



Februari 2026

LÄKEMEDELSRESTER I VÄSTRA GÖTALANDS SJÖAR OCH VATTENDRAG

Resultat från provtagning och analys hösten 2025

Datum: 2026-02-04

Dokumentnamn: Läkemedelsrester i Västra Götalands sjöar och vattendrag Resultat från provtagning och analys hösten 2025

Diarienummer: RS 2025-01848

Författare:

Malin Hillerström, Västra Götalandsregionen
Christian Baresel, IVL Svenska Miljöinstitutet
Ola Svahn, MoLab Högskolan Kristianstad
Per Rosander, Västra Götalandsregionen

Kontaktperson: Malin Hillerström

E-post: malin.hillerstrom@vgregion.se

Denna rapport är en del av Västra Götalandsregionens arbete att minska miljöpåverkan från läkemedel. Arbetet bedrivs inom sex olika åtgärdsområden:

Sex åtgärdsområden:

1. Öka kunskapen om läkemedels miljöpåverkan
2. Främja förskrivning av läkemedel med lägre miljöpåverkan
3. Regional samverkan för minskade utsläpp och effektivare rening av läkemedelsföroreningar i länet
4. Driv på för mer miljöhänsyn inom lagstiftning och läkemedelsförmån
5. Utveckla kraven i läkemedelsupphandlingar samt uppnå ännu effektivare avtalsuppföljning
6. Minska utsläppen av lustgas och klimatpåverkande anestesigas

Sammanfattning

Västra Götalandsregionen (VGR) arbetar aktivt för att minska miljöpåverkan från läkemedel. Tidigare kartläggningar har visat att det saknas systematiska mätdata över läkemedelsrester i ytvatten, vilket försvårar uppföljning och åtgärdsarbete. Under 2025 genomfördes därför en regional mätkampanj med syfte att öka kunskapen om förekomst och spridning av läkemedelsrester i länets sjöar och vattendrag samt att lägga grunden för ett långsiktigt samarbete kring återkommande mätningar.

Totalt analyserades 32 läkemedel och 11 andra mikroföroreningar vid 30 provtagningsplatser i länet. Av läkemedlen påträffades 27 i minst ett prov. Halterna var generellt högre nedströms kommunala avloppsreningsverk, där flera svårnedbrytbara och miljörelevanta substanser – bland annat diklofenak, karbamazepin, metoprolol, oxazepam och kandesartan – ofta uppmättes i förhöjda halter. Vid flera provpunkter överskreds befintliga eller föreslagna miljökvalitetsnormer eller andra bedömda effekthalter (PNEC-värden), vilket indikerar potentiell ekologisk påverkan.

Även andra mikroföroreningar, såsom benzotriazol och bisfenol A, förekom i höga halter på vissa platser, vilket tyder på lokala punktutsläpp. PFAS utgör en särskilt stor utmaning och miljökvalitetsnormer överskrids i princip i samtliga ytvattenförekomster. Resultaten indikerar att spridningen av PFAS sker från flera diffusa källor och att avloppsreningsverk inte är den dominerande spridningsvägen.

För fyra svårnedbrytbara ämnen genomfördes en flödesbaserad modellering av årsvariationer med hjälp av SMHI:s S-HYPE-data. Modelleringen visar hur uppmätta halter kan variera över året beroende på vattenföring och att risken för överskridande av gränsvärden ofta är störst under perioder med låga flöden. Metoden ger ett värdefullt underlag för att sätta enskilda mätningar i ett hydrologiskt sammanhang och för att bedöma potentiell påverkan över året.

Sammantaget visar kartläggningen tydligt att utsläpp från samhället, framför allt via kommunala avloppsreningsverk, ger förhöjda halter av flera svårnedbrytbara läkemedel i länets vattendrag, samtidigt som vissa vattenförekomster framstår som relativt opåverkade.

Under 2026 kommer VGR tillsammans med Länsstyrelsen i Västra Götaland att färdigställa en strategi för fortsatta mätningar där provtagningar och åtgärder för läkemedel inkluderas i befintliga kontrollprogram. Detta arbete görs i samarbete med länets vattenvårdsorganisationer, kommuner och avloppsreningsverk för att hitta

ett effektivt och långsiktigt hållbart sätt att bevaka och åtgärda spridning av mikroföroreningar till ytvatten. VGR planerar dessutom riktade åtgärder vid sjukhus samt insatser för mer miljömedveten läkemedelsförskrivning för att minska framtida utsläpp.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Innehåll.....	4
Bakgrund	5
Regelverk och jämförelsegrunder för läkemedel och andra organiska mikroföroreningar i ytvatten.....	6
Regionens arbete för att minska läkemedelspåverkan på miljön	9
Syftet med mätkampanjen år 2025	9
Genomförande.....	10
Ämnen som analyserades	10
Provtagningsplatser.....	11
Provtagning	15
Analys	16
Resultat.....	17
Läkemedelsrester i ytvatten	17
🧫 Antibiotika.....	17
🧠 Antidepressiva.....	19
🍷 Hormoner (östrogener).....	21
❤️ Hjärt-kärl, blodtryck & diuretika	23
🔥 Smärtstillande & antiinflammatoriska.....	25
😴 Sömnmedel & lugnande	27
⚡ Antiepileptika & psykofarmaka.....	29
🧬 Cytostatika / immunmodulerande.....	31
🍄 Antimykotika	31
Läkemedel längs vattendrag – exempel diklofenak.....	32
Övriga mikroföroreningar i ytvatten	34
Flödesbaserad uppskattning av årsvariationer i halter av mikroföroreningar.....	38
Diskussioner och slutsatser	40
Fortsatt arbete	42
Referenser.....	43
BILAGOR.....	45
Analyserade mikroföroreningar	45
Kartor över avloppsreningsverk och sjukhus i regionen.....	47
Modellering av halter i Viskan Borås – nedströms ARV.....	49

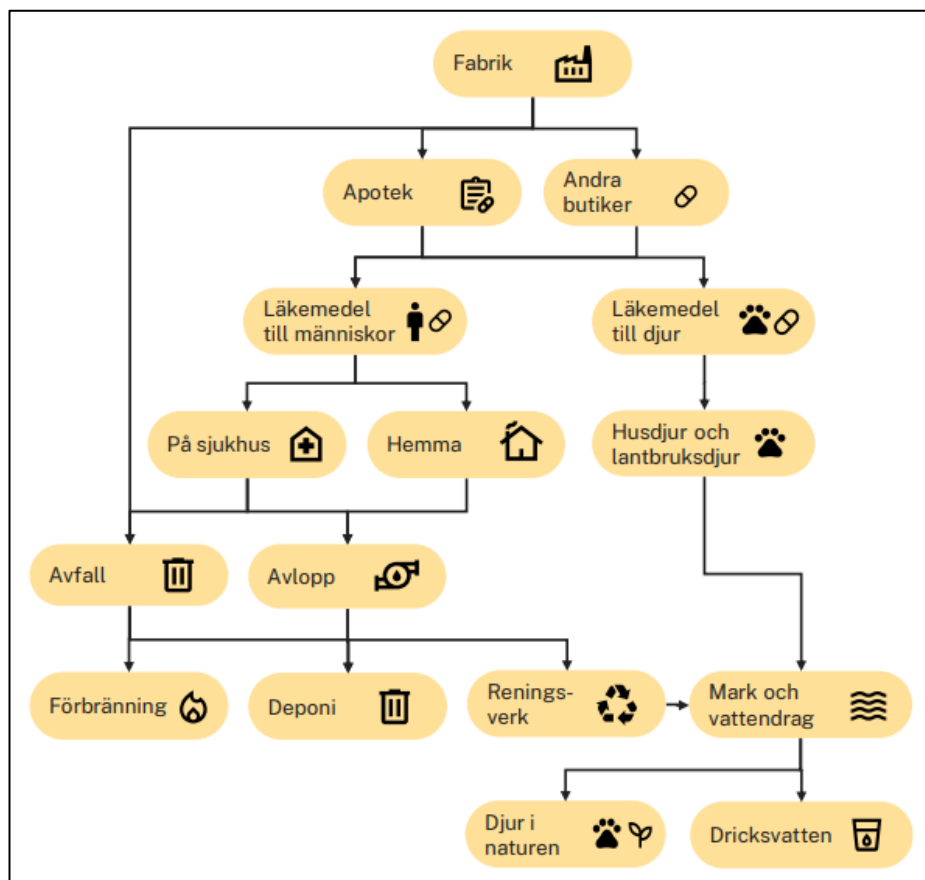
Bakgrund

Läkemedel är viktiga för människors hälsa, men kan vara problematiska när de hamnar i miljön. Eftersom läkemedel är designade för att vara stabila och påverka biologiska processer i människokroppen, kan de också påverka liknande processer hos andra organismer, ofta redan vid mycket låga halter. Deras stabilitet gör dessutom att de är svåra att bryta ner i naturen och i avloppsreningsverk, vilket gör att de kan finnas kvar länge.

När läkemedel lämnar kroppen via urin eller avföring hamnar rester av de aktiva substanserna i avloppsvattnet. Eftersom dagens reningsverk inte är byggda för att fånga upp dessa små och komplexa molekyler sprids de vidare till sjöar, vattendrag och hav. Där kan de påverka djur och växter negativt. Exempelvis kan syntetiska könshormoner göra fiskar infertila, och antidepressiva medel kan förändra deras beteende.

Utöver de direkta giftiga effekterna innebär utsläpp av antibakteriella läkemedel en betydande risk för utveckling och spridning av antibiotikaresistenta bakterier, något som utgör ett allvarligt hot mot både miljö och folkhälsa.

Läkemedelsrester sprids främst till miljön när människor och djur utsöndrar dem via urin och avföring. Utsläpp kan även ske från läkemedelsproduktion, läckage från avfall samt felaktig hantering av överblivna läkemedel. I jordbruket kan veterinärläkemedel spridas från gödsel till mark och vidare med avrinning. Eftersom många substanser bryts ned långsamt kan de transporteras, ansamlas och spridas vidare i ekosystemen över tid.



Figur 1: Schematisk bild som förenklat visar hur läkemedelssubstanser sprids i miljön. Källa: E-hälsomyndigheten 2025.

Regelverk och jämförelsegrunder för läkemedel och andra organiska mikroföroreningar i ytvatten

Förekomst av läkemedel och andra organiska mikroföroreningar i ytvatten och reglering av dessa sker genom olika kompletterande regelverk. Förutom nya avloppsdirektivet som regleras hur en del indikatorsubstanter varav de flesta läkemedel ska renas bort vid relevanta kommunala avloppsreningsverk så är det existerande miljökvalitetsnormerna (MKN) och kommande prioämnesdirektivet som kan användas för bedömning av ytvattenstatus.

Nya avloppsdirektivet (2024/3019) omfattar tolv indikatorsubstanter indelade i två kategorier, där kravet är en genomsnittlig avskiljning på minst 80 % för minst fyra ämnen från kategori 1 och två från kategori 2 (Tabell 1) vid avloppsreningsverk av en viss storlek eller när vattenmiljön bedöms påverkas negativt. Ämnena är valda eftersom de är

svårnedbrytbara och normalt inte avskiljs effektivt utan avancerad (kvartär) rening.

Tabell 1: Tolv organiska mikroföroreningar som utgör indikatorsubstanser för kategori 1 och 2 i det nya avloppsdirektivet. Ämnen från kategori 1 avskiljs mycket enkelt med avancerad rening, medan kategori 2 avskiljs enkelt.

Kategori	Indikatorsubstanser
Kategori 1	Amisulprid, Citalopram, Diklofenak, Hydroklorotiazid, Karbamazepin, Klaritromycin, Metoprolol, Venlafaxin
Kategori 2	Benzotriazol, Irbesartan, Kandesartan, Blandning av 4- och 6-methylbenzotriazol

Prioämnesdirektivet (EQS-direktivet) fastställer miljö kvalitetsnormer för ytvatten i syfte att uppnå god kemisk status. Direktivet omfattar bland annat läkemedel, hormoner, fenoler och PFAS. HVMFS 2019:25 är Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer för ytvatten och är den svenska tillämpningen av EU:s vattendirektiv och det då gällande prioämnesdirektivet. Tabell 2 visar både befintliga gränsvärden och bedömningsgrunder för god kemisk och ekologisk status, samt de gränsvärden som föreslås i pågående revidering av EQS-direktivet. Det bör noteras att föreslagna EQS-värden kan komma att ändras, särskilt för PFAS (inklusive TFA i kommande diskussioner) samt genom införandet av fler summaparametrar för grupper av ämnen som t.ex. fenoler.

Tabell 2: Befintliga gränsvärden och bedömningsgrunder för god kemisk och ekologisk status visas till vänster i tabellen. Gränsvärden för god kemisk status enligt ändringsförslaget av ämnesdirektivet för prioriterade ämnen visas till höger.

