

Norrtälje kommun, Norrtälje Vatten och Avfall AB

Lindholmens ARV

Läkemedelsrester i Norrtäljeviken och dessas betydelse före och efter eventuellt införande av läkemedelsrening vid Lindholmens reningsverk

2022-11-30



Berndt Björlenius
Uppdragsnr: 2021-007

B² Processteknik

Eva Bonniers Gata 8
129 54 Hägersten
070-736 67 50

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Norrtäljeviken - beskrivning	5
Metodik för beräkning av läkemedelrester i Norrtäljeån	7
Provtagningsplatser och beräkningspunkter i Norrtäljeviken.....	8
Analys av fysikalisk/kemiska parametrar i Norrtäljeviken	9
Analys av läkemedelsrester i Norrtäljeviken	10
Jämförelse av analysresultat (MEC) med beräkningsresultaten (PEC)	11
Riskbedömning kvoterna PEC/PNEC i utgående avloppsvatten	12
PEC/PNEC - Utgående renat avloppsvatten från Lindholmens ARV - nuläge och framtid	13
PEC/PNEC – Modellering av Norrtäljeviken delavrinningsområden.....	20
PEC/PNEC – Punktkällor	20
Sammanlagd, grafisk presentation av modelleringen.....	21
Diskussion	23
Sammanfattning	24
Referenser	25
Bilaga 1 Analyssvar recipientprovtagning	26
Bilaga 2. Olika scenarier för toxiska riskkvoter	27
Bilaga 3 PEC/PNEC i Norrtäljeviken – Fiktivt med tilldelad hög riskkvot överallt	28
Bilaga 4 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Amidotrizoinsyra	29
Bilaga 5 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Atenolol.....	30
Bilaga 6 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Ciprofloxacin	31
Bilaga 7 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Citalopram	32
Bilaga 8 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Clopidon	33
Bilaga 9 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Crotamiton	34

Bilaga 10 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Diklofenak	35
Bilaga 11 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Erytromycin	36
Bilaga 12 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Flukonazol	37
Bilaga 13 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Furosemid	38
Bilaga 14 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Ibuprofen.....	39
Bilaga 15 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Karbamazepin	40
Bilaga 16 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Ketokonazol.....	41
Bilaga 17 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Klaritromycin	42
Bilaga 18 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Losartan.....	43
Bilaga 19 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Metoprolol	44
Bilaga 20 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Metotrexat	45
Bilaga 21 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Naproxen.....	46
Bilaga 22 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Oxazepam.....	47
Bilaga 23 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Paracetamol	48
Bilaga 24 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Primidon	49
Bilaga 25 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Propropanol	50
Bilaga 26 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sertralin	51
Bilaga 27 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sotalol	52
Bilaga 28 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sulfadiazin	53
Bilaga 29 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sulfametoxazol.....	54
Bilaga 30 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Tramadol	55
Bilaga 31 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Trimetoprim	56
Bilaga 32 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Venlafaxin.....	57
Bilaga 33 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Zolpidem	58

Norrtälje kommun, NVAA

Läkemedelsrester i Norrtäljeviken och dessas betydelse före och efter eventuellt införande av läkemedelsrening vid Lindholmens reningsverk

Sammanfattning

Norrtäljeviken i Norrtälje kommun är en vik med höga natur- och fritidsvärden och belastas med några punktkällor i form av renat avloppsvatten från Lindholmens, Nysättra och Södersviks reningsverk. Dessutom mynnar några åar och mindre vattendrag i viken. Speciellt Norrtäljeån tillför relativt mycket vatten, i medeltal 2 m³/s. Runt viken finns många fritidshus och permanentboende med enskilda avlopp, vilka kan släppa ut vissa läkemedelsrester diffust runt viken.

Reningen i Lindholmens reningsverk (Lindholmen) är god för villkorade ämnen, men svårnedbrytbara ämnen såsom många läkemedelsrester avskiljs i genomsnitt till mindre än 40% över reningsverket enligt provtagningar utförda år 2021. Lindholmen står inför en stor om- och tillbyggnad för att utöka kapaciteten och på sikt rena avloppsvatten för motsvarande 50 000 personekvivalenter.

Pilotförsök med läkemedelsrening och tillhörande fiskexponering samt provtagning i reningsverk och recipient genomfördes i anslutning till Lindholmens reningsverk år 2021-22. Mätresultaten användes för att beräkna toxiska riskkvoter för vart och ett av de detekterade läkemedelsresterna för att kunna bedöma dagens status och behovet av extra rening.

Pilotförsöken gav underlag till valet av GAC som en passande teknisk-ekonomisk fördelaktig lösning för läkemedelsrening vid Lindholmens reningsverk. Försöken visade att avskiljningsgraden av läkemedelsrester kommer öka med i genomsnitt 80%, vilket skulle minska belastningen av läkemedelsrester på Norrtäljeviken med ca 40 %.

Koncentrationerna av läkemedelsrester i Norrtäljeviken beräknades i dess delavrinningsområden, utströmningsområden från åar, i utgående avloppsvatten från Lindholmens reningsverk, i strandnära zoner och i viken själv. Recipientprovtagningarna utfördes fyra gånger för att kunna verifiera beräknade halter (PEC) med uppmätta halter (MEC).

De beräknade koncentrationerna (PEC) jämfördes med de koncentrationer under vilka ingen toxisk effekt observeras för utvalda vattenlevande organismer (PNEC). De framräknade toxiska riskkvoterna, betecknade PEC/PNEC, visar att många av de undersökta läkemedelsresterna idag utgör en försumbar eller i några fall låg risk för vattenlevande organismer i Norrtäljeviken. De ämnen som bör följas vidare har de flesta mycket låga effektkoncentra-

tioner: citalopram och venlafaxin. Därutöver bör paracetamol, diklofenak, furosemid, oxazepam och sertralin följas noggrant gällande konsumtion i avrinningsområdet, avskiljning i reningsverk och förekomst i recipient.

Sammanfattningsvis bedöms läkemedelsrening inte behöva införas vid Lindholmens reningsverk baserat på utförd riskbedömning för Norrtäljeviken. Det förs diskussioner om vilka effektkoncentrationer som ligger till grund till PNEC-värden och hur de verifierats. I det fall sänkta PNEC-värden fastställs, bör en ny bedömning av ekotoxikologiska risken göras för olika recipienter. Exempelvis har ett betydligt lägre PNEC-värde för citalopram diskuterats, men vår bedömning är att fler studier behöver utföras, innan de i princip omätbara halterna, 0,0075 ng/l – i paritet med östrogener, kan fastställas som ett PNEC-värde.

Norrtäljeviken - beskrivning

Norrtäljeviken omfattar 16,4 km² och sträcker sig i väst-östlig riktning från Norrtälje i väster till Björköfjärden i öster. Viken beräknas rymma 0,546 km³ vatten och har ett största djup av 53 m. Vikens ekologiska status bedöms som dålig, medan dess biologiska och kemisk-fysiska status varierar mellan otillfredsställande och dålig (Lindqvist, 2021).

Norrtäljeviken utgör recipient för det reade avloppsvattnet från Lindholmens reningsverk och den är en del av Östersjön som dessutom genomströmmas av utgående vatten från Norrtäljeån, Broströmmen och några andra mindre vattendrag. Flera andra, mindre reningsverk släpper ut sitt reade avloppsvatten till Norrtäljeviken som också belastas med reat avloppsvatten från enskilda avloppsanläggningar – enskilda avlopp.

Utspädningen av det reade avloppsvattnet är stor, beräkningsmässigt mellan 6-1200 gånger beroende på flödet i Norrtäljeån, vattenutbytet med Östersjön och den lokala avrinningen från land.

Recipienten är väl undersökt och dokumenterad bl.a. i samband med den nya tillståndsansökan där den kommande fosforbelastningen och dess påverkan på Norrtäljeviken är beräknad (Norrtälje kommun, 2017).

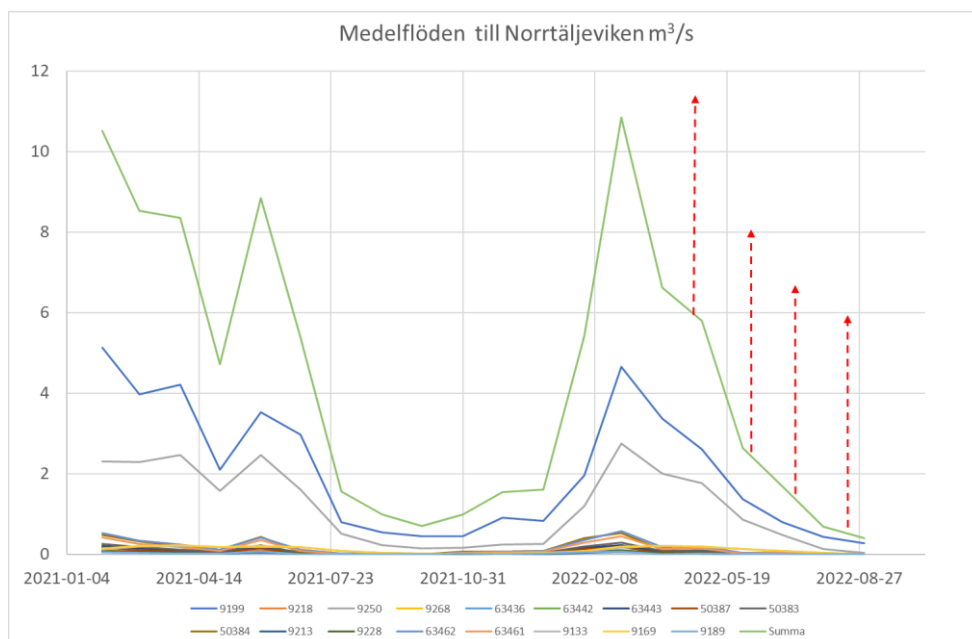
Norrtäljevikens inre del, där Lindholmens reningsverk släpper ut sitt reade avloppsvatten, påverkas av flera avrinningsområden där Norrtäljeån dominerar. Vattenutbytet mellan Norrtäljevikens inre delar och den centrala bassängen i Norrtäljeviken står i medeltal för 97% av den totala vattenomsättningen, medan flödena från avrinningsområdena står för 2,5% och Lindholmens reningsverk för 0,1% av den totala vattenomsättningen (Lindqvist, 2021).



