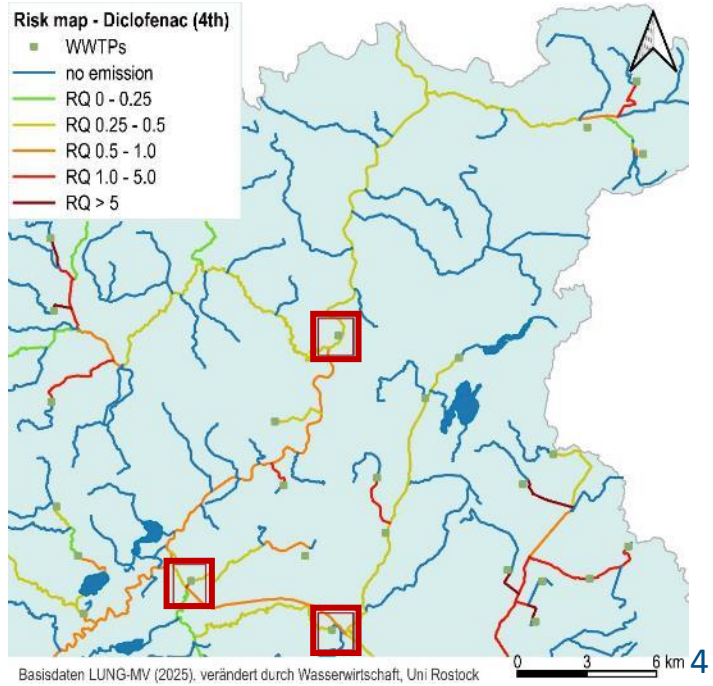
Risk maps – Prelinimary results

Assessment of mitigation measures – Germany



Mitigation scenario:
Quaternary treatment for all 3 WWTP > 10.000 PE





Lessons learned - Piloting

Common lessons

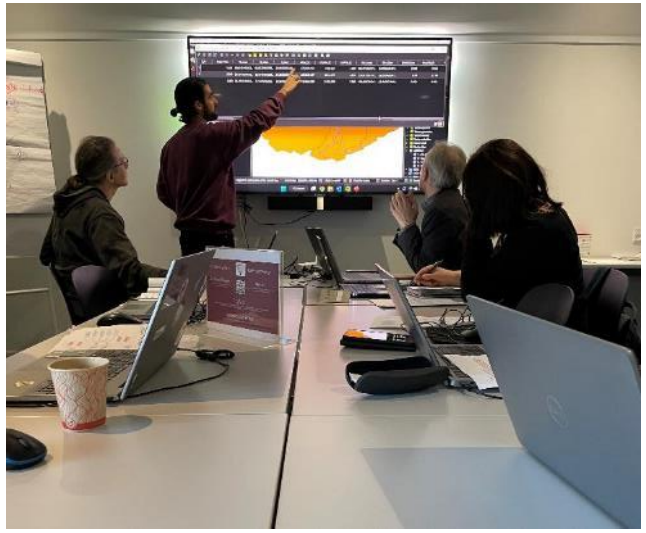
- Collaboration with local/regional authorities and operators in sampling
- Keep record of the metadata to ensure good interpretation of data
- A strong team can push boundaries and achieve great result

Specific details

- Further clarification of the wastewater directive from the EU is needed
- One year of piloting data might be unreliable
- Correct sample management is critical, chemical analysis challenging
- Seasonal variations especially in smaller wastewater treatment plants

Future steps

- Chemical analyses finished (including the re-analyzed German samples)
- First risk maps using QGIS plugin produced
- QGIS plugin started to be taught to local operators at the piloting areas
- New piloting areas under survey



Future steps

- Validation/calibration of the model with monitoring data
- QGIS final development phase, publicly available in 2026.

APRIORA takes steps towards the better control of micropollutant emissions,
this work needs to be continued!

Conclusions - Trends

Trends seen

- Surfacewater concentrations higher after WWTPs
- Concentrations higher in low flow seasons

Trends not seen/unclear trends

- Influent/effluent concentrations at WWTPs

Conclusions - Piloting

- Monitoring is challenging and expensive => modelling is a potential way to assess the risks
- Many sources of variation in the monitoring data
- Removal rates are well below the required 80% and variation between the treatment plants and substances is great
- Better information on threshold concentrations (especially for AMR and health risks) is needed
- More data and better understanding on the micropollutants is needed

Interreg Baltic Sea Region

Co-funded by the European Union

SUSTAINABLE WATERS APRIORA

Thank you!

Olli Leino
Olli.leino@ely-keskus.fi

Co-funded by the European Union (ERDF), this #MadeWithInterreg project helps to remove pollutants from our waters.

WATER-SMART SOCIETIES