Ämne (ng/l)	HVMFS 2019:25		Nya direktivförslaget	
	Årsmedel/Maximal halt		Årsmedel/Maximal halt	
	Kustvatten	Inlandsvatten	Kustvatten	Inlandsvatten
Hormoner				
Östron (E1)			0,018/-	0,36/-
Östradiol (E2)	0,08/-	0,4/-	0,009/-	0,18/-
Etinylöstradiol (EE2)	0,007/-	0,035/-	0,0016/-	0,017/-
Läkemedel				
Azitromycin			1,9/18	19/180
Karbamazepin			250/160 000	2 500/1 600 000
Ciprofloxacin	-/100	-/100		
Klaritromycin			13/13	130/130
Diklofenak	10/-	100/-	4/25 000	40/250 000
Erytromycin			50/100	500/1 000
Ibuprofen			22/-	220/-
Fenoler				
BPA Bisfenol A	110/-	1 600/2 700	0,034/-	0,034/130 000
NP Nonylfenol	300/2 000	300/2 000	1,8/170	37/2 100
OP Oktylfenol	10/-	100/-	10/-	100/-
PFAS				
∑PFAS11	-/90	-/90		
∑PFOAekv(PFAS24)			4,4/-	4,4/-
PFOS	0,13/7 200	0,65/36 000		

Utöver jämförelse mot miljökvalitetsnormer (EQS) kan halter av vissa läkemedel i ytvatten även bedömas mot PNEC (Predicted No Effect Concentration), dvs. den högsta halt som inte förväntas ge negativa effekter i ett ekosystem. I Sverige används ofta sammanställning av PNEC för sötvatten ($PNEC_{FW}$) som gjordes av Ågerstrand (2019). För antibiotika kan även $PNEC_{RES}$ (halt som inte förväntas öka risken för selektion av antibiotikaresistens) vara relevant som ett kompletterande riktvärde, särskilt när $PNEC_{RES}$ är lägre än $PNEC_{FW}$. PNEC för citalopram är dock bedömt som för låg och inom NORMAN Ecotoxicology Database har den lägsta $PNEC_{FW}$ bedömts till 16 000 ng/l istället för 0,075 ng/l som enligt Ågerstrand (2019).

Regionens arbete för att minska läkemedelspåverkan på miljön

Västra Götalandsregionen (VGR) har som mål att minska den negativa miljöpåverkan från läkemedel. För att nå detta mål görs insatser i hela kedjan; från upphandling av läkemedel till förskrivning, användning, och avfallshantering. För att minska utsläpp av läkemedelsrester arbetar VGR bland annat med att främja användning av mer miljövänliga substanser, begränsa punktutsläpp från sjukhus och bidra till att reningsverk blir bättre på att rena bort läkemedelsrester från vattnet.

Ett konkret mål är att halterna av miljöbelastande läkemedel i Västra Götalands sjöar och vattendrag ska ha minskat tydligt till år 2030. För att kunna följa upp detta mål behövs tillförlitliga data om förekomsten av läkemedelsrester i ytvatten och hur halterna förändras över tid. Denna kunskap är också viktig för att förebygga utsläpp och för att utvärdera effekten av de åtgärder som genomförs.

En studie som genomfördes av IVL Svenska Miljöinstitutet, på uppdrag av VGR år 2021, visade att det saknas systematiska mätningar av läkemedelsrester i sjöar och vattendrag (Baresel et al., 2021). De mätningar som har gjorts inom enskilda projekt visar i flera fall att halter överskrider miljökvalitetsnormer, det vill säga gränsvärden för hur mycket föroreningar som får finnas i miljön. IVL:s rekommendation år 2021 var därför att fler och mer tillförlitliga mätningar genomförs regelbundet. Med ett bättre och återkommande kunskapsunderlag blir det möjligt att planera och genomföra effektiva åtgärder som minskar miljöbelastningen från läkemedel.

Syftet med mätkampanjen år 2025

Syftet med årets provtagningar av läkemedelsrester var att öka kunskapen om var och hur utbrett problemet är med läkemedelsrester i länets sjöar och vattendrag. Målet med arbetet också att etablera ett samarbete inom länet för kontinuerliga mätningar som kan påvisa förändringar av läkemedelshalter i sjöar och vattendrag över tid. Förändringar av läkemedelshalter är viktig för att motivera och utvärdera insatser som genomförs. Ett regionalt samarbete är även viktigt för att åtgärda och förebygga utsläpp till vatten gemensamt eftersom utsläppen kommer från flera olika källor.

Genomförande










Ämnen som analyserades

Vilka läkemedel som skulle ingå i studien valdes ut utifrån tre huvudsakliga kriterier; de vanligaste läkemedel som används/förskrivs inom VGR, särskilt miljöpåverkande läkemedel som definieras i olika regelverk (se Tabell 1 och Tabell 2), samt de läkemedel som analyslaboratorier kan detektera och/eller kvantifiera i de låga halter som finns i ytvatten.

För analys av läkemedelsrester anlätades MoLab, ett forskningslaboratorium kopplat till Högskolan Kristianstad. MoLab forskar på organiska mikroföroreningar och har utvecklat avancerade analysmetoder baserade på fastfasextraktion., vätskekromatografi och masspektrometri. I deras analyspaket för mikroföroreningar ingår 32 läkemedel samt 11 andra ämnen såsom PFAS och pesticider. Därav gav årets provtagning även svar på förekomst av fler ämnen än bara läkemedel som var fokus i projektet.

Tabell 3 sammanställs de läkemedel som ingick i analysen grupperade efter läkemedelstyp. Kort information om miljöpåverkan från analyserade läkemedel finns i resultatdelen.

Tabell 3: Analyserade läkemedel grupperade efter läkemedelstyp

 Antibiotika	 Antidepressiva	 Hormoner (östrogener)
Azitromycin	Citalopram	Östron (E1)
Ciprofloxacin	Sertralin	17-beta-östradiol (E2)
Erytromycin	Venlafaxin	Etinylöstradiol (EE2)
Klaritromycin	 Smärtstillande & antiinflammatoriska	 Sömnmedel & lugnande
Sulfametoxazol		
Trimetoprim	Diklofenak	Oxazepam
(Ketokonazol)	Ibuprofen	Zolpidem
 Hjärt-kärl, blodtryck & diuretika	Naproxen	 Cytostatika / immunmodulerande
	Paracetamol	
Atenolol	Tramadol	Metotrexat
Furosemid	 Antiepileptika & psykofarmaka	 Antimykotika
Hydroklortiazid		
Irbesartan	Amisulprid	Flukonazol
Kandesartan	Karbamazepin	
Losartan		
Metoprolol		
Propranolol		

I Tabell 4 visas de övriga kemikalier som analyserats och vad de används till.

Tabell 4: Övriga kemikalier och deras användningsområden

Ämne	Användningsområde
Acetamiprid	Insekticid
Bensotriazol	Korrosionshämmare
Bisfenol A	Plastkemikalie
4/5-methylbenzotriazol	Korrosionshämmare
Imidaklopid	Insekticid
PFAS4 (PFOS, PFOA, PFHxS, PFNA)	Industriella kemikalier som används i bl.a. brandsläckningsskum, impregnering av textilier och papper, ytbehandlingar, metallindustri och vissa kemiska processer
Thiaclopid	Insekticid
Thiametoxam	Insekticid

Provtagningsplatser

De största utsläppskällorna för läkemedelsrester till miljön är hushåll, därefter vårdmiljöer inklusive sjukhus. Läkemedel sprids nästan uteslutande via avloppsvatten till miljön, både via avloppsreningsverk och enskilda avlopp. I Västra Götalands län bor 1,7 miljoner invånare som med sin läkemedelsanvändning påverkar länets ca 260 sjöar och 660 vattendrag.

Eftersom det sker en naturlig utspädning av läkemedelshalter i vattenmiljön försvåras kvantifieringen. I detta projekt valdes därför provpunkter med fokus på ytvatten där den urbana påverkan förväntades vara som störst. För att hitta dessa platser markerades länets större avloppsreningsverk, som finns vid större orter, samt regionens sjukhus eller andra stora vårdverksamheter, se kartbilder i Figur 5 och Figur 6 i bilagan.

Vid val av provpunkter har utgångspunkten även varit att fokusera på ytvattenförekomster med störst sannolikhet till påverkan utifrån kända källor från samhället som t.ex. kommunala avloppsreningsverk. Samtidigt eftersträvades att nyttja befintliga miljöövervakningsstationer som finns för vattenprovtagning för samordning med befintliga och framtida övervakningsprogram. I Västra Götalands län finns idag ca 142 aktiva och 70 inaktiva övervakningsstationer i sjöar och vattendrag. Av de 30 provtagningspunkter som ingår i projektet, se Tabell 5, utgörs flera av aktiva övervakningsstationer. Antalet provpunkter har bestämts av både budget och vilken hjälp VGR har kunnat få med provtagning från olika aktörer i länet.

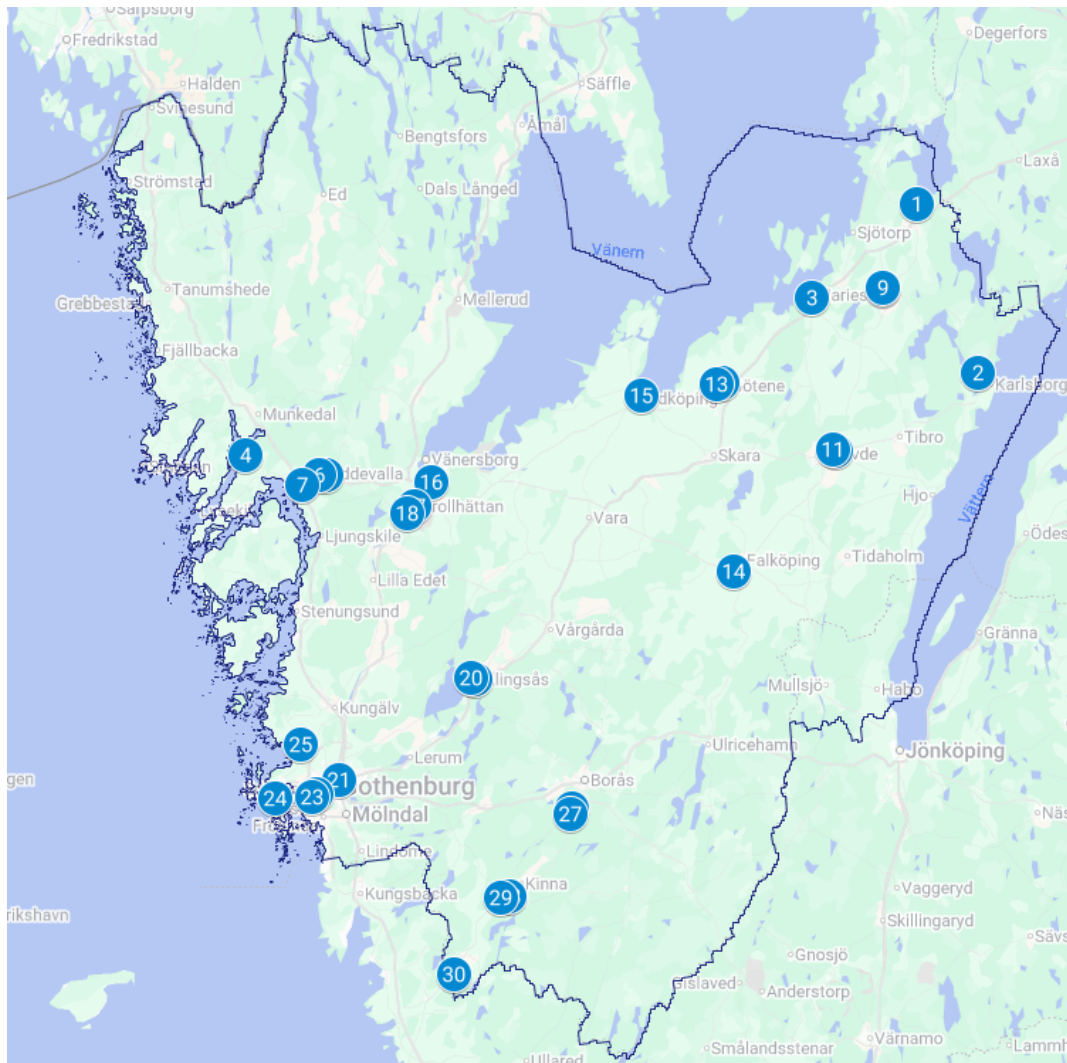
Provtagning i vattendrag har prioriterats framför mätstationer i sjöar. Detta på grund av att vattendrag möjliggör en bättre bedömning av massflöden av olika föroreningar, identifiering och kvantifiering av olika källor samt skattning av halter vid andra tidpunkter baserat på kunskap om vattenföring. Detta möjliggör i sin tur en initial bedömning av miljöpåverkan även under perioder då mätningar saknas, både bakåt och framåt i tiden.

Mätpunkten Hovaån togs med som en mätpunkt för att bedöma eventuell påverkan av vattenförekomsten efter inspel från Gullspångsälvens Vattenvårdsförbund och vattenråd. Vattenförekomsten ligger i ett lantligt område med antagen låg belastning från samhällen och risken för att hitta en negativ påverkan har därmed varit minimalt, men kunde inte uteslutas utan faktiska mätningar.

Tabell 5: Samtliga 30 provtagningsplatser med beskrivning, typ av vatten och provtagningsdatum. Provpunkterna visas även i Figur 2 och en interaktiv karta finns [här](#).