Figur 1. Numrerade delavrinningsområden till Norrtäljeviken enligt SMHIs indelning. Den vänstra delen av kartan, innanför den röda linjen visar Norrtäljeåns avrinningsområde.

Norrtäljevikens avrinningsområden, inklusive vattendragens områden, täcker tillsammans 752,54 km², varav skog 433 km², jordbruksmark 149 km², tätort 27 km², hedmark och övrig mark 63,7 km² hårdgjorda ytor 5,8 km², sjö och vattendrag, 66 km² samt myr- och våtmark 7,1 km² (SMHI, 2022).

Läkemedelskoncentrationerna modellerades månadsvis under perioden januari 2021 till augusti 2022. Vattenflödena hämtades från SMHI och användes för koncentrations- och utspädningsberäkningar, figur 2.



Figur 2. Vattenflöden i delavrinningsområdena till Norrtäljeviken, datakälla SMHI. Röda pilar markerar provtagningstillfällena för recipienten i samband med denna studie.

Metodik för beräkning av läkemedelsrester i Norrtäljeån

Beräkningen av läkemedelsrester i Norrtäljeån baseras på hydrologiska data och uppmätta koncentrationer av läkemedelsrester i inkommande och utgående avloppsvatten i Lindholmens reningsverk (SMHI, 2022). Massflöden för de i förstudieprojektet utvalda 30 individuella läkemedelssubstanserna beräknades i det fall substansen kunnat kvantifieras i utgående avloppsvatten. Beräkningarna har utförts för dagens antal anslutna, utan korrigering för ett högre antal anslutna pe i framtiden. Koncentrationer av de olika läkemedelsresterna, beräknades i Norrtäljevikens delavrinningsområden, utströmningsområden från åar och Lindholmens reningsverk, i strandnära zoner och i viken själv. Beräkningarna baserades på de massflöden som modellerats fram i denna studie. De framräknade koncentrationerna kallas PEC-värden från engelskans Predicted Environmental Concentration – PEC.

Utsläppen av läkemedelsrester från de ca 3600 personer med enskilda avlopp som förekommer i avrinningsområdena har skattats i beräkningarna. Modellen använder mellan 2 och 90% retention i avloppslösning och miljön, beroende på vilken läkemedelssubstans som modelleras. Den personspecifika mängden av respektive substans baseras på inkommande avloppsvatten till Lindholmens reningsverk idag. Tid att undersöka utformningen av de enskilda avloppen fanns inte i denna studie.

De beräknade läkemedelskoncentrationerna, kallade PEC-värden, jämfördes med uppmätta koncentrationer MEC-värden i den enda punkt, P3, nära utsläppspunkten från Lindholmens reningsverk, där läkemedelsrester kvantifierats i Norrtäljeviken. I övrigt jämfördes samtliga rapporterade värden, vilka låg under detektionsgränserna, med de beräknade.

En riskvärdering gjordes därefter genom att dividera de beräknade PEC-värdena och de uppmätta MEC-värdena med PNEC-värdet för respektive substans i de olika områdena av Norrtäljeviken. De beräknade riskkvoterna bedömdes och redovisades slutligen i riskvärderingen för Norrtäljeviken.

Provtagningsplatser och beräkningspunkter i Norrtäljeviken

Ett provtagningsprogram sattes samman för att täcka olika yt- och i vissa fall bottenvatten i Norrtäljeviken, men även de största tillflödena: Norrtäljeån, Broströmmen och utgående avloppsvatten från Lindholmens reningsverk, figur 3.



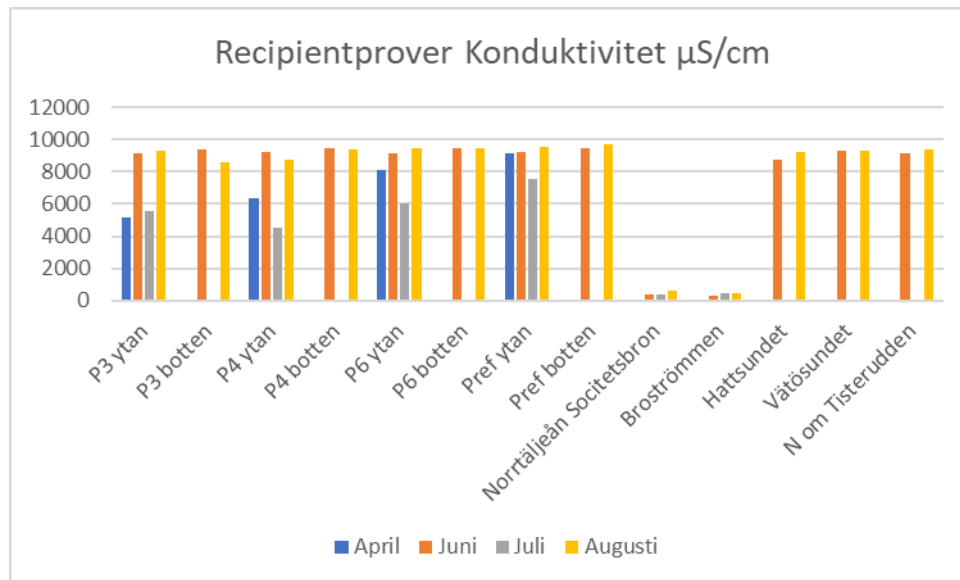
Figur 3. Provtagningspunkter i Norrtäljeviken (ursprungsbild Ulf Lindkvist Naturvatten AB)

Provtagning utfördes vid fyra tillfällen av Naturvatten i Roslagen AB. Totalt gjordes fyra recipientprovtagningar under studien, i april, juni, juli och augusti 2022. Proverna analyserades internt i projektet med avseende på konduktivitet och pH, samt externt med avseende på 30 utvalda läkemedelsrester enligt SGS Analytics recipientpaket FARMNS.

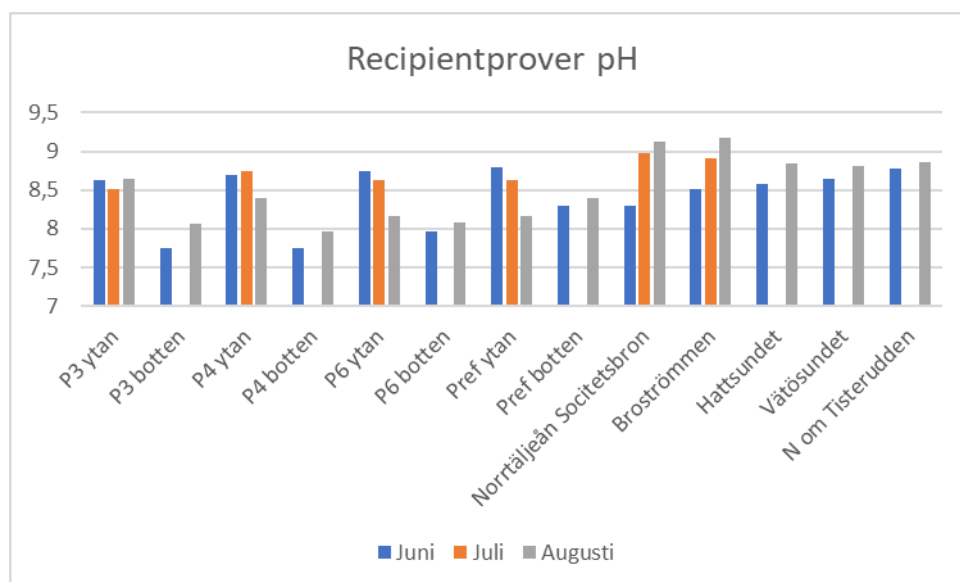
Koncentrationer av de olika läkemedelsresterna, beräknades i Norrtäljevikens delavrinningsområden, utströmningsområden från åar och Lindholmens reningsverk, i strandnära zoner och i viken själv.

Analys av fysikalisk/kemiska parametrar i Norrtäljeviken

På eget lab mättes konduktivitet och pH för att fastställa förekomst av söt- och bräckvatten på provplatserna, figur 4 och figur 5.



Figur 4. Konduktivitet i samtliga recipientprover från 2022



Figur 5. pH i samtliga recipientprover från 2022

Konduktiviteten visar på stor närvaro av sötvatten i ytvattnet i inre och centrala delarna av viken i april och juli. I juni och augusti var Norrtäljeviken mer omblandad. Variation med en pH enhet kunde också noteras, där ytvattnet hade högre pH, vilket kan bero på algers koldioxidupptag eller gasutbyte med atmosfären.

Jämförelse av analysresultat (MEC) med beräkningsresultaten (PEC)

De fåtalet uppmätta koncentrationerna (MEC) i recipienten visar vid en jämförelse med beräknade koncentrationer (PEC) en god överensstämmelse för aprilvärdena, men dålig för värdet i juni, tabell 2. I april var omblandningen med östersjövatten mindre än i juni, jämför med figur 4, varför scenariot utan utspädningen ger bättre överensstämmelse mellan beräknade och analyserade värden.

Tabell 2A. Jämförelse mellan uppmätta (MEC) och beräknade (PEC) koncentrationer.

Datum	Ämne	MEC	PEC
2022-06-15	Amidotrizoinsyra	14	113
2022-04-26	Amidotrizoinsyra	20	33
2022-04-26	Metoprolol	11	22

Modellen tar för denna beräkning inte hänsyn till den stora utspädningen med utbytet av östersjövatten. utan den funktionen har stängts av för att beskriva situationer när vattenutbytet stannat upp eller inte omblandning mellan utströmmande sötvatten och inströmmande saltvatten inte sker, som i april. Jämförelse mellan de beräknade och uppmätta halterna visar att beräknade halterna är högre än de uppmätta, vilket ger bedömningarna av ekotoxikologiska bedömningarna en viss extra säkerhet, speciellt under tider när utspädningen med östersjövatten är stor, vilket den vanligen är.

En annan jämförelse med värden som beräknats understiga kvantifieringsvärdena visar om modellen, i detta fall med utbyte med östersjövatten, överskattar halterna, tabell 2B.

Tabell 2B. Jämförelse mellan uppmätta (MEC) och beräknade (PEC) koncentrationer – med större vattenutbyte med Östersjön.

Ämne	PEC	MEC	PEC	MEC
	2022-06-15	2022-06-15	2022-08-17	2022-08-17
Amidotrizoinsyra	0,00107	<0,01	0,00219	<0,1
Atenolol	0,00025	<0,01	0,00013	<0,01
Ciprofloxacina	0,00002	<0,01	0,00002	<0,01
Citalopram	0,00021	<0,01	0,00015	<0,01
Clopidol		<0,01		<0,01
Crotamiton		<0,01		<0,01
Diklofenak	0,00042	<0,01	0,00030	<0,01
Erytromycin		<0,01	0,00008	<0,01
Flukonazol	0,00014	<0,01	0,00007	<0,01
Furosemid	0,00126	<0,03	0,00132	<0,03
Ibuprofen	0,00018	<0,03	0,00003	<0,03
Karbamazepin	0,00036	<0,01	0,00026	<0,01
Ketoconazol		<0,01		<0,01
Klaritromycin		<0,01	0,00003	<0,1
Losartan	0,00101	<0,01	0,00055	<0,01
Metoprolol	0,00158	<0,01	0,00099	<0,01
Metotrexat		<0,01		<0,01
Naproxen	0,00026	<0,03	0,00013	<0,03
Oxazepam	0,00028	<0,01	0,00029	<0,01
Paracetamol	0,00005	<0,01		<0,01
Primidon	0,00003	<0,01	0,00004	<0,01
Propranolol	0,00006	<0,01	0,00004	<0,01
Sertralin	0,00007	<0,01	0,00003	<0,01
Sotalol	0,00002	<0,01	0,00001	<0,01
Sulfadiazin		<0,01		<0,01
Sulfametoazol	0,00028	<0,01	0,00013	<0,01
Tramadol	0,00051	<0,01	0,00046	<0,01
Trimetoprim	0,00012	<0,01	0,00004	<0,01
Venlafaxin	0,00048	<0,01	0,00037	<0,01
Zolpidem		<0,01		<0,01

De beräknade koncentrationerna (PEC) i Norrtäljevikens öppna vatten ligger alla under detektionsgränserna för de olika ämnena, vilket i sig stämmer med analysresultaten (MEC), för exempelvis proverna från april- och augustiprovtagningarna. Analysresultaten visar att kommersiella laboratorier kan ha svårt att kvantifiera läkemedelsrester i Norrtäljeviken p.g.a. den stora utspädningen, vilket försvårar jämförelser mellan beräknade och uppmätta halter.

Riskbedömning kvoterna PEC/PNEC i utgående avloppsvatten

Ett sätt att bedöma risken för påverkan av läkemedelsrester och andra ämnen på vattenlevande organismer är att beräkna kvoten mellan antingen beräknad (PEC) eller uppmätt (MEC) läkemedelshalt i vattnet och den maximala koncentration av samma substans som i vetenskapliga studier inte visat sig ha effekter på någon av de testade organismerna (PNEC). Den beräknade kvoten betecknas PEC/PNEC i det fall en beräknad läkemedelskoncentration har använts och MEC/PNEC i det fall uppmätt koncentration funnits tillgänglig för det aktuella vattnet. En säkrare bedömning av den toxikologiska risken i vatten kan göras om analysresultat av ämnet finns tillgängligt så att riskkvoten MEC/PNEC kan beräknas i stället för PEC/PNEC.

PEC är en förkortning för engelskans Predicted Environmental Concentration och PNEC utläses Predicted No Effect Concentration. MEC står för Measured Environmental Concentration.

Den känsligaste organismens respons i olika vetenskapliga standardtester för toxicitet sätter PNEC-värdet för substansen och en säkerhetsfaktor mellan 10 och 1000 används beroende på vilken typ av vatten som avses (sötvatten eller havsvatten) och hur många olika organismer som har studerats. Lite finstilt: I det fall ett PNEC-värde baseras på ett LOEC – värde (Lowest Observed Effect Concentration) och inte ett NOEC-värde (No Observed Effect Concentration) som brukligt är, tillkommer en extra säkerhetsfaktor på 2.

PNEC värdena som använts i beräkningarna av riskkvoterna har samlats in från publikationer som rapporterar resultat från olika studier om hur en specifik substans påverkar olika organismer, tabell 7, (Ågerstrand, 2019; Bengtsson-Palme and Larsson, 2016; Booth et al., 2020; de Souza et al., 2009; ECHA, 2021; LIF Service AB, 2021; Vestel et al., 2016; Vogel, 2011). PNEC-värdena har använts så som de rapporterats i sina respektive publikationer, i vilka PNEC-värdena har tagits fram och försetts med säkerhetsfaktorer, som i sin tur beror på antalet olika test-organismer, vilka organismer som ingått i studierna och om det är sötvatten eller havsvatten. De i modelleringen använda PEC-värdena harmoniserar med PEC-värdena som SLU använt för utvärderingen av ekotoxicitetstesterna på Lindholmens reningsverk, vilken ingår i samma projekt.

Tabell 3. PNEC-värden som användes i riskbedömningen av vattnens toxicitet

Substans	PNEC [ng/l]	Substans	PNEC [ng/l]
Amidotrizoinsyra	100000	Metoprolol	7300
Atenolol	32000	Metotrexat	85000
Ciprofloxacin	64	Naproxen	15000
Citalopram	1600	Oxazepam	10
Clopidol	31000	Paracetamol	36
Krotamiton	3500	Primidon	69
Diklofenak	32000	Propranolol	228
Erytromycin	50000	Sertralin	9,4
Flukonazol	306	Sotalol	100
Furosemid	156	Sulfadiazin	4600
Ibuprofen	1000	Sulfametoxazol	118
Karbamazepin	2500	Tramadol	73000
Ketokonazol	50	Trimetoprim	600
Klaritromycin	260	Venlafaxin	38
Losartan	1000000	Zolpidem	2200

PNEC-värdena varierar mycket mellan substanserna, men också mellan olika källor. Tolkningen av riskkvoten för toxicitet PEC/PNEC avgörs med bedömningen enligt figur 7.

- PEC/PNEC < 0,1
- Toxisk risk för vattenmiljön är **FÖRSUMBAR**
- 0,1 < PEC/PNEC < 1
- Toxisk risk för vattenmiljön är **LÅG**
- 1 < PEC/PNEC < 10
- Toxisk risk för vattenmiljön är **MEDELHÖG**
- PEC/PNEC > 10
- Toxisk risk för vattenmiljön är **HÖG**

Figur 7. Bedömning av toxisk risk för vattenmiljön.

Om det inte finns tillräckligt med ekotoxikologiska data för att beräkna PEC/PNEC anges för den aktiva substansen att miljörisk ej kan uteslutas (Janusinfo Region Stockholm, 2018).

PEC/PNEC - Utgående renat avloppsvatten från Lindholmens ARV - nuläge och framtid

Beräkningar av riskkvoterna i dagens utgående avloppsvatten har gjorts för utspätt vatten likväl som utspädning i recipienten. Den beräknade riskkvoten, PEC/PNEC redovisas i fyra olika scenarier med hänsyn till utspädningar av utgående avloppsvatten från Lindholmens reningsverk med 1) enbart Norrtäljeåns vatten respektive 2) Norrtäljeåns vatten och Norrtäljeviken vattenutbyte med Östersjön. Dessutom varianter, 3) med bedömning av

avancerat renat avloppsvatten från ett framtida Lindholmen alternativt 4) med hänsyn till lokal belastning från mindre avloppsverk och enskilda avlopp och lokal avrinning, tabell 3-7.

Färgkodningen visar att hög toxisk risk (rödmarkerat) föreligger för i det utspädda avloppsvattnet från Lindholmens reningsverk för fyra ämnen, flukonazol, oxazepam, sertralin och venlafaxin, tabell 3.

Genom att införa läkemedelsrening genom aktiverat kol minskar den toxiska risken i utgående utspädd avloppsvatten till som högst medelhög risk (gulmarkerat) och det för fem läkemedelsrester: furosemid, oxazepam, paracetamol, sulfametoxazol och venlafaxin, tabell 4.