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Beskrivning	Vattentyp	Provtogs
1	Hovaån, Nötebron	Utlopp Skagern	Inland	2025-10-04
2	Bottensjön till Vättern	Utlopp till Vättern	Inland	2025-08-25
3	Tidan Mariestad	Utlopp till Väneren	Inland	2025-10-14
4	Inre Gullmarn	Gullmarn, Björkholmen	Kustvatten	2025-08-05
5	Bäveån Uddevalla	Uppströms reningsverk	Inland	2025-09-15
6	Bäveån utlopp	Nedströms reningsverk	Inland	2025-09-15
7	Sunninge Sund	Byfjorden, Uddevallabron	Kustvatten	2025-08-05
8	Friaån Töreboda A	Uppströms reningsverk	Inland	2025-09-29
9	Friaån Töreboda B	Nedströms reningsverk	Inland	2025-09-29
10	Ösan A	Skövde, uppströms reningsverk	Inland	2025-08-25
11	Ösan B	Skövde, nedströms reningsverk	Inland	2025-08-25
12	Göteneån A	Götene, uppströms reningsverk	Inland	2025-09-19
13	Göteneån B	Götene, nedströms reningsverk	Inland	2025-09-29
14	Lidan Falköping	Nedströms reningsverk	Inland	2025-09-29
15	Lidan Lidköping	Utlopp till Väneren	Inland	2025-10-07
16	Göta älv, Vänersborg	Väneren utlopp (Vargön)	Inland	2025-09-23
17	Göta älv Trollhättan A	Uppströms reningsverk	Inland	2025-09-15
18	Göta älv Trollhättan B	Nedströms reningsverk	Inland	2025-09-15
19	Säveån Alingsås A	Uppströms reningsverk	Inland	2025-09-16
20	Säveån Alingsås B	Inlopp Mjörn, nedströms reningsverk	Inland	2025-09-16
21	Säveån Göteborg	Inlopp Göta älv	Inland	2025-09-15
22	Göta älv Göteborg	Älvsborgsbron, uppströms reningsverk	Inland	2025-08-07
23	Rivö fjord Göteborg	Nya Varvet, nedströms reningsverk	Kustvatten	2025-09-15
24	Rivö fjord	Skalkorgarna	Kustvatten	2025-08-07
25	Norra Göta älv	Utlopp till Kattegatt	Inland	2025-09-15
26	Viskan Borås A	Uppströms reningsverk	Inland	2025-08-08
27	Viskan Borås B	Nedströms reningsverk	Inland	2025-08-08
28	Viskan Skene A	Uppströms reningsverk	Inland	2025-08-08
29	Viskan Skene B	Nedströms reningsverk	Inland	2025-08-08
30	Viskan Horred	Utlopp VGR	Inland	2025-08-08

Figur 2 visar provpunkterna geografiska spridning över regionen. De flesta provpunkter ligger nära tätorter för att fånga upp en misstänkt påverkan från kommunalt avlopp enligt diskussion ovan.



Figur 2: Provtagningspunkter på 30 platser i Västra Götaland enligt Tabell 5. På grund av skalan överlappar vissa provpunkter som ligger nära varandra i kartan. Den interaktiva kartan finns [här](#).

Provtagning

För att kunna provta på så många platser som möjligt inom ramen för projektets budget, har utgångspunkten varit att så långt det går nyttja befintlig vattenprovtagning och den kompetens som finns inom länets vattenvårdsorganisationer, kommuner och reningsverk.

Vattenvårdsorganisationer

Inom länets finns vattenvårdsförbund och vattenråd med syfte att samordna lokalt och regionalt arbete för att förbättra och skydda vattenmiljöer. Vattenvårdsförbund är frivilliga sammanslutningar som övervakar vattenkvalitet och samordnar recipientkontroll för att skydda och förbättra vattenmiljöer. Vattenråd är samverkansgrupper inom ett avrinningsområde som främjar dialog, lokal kunskap och gemensamma åtgärder för hållbar vattenförvaltning. VGR är idag medlemmar i tio av länets vattenvårdsorganisationer. Det innebär att VGR är med och finansierar regelbunden vattenprovtagning och samordning av åtgärder för att minska föroreningar i vatten.

De provpunkter som sammanföll med årliga provtagningsprogram för vattenvårdsorganisationer eller kommuner kunde därmed provtas tillsammans med ordinarie provtagning. Platser som låg inom ett provtagningsområde men inte ingick i något provtagningsprogram, provtogs genom att lägga in extrastopp under en ordinarie provtagningsrunda. Provtagning på övriga platser genomfördes med hjälp av personal på avloppsreningsverk eller MoLab. Att lokala aktörer själva anser dessa provpunkter som relevanta för sin verksamhet inom länet ökar samverkansberedskapen avsevärt.

Samtliga recipientprover togs under en period från första veckan i augusti till och med mitten av oktober. Denna tidsperiod förväntas mer representativa nederbördsmängder jämfört med senare delen av hösten. Läkemedelstillförseln antogs då inte heller påverkas av hög- eller semestertider. Önskvärt hade varit att provta under en och samma vecka, men det var inte varit praktiskt möjligt med tanke på projektets tidsram och budget. Provtagningstillfällena har i stället styrts av ordinarie provtagningsprogram, väder och när tid funnits hos anlitad provtagare.

För att provresultaten ska kunna jämföras med varandra har samma instruktioner följts vid provtagning: Provtagningsflaskor (250 ml HDPE-plastflaskor) skickades ut av MoLab och sköljdes ur en gång med provvattnet före påfyllning. Proverna togs som stickprov mellan ytan och

max 1 meter djup beroende på vattendjupet samt så nära mittfåran som var praktiskt möjligt i vattendraget med tillgänglig provtagningsutrustning. Övriga prover togs några meter ut från strandkant på ca 0,5 meters djup. Nedströmsprover togs på ett sådant avstånd från reningsverkets utsläppspunkt så att tillräcklig inblandning av avloppsvatten bedömdes ha skett. Proverna frös ned direkt och returnerades till MoLab, där de förvarades i frys fram till analys.

Analys

Samtliga recipientprover har analyserats vid MoLab på Högskolan i Kristianstad under oktober 2025. Läkemedlen och övriga mikroföreningar analyserades med fastfasextraktion följt av vätskekromatografi kopplad till tandem-masspektrometri (SPE–UPLC–MS/MS), vilket utgör standardtekniken för spåranalys av polära till semipolära organiska föreningar. Provberedning och analys utfördes enligt validerade metoder för SPE–UPLC–MS/MS utvecklade vid MoLab, vilka möjliggör analys av helvattenprover utan föregående filtrering, i enlighet med rekommendationerna i EU:s bevakningslista (Watch List) samt den svenska föreskriften HVMFS 2019:25. Analysmetoden finns i detalj beskriven och publicerad i Svahn & Björklund (2016; 2019) och validerad mot standardmetod 1694 (US EPA, 2007).

Analysresultaten redovisas i enlighet med analysrapporterna från MoLab och utan vidare tolkning av analysmetodens formella gränser. MoLab tillämpar inte någon detektionsgräns (LOD - Level of detection) i sin rapportering. I stället baseras resultatredovisningen på analysmetodens kvantifieringsgräns (LOQ - Level of quantification) samt laboratoriets kriterier för detekterbarhet. Analysresultat med angivet numeriskt värde innebär att ämnet har kunnat kvantifieras. Resultat redovisade som <LOQ anger att ämnet har kunnat detekteras men inte kvantifieras med tillräcklig noggrannhet. Resultat markerade som nd innebär att ämnet inte har kunnat detekteras med den använda analysmetoden.

Metoderna har olika kvantifieringsgräns för ämnena som analyseras. Det innebär att vissa ämnen har kunnat hittas och kvantifieras vid lägre koncentrationer, exempelvis 0,1 ng/L, medan majoriteten av ämnen har kvantifieringsgräns mellan 0,5 - 10 ng/L. Något enstaka ämne hade 100 ng/L som lägsta gräns. I resultatet redovisas kvantifieringsgränsen för respektive ämne.

Resultat

I följande avsnitt beskrivs analysresultaten för samtliga mätplatser per läkemedelsgrupp. Presentationen av resultaten inleds även med en kort beskrivning av miljöpåverkan hos de olika läkemedelsgrupperna.

Läkemedelsrester i ytvatten

Av de 32 läkemedel som analyserades detekterades 27 i minst ett prov. Paracetamol, ibuprofen och metotrexat samt hormonerna etinylöstradiol och 17-beta-östradiol hittades inte. Kända problemläkemedel som diklofenak, kandesartan, karbamazepin, metoprolol och oxazepam kunde kvantifieras i nästan samtliga prover. De högsta läkemedelshalterna observerades i prover nedströms avloppsreningsverk. Även de läkemedel som endast observerades i några prover uppmättes nedströms avloppsreningsverk. Nedan följer en presentation av resultatet mer ingående per ämnesgrupp.

Antibiotika

Miljöpåverkan: Antibiotika har en betydande miljöpåverkan eftersom de är utformade för att döda eller hämma bakterier. När de hamnar i naturen kan de därför förändra sammansättningen av bakterier i miljön och bidra till utveckling och spridning av antibiotikaresistens (Naturvårdsverket 2025). Många antibiotika är svårnedbrytbara och skadliga för vattenlevande organismer redan vid låga koncentrationer. I Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25 ingår Ciprofloxacin som ett särskilt förorenande ämne (SFÄ).

Alla sju antibiotika som provtogs hittades i ett eller flera prover, se Tabell 6. Ketokonazol, som är ett antimykotikum som ofta grupperas nära antibiotika, kunde dock inte kvantifieras. Sulfametoxazol kvantifierades i flesta prover medan ciprofloxacin endast detekterades på tre platser. Det var bara i Friaån, nedströms Töreboda avloppsreningsverket, mängden ciprofloxacin var tillräckligt hög för att kunna kvantifieras. Detta kan förklaras av att kvantifieringsgränsen för substansen var högre, 5 ng/L, och att tillskottet av substansen från just avloppsreningsverket gjorde att den kunde kvantifieras. Inga av de kvantifierade halter överskred dock relevanta gränsvärden för respektive substans enligt Tabell 2 men halten analyserat erytromycin ligger högre än bedömd PNECFW vid provpunkt 14 i Lidan, nedströms för reningsverk i Falköping.

Tabell 6: Analysresultat för antibiotika vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Azitromycin	Ciprofloxacin	Erytromycin	Ketokonazol	Klaritromycin	Sulfametoxazol	Trimetoprim
1	Hovaån, Nötebron	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,1
2	Bottensjön till Vättern	nd	nd	nd	nd	<1,0	0,7	nd
3	Tidan Mariestad	nd	nd	nd	nd	<1,0	9,5	nd
4	Inre Gullmarn	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	Bäveån Uddevalla	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6	Bäveån utlopp	<1,0	nd	nd	nd	<1,0	6,8	2,4
7	Sunninge Sund	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
8	Friaån Töreboda A	nd	<5,0	<1,0	<5,0	4,5	3,0	23,3
9	Friaån Töreboda B	2,6	15,0	1,6	<5,0	12,3	9,5	51,6
10	Ösan A	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
11	Ösan B	<1,0	nd	2,3	nd	2,4	30,2	22,2
12	Göteneån A	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
13	Göteneån B	3,5	nd	1,5	<5,0	11,4	31,2	20,9
14	Lidan Falköping	9,7	nd	84,4*	nd	11,5	70,6	36,8
15	Lidan Lidköping	nd	nd	nd	nd	1,1	6,3	2,7
16	Göta älv, Vänersborg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
17	Göta älv Trollhättan A	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
18	Göta älv Trollhättan B	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
19	Säveån Alingsås A	nd	nd	nd	nd	<1,0	<0,1	nd
20	Säveån Alingsås B	<1,0	nd	<1,0	<5,0	2,0	6,0	16,6
21	Säveån Göteborg	nd	nd	nd	<5,0	<1,0	nd	nd
22	Göta älv Göteborg	nd	nd	nd	nd	nd	0,4	nd
23	Rivö fjord Göteborg	nd	nd	nd	nd	nd	0,9	nd
24	Rivö fjord	nd	nd	nd	nd	<1,0	2,0	nd
25	Norra Göta älv	nd	nd	nd	nd	nd	0,8	nd
26	Viskan Borås A	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
27	Viskan Borås B	7,2	<5,0	nd	<5,0	15,0	37,4	12,9
28	Viskan Skene A	nd	nd	nd	nd	3,7	11,6	2,1
29	Viskan Skene B	<1,0	nd	3,6	nd	3,4	10,7	3,9
30	Viskan Horred	nd	nd	nd	nd	<1,0	0,4	nd
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		<i>1,0</i>	<i>5,0</i>	<i>1,0</i>	<i>5,0</i>	<i>1,0</i>	<i>0,1</i>	<i>1,0</i>
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ								
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019)								

🧠 Antidepressiva

Miljöpåverkan: Ångestdämpande och antidepressiva läkemedel har visat sig påverka beteenden hos fiskar och andra vattenlevande organismer. De kan till exempel bli mer orädda och därmed utsätta sig för större faror. Det finns också risk för att de blir mer aggressiva, vilket påverkar hur de interagerar med andra individer. Halter i miljön av flera antidepressiva läkemedel överstiger de koncentrationer som rapporterats ha påverkan på vattenlevande organismer, särskilt ryggradslösa djur.