Den toxiska risken minskar med allt större utspädning i recipienten Norrtäljeviken, vilket förekommer under stora delar av året. Med endast utspädning med Norrtäljeåns genomsnittliga flöde, 2 m³/s, sjunker dagens utgående riskkvoter till som sämst medelhög risk och det för fyra läkemedelsrester: furosemid, oxazepam, sertralin och venlafaxin, tabell 5.

I det mest realistiska scenariot, med utspädning av dagens utgående avloppsvatten med både Norrtäljeåns vatten och östersjövatten är samtliga beräknade riskkvoter försumbara (blåmarkerade), vilket indikerar att Lindholmens reningsverk inte behöver förses med läkemedelsrening för själva Norrtäljevikens skull, tabell 6.

Tabell 3. Riskvoter i outspätt utgående avloppsvatten från Lindholmens reningsverk

PEC/PNEC <0,1	Försumbar
0,1 PEC/PNEC <1	Låg
1 < PEC/PNEC <10	Medelhög
PEC/PNEC >10	Hög

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-09	2022-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel
Amidritrisolsyra	0,002	0,018	0,014	0,077	0,120	0,001	0,032	0,022	0,022	0,001	0,013	0,032	0,018	0,095	0,001	0,018	0,002	0,013	0,025
Atenolol	0,012	0,013	0,015	0,014	0,015	0,009	0,011	0,013	0,013	0,008	0,010	0,006	0,008	0,009	0,006	0,011	0,014	0,012	0,011
Ciprofloxacilin	0,516	0,281	1,078	0,344	2,656	0,234	0,188	0,188	0,672	0,688	0,422	0,406	0,781	0,781	0,781	1,875	1,875	0,938	0,752
Citalopram	0,206	0,206	0,163	0,175	0,175		0,181	0,014	0,113	0,094	0,156	0,131	0,144	0,163	0,081	0,106	0,244	0,206	0,150
Clopidogrel																			
Cremamfen																			
Erytromycin	0,013	0,007	0,020	0,004	0,010	0,002	0,014	0,041	0,012	0,010	0,016	0,013	0,019	0,023	0,012	0,027	0,021	0,018	0,016
Diklofenak																			
Fluconazol	0,588	0,882	0,588	0,654	0,621	0,359	0,088	0,167	0,392	0,193	0,556	0,327	0,327	0,327	0,163	0,163	0,621	0,458	0,419
Furosemid	0,769		21,795		19,872		18,590	18,590	2,628	5,449	10,256	12,821	4,487	6,410	2,372	6,410	25,000	20,513	12,240
Ibuprofen	0,054	0,280	1,000	0,096	0,180	0,230	0,540	0,220	0,170	0,110	0,180	0,034	0,320	0,150	1,200	0,320	0,200	0,360	0,320
Karbamazepin	0,212	0,192	0,176	0,148	0,172		0,008	0,068	0,096	0,080	0,184	0,160	0,140	0,200	0,060	0,144	0,220	0,176	0,151
Ketocozazol							0,300	0,280					1,000	1,000	1,000	1,000	0,040	0,600	0,624
Klartromycin	0,292	0,769	0,615	0,235	0,288		0,165	0,577	0,285			0,150	0,192	0,192	0,192	0,423	0,423	0,192	0,315
Losartan	0,002	0,000	0,003	0,000	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002
Metoprolol	0,397	0,356	0,342	0,274	0,356	0,047	0,007	0,048	0,192	0,134	0,274	0,205	0,219	0,315	0,104	0,219	0,288	0,288	0,228
Metorexat																			
Neproxen	0,009	0,120	0,012	0,012	0,039	0,007	0,015	0,002	0,055	0,050	0,021	0,013	0,030	0,029	0,001	0,045	0,026	0,024	0,034
Oxeripin	57	56	57	45	53	51	47	59	34	30	34	42	27	33	12	26	58	62	44
Paracetamol																			
Primidon	1,43	1,16	0,51	0,65	0,62	1,00	1,38	1,14	0,28	0,28	1,222	0,855	1,389	1,389	3,056	1,389	0,139	1,246	1,246
Propanediol	0,61	0,48	0,48	0,29	0,48		0,43		0,29	0,22	0,449	0,276	1,594	0,725	0,725	1,058	1,739	0,950	
Serralin	16,6	9,3	30,4	7,4	16,5	4,7	10,5	9,0	7,0	10,3	8,8	3,7	5,3	5,3	5,3	5,3	7,4	5,3	7,7
Soräol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sulfadiazin																			
Sulfametyozol	4,7	1,6	3,1	1,6	1,2	0,2	2,3	3,1	4,3	2,1	2,8	1,5	1,9	1,9	0,4	2,0	4,1	1,9	2,3
Tramadol	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006		0,001	0,001	0,004	0,005	0,008	0,009	0,005	0,008	0,002	0,005	0,007	0,006	0,005
Trimetoprim	0,300	0,217	0,283	0,283	0,367		0,293	0,017	0,450	0,233	0,250	0,112	0,083	0,083	0,083	0,333	0,333	0,117	0,208
Venlafaxin	20	20	19	13	16	0,55	2,6	5,8	10	8,7	15	14	12	18	6,3	11	24	19	13
Zolpidem													0,023	0,023	0,023	0,023	0,002	0,002	0,016

Tabell 4. Riskvoter i Avancerat renat avloppsvatten från ett framtida Lindholmen

PEC/PNEC < 0,1	Försumbar
0,1 PEC/PNEC < 1	Låg
1 < PEC/PNEC < 10	Medelhög
PEC/PNEC > 10	Hög

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-06	2022-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-08	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel
Amidotrizinsyra	0,001	0,014	0,011	0,058	0,091	0,000	0,023	0,024	0,017	0,017	0,000	0,010	0,024	0,014	0,026	0,000	0,014	0,002	0,010	0,019
Atenolol	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Ciprofloxacin	0,116	0,063	0,242	0,077	0,597	0,053	0,151	0,042	0,042	0,151	0,155	0,095	0,091	0,176	0,176	0,176	0,176	0,422	0,211	0,169
Chlortalonin	0,066	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004	0,005	0,002	0,003	0,007	0,006	0,005
Clopidol																				
Crotamiton																				
Diklofenak																				
Erytromycin																				
Flukonazol	0,138	0,207	0,138	0,153	0,146	0,084	0,115	0,021	0,039	0,092	0,045	0,130	0,077	0,077	0,077	0,038	0,038	0,146	0,107	0,098
Furosemid	0,131	0,117	3,723	0,400	3,395	0,096	3,176	3,395	3,176	0,449	0,931	1,752	2,190	0,767	1,095	0,405	1,095	4,271	3,504	2,091
Ibuprofen	0,022	0,117	0,416	0,040	0,075	0,096	0,225	0,183	0,092	0,071	0,046	0,075	0,014	0,133	0,062	0,500	0,133	0,083	0,150	0,133
Karbamazepin	0,046	0,042	0,038	0,032	0,037	0,061	0,061	0,002	0,015	0,021	0,017	0,040	0,035	0,030	0,043	0,013	0,031	0,048	0,038	0,033
Ketokonazol							0,091	0,121	0,085					0,304	0,304	0,304	0,304	0,012	0,182	0,190
Klartromycin	0,021	0,054	0,043	0,016	0,020	0,000	0,012	0,019	0,040	0,020	0,000	0,000	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	0,030	0,013	0,022
Losartan	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Metoprolol	0,020	0,018	0,017	0,014	0,018	0,002	0,014	0,000	0,002	0,010	0,007	0,014	0,010	0,011	0,016	0,005	0,011	0,015	0,015	0,012
Metotrexat																				
Naproxen	0,002	0,034	0,003	0,003	0,011	0,002	0,009	0,004	0,001	0,016	0,014	0,006	0,004	0,008	0,008	0,024	0,013	0,007	0,007	0,010
Oxazepam	8,746	8,952	8,746	6,905	8,132	7,825	6,905	7,211	9,053	5,217	4,603	5,217	6,444	4,143	5,063	1,841	3,989	8,899	9,513	6,686
Paracetamol	0,695	0,561	0,246	0,316	0,302	0,484	0,842	0,667	0,554	0,133	0,133	1,222	0,414	0,772	0,351	0,351	0,351	1,389	0,139	1,246
Primidon	0,028	0,022	0,022	0,013	0,022	0,020	0,020	0,020	0,020	0,013	0,010	0,015	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Propranolol	0,460	0,400	0,451	0,322	0,456	0,203	0,456	0,460	0,391	0,304	0,446	0,382	0,161	0,230	0,230	0,230	0,230	0,322	0,230	0,335
Serrralin	0,066	0,120	0,053	0,062	0,064	0,038	0,038	0,038	0,077	0,041	0,036	0,043	0,031	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,071	0,064
Sulfadiazin	1,674	0,578	1,096	0,578	0,426	0,058	1,309	0,822	1,126	1,552	0,761	1,004	0,548	0,670	0,670	0,152	0,730	1,461	0,111	0,836
Sulfametoxazol	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Tramadol	0,016	0,011	0,015	0,015	0,019	0,012	0,012	0,000	0,001	0,023	0,012	0,013	0,006	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,001
Trimetoprim	2,373	2,373	2,219	1,572	1,880	0,065	1,880	0,308	0,678	1,202	1,017	1,757	1,603	1,448	2,096	0,740	1,325	2,774	2,188	1,552
Venitafatin																				
Zalpidem														0,023	0,023	0,023	0,023	0,002	0,002	0,016

Tabell 5. Riskvoter efter utspädning med Norrtäljeåns vatten

PEC/PNEC < 0,1	Försumbar
0,1 PEC/PNEC < 1	Låg
1 < PEC/PNEC < 10	Medelhög
PEC/PNEC > 10	Hög

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-06	2022-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-08	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel	
Amidotrizinsyra	0,000	0,002	0,000	0,006	0,009	0,000	0,004	0,004	0,003	0,000	0,000	0,001	0,005	0,003	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	
Atenolol	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	
Ciprofloxacina	0,033	0,027	0,036	0,028	0,208	0,036	0,085	0,021	0,026	0,014	0,016	0,033	0,069	0,112	0,051	0,023	0,030	0,126	0,101	0,037	
Chlortalam	0,013	0,020	0,005	0,014	0,014		0,023		0,002	0,002	0,002	0,012	0,022	0,021	0,011	0,002	0,004	0,016	0,022	0,008	
Clopidol																					
Crotamiton																					
Diklofenak																					
Erytromycin																					
Flukonazol																					
Furosemid	0,038	0,084	0,020	0,053	0,049	0,055	0,062	0,010	0,024	0,008	0,004	0,043	0,056	0,047	0,021	0,005	0,006	0,042	0,049	0,021	
Ibuprofen	0,050	0,027	0,034	0,008	1,559	0,014	2,364	2,204	2,627	0,054	0,124	0,791	2,188	0,643	0,418	0,070	0,248	1,686	2,209	0,610	
Karbamazepin	0,014	0,018	0,006	0,012	0,013	0,035	0,069	0,049	0,031	0,004	0,003	0,014	0,006	0,046	0,014	0,002	0,006	0,015	0,019	0,008	
Ketokonazol																					
Klartromycin	0,019	0,073	0,021	0,019	0,023	0,021	0,031	0,044	0,040	0,006	0,002	0,014	0,027	0,143	0,065	0,030	0,039	0,003	0,003	0,031	
Losartan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Metoprolol	0,026	0,034	0,012	0,022	0,028	0,007	0,035	0,001	0,007	0,004	0,003	0,021	0,035	0,031	0,021	0,003	0,008	0,019	0,031	0,011	
Metotrexat																					
Naproxen																					
Oxazepam	3,877	5,323	1,918	3,624	4,158	7,810	5,722	5,212	8,336	7,703	0,682	2,621	7,169	3,868	2,154	0,355	1,006	3,911	6,676	2,173	
Paracetamol																					
Primidon	0,093	0,110	0,017	0,053	0,049	0,153	0,221	0,153	0,162	0,006	0,006	0,094	0,146	0,199	0,091	0,090	0,054	0,009	0,015	0,062	
Propanolol	0,040	0,046	0,016	0,023	0,038	0,054	0,054	0,054	0,038	0,006	0,005	0,026	0,047	0,228	0,047	0,021	0,028	0,071	0,187	0,047	
Serrralin	0,666	0,880	0,351	0,660	0,826	0,717	1,339	1,180	1,778	0,145	0,235	0,681	0,656	0,762	0,347	0,157	0,266	0,502	0,573	0,386	
Sotalol	0,026	0,069	0,011	0,031	0,031	0,029	0,029	0,029	0,066	0,005	0,005	0,020	0,032	0,072	0,033	0,015	0,019	0,029	0,032	0,019	
Sulfadiazin																					
Sulfametoxazol	0,301	0,153	0,103	0,130	0,093	0,025	0,463	0,254	0,443	0,089	0,048	0,216	0,260	0,267	0,122	0,013	0,079	0,274	0,201	0,116	
Tramadol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	
Trimetoprim	0,019	0,021	0,010	0,023	0,029	0,030	0,030	0,000	0,002	0,009	0,005	0,019	0,019	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	
Venitafatin	1,307	1,926	0,638	1,081	1,259	0,085	2,041	0,292	0,818	0,212	0,198	1,156	2,336	1,772	1,188	0,187	0,438	1,597	2,012	0,661	
Zalpidem																					

Tabell 6. Riskvoter efter utspädning med Norrtäljeån och utbytet i Norrtäljeviken

PEC/PNEC <0,1	Försumbar
0,1 PEC/PNEC <1	Låg
1 < PEC/PNEC <10	Medelhög
PEC/PNEC >10	Hög

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-09	2022-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-08	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel	
Amidertrozinsyra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Atenolol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Clotrofacin	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Chlorspram	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Clopidol																					
Crotamiton																					
Diklofenak	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Erytromycin																					
Flikozazol	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Furosemid	0,000	0,000	0,015	0,000	0,011	0,000	0,019	0,015	0,012	0,002	0,006	0,008	0,008	0,004	0,005	0,003	0,005	0,011	0,014	0,009	
Ibuprofen	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	
Karbamazepin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ketoconazol																					
Klartromycin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	
Leaartan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Loxartan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Metoprolol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Metotresat																					
Naproxen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Onazepam	0,027	0,034	0,040	0,026	0,030	0,041	0,045	0,034	0,038	0,028	0,032	0,026	0,025	0,024	0,024	0,018	0,018	0,026	0,042	0,033	
Paracetamol																					
Primidon	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	
Progamolol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Serrralin	0,005	0,006	0,007	0,004	0,006	0,004	0,011	0,008	0,006	0,006	0,011	0,007	0,002	0,005	0,004	0,008	0,004	0,003	0,004	0,006	
Sotalol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	
Sulfafiazin																					
Sulfametozazol	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,004	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	
Tramadol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Trimeoprim	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Venlafaxin	0,010	0,012	0,013	0,008	0,009	0,000	0,016	0,002	0,004	0,009	0,009	0,011	0,008	0,011	0,013	0,009	0,008	0,011	0,013	0,010	
Zolpidem																					

En översiktsbild av de fyra scenarierna, där bara färgmönstrets sammansättning ger en snabb bild av skillnaderna mellan dagens situation, avancerad rening alternativt dagens olika förekommande naturliga utspädningar, bilaga 2. Medelvärdena för de enskilda modelleringarna, för de olika provtagningsdagarna ger en annan, översiktlig bild, tabell 7.

Tabell 7. Medelvärden av toxiska riskkvoterna för olika scenarier. Blått symboliserar försumbar risk, grönt representerar låg risk, gult medelhög risk och rött hög risk.

PEC/PNEC	Dagens utgående	Utgående med läkemedelsrening	Utspädning av dagens utgående med åvatten	Utspädning av dagens utgående med åvatten och utbyte Norrtäljeviken
Amidotrizoinsyra	0,025	0,019	0,001	0,000
Atenolol	0,011	0,001	0,001	0,000
Ciprofloxacin	0,752	0,169	0,037	0,001
Citalopram	0,150	0,005	0,008	0,000
Clopidol	0,001	0,001	0,000	0,000
Crotamiton	0,010	0,010	0,000	0,000
Diklofenak	0,016	0,002	0,001	0,000
Erytromycin	0,001	0,001	0,000	0,000
Flukonazol	0,419	0,098	0,021	0,000
Furosemid	12,240	2,091	0,610	0,009
Ibuprofen	0,320	0,133	0,016	0,000
Karbamazepin	0,151	0,033	0,008	0,000
Ketoconazol	0,624	0,190	0,031	0,000
Klaritromycin	0,315	0,022	0,016	0,000
Losartan	0,002	0,000	0,000	0,000
Metoprolol	0,228	0,012	0,011	0,000
Metotrexat	0,000	0,000	0,000	0,000
Naproxen	0,034	0,010	0,002	0,000
Oxazepam	44	6,686	2,173	0,033
Paracetamol	1,246	1,246	0,062	0,001
Primidon	0,950	0,460	0,047	0,001
Propanolol	0,372	0,017	0,019	0,000
Sertralin	7,7	0,335	0,386	0,006
Sotalol	0,000	0,064	0,019	0,000
Sulfadiazin	0,011	0,011	0,001	0,000
Sulfametoxazol	2,3	0,836	0,116	0,002
Tramadol	0,005	0,001	0,000	0,000
Trimetoprim	0,208	0,011	0,010	0,000
Venlafaxin	13	1,552	0,661	0,010
Zolpidem	0,016	0,016	0,001	0,000
Medel	2,83	0,468	0,142	0,002

Genom att betrakta medelvärdena i tabell 7 fås en liknande bild som att studera alla diskreta provtagningar i tabell 3 - tabell 6 men det är en fördel att titta på så många diskreta prover som möjligt för att få en bild av variationer och spridning.