De tre antidepressiva läkemedlen citalopram, sertralin och venlafaxin kvantifierades i ungefär hälften av proverna (Tabell 7). Citalopram kvantifierades vid 14 platser, sertralin vid 11 och venlafaxin vid 16 av totalt 30 provtagningsplatser. Ingen av substanserna har officiellt fastställda miljökvalitetsnormer. Observerade halter för sertralin ligger dock över den bedömda PNEC_{FW} vid några provpunkter, främst nedströms avloppsreningsverk.

De högsta halterna för alla tre läkemedel uppmättes i Friaån nedströms Töreboda avloppsreningsverk. Även Lidån, Götenån och Viskan visade på högre halter nedströms avloppsreningsverken i Falköping, Götene och Borås. I Friaån hittades även relativt höga halter uppströms Törebodas avloppsreningsverk. De höga halterna skulle kunna förklaras av ett lågt flöde vid provtagningsstillfället och en uppdämning vid avloppsreningsverket som kan göra att vattnet nedströms påverkar provtagningspunkten uppströms. Detta har konstaterats vid tidigare provtagningar (Önnby et al., 2023).

Tabell 7: Analysresultat för antidepressiva vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Citalopram	Sertralin	Venlafaxin
1	Hovaån, Nötebron	nd	nd	nd
2	Bottensjön till Vättern	1,1	<0,5	nd
3	Tidan Mariestad	<1,0	<0,5	15,4
4	Inre Gullmarn	nd	nd	nd
5	Bäveån Uddevalla	nd	nd	nd
6	Bäveån utlopp	6,4	2,8	14,3
7	Sunninge Sund	nd	nd	nd
8	Friaån Töreboda A	50,9	21,2*	159,3
9	Friaån Töreboda B	132,7	70,0*	370,3
10	Ösan A	nd	nd	nd
11	Ösan B	29,7	7,2	77,7
12	Göteneån A	nd	nd	nd
13	Göteneån B	77,0	18,9*	183,6
14	Lidan Falköping	85,2	5,8	299,1
15	Lidan Lidköping	7,8	2,4	20,3
16	Göta älv, Vänersborg	nd	nd	nd
17	Göta älv Trollhättan A	nd	nd	nd
18	Göta älv Trollhättan B	nd	nd	nd
19	Säveån Alingsås A	<1,0	<0,5	6,7
20	Säveån Alingsås B	14,8	10,1*	24,9
21	Säveån Göteborg	<1,0	0,8	2,2
22	Göta älv Göteborg	nd	nd	nd
23	Rivö fjord Göteborg	<1,0	nd	nd
24	Rivö fjord	1,4	<0,5	3,6
25	Norra Göta älv	<1,0	nd	nd
26	Viskan Borås A	<1,0	nd	nd
27	Viskan Borås B	65,4	29,6*	149,6
28	Viskan Skene A	8,8	<0,5	35,3
29	Viskan Skene B	11,7	1,4	44,3
30	Viskan Horred	1,8	<0,5	5,1
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		<i>1,0</i>	<i>0,5</i>	<i>1,0</i>
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ				
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019).				

📍 Hormoner (östrogener)

Miljöpåverkan: *Hormoner som östrogener är starka hormonstörande ämnen som påverkar vattenlevande organismer även vid mycket låga halter. De kan orsaka feminisering hos fisk, förändrad könsutveckling och minskad reproduktionsförmåga, vilket hotar ekosystemets balans. Naturliga östrogener bryts ner relativt snabbt, men syntetiska varianter är mer persistenta och kan ackumuleras i sediment.*

Östrogenerna etinylöstradiol och 17-beta-östradiol kunde inte detekteras i någon av provpunkterna, vilket betyder att eventuella halter understeg 0,1 ng/L som var kvantifieringsgränsen i analysen. Det bör noteras att denna kvantifieringsgräns ligger högre än existerade och förslagna MKN för ethinylestradiol (Tabell 2) och en negativ påverkan kan därmed inte uteslutas. Östron däremot kvantifierades på åtta platser, främst nedströms avloppsreningsverk och observerade halter ligger vid flera punkter över föreslagna MKN. Högsta halten östron på 2,6 ng/L uppmättes i Göteneån, nedströms avloppsreningsverket i Töreboda (Tabell 8).

Tabell 8: Analysresultat för östron vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Östron (E1)	17-beta-östradiol (E2)	Etinylöstradiol (EE2)
1	Hovaån, Nötebron	nd	nd	nd
2	Bottensjön till Vättern	nd	nd	nd
3	Tidan Mariestad	nd	nd	nd
4	Inre Gullmarn	nd	nd	nd
5	Bäveån Uddevalla	nd	nd	nd
6	Bäveån utlopp	nd	nd	nd
7	Sunninge Sund	nd	nd	nd
8	Friaån Töreboda A	nd	nd	nd
9	Friaån Töreboda B	0,2	nd	nd
10	Ösan A	nd	nd	nd
11	Ösan B	0,4	nd	nd
12	Göteneån A	1,2	nd	nd
13	Göteneån B	2,6	nd	nd
14	Lidan Falköping	1,8	nd	nd
15	Lidan Lidköping	nd	nd	nd
16	Göta älv, Vänersborg	nd	nd	nd
17	Göta älv Trollhättan A	nd	nd	nd
18	Göta älv Trollhättan B	nd	nd	nd
19	Säveån Alingsås A	nd	nd	nd
20	Säveån Alingsås B	nd	nd	nd
21	Säveån Göteborg	0,3	nd	nd
22	Göta älv Göteborg	nd	nd	nd
23	Rivö fjord Göteborg	nd	nd	nd
24	Rivö fjord	nd	nd	nd
25	Norra Göta älv	nd	nd	nd
26	Viskan Borås A	nd	nd	nd
27	Viskan Borås B	0,7	nd	nd
28	Viskan Skene A	nd	nd	nd
29	Viskan Skene B	0,2	nd	nd
30	Viskan Horred	nd	nd	nd
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ				
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019).				

♥ Hjärt-kärl, blodtryck & diuretika

Miljöpåverkan: *Hjärt-kärl-läkemedel som beta-blockerare och diuretika kan påverka vattenlevande organismer genom att störa hjärtfrekvens, blodtrycksreglering och vätskebalans. Beta-blockerare är mest studerade och kan ge fysiologiska effekter hos fisk vid låga halter. Sartaner (blodtryckssänkande läkemedel som slutar på -sartan) och diuretika är svårnedbrytbara och förekommer i ytvatten, vilket innebär risk för långvarig exponering. Även om miljörisken ofta klassas som måttlig, är effekterna på ekosystem inte helt kartlagda.*

Alla åtta läkemedel inom denna kategori hittades på minst fem platser, se Tabell 9. Vanligast förekommande var metoprolol, ett läkemedel som används mot högt blodtryck och hjärtproblem. Metoprolol påträffades vid alla mätpunkter förutom i Ösan uppströms Skövdes avloppsreningsverk. Även losartan och kandesartan, som båda används mot högt blodtryck och hjärtsvikt, hittades på 28 respektive 25 platser. Minst förekommande var furosemid, ett vätskedrivande läkemedel mot hjärtsvikt. För furosemid var det bara halterna i Friaåns två mätpunkter som låg över kvantifieringsgränsen medan tre ytterligare provpunkter indikerade halt dock utan att dessa kunde kvantifieras. Samtliga i provpunkter nedströms avloppsreningsverk. Inga av substansen har officiellt fastställda miljökvalitetsnormer och observerade halter ligger inte heller över bedömda $PNEC_{FW}$ vid någon provpunkt.

Tabell 9: Analysresultat för hjärt-kärl, blodtryck och diuretika vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Atenolol	Furosemid	Hydrokortiazid	Irbesartan	Kandesartan	Losartan	Metoprolol	Propranolol
1	Hovaån, Nötebron	nd	nd	1,2	nd	10,4	2,0	5,1	nd
2	Bottensjön till Vättern	nd	nd	nd	<2,0	10,3	3,1	4,8	0,2
3	Tidan Mariestad	nd	nd	3,4	2,0	89,5	6,8	15,4	0,6
4	Inre Gullmarn	nd	nd	nd	nd	1,4	0,3	0,4	nd
5	Bäveån Uddevalla	4,7	nd	nd	<2,0	15,4	1,6	3,4	<0,1
6	Bäveån utlopp	nd	nd	6,0	<2,0	28,2	7,2	20,5	1,2
7	Sunninge Sund	nd	nd	nd	<2,0	6,3	1,0	2,5	nd
8	Friaån Töreboda A	188,6	20,2	121,8	7,9	337,9	70,1	157,9	10,9
9	Friaån Töreboda B	452,5	20,7	203,9	19,1	809,0	183,3	363,2	27,0
10	Ösan A	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
11	Ösan B	36,4	nd	48,8	6,6	190,3	17,3	108,3	6,2
12	Göteneån A	nd	nd	nd	nd	1,6	0,2	1,1	nd
13	Göteneån B	129,7	<10,0	177,9	58,6	387,7	201,8	266,5	23,3
14	Lidan Falköping	202,3	<10,0	162,5	38,8	715,3	211,3	398,4	20,8
15	Lidan Lidköping	nd	nd	9,9	<2,0	55,7	5,6	22,2	2,1
16	Göta älv, Vänersborg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,8	nd
17	Göta älv Trollhättan A	nd	nd	nd	nd	nd	0,3	0,9	nd
18	Göta älv Trollhättan B	nd	nd	nd	nd	nd	0,6	1,1	nd
19	Säveån Alingsås A	nd	nd	4,4	<2,0	22,5	4,3	9,1	<0,1
20	Säveån Alingsås B	47,9	nd	12,7	4,4	66,8	23,6	44,8	3,2
21	Säveån Göteborg	nd	nd	nd	<2,0	5,2	1,8	2,4	nd
22	Göta älv Göteborg	nd	nd	nd	<2,0	2,6	0,9	1,7	<0,1
23	Rivö fjord Göteborg	nd	nd	nd	<2,0	2,5	1,1	1,4	<0,1
24	Rivö fjord	nd	nd	nd	<2,0	7,1	3,6	5,6	nd
25	Norra Göta älv	nd	nd	1,4	<2,0	3,3	1,1	1,6	nd
26	Viskan Borås A	nd	nd	nd	<2,0	nd	0,8	1,1	<0,1
27	Viskan Borås B	308,1	<10,0	97,9	45,3	218,3	240,9	260,1	17,3
28	Viskan Skene A	nd	nd	9,5	12,7	67,5	44,5	47,3	1,9
29	Viskan Skene B	4,6	nd	8,4	17,9	82,0	44,1	59,6	3,6
30	Viskan Horred	nd	nd	1,0	<2,0	7,3	3,6	7,0	0,6
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		<i>0,1</i>	<i>10,0</i>	<i>0,5</i>	<i>2,0</i>	<i>1,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ									
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019)									

Smärtstillande & antiinflammatoriska

Miljöpåverkan: Smärtstillande och antiinflammatoriska läkemedel har dokumenterad miljöpåverkan, främst i vattenmiljöer. Diklofenak är särskilt problematiskt då det är mycket svårnedbrytbart, förekommer i höga halter globalt och orsakar akuta och kroniska effekter på vattenlevande organismer, inklusive hormon- och reproduktionsstörningar. Naproxen och tramadol bryts också ner långsamt i miljön, medan ibuprofen och paracetamol lätt bryts ner (Regions Stockholm 2025).

Av de smärtstillande och antiinflammatoriska läkemedlen som analyserades var diklofenak vanligast förekommande (Tabell 10). Halten diklofenak låg över detektionsgränsen på en ng/L på 20 och 30 provtagningsplatser. Vid flera provtagningsplatser, främst nedströms för avloppsreningsverk, låg rapporterade halter över det föreslagna MKN (Tabell 2). I nästa avsnitt beskriv ett exempel för haltutveckling för diklofenak längs ett vattendrag. Ibuprofen kunde inte detekteras i någon provpunkt. Dock ligger detektionsgränsen på 100 ng/L över den föreslagna MKN för substansen i kustvatten och en negativ påverkan i dessa ytvatten kan därmed inte uteslutas baserat på dessa analysresultat. Halterna för naproxen överskred kvantifieringsgränsen på 10 ng/L på åtta provtagningsplatser och detekterades i ytterligare tre provpunkter. Paracetamol detekterades inte i något prov. Halten tramadol låg över detektionsgränsen på 2 ng/L på sju platser.

Tabell 10: Analysresultat för smärtstillande & antiinflammatoriska vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Diklofenak	Ibuprofen	Naproxen	Paracetamol	Tramadol
1	Hovaån, Nötebron	1,0	nd	nd	nd	nd
2	Bottensjön till Vättern	1,3	nd	nd	nd	nd
3	Tidan Mariestad	9,6	nd	<10,0	nd	nd
4	Inre Gullmarn	1,0	nd	nd	nd	nd
5	Bäveån Uddevalla	2,7	nd	nd	nd	nd
6	Bäveån utlopp	11,8	nd	<10,0	nd	nd
7	Sunninge Sund	1,0	nd	nd	nd	nd
8	Friaån Töreboda A	149,4	nd	nd	nd	307,1
9	Friaån Töreboda B	353,1	nd	23,1	nd	701,4
10	Ösan A	1,0	nd	nd	nd	nd
11	Ösan B	80,9	nd	26,7	nd	183,7
12	Göteneån A	1,4	nd	nd	nd	nd
13	Göteneån B	319,3	nd	479,3	nd	351,0
14	Lidan Falköping	305,5	nd	92,5	nd	640,3
15	Lidan Lidköping	24,8	nd	nd	nd	nd
16	Göta älv, Vänersborg	<1,0	nd	nd	nd	nd
17	Göta älv Trollhättan A	1,1	nd	nd	nd	nd
18	Göta älv Trollhättan B	<1,0	nd	nd	nd	22,7
19	Säveån Alingsås A	5,6	nd	nd	nd	nd
20	Säveån Alingsås B	22,8	nd	170,0	nd	nd
21	Säveån Göteborg	2,9	nd	<10,0	nd	nd
22	Göta älv Göteborg	<1,0	nd	nd	nd	nd
23	Rivö fjord Göteborg	<1,0	nd	nd	nd	nd
24	Rivö fjord	2,1	nd	nd	nd	nd
25	Norra Göta älv	<1,0	nd	nd	nd	nd
26	Viskan Borås A	<1,0	nd	nd	nd	nd
27	Viskan Borås B	186,7	nd	140,4	nd	411,5
28	Viskan Skene A	16,1	nd	19,0	nd	nd
29	Viskan Skene B	21,3	nd	19,5	nd	75,0
30	Viskan Horred	2,1	nd	nd	nd	nd
Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L		1,0	100,0	10,0	1,0	2,0
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ						
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019)						

Sömnmedel & lugnande

Miljöpåverkan: Oxazepam hittas i vanligen i både ytvatten och utgående vatten från avloppsreningsverk i Sverige (Henning et al 2020). Studier har visat att oxazepam kan påverka fiskars beteende, bland annat genom att göra dem mindre rädda och mer aktiva (Sundin et al. 2019). För Zolpidem saknas fortfarande kunskap om ämnets miljöpåverkan men data som finns tyder på att substanser är måttligt skadlig för vattenlevande organismer (Region Stockholm 2025).

Oxazepam, som används mot ångest och sömnbesvär, hittades i halter på över 0,6 ng/L i 20 av 30 prover (Tabell 11). Oxazepam har i flera svenska studier identifierat som en risksubstans då bedömda $PNEC_{FW}$ överskrids vid flera ytvattenförekomster i Sverige, speciellt i ytvatten som tar emot kommunalt avloppsvatten (Sundin et al., 2017). Även i föreliggande data kan en liknande trend ses med 11 provpunkter där $PNEC_{FW}$ för oxazepam överskrids.

Zolpidem, även det mot sömnbesvär, var mindre förekommande. Det uppmättes i låga halter på tre platser nedströms avloppsreningsverken i Götene (Göteneån) Töreboda (Friaån) och Borås (Viskan).

Tabell 11: Analysresultat för sömnmedel och lugnande läkemedel vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Oxazepam	Zolpidem
1	Hovaån, Nötebron	1,4	nd
2	Bottensjön till Vättern	2,5	nd
3	Tidan Mariestad	14,6*	nd
4	Inre Gullmarn	nd	nd
5	Bäveån Uddevalla	nd	nd
6	Bäveån utlopp	4,9	nd
7	Sunninge Sund	0,7	nd
8	Friaån Töreboda A	71,6*	<1,0
9	Friaån Töreboda B	170,6*	1,7
10	Ösan A	nd	nd
11	Ösan B	48,4*	<1,0
12	Göteneån A	nd	nd
13	Göteneån B	93,8*	3,0
14	Lidan Falköping	186,0*	<1,0
15	Lidan Lidköping	11,5*	nd
16	Göta älv, Vänersborg	nd	nd
17	Göta älv Trollhättan A	nd	nd
18	Göta älv Trollhättan B	<0,6	nd
19	Säveån Alingsås A	3,6	nd
20	Säveån Alingsås B	16,9*	nd
21	Säveån Göteborg	0,7	nd
22	Göta älv Göteborg	<0,6	nd
23	Rivö fjord Göteborg	<0,6	nd
24	Rivö fjord	1,7	nd
25	Norra Göta älv	0,6	nd
26	Viskan Borås A	nd	nd
27	Viskan Borås B	97,7*	1,3
28	Viskan Skene A	25,2*	nd
29	Viskan Skene B	28,7*	nd
30	Viskan Horred	3,0	nd
Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L		0,6	1,0
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ			
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{PW} (Ågerstrand 2019)			

⚡ Antiepileptika & psykofarmaka

Miljöpåverkan: *Karbamazepin är mycket svårnedbrytbart, vilket gör att det ofta återfinns i yt- och grundvatten. Det är också skadligt för vattenlevande organismer (Region Stockholm 2025). Karmamazepin kan ge reproduktionsstörningar hos ryggradslösa djur och störa fiskars utveckling (OECD 2019). För amisulprid saknas miljöbedömning.*

Karbamazepin kvantifierades vid alla provplatser utom två, uppströms avloppsreningsverken i Götene (Göteneån) och Skövde (Ösan), se Tabell 12. Även om det observerades höga halter vid några provpunkter så ligger dessa halter under föreslagna MKN enligt Tabell 2. Amisulprid kunde kvantifieras på sju av 30 provpunkter.

Tabell 12: Analysresultat för Antiepileptika och psykofarmaka vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Amisulprid	Karbamazepin
1	Hovaån, Nötebron	nd	2,5
2	Bottensjön till Vättern	2,5	4,7
3	Tidan Mariestad	4,1	31,1
4	Inre Gullmarn	nd	1,1
5	Bäveån Uddevalla	nd	1,3
6	Bäveån utlopp	nd	6,4
7	Sunninge Sund	nd	1,9
8	Friaån Töreboda A	16,5	180,8
9	Friaån Töreboda B	39,7	426,4
10	Ösan A	nd	nd
11	Ösan B	33,8	73,8
12	Göteneån A	nd	nd
13	Göteneån B	nd	310,1
14	Lidan Falköping	57,6	342,7
15	Lidan Lidköping	<1,0	26,5
16	Göta älv, Vänersborg	nd	1,1
17	Göta älv Trollhättan A	nd	0,9
18	Göta älv Trollhättan B	nd	1,1
19	Säveån Alingsås A	nd	7,4
20	Säveån Alingsås B	nd	40,2
21	Säveån Göteborg	nd	3,1
22	Göta älv Göteborg	nd	1,5
23	Rivö fjord Göteborg	nd	1,7
24	Rivö fjord	nd	3,1
25	Norra Göta älv	nd	1,9
26	Viskan Borås A	<1,0	1,0
27	Viskan Borås B	2,9	175,4
28	Viskan Skene A	<1,0	57,1
29	Viskan Skene B	<1,0	66,2
30	Viskan Horred	nd	6,8
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		<i>1,0</i>	<i>0,5</i>
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ			
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019)			

Cytostatika / immunmodulerande

Miljöpåverkan: *Idag saknas tillräckliga data för att avgöra om metotrexat är svårnedbrytbar men enligt janusinfo (Region Stockholm 2025) är substansen giftig för vattenlevande organismer.*

Metotrexat kunde inte detekteras på någon av de 30 mätplatserna. Kvantifieringsgränsen var 5 ng/L.

Antimykotika

Miljöpåverkan: *Flukonazol förekommer i renat avloppsvatten och ytvatten. Idag saknas dock data för att avgöra om flukonazol är persistent eller giftigt för vattenlevande organismer (Region Stockholm 2025).*

Antimykotikan flukonazol används för att förebygga eller behandla svampinfektioner. Flukonazol kvantifierades på 15 mätplatser och detekterades vid ytterligare 6 provpunkter, se Tabell 13. Flukonazol har ingen officiellt fastställda miljö kvalitetsnorm.

Tabell 13: Analysresultat för antimykotika vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Flukonazol
1	Hovaån, Nötebron	nd
2	Bottensjön till Vättern	<0,6
3	Tidan Mariestad	5,9
4	Inre Gullmarn	<0,6
5	Bäveån Uddevalla	nd
6	Bäveån utlopp	1,9
7	Sunninge Sund	<0,6
8	Friaån Töreboda A	50,0
9	Friaån Töreboda B	114,2
10	Ösan A	nd
11	Ösan B	21,9
12	Göteneån A	nd
13	Göteneån B	17,4
14	Lidan Falköping	32,9
15	Lidan Lidköping	3,5
16	Göta älv, Vänersborg	nd
17	Göta älv Trollhättan A	nd
18	Göta älv Trollhättan B	<0,6
19	Säveån Alingsås A	1,8
20	Säveån Alingsås B	5,7
21	Säveån Göteborg	<0,6
22	Göta älv Göteborg	nd
23	Rivö fjord Göteborg	nd
24	Rivö fjord	1,1
25	Norra Göta älv	<0,6
26	Viskan Borås A	nd
27	Viskan Borås B	30,6
28	Viskan Skene A	7,8
29	Viskan Skene B	8,2
30	Viskan Horred	1,0
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		<i>0,6</i>
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ		
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids; * - > PNEC _{FW} (Ågerstrand 2019).		

Läkemedel längs vattendrag – exempel diklofenak

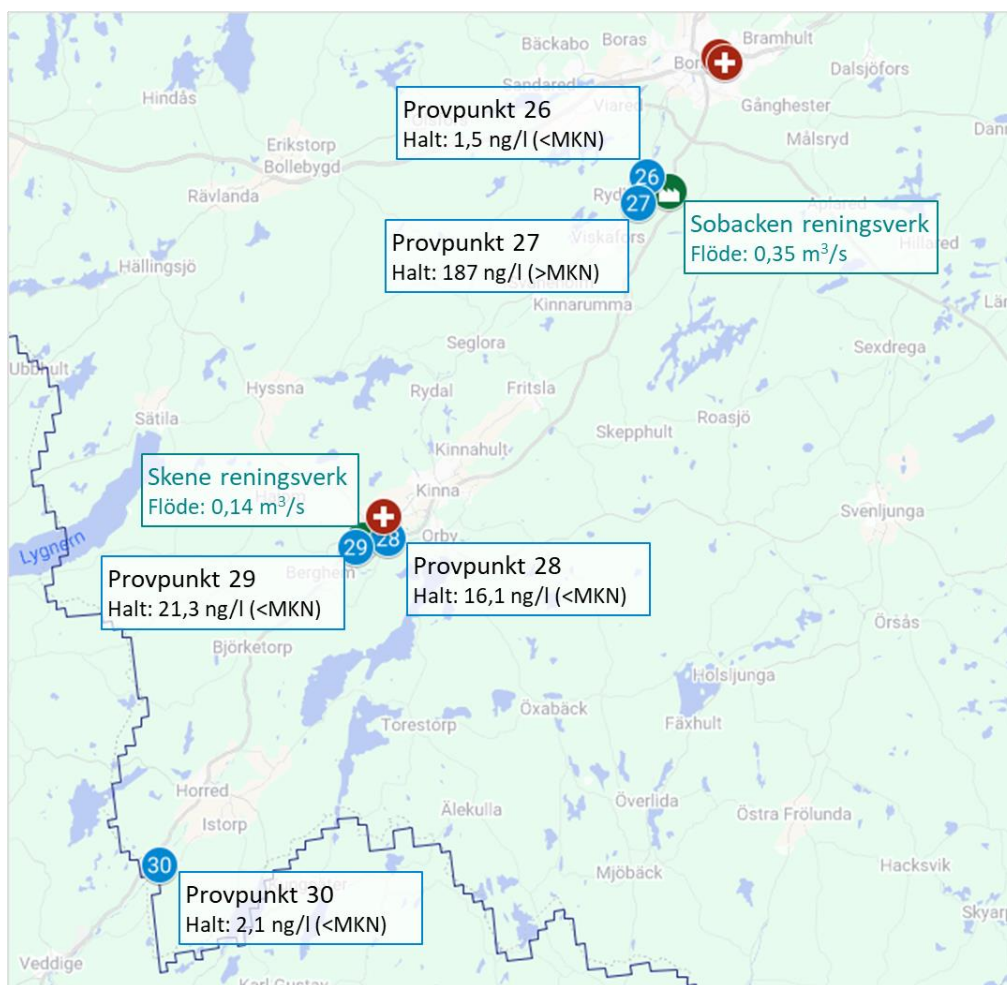
De presenterade analysdata för läkemedel indikerar att utsläpp från samhället, i form av renat kommunalt avloppsvatten, kan ge en tydlig påverkan på ytvattenförekomster i regionen. Diklofenak används här som ett illustrativt exempel, då ämnet är ett av de mest välkända så kallade problemläkemedlen i vattenmiljön. Resultaten från den genomförda provtagningen visar att 6 av 30 provtagningspunkter överskrider den gällande miljökvalitetsnormen (MKN) för årsmedelvärde (Tabell 2). Av

dessa är fem provpunkter belägna nedströms utsläppspunkt för kommunala avloppsreningsverk, medan den sjätte provpunkten sannolikt också påverkas av utsläpp från ett reningsverk. Med de strängare miljö kvalitetsnormer för diklofenak som föreslås i den pågående revideringen av EQS-direktivet (Tabell 2) skulle ytterligare en provpunkt, belägen nedströms ett avloppsreningsverk, omfattas av överskridanden.