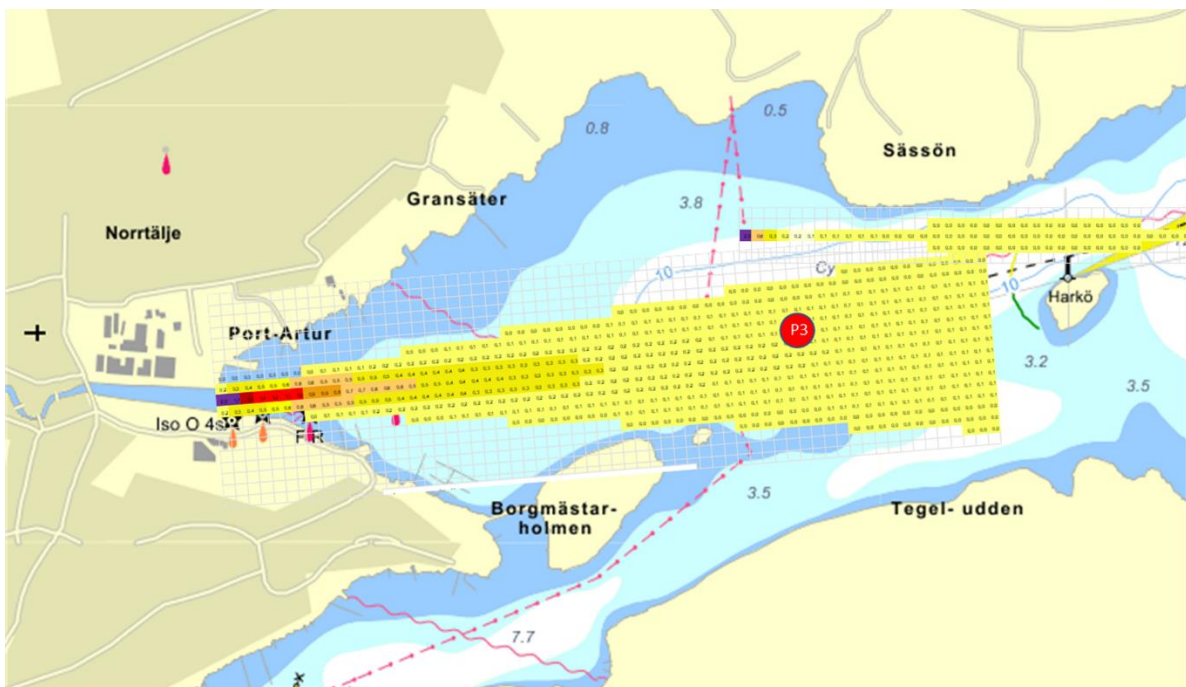
PEC/PNEC – Modellering av Norrtäljevikens delavrinningsområden

Modellering av respektive delavrinningsområde i figur 1 ovan ger predikterade koncentrationer i respektive område och därmed kan riskkvoten PEC/PNEC beräknas för varje ämne och i varje område, tabell 8.

Koncentrationerna och PEC/PNEC-kvoten i strandområdet till varje delområde beräknades för att hitta ”riskområden” för toxicitet från läkemedelsrester runt Norrtäljevikens stränder, tabell 9.

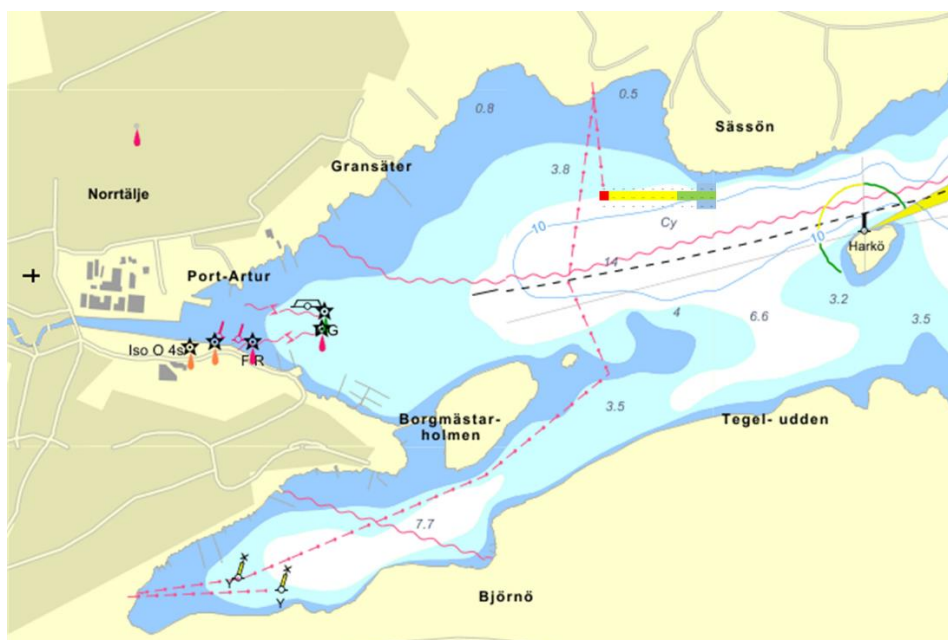
PEC/PNEC – Punktkällor

Modellering läkemedelskoncentrationer och riskkvoten PEC/PNEC gjordes för de fem punktutsläpp som Norrtäljeåns, Broströmmens, ”Nysättraåns” (saknar namn) och ”Björnöåns” (saknar namn) samt Lindholmens reningsverks utlopp utgör i Norrtäljeviken. Utsläppen kan betraktas som plymer om vattenutbytet med Östersjön försummas, figur 8.



Figur 8. Plymer med relativa koncentrationer från Norrtäljeåns, respektive Lindholmens utsläppspunkt. Provpunkten P3 i recipientprovtagningen är indikerad med röd cirkel.

Koncentrationerna i plymen minskar med avståndet från utsläppspunkten och för scenariot inget vattenutbyte med Östersjön beräknades riskkvoterna i plymerna för ämnena med högsta koncentrationer och med låga PNEC-värden, exempelvis furosemid, figur 9.



Figur 9. PEC/PNEC plym för furosemid från Lindholmens utsläppspunkt.

Den beräknade "riskplymen" för furosemid är begränsad och det är bara i ett 50x50 m stort område som riskkvoten är hög. Översiktskartor med bl.a. plymer för respektive läkemedel, från de fem olika punktutsläppen, återfinns i bilaga 4-33, vilka beskrivs nedan.

Sammanlagd, grafisk presentation av modelleringen

Modelleringen av riskkvoterna för toxicitet i delavrinningsområden, strandzoner (färgkodade konturer av viken) och punktutsläppen (plymer som är minst blåfärgade) sammanställdes i översiktskartor över Norrtäljeviken för var och en av läkemedelsresterna. Översiktskartorna innehåller färgkodade områden där vitt återspeglar "verkligt" försumbar risk (<0,01), blått symboliserar försumbar risk (0,01-<0,1), grönt representerar låg risk (0,1-<1), gult medelhög risk (1-<10) och rött hög risk (>10), bilaga 3-33. Den första bilden, bilaga 3, visar emellertid ett fiktivt scenario där alla riskkvoter satts till höga (inklusive värdet i själva initiala utsläppspunkten för punktkällor) – allt för att visa starkast möjliga färgkontraster i bilden, bilaga 3. Plymerna återfinns inom de röda cirkelarna i bilaga 3.

Den grafiska presentationer i bilaga 4-33 visar att det endast är sex läkemedelsrester som "färgsignalerar" i översiktskartorna genom att vara gröna (låga risker) eller gula (medelhöga risker): ketokonazol, bilaga 16, klaritromycin, bilaga 17, oxazepam, bilaga 22, paracetamol, bilaga 23, sertralin, bilaga 26 och venlafaxin, bilaga 32.

Tabell 8. PEC/PNEC i avrinnande vatten från delavrinningsområden till Norrtäljeviken

Område	Amidotrömsyra	Atenolol	Ciprofloxacina	Citalopram	Clopidol	Crotamiton	Diklofenak	Erytromycin	Flukonazol	Furosemid	Ibuprofen	Karbamazepin	Ketokonazol	Klaritromycin	Losartan	Metoprolol	Metorexat	Naproxen	Oxazepam	Paracetamol	Prindon	Propanolol	Sertralin	Sotalol	Butyladiazin	Butylamfetozazol	Tramadol	Trimeptorin	Venlafaxin	Colpidem
9199	0.000	0.000	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.012	0.007	0.000	0.025	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.186	0.575	0.012	0.001	0.065	0.002	0.000	0.017	0.000	0.000	0.125	0.000
9218	0.000	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007	0.005	0.000	0.016	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.372	0.008	0.001	0.042	0.001	0.000	0.011	0.000	0.000	0.081	0.000
9250	0.000	0.000	0.026	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.034	0.021	0.001	0.073	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.550	1.699	0.037	0.003	0.193	0.005	0.000	0.049	0.000	0.000	0.369	0.000
9268	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.026	0.016	0.000	0.056	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.423	1.308	0.028	0.003	0.148	0.004	0.000	0.038	0.000	0.000	0.284	0.000
63436	0.000	0.000	0.020	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.023	0.014	0.000	0.049	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.372	1.150	0.025	0.002	0.130	0.003	0.000	0.033	0.000	0.000	0.250	0.000
63442	0.000	0.000	0.028	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.037	0.023	0.001	0.079	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.598	1.847	0.040	0.004	0.209	0.005	0.000	0.054	0.000	0.000	0.401	0.000
63443	0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.020	0.012	0.000	0.042	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.314	0.971	0.021	0.002	0.110	0.003	0.000	0.028	0.000	0.000	0.211	0.000
50387	0.000	0.000	0.022	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.029	0.018	0.000	0.062	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.470	1.451	0.031	0.003	0.164	0.004	0.000	0.042	0.000	0.000	0.315	0.000
50383	0.000	0.000	0.025	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.033	0.020	0.001	0.071	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.537	1.657	0.036	0.003	0.188	0.005	0.000	0.048	0.000	0.000	0.360	0.000
50384	0.001	0.000	0.030	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.025	0.001	0.086	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.648	2.002	0.043	0.004	0.227	0.006	0.000	0.068	0.000	0.000	0.435	0.000
9213	0.001	0.000	0.051	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.068	0.041	0.001	0.145	0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	1.090	3.366	0.073	0.007	0.382	0.010	0.000	0.098	0.000	0.001	0.731	0.000
9228	0.001	0.000	0.036	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.047	0.029	0.001	0.101	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.762	2.355	0.051	0.005	0.267	0.007	0.000	0.068	0.000	0.001	0.511	0.000
63462	0.001	0.000	0.036	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.047	0.029	0.001	0.101	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.760	2.348	0.051	0.005	0.266	0.007	0.000	0.068	0.000	0.001	0.510	0.000
63461	0.001	0.000	0.037	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.049	0.030	0.001	0.104	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.784	2.422	0.052	0.005	0.275	0.007	0.000	0.070	0.000	0.001	0.526	0.000
9133	0.000	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.018	0.011	0.000	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.287	0.885	0.019	0.002	0.100	0.003	0.000	0.026	0.000	0.000	0.192	0.000	
9169	0.000	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.018	0.011	0.000	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.287	0.886	0.019	0.002	0.100	0.003	0.000	0.026	0.000	0.000	0.192	0.000	
9189	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.104	0.002	0.000	0.012	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.023	0.000	