Ett illustrativt exempel på hur flera källor samverkar i en recipient ges av Viskan (Figur 3). Vid provpunkt 26, belägen uppströms Borås avloppsreningsverk Sobacken, kunde diklofenak inte kvantifieras. Endast cirka två kilometer längre nedströms, vid provpunkt 27 efter utsläppspunkten för Sobacken, uppmättes en av studiens högsta halter av diklofenak, cirka 190 ng/L. Denna halt överskrider både gällande och föreslagen miljö kvalitetsnorm med god marginal (Tabell 2). Längre nedströms i Viskan, vid provpunkt 28 uppströms Skene avloppsreningsverk, uppmättes fortsatt förhöjda halter av diklofenak, dock lägre än vid provpunkt 27. Detta indikerar en kvarstående påverkan från källor högre upp i avrinningsområdet, där utsläpp från Borås avloppsreningsverk sannolikt utgör en betydande del. Det bör samtidigt beaktas att vattenföringen vid provpunkt 28 är avsevärt högre (cirka tre gånger högre enligt medelflödesdata från SMHI) till följd av tillrinning från flera vattendrag mellan provpunkt 27 och 28. Den ökade vattenföringen medför utspädning av uppströms halter, och viss nedbrytning eller fastläggning av diklofenak längs sträckan kan inte uteslutas.

Nedströms Skene avloppsreningsverk observeras en ytterligare ökning av diklofenakhalterna, vilket tyder på ett tillskott från Skene reningsverk. Påverkan är dock mindre jämfört med Sobacken, vilket är förväntat eftersom Skene avloppsreningsverk är avsevärt mindre. När Viskan lämnar regionen vid provpunkt 30 har halterna av diklofenak åter minskat tydligt. Även här sker ytterligare utspädning till följd av tillrinning från åar och grundvatten mellan provpunkt 29 och 30.

Exemplet visar att påverkan på recipienter ofta är resultatet av samverkan mellan flera utsläppskällor, där både större reningsverk och mindre anläggningar samt belastande biflöden bidrar till den sammanlagda påverkan. Sådana komplexa förhållanden behöver beaktas vid tolkning av mätdata och vid planering av övervakning och åtgärder längs vattendrag.



Figur 3: Halter diklofenak längs Viskan och påverkan av utsläpp från avloppsreningsverk.

Övriga mikroföroreningar i ytvatten

Höga halter av benzotriazol (korrosionshämmare) hittades i vissa prover, även uppströms avloppsreningsverk, vilket tyder på industriella utsläpp (Tabell 14). Även höga halter bisfenol A hittades i vissa prover som annars inte sticker ut, vilket skulle kunna bero på utsläpp från fartyg och/eller hamnverksamhet. Eftersom kvantifieringsgränsen för bisfenol A var relativt hög, 10 ng/L, har påverkan inte kunnat utvärderas förutom för fyra provtagningsplatser med mycket höga halter i tabellen. Vid provpunkt 24 Rivö fjord överskrider den observerade halten den föreslagna MKN enligt Tabell 2. Även 4- och 6-metyl-benzotriazol har kunnat kvantifieras i höga halter i flera provpunkter, dock har substansen inte analyserats i Sverige i samma utsträckning som andra indikatorsubstanser och därmed finns ingen kunskap om dessa halter utgör en risk. Dock ingår substansen som en

av indikatorsubstanserna i nya avloppsdirektivet (Tabell 1). Acetamiprid och thiacloprid detekterades inte och hade kvantifieringsgränser på 0,1 ng/L respektive 1 ng/L. Dessa ämnen visas inte i tabellen nedan.

Tabell 14: Analysresultat för övriga mikroföroreningar vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	Bensotriazol	Bisfenol A	Imidakloprid	Tiametoxam	4- och 6- methyl- benzotriazol
1	Hovaån, Nötebron	nd	nd	nd	nd	nd
2	Bottensjön till Vättern	nd	nd	nd	nd	nd
3	Tidan Mariestad	830,8	nd	nd	nd	354,0
4	Inre Gullmarn	11,8	15,3	nd	nd	10,4
5	Bäveån Uddevalla	120,8	nd	nd	nd	41,3
6	Bäveån utlopp	35,7	nd	nd	nd	44,3
7	Sunninge Sund	18,9	19,2	nd	nd	17,7
8	Friaån Töreboda A	57,4	nd	1,1	nd	152,1
9	Friaån Töreboda B	92,5	nd	1,9	nd	335,4
10	Ösan A	nd	nd	nd	nd	nd
11	Ösan B	4649	nd	1,0	nd	1337,9
12	Göteneån A	12 115	nd	0,3	nd	322,0
13	Göteneån B	11 508	nd	1,6	nd	2217,1
14	Lidan Falköping	2475	nd	2,2	nd	517,2
15	Lidan Lidköping	173,6	nd	0,2	nd	151,4
16	Göta älv, Vänersborg	9,9	nd	nd	nd	<1,0
17	Göta älv Trollhättan A	10,8	nd	nd	nd	9,4
18	Göta älv Trollhättan B	10,7	nd	nd	nd	8,5
19	Säveån Alingsås A	31,8	nd	0,2	7,9	105,5
20	Säveån Alingsås B	108,6	nd	nd	8,4	149,7
21	Säveån Göteborg	75,9	nd	nd	nd	146,9
22	Göta älv Göteborg	19,0	<10,0	nd	nd	17,9
23	Rivö fjord Göteborg	17,2	nd	nd	nd	19,8
24	Rivö fjord	75,7	38,2	nd	nd	64,4
25	Norra Göta älv	19,4	nd	nd	nd	13,7
26	Viskan Borås A	14,8	nd	nd	nd	54,6
27	Viskan Borås B	1109	30,7	3,1	nd	349,6
28	Viskan Skene A	68,6	nd	0,8	nd	150,9
29	Viskan Skene B	66,0	nd	0,6	nd	150,3
30	Viskan Horred	9,3	nd	nd	nd	13,2
Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L		1,0	10,0	0,1	0,1	1,0
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ						
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids						

Perfluoroktansulfonat (PFOS), som har använts i brandsläckningsskum, textilier, impregnering och ytbehandlingar, och perfluoroktansyra (PFOA), som har använts vid tillverkning av fluorpolymerer (t.ex. teflon) kunde kvantifieras i de flesta prover, se Tabell 15. Miljö kvalitetsnormen för PFOS på 0,13 ng/L i kustvatten respektive 0,65 ng/L för inlandsvatten överskrids i princip i samtliga provpunkter. Det bör också noteras att kvantifieringsgränsen ligger med 0,5 ng/L över MKN för PFOS på 0,13 ng/L i kustvatten och en negativ påverkan även i provpunkt 4 inre Gullmarn inte kan uteslutas. Σ PFAS₄ består av summan av kvantifierbara halter av PFOS, PFOA, PFHxS och PFNA. Jämförs halter PFAS₄ i tabellen med det nya gränsvärdet i dricksvatten med 4 ng/L för summahalten av PFAS₄ så kan det observeras att flera provpunkter uppvisar högre halter än det.

Tabell 15: Analysresultat för PFAS4 vid de olika provpunkterna och relevanta existerande eller föreslagna gräns-/riktvärden.

Nr	Vattendrag (ort/provtagningsplats)	PFOS	PFOA	PFHxS	PFNA	ΣPFAS4
1	Hovaån, Nötebron	nd	nd	nd	nd	-
2	Bottensjön till Vättern	2,8	0,9	<1,0	<0,5	3,7
3	Tidan Mariestad	1,0	nd	nd	<0,5	1,0
4	Inre Gullmarn	<0,5	<0,5	nd	<0,5	-
5	Bäveån Uddevalla	1,1	0,8	nd	nd	1,9
6	Bäveån utlopp	0,7	1,0	<1,0	<0,5	1,8
7	Sunninge Sund	0,6	<0,5	<1,0	<0,5	0,6
8	Friaån Töreboda A	1,8	1,2	3,1	<0,5	6,2
9	Friaån Töreboda B	5,9	1,3	8,8	<0,5	16,0
10	Ösan A	nd	nd	nd	nd	-
11	Ösan B	1,1	1,2	<1,0	nd	2,3
12	Göteneån A	nd	0,9	nd	nd	0,9
13	Göteneån B	1,6	0,9	nd	nd	2,5
14	Lidan Falköping	3,7	2,9	2,4	<0,5	9,0
15	Lidan Lidköping	1,4	nd	nd	<0,5	1,4
16	Göta älv, Vänersborg	1,4	0,7	<1,0	<0,5	2,0
17	Göta älv Trollhättan A	1,4	1,1	<1,0	<0,5	2,5
18	Göta älv Trollhättan B	1,2	1,1	nd	<0,5	2,3
19	Säveån Alingsås A	2,0	1,2	<1,0	nd	3,1
20	Säveån Alingsås B	1,7	1,6	<1,0	nd	3,2
21	Säveån Göteborg	2,9	<0,5	nd	<0,5	2,9
22	Göta älv Göteborg	1,6	0,9	nd	<0,5	2,5
23	Rivö fjord Göteborg	0,8	0,9	<1,0	<0,5	1,7
24	Rivö fjord	1,2	1,1	nd	<0,5	2,3
25	Norra Göta älv	1,1	0,9	nd	<0,5	2,0
26	Viskan Borås A	5,2	2,5	<1,0	0,6	8,3
27	Viskan Borås B	4,7	6,4	3,0	0,7	14,8
28	Viskan Skene A	3,9	3,4	<1,0	<0,5	7,3
29	Viskan Skene B	3,4	4,0	1,9	<0,5	9,3
30	Viskan Horred	1,2	0,8	nd	nd	2,0
<i>Kvantifieringsgräns LOQ, ng/L</i>		0,5	0,5	1,0	0,5	-
nd – inte detekterbart enligt metodens kriterier; <xxx - <LOQ						
xxx - Relevant gränsvärde enligt Tabell 2 överskrids						

Flödesbaserad uppskattning av årsvariationer i halter av mikroföroreningar

Som tidigare presenterats valdes vattendrag ut som provtagningspunkter framför allt för att möjliggöra en uppskattning av årsvariationer i halter av mikroföroreningar med hjälp av flödesskattningar. Som en del av projektet testade MoLab att använda uppmätta halter av fyra ämnen tillsammans med flödesdata från SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE, som simulerar vattenföring baserat på meteorologiska indata och avrinningsområdets egenskaper. Månatliga medelflöden extraherades för aktuella recipientvatten för perioden januari 2025 till november 2025 för att beskriva de hydrologiska förhållandena under studietiden.

Vid varje provtagningspunkt användes uppmätt koncentration tillsammans med motsvarande modellerat flöde vid provtagningstillfället för att beräkna en ämnesspecifik belastning. Denna belastning antogs vara representativ för den aktuella perioden. Genom att kombinera dessa belastningar med de månatliga medelflödena modellerades därefter tidsvariationer i halter. De modellerade halterna beräknades genom att dividera den antagna konstanta belastningen med respektive månads medelflöde, vilket möjliggjorde en uppskattning av hur koncentrationerna kan variera under året.

Genom att koppla halter till flöden går det att se vilka vattendrag som vid låga flöden, exempelvis under torrare perioder, riskerar höga koncentrationer av mikroföroreningar som kan överskrida gränsvärden. Modellen bygger på antagandet att utsläppen från reningsverken är relativt konstanta över tiden, vilket innebär att resultaten är indikationer snarare än exakta värden. Modellen tar alltså inte hänsyn till eventuella förändringar i läkemedelsanvändning under året, och variationer i halter drivs i huvudsak av förändringar i vattenföring.

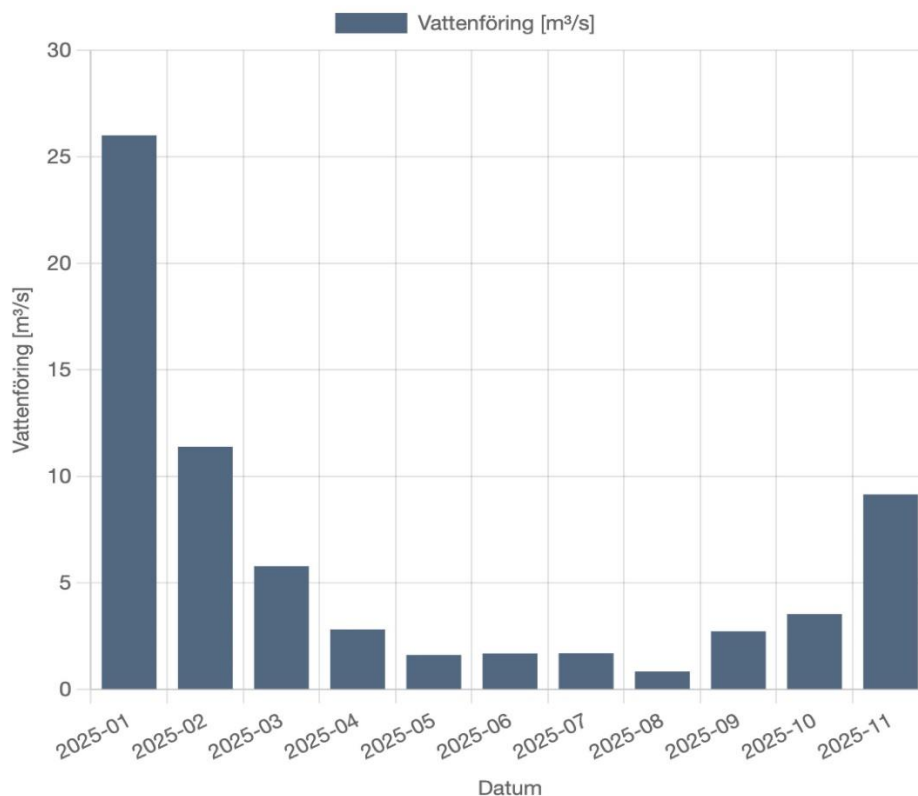
Detta tillvägagångssätt ger ett förenklat men robust underlag för att analysera säsongvariationer i halter och för att sätta enskilda provtagningstillfällena i ett hydrologiskt sammanhang.

Ämnena som valdes ut för flödesmodellering var karbamazepin, metoprolol, diklofenak och PFOS eftersom de är svårnedbrytbara ämnen och diklofenak och PFOS ofta överskrider gränsvärden.

Flödesmodelleringen utfördes för alla 30 mätpunkter i projektet men i denna rapport redovisas endast resultat för mätpunkten 27 Viskan Borås, nedströms Borås avloppsreningsverk Sobacken som ett exempel.

Exempel mätpunkt 27, Viskan Borås B

Flödesdata från SMHI:s S-Hype-databas (vattenwebb.smhi.se) visar att flödet i Viskan nedströms reningsverket i Borås var som lägst under augusti 2025 då provet togs och som högst i januari, se Figur 4.



Figur 4: Flödesdata från SMHI:s S-Hype-databas (vattenwebb.smhi.se) för delavrinningsområdet SUBID 3047 i Viskan nedströms reningsverket i Borås.

Med antagandet att utsläppen från reningsverket är konstant innebär det att halten läkemedel och andra mikroföroreningar var som högst under denna månad år 2025. Genom att använda de uppmätta halterna för de fyra ämnena från provtagningen den 8:e augusti 2025 kunde sedan halter för januari till och med november uppskattas, se Tabell 16.

Tabell 16: Modellerade koncentrationer utifrån uppmätta halter år 2025 och flödesdata från SMHI.

Månad	Vattenföring [m ³ /s]	Vattenföring [m ³ /dygn]	Diklofenak	Karbamazepim	Metoprolol	PFOS
2025-11	9,16	791 424	20,0	18,8	27,9	0,5
2025-10	3,55	306 720	51,6	48,5	71,9	1,3
2025-09	2,74	236 736	66,8	62,8	93,1	1,7
2025-08	0,848	73 267	216,0	202,9	300,9	5,5
2025-07	1,71	147 744	107,1	100,6	149,2	2,7
2025-06	1,7	146 880	107,7	101,2	150,1	2,7
2025-05	1,63	140 832	112,4	105,6	156,5	2,8
2025-04	2,83	244 512	64,7	60,8	90,2	1,6
2025-03	5,8	501 120	31,6	29,7	44,0	0,8
2025-02	11,4	984 960	16,1	15,1	22,4	0,4
2025-01	26	2 246 400	7,0	6,6	9,8	0,2
xxx - > föreslagen MKN; xxx - > befintlig MKN (se Tabell 2)						

Genom att modellera koncentrationer på detta sätt blir det tydligt att det dagens miljö kvalitetsnorm för diklofenak i inlandsvatten på 100 ng/L (årsmedelvärde) överskrids under maj till augusti då flödet i Viskan är lägre. Förslaget från EU att sänka miljö kvalitetsnormen till 40 ng/L innebär att det finns risk att halten diklofenak överskrider detta värde under årets månader med lägre flöden. I detta exempel från 2025 beräknas 40 ng/L överskridas under sju månader om december antas ha högre vattenflöde. Hela beräkning för Viskan Borås finns i bilaga.

Diskussion och slutsatser

Karteringen av mikroföroreningar, med fokus på läkemedel, i ett urval av ytvattenförekomster i Västra Götaland ger en uppdaterad bild av recipientpåverkan i länet. Resultaten visar att utsläpp från samhället påverkar vattenmiljön på ett icke önskvärt sätt och bekräftar därmed tidigare indikationer som sammanfattats i VGR:s litteraturkartläggning från 2021 (Baresel et al., 2021). Eftersom underlaget baseras på enstaka provtagningar per provpunkt vid ett tillfälle bör resultaten dock tolkas med viss försiktighet och ska inte betraktas som ett representativt långtidsdataunderlag.

Resultaten visar att ytvatten nedströms kommunala avloppsreningsverk generellt uppvisar förhöjda halter av flera svårnedbrytbara

problemläkemedel. Observerade halter ligger vid flera provpunkter över befintliga eller föreslagna riktvärden, vilka kan utgöras av både miljökvalitetsnormer (MKN) och PNEC-värden. Det bör dock noteras att MKN i regel avser årsmedelvärden och inte maximalt tillåtna halter, varför direkta jämförelser endast kan användas som en indikation. För att möjliggöra en mer representativ bedömning krävs mer frekvent provtagning och analys. Lättnedbrytbara läkemedel, såsom ibuprofen och paracetamol, påvisas däremot i liten eller ingen utsträckning i ytvatten, vilket är förväntat eftersom dessa effektivt avskiljs i avloppsreningsverk.

Kartläggningen visar vidare att en bredare analys av flera mikroföroreningar kan ge ett viktigt stöd för regionens aktörer i det fortsatta åtgärdsarbetet. De mycket höga halter av benzotriazol som observerades vid två provpunkter indikerar t.ex. en tydlig förekomst av icke önskvärda punktutsläpp som bör utredas och åtgärdas. Utan mer frekvent provtagning är sådana utsläpp svåra att identifiera.

Samtidigt visar resultaten att vissa ytvattenförekomster kan bedömas som opåverkade utifrån de genomförda mätningarna och därmed inte bedöms kräva samma nivå av övervakning, förutsatt att inga större samhällsförändringar sker inom det påverkande avrinningsområdet (se exempelvis provpunkt 1, Hovaån).

Studien visar även att det finns utmaningar i kommande EU-lagstiftning kopplade till dagens analysmetoder, där nuvarande relativt höga kvantifieringsgränser i vissa fall innebär att en förekomst och att negativ påverkan därmed inte kan uteslutas, trots att halterna ligger under rapporteringsgräns (exempelvis bisfenol A och vissa hormoner).

För PFAS framgår det tydligt att dessa ämnen utgör en särskilt stor utmaning. Miljökvalitetsnormer överskrids i princip i samtliga ytvattenförekomster som inkluderats i studien. Samtidigt visar resultaten att avloppsreningsverk inte är den dominerande spridningsvägen för PFAS från samhället till vattenmiljön. Källbilden är mer komplex än för läkemedel, vilket innebär att åtgärdsstrategier för PFAS behöver skilja sig från dem som kan tillämpas för läkemedel, vilka ofta kan hanteras genom avancerad rening vid reningsverk eller genom effektivt uppströmsarbete.

Även om endast enstaka mätningar genomförts visar exemplet från Viskan att en skattning av miljöpåverkan under andra årstider kan göras med hjälp av SMHI:s modellerade vattenflöden. Detta kan utgöra ett värdefullt verktyg för att få en indikation på omfattningen av en potentiell negativ påverkan över året. Genom att kombinera begränsad provtagning med modellerade flödesdata kan en översiktlig helårsbedömning och jämförelse

med MKN årsmedelvärden göras. Viss försiktighet bör dock iakttas, eftersom säsongsvariationer i användning och utsläpp av läkemedel inte beaktas i en sådan beräkning.

Fortsatt arbete

Under år 2026 kommer VGR tillsammans med Länsstyrelsen i Västra Götaland att färdigställa en strategi för fortsatta mätningar där provtagningar och åtgärder för läkemedel inkluderas i befintliga kontrollprogram inom Vattenförvaltningen och den regionala miljöövervakningen. Detta arbete görs i dialog med länets vattenvårdsorganisationer, kommuner och avloppsreningsverk för att hitta ett effektivt och långsiktigt hållbart sätt att bevaka och åtgärda spridning av mikroföroreningar i ytvatten. Där det är relevant bör framtida mätningar även kompletteras med flödesbaserad modellering med hjälp av SMHI:s S-HYPE-data, för att sätta enskilda provtagningstillfällen i ett helårsperspektiv och stödja bedömning mot miljökvalitetsnormer.

För att förebygga utsläpp från VGR ska olika åtgärder testas på sjukhus för att minska eller helt eliminera utsläpp till avlopp av särskilt problematiska läkemedel som exempelvis antibiotika. Arbete pågår även för att öka kunskapen hos förskrivare av läkemedel inom VGR för ökad medvetenhet och hjälp att styra om till mindre miljöbelastande läkemedel.

Referenser

Baresel, C., Karlsson, L., Thorsén, G., Esfahani, B. (2021). *Kartläggning av läkemedelsföreningar i Västra Götaland*. IVL Svenska Miljöinstitutet, Rapport U 6521.

E-hälsomyndigheten (2025). *Sålda läkemedelssubstanser med möjlig miljöpåverkan 2000-2024*

Henning, H., Putna Nimane, I., Kalinowski, R., et al. (2020) *Pharmaceuticals in the Baltic Sea Region – emissions, consumption and environmental risks*. 2020. Report no. 2020:28, Länsstyrelsen Östergötland, Linköping.

OECD (2019). Policy highlights: Pharmaceutical Residues in Freshwater - Hazards and Policy Responses. 2019.

Region Stockholm (2025). Janusinfo, Läkemedel och miljö. Hemsida: <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo.4.72866553160e98a7ddf1d01.html>

Sundin J, Jutfelt F, Thorlacius M, et al.(2019) *Behavioural alterations induced by the anxiolytic pollutant oxazepam are reversible after depuration in a freshwater fish*. *Sci Total Environ*. 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.049.

Sundin, A.M., Linderholm, L., Hedlund, B., Bly Joyce, K., Klingspor, K. (2017). *Avancerad rening av avloppsvatten för avskiljning av läkemedelsrester och andra oönskade ämnen: Behov, teknik och konsekvenser*. Naturvårdsverket, Stockholm (Rapport 6766).

Svahn, O., & Björklund, E. (2019). *Extraction Efficiency of a Commercial Espresso Machine Compared to a Stainless-Steel Column Pressurized Hot Water Extraction (PHWE) System for the Determination of 23 Pharmaceuticals, Antibiotics and Hormones in Sewage Sludge*. *Applied Sciences*, 9, 1509.

Svahn, O., & Björklund, E. (2016). *Increased electrospray ionization intensities and expanded chromatographic possibilities for emerging contaminants using mobile phases of different pH*. *Journal of Chromatography B*, 1033, 128-137.

U.S. Environmental Protection Agency (2007). *Method 1694: Pharmaceuticals and Personal Care Products in Water, Soil, Sediment,*

and Biosolids by HPLC/MS/MS. EPA-821-R-08-002, Office of Water, Office of Science and Technology, Washington,

Ågerstrand, M. (2019). *Derivation of PNECs for 39 pharmaceutical substances*. Department of Environmental Science and Analytical Chemistry (ACES), Stockholms Universitet, rapport 36.

Önnby, L., Hedman, F., Karlsson, L. och Baresel, C. 2023. Kartläggning av organiska mikroföroreningar – Töreboda avloppsreningsverk: Kartläggning, miljöpåverkan och åtgärdsförslag, IVL Svenska Miljöinstitutet, Rapport C810.