Tabell 9. PEC/PNEC i strandzonen till delavrinningsområden till Norrtäljeviken

Område	Amidotrömsyra	Atenolol	Ciprofloxacina	Citalopram	Clopidol	Crotamiton	Diklofenak	Erytromycin	Flukonazol	Furosemid	Ibuprofen	Karbamazepin	Ketokonazol	Klaritromycin	Losartan	Metoprolol	Metorexat	Naproxen	Oxazepam	Paracetamol	Prindon	Propanolol	Sertralin	Sotalol	Butyladiazin	Butylamfetozazol	Tramadol	Trimeptorin	Venlafaxin	Colpidem
9199	0.000	0.000	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.012	0.007	0.000	0.025	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.186	0.575	0.012	0.001	0.065	0.002	0.000	0.017	0.000	0.000	0.125	0.000
9218	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.094	0.002	0.000	0.011	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.020	0.000
9250	0.000	0.000	0.026	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.034	0.021	0.001	0.073	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.550	1.699	0.037	0.003	0.193	0.005	0.000	0.049	0.000	0.000	0.369	0.000
9268	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.101	0.002	0.000	0.011	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.022	0.000
63436	0.000	0.000	0.020	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.023	0.014	0.000	0.049	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.035	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.008	0.000
63442	0.000	0.000	0.028	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.037	0.023	0.001	0.079	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.598	1.847	0.040	0.004	0.209	0.005	0.000	0.054	0.000	0.000	0.401	0.000
63443	0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.020	0.012	0.000	0.042	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.314	0.971	0.021	0.002	0.110	0.003	0.000	0.028	0.000	0.000	0.211	0.000
50387	0.000	0.000	0.022	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.029	0.018	0.000	0.062	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.470	1.451	0.031	0.003	0.164	0.004	0.000	0.042	0.000	0.000	0.315	0.000
50383	0.000	0.000	0.025	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.033	0.020	0.001	0.071	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.537	1.657	0.036	0.003	0.188	0.005	0.000	0.048	0.000	0.000	0.360	0.000
50384	0.001	0.000	0.030	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.025	0.001	0.086	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.648	2.002	0.043	0.004	0.227	0.006	0.000	0.068	0.000	0.000	0.435	0.000
9213	0.001	0.000	0.051	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.068	0.041	0.001	0.145	0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	1.090	3.366	0.073	0.007	0.382	0.010	0.000	0.098	0.000	0.001	0.731	0.000
9228	0.001	0.000	0.036	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.047	0.029	0.001	0.101	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.762	2.355	0.051	0.005	0.267	0.007	0.000	0.068	0.000	0.001	0.511	0.000
63462	0.001	0.000	0.036	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.047	0.029	0.001	0.101	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.760	2.348	0.051	0.005	0.266	0.007	0.000	0.068	0.000	0.001	0.510	0.000
63461	0.001	0.000	0.037	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.049	0.030	0.001	0.104	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.784	2.422	0.052	0.005	0.275	0.007	0.000	0.070	0.000	0.001	0.526	0.000
9133	0.000	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.018	0.011	0.000	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287	0.885	0.019	0.002	0.100	0.003	0.000	0.026	0.000	0.000	0.192	0.000
9169	0.000	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.018	0.011	0.000	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287	0.886	0.019	0.002	0.100	0.003	0.000	0.026	0.000	0.000	0.192	0.000
9189	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.104	0.002	0.000	0.012	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.023	0.000

Diskussion

Norrtäljeviken modellerades för olika provtagningsdagar, med flödesdata från SMHI och analysdata från projektet. Modellen bedöms ha en god översiktlig förmåga att prediktera genomsnittliga koncentrationer av läkemedelsrester, men modellen kan förfinas genom bättre tidsupplösning med avseende på vattenutbytet i Norrtäljeviken med östersjövatten.

Koncentrationerna av läkemedelsrester i Norrtäljeviken är dock generellt mycket låga, i princip under detektionsgränsen. Vidare har modelleringen visat att koncentrationerna är låga i själva Norrtäljevikens fria vattenmassa, så det är i de lokala vattenmiljöerna, inklusive i den strandnära zonen om 25 m bredd, som den toxikologiska risken är som störst, om än låg.

Risikkvoten PEC/PNEC beräknades i dagens utgående avloppsvatten, ett framtida avancerat renat avloppsvatten, dagens utgående avloppsvatten utspätt i recipienten med enbart vatten från Norrtäljeån eller med både vatten från Norrtäljeån och vattenutbyte i Norrtäljeviken. Scenariot med beräknade koncentrationerna i utgående avloppsvatten efter en framtida avancerad rening, baseras på med granulerat aktiverat kol – GAC.

I dagens utgående avloppsvatten är risikkvoten hög för furosemid, oxazepam, sertralin och venlafaxin.

I de fyra recipientprovtagningarna kunde endast två ämnen, amidotrizoinsyra och metoprolol, kvantifieras i ett prov från Norrtäljeviken och det från provpunkt P3, 0,5 m under ytan, nära utsläppspunkten, taget den 26 april 2022. Risikkvoterna MEC/PNEC uppgick till 0,0002 respektive 0,0015, dvs de uppmätta koncentrationerna utgjorde en försumbar ekotoxikologisk risk. Utspädningen från Norrtäljeviken var begränsad under denna period, med ett nettoutflöde från Norrtäljeån, reningsverk och lokal avrinning.

Det förefaller som en avancerad rening ger i stort sett samma resultat som utspädningen med Norrtäljeåns vatten. Genom den redan idag naturligt förekommande utspädningen av renat avloppsvatten med åvatten och vattenutbytet i Norrtäljeviken är den ekotoxikologiska risken i princip försumbar förutom mycket lokalt, nära utsläppen från kommunala och enskilda avloppsanläggningar.

Sammanfattning

Prover har tagits från olika delar av Norrtäljeviken för att kartlägga eventuell förekomst av läkemedelsrester i det lokala kustvattnet. Resultaten användes för att jämföra med modellerade värden och bedöma hur bra den framtagna modellen är för Norrtäljeviken.

Modellen har en god översiktlig förmåga att prediktera genomsnittliga koncentrationer, men kan förfinas genom bättre tidsupplösning med avseende på vattenutbytet i Norrtäljeviken.

Förekomsten av läkemedelsrester, idag och i framtiden, har beräknats för Norrtäljeviken och dess tillrinningsområde. Generellt sett är halterna mycket låga, men i områden med enskilda avlopp, som ibland kan fungera dåligt, kan halterna bli så höga att koncentrationerna för att få effekt på vattenlevande organismer, inte är så långt borta. Koncentrationerna av läkemedelsrester allmänt i Norrtäljeviken är dock mycket låga, i princip under detektionsgränsen hos kommersiella laboratorier.

Genom den redan idag naturligt förekommande utspädningen av renat avloppsvatten med åvatten och vattenutbytet i Norrtäljeviken är den ekotoxikologiska risken mätt som PEC/PNEC i princip försumbar, förutom mycket lokalt, nära kommunala och enskilda avloppsanläggningar.

De ämnen som bör följas vidare har de flesta mycket låga effektkoncentrationer: citalopram och venlafaxin. Därutöver bör diklofenak, furosemid, ketokonazol, klaritromycin, oxazepam, paracetamol och sertralin följas, speciellt med avseende på ökad konsumtion, för att i så fall se hur halterna i miljön påverkas.