BILAGOR

Analyserade mikroföroreningar

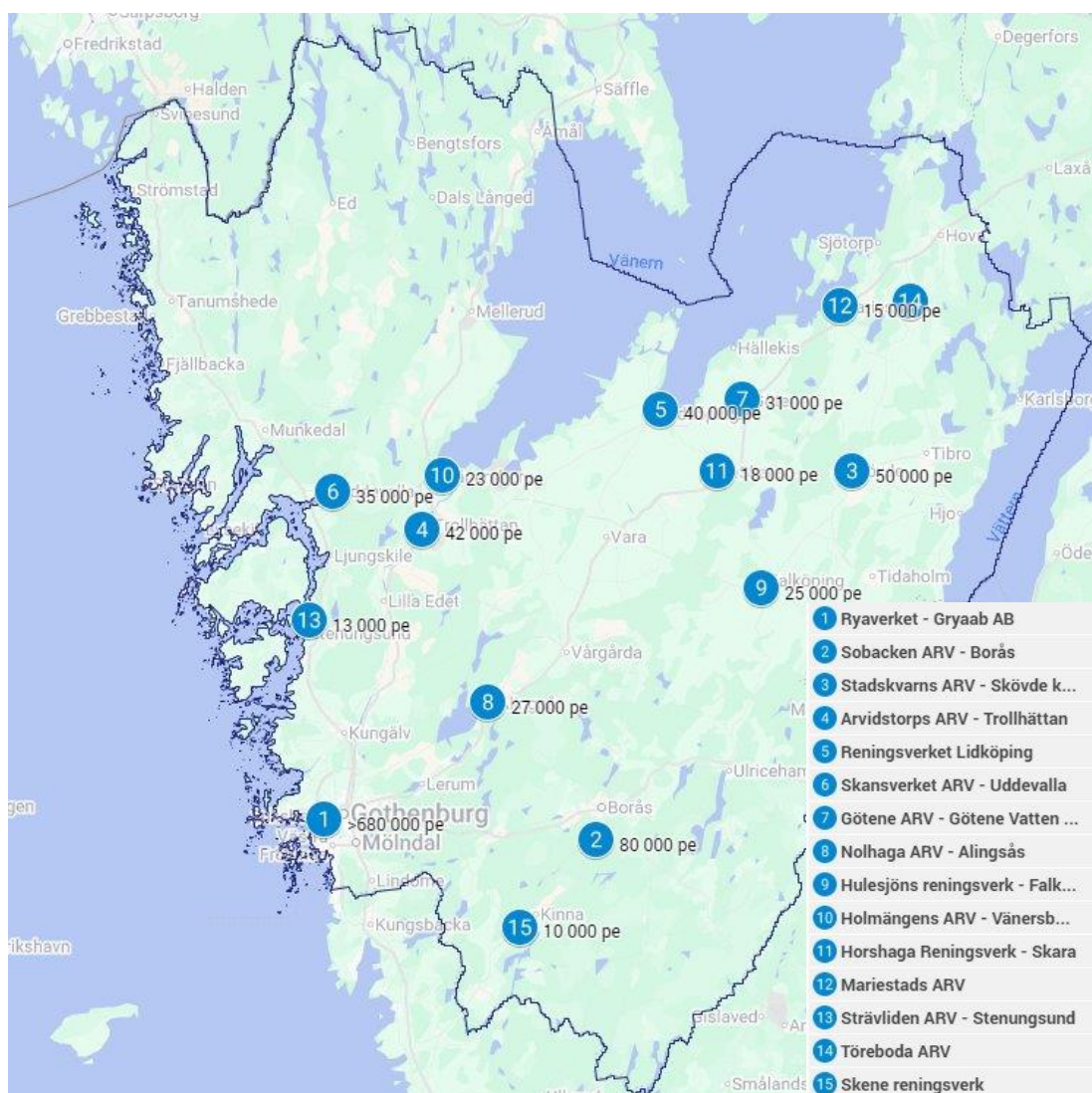
Tabell 17: Lista över analyserade läkemedelssubstanser.

Sulfametoxazol	Antibiotika (ofta med trimetoprim)
Erytromycin	Antibiotika, hud- och luftvägsinfektioner
Azitromycin	Antibiotika, luftvägsinfektioner
Klaritromycin	Antibiotika, luftvägsinfektioner
Ciprofloxacin	Antibiotika, urinvägsinfektioner
Trimetoprim	Antibiotika, urinvägsinfektioner
Amilsulprid	Antipsykotikum, schizofreni
Metotrexat	Cancer, reumatism, psoriasis
Sertralin	Depression, tvångssyndrom (SSRI)
Venlafaxin	Depression, ångest (SNRI)
Citalopram	Depression, ångest (SSRI)
Karbamazepin	Epilepsi, bipolär sjukdom
Östron (E1)	Hormonbehandling
17-beta-östradiol (E2)	Hormonbehandling vid klimakteriebesvär
17-alfa-etinylöstradiol (EE2)	Hormonbehandling, p-piller
Atenolol	Högt blodtryck, hjärtproblem
Metoprolol	Högt blodtryck, hjärtproblem
Candesartan	Högt blodtryck, hjärtsvikt
Losartan	Högt blodtryck, hjärtsvikt
Propranolol	Högt blodtryck, migrän, ångest
Irbesartan	Högt blodtryck, njursjukdom vid diabetes
Tramadol	Smärta (opioid)
Paracetamol	Smärta, feber
Ibuprofen	Smärta, feber, inflammation
Naproxen	Smärta, inflammation, mensvärk
Diklofenak	Smärta, inflammation, reumatism
Flukonazol	Svampinfektioner
Ketokonazol	Svampinfektioner
Zolpidem	Sömnbesvär
Furosemid	Vätskedrivande, hjärtsvikt
Hydrochlorothiazide	Vätskedrivande, högt blodtryck
Oxazepam	Ångest, sömnbesvär (bensodiazepin)

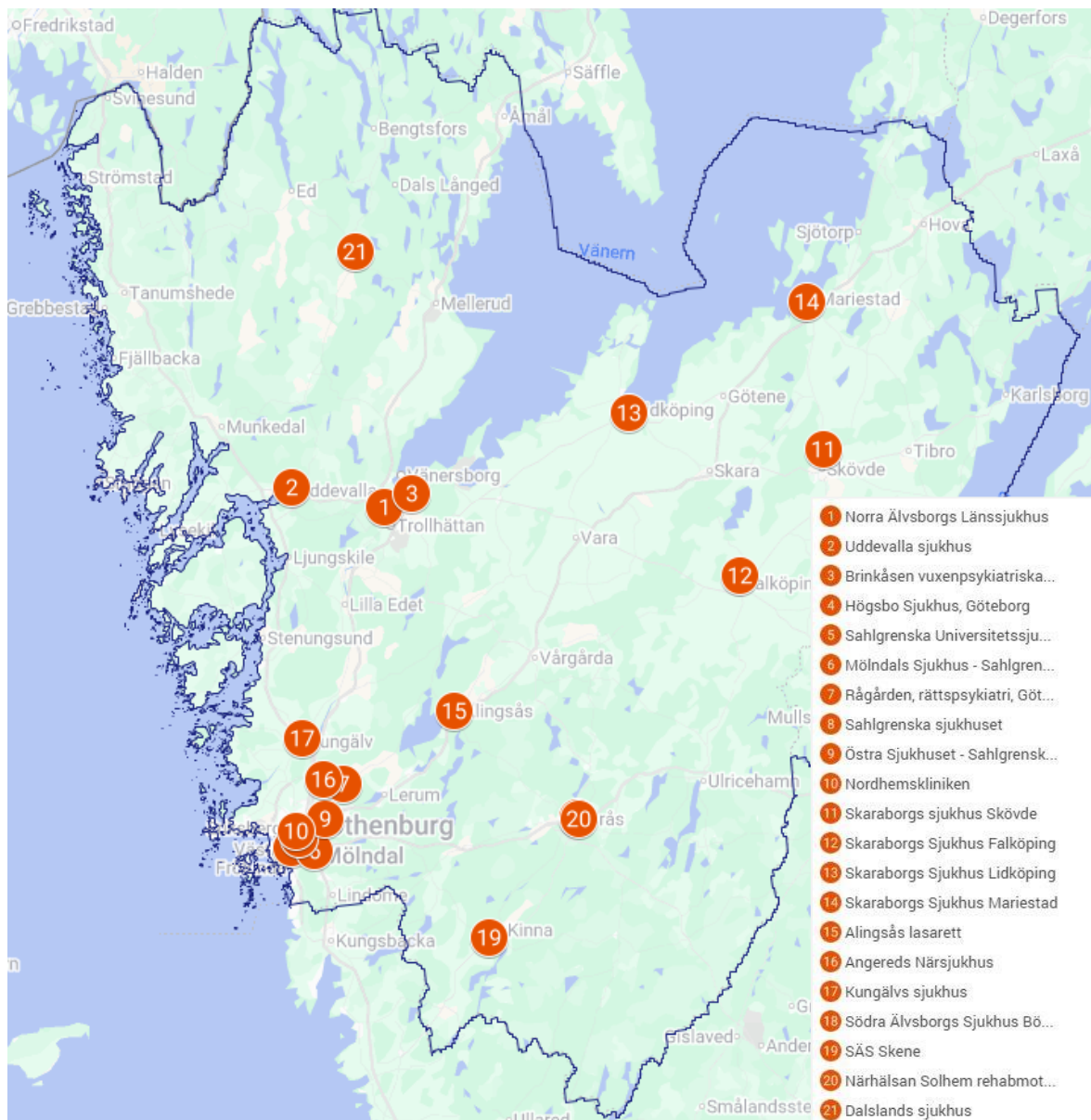
Tabell 18: Lista över analyserade kemikalier

Acetamiprid	Insekticid
Bisfenol A	Plastkemikalie
Bensotriazol	Korrosionshämmare
4/5-methylbenzotriazol	Korrosionshämmare
Imidakloprid	Insekticid
PFAS4 (PFOS, PFOA, PFHxS, PFNA)	Industriella kemikalier som används i bl.a. brandsläckningsskum, impregnering av textilier och papper, ytbehandlingar, metallindustri och vissa kemiska processer
Thiacloprid	Insekticid
Thiametoxam	Insekticid

Kartor över avloppsreningsverk och sjukhus i regionen



Figur 5: Översikt över större och för övervakning relevanta avloppsreningsverk i Västra Götalandsregionen. Urvalet omfattar inte nödvändigtvis regionens största reningsverk sett till kapacitet, utan anläggningar som bedöms vara särskilt relevanta för uppföljning av organiska mikroföroreningar i ytvatten. Angiven storlek uttrycks som pe (personequivallenter), vilket är ett mått på den organiska belastningen till avloppsreningsverk och definieras som 60 g BOD₇ per person och dygn.



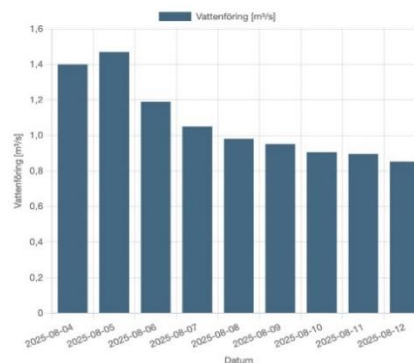
Figur 6: Västra Götalands största sjukhus och vårdverksamheter.

Modellering av halter i Viskan Borås – nedströms ARV

Viskan Borås - nedströms ARV

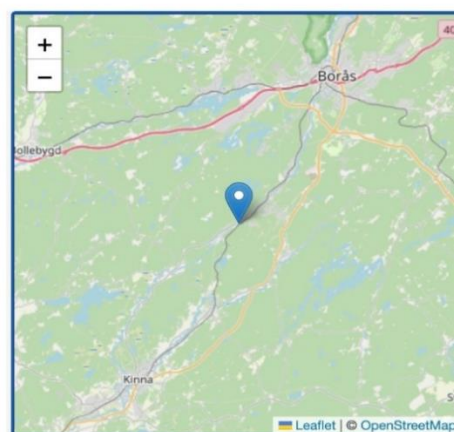
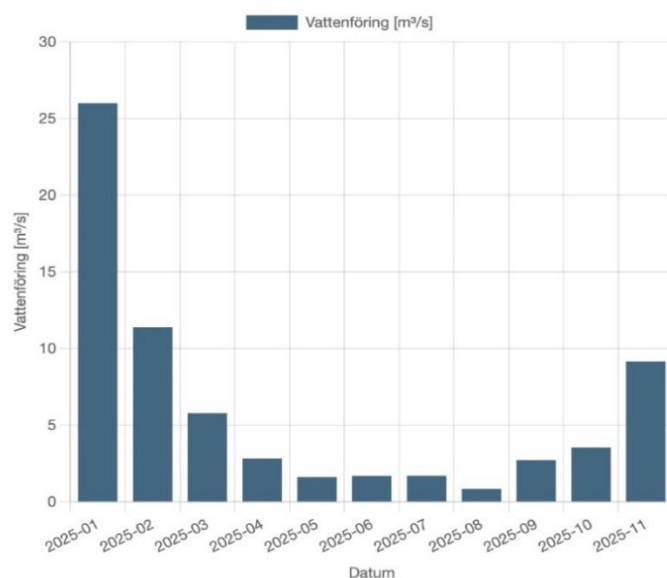
Nummer 29
Provpunkt Viskan Borås - nedströms ARV
SUB ID Delavrinningsområde 2943
Namn delavrinningsområde Viskan
Namn huvudavrinningsområde 105. Viskan
Area delavrinningsområde (km²) 7,463186
Provpunkt - Koordinater Google Maps 57.65026, 12.88499
SMHI-mätpunkt SWEREF 99 369775, 6388165
Avstånd mellan SMHI-mätp. och Provp. [km] 5,37
Belastande reningsverk (större och mindre) Sobacken Energi- och Miljöcenter

Provdatum 2025-08-08
Flöde (S-Hype) [m³/S] 0,981
Uppmätt koncentration:
Diklofenak 186,7
Karbamazepim 175,4
Metoprolol 260,1
PFOS 4,7



Flöde (S-Hype) vid provtagningsstillfället, samt fyra dygn före och efter

Datum	Vattenföring [m ³ /s]	Vattenföring [m ³ /dygn]	Modellerade koncentrationer			
			Diklofenak	Karbamazepim	Metoprolol	PFOS
2025-11	9,16	791424	20,0	18,8	27,9	0,5
2025-10	3,55	306720	51,6	48,5	71,9	1,3
2025-09	2,74	236736	66,8	62,8	93,1	1,7
2025-08	0,848	73267	216,0	202,9	300,9	5,5
2025-07	1,71	147744	107,1	100,6	149,2	2,7
2025-06	1,7	146880	107,7	101,2	150,1	2,7
2025-05	1,63	140832	112,4	105,6	156,5	2,8
2025-04	2,83	244512	64,7	60,8	90,2	1,6
2025-03	5,8	501120	31,6	29,7	44,0	0,8
2025-02	11,4	984960	16,1	15,1	22,4	0,4
2025-01	26	2246400	7,0	6,6	9,8	0,2



SMHI-mätpunkt SWEREF 99