Referenser

- Ågerstrand, M., 2019. Derivation of PNECs for 39 pharmaceutical substances (No. ACES report 36). Stockholm.
- Bengtsson-Palme, J., Larsson, D.G.J., 2016. Concentrations of antibiotics predicted to select for resistant bacteria: Proposed limits for environmental regulation. *Environ. Int.* 86, 140–149. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.015>
- Booth, A., Aga, D.S., Wester, A.L., 2020. Retrospective analysis of the global antibiotic residues that exceed the predicted no effect concentration for antimicrobial resistance in various environmental matrices. *Environ. Int.* 141, 105796. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105796>
- de Souza, S.M.L., de Vasconcelos, E.C., Dziedzic, M., de Oliveira, C.M.R., 2009. Environmental risk assessment of antibiotics: An intensive care unit analysis. *Chemosphere* 77, 962–967. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.08.010>
- ECHA, 2021. Caffeine - Registration Dossier - ECHA [WWW Document]. URL <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/10085/6/1> (accessed 2.10.21).
- Janusinfo Region Stockholm, 2018. Klassificering [WWW Document]. URL <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo/miljo/klassificering.5.691fcf616219e10e9346829.html> (accessed 11.21.19).
- LIF Service AB, 2021. FASS Vårdpersonal [WWW Document]. URL https://www.fass.se/LIF/startpage;jsessionid=eSfLYhw6iGLZla81p7A3D8h00qHnYEIA4r6V_PfobL4pIOiUluqb!71658790?userType=0 (accessed 2.22.21).
- Lindqvist, U., 2021. Recipientkontroll för avloppsreningsverk i Norrtälje kommun år 2020 (No. 2021:13). Naturvatten, Norrtälje.
- Norrtälje kommun, V.A., 2017. Samrådsunderlag, till berörda - Tillståndsansökan för Lindholmens reningsverk i Norrtälje samt tillhörande ledningsnät. Norrtälje kommun, Norrtälje.
- SMHI, 2022. Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb [WWW Document]. URL <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> (accessed 12.2.21).
- Vestel, J., Caldwell, D.J., Constantine, L., D’Aco, V.J., Davidson, T., Dolan, D.G., Millard, S.P., Murray-Smith, R., Parke, N.J., Ryan, J.J., Straub, J.O., Wilson, P., 2016. Use of acute and chronic ecotoxicity data in environmental risk assessment of pharmaceuticals. *Environ. Toxicol. Chem.* 35, 1201–1212. <https://doi.org/10.1002/etc.3260>
- Vogel, D.I., 2011. Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln (No. 66/2011).

Bilaga 2. Olika scenarier för toxiska riskkvoter

a) Dagens utgående från Lindholmen

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-09	2021-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-08	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel	
Amidotriazol	0,002	0,018	0,014	0,077	0,126	0,001	0,011	0,012	0,022	0,001	0,013	0,012	0,018	0,015	0,001	0,018	0,018	0,002	0,013	0,025	
Atenolol	0,012	0,013	0,015	0,014	0,015	0,009	0,011	0,010	0,012	0,008	0,010	0,006	0,008	0,009	0,006	0,011	0,014	0,011	0,014	0,011	
Cyproflorazin	0,016	0,261	1,078	0,344	2,556	0,234	0,672	0,188	0,187	0,488	0,422	0,406	0,781	0,781	0,781	0,781	1,875	0,938	0,752	0,752	
Citalopram	0,206	0,206	0,183	0,175	0,175				0,014	0,014	0,094	0,156	0,131	0,144	0,163	0,081	0,106	0,244	0,150	0,150	
Clidipol														0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	
Crotamolon														0,014	0,014	0,014	0,014	0,011	0,011	0,010	
Diklofenak	0,013	0,007	0,020	0,004	0,010	0,002	0,014	0,023	0,041	0,012	0,010	0,016	0,013	0,019	0,023	0,012	0,027	0,021	0,018	0,016	
Erytromycin														0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	
Flukonazol	0,038	0,882	0,388	0,654	0,221	0,359	0,240	0,002	0,157	0,292	0,139	0,526	0,227	0,227	0,227	0,189	0,189	0,221	0,458	0,423	
Furosemid	0,789													2,229	2,449					2,229	
Insulin	0,054	0,280	1,000	0,096	0,180	0,230	0,540	0,440	0,220	0,170	0,110	0,180	0,034	0,320	0,130	0,200	0,320	0,380	0,380	0,380	
Karbamazepin	0,212	0,192	0,176	0,148	0,172				0,280	0,208	0,088	0,096	0,080	0,184	0,160	0,140	0,200	0,060	0,144	0,170	0,151
Ketozonazol									0,300	0,480	0,280			1,000	1,000	1,000	1,000	0,600	0,600	0,624	
Klartromycin	0,292	0,789	0,615	0,235	0,288				0,165	0,277	0,177	0,285		0,150	0,192	0,192	0,192	0,192	0,423	0,315	
Levartan	0,002	0,000	0,003	0,000	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	
Mefenorex	0,997	0,336	0,242	0,274	0,336	0,047	0,274	0,067	0,048	0,192	0,134	0,274	0,205	0,219	0,315	0,304	0,219	0,288	0,288	0,228	
Mefenorex														0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	
Naproxen														0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
Osaxepam														1,222	1,389	1,389	3,056	1,389	0,139	0,139	1,246
Primidon	1,143	1,16	0,51	0,65	0,62	1,00	1,74	1,38	1,14	0,28	0,29	0,449	0,855	1,39	0,725	0,725	1,055	1,729	0,950	0,950	
Propofol	0,61	0,48	0,48	0,29	0,48				0,41			0,79	0,22	0,313	0,278	0,219	0,219	0,219	0,702	0,482	0,372
Sertrin	20,4	9,3	20,4	7,4	10,3	4,7	10,3	10,3	9,0	7,0	10,3	8,8	3,7	5,3	5,3	5,3	5,3	7,4	5,3	7,7	
Sotalol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	
Sulfametozazol	4,7	1,6	3,1	1,6	1,2	0,2	3,6	2,3	3,1	4,3	2,1	2,8	1,5	1,9	1,9	0,4	2,0	0,0	0,0	0,0	
Tamadol	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006				0,004	0,001	0,001	0,004	0,005	0,008	0,002	0,005	0,007	0,008	0,005	0,005	
Tinidazol	0,301	0,217	0,283	0,283	0,287				0,215	0,017	0,400	0,235	0,250	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,117	0,208	
Venlafaxin														4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	
Zolpidem														0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,016	

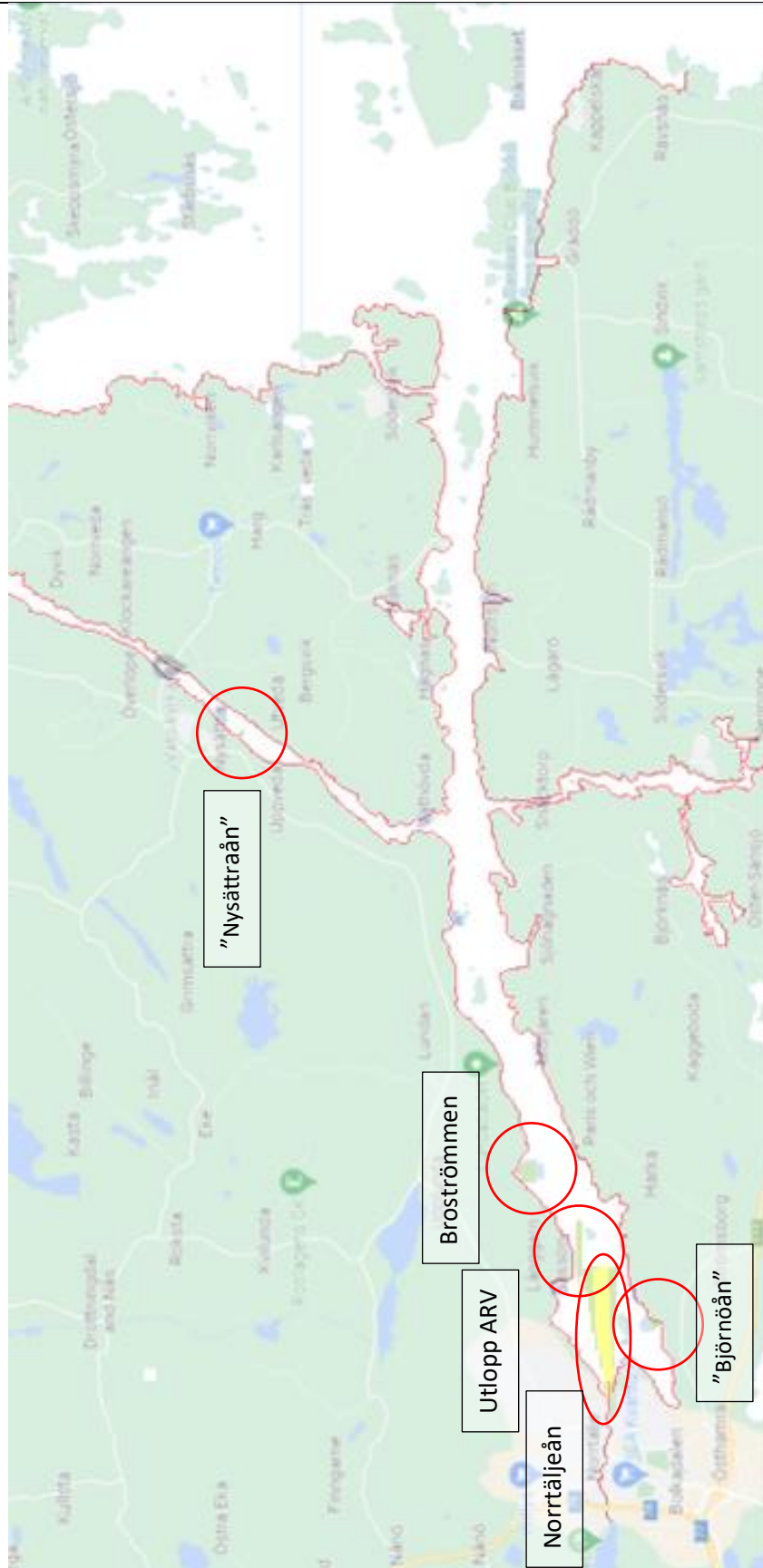
b) Avancerat renat avloppsvatten från ett framtida Lindholmen

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-09	2021-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-08	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel
Amidotriazol	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Atenolol	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cyproflorazin	0,116	0,063	0,242	0,077	0,937	0,053	0,131	0,042	0,042	0,131	0,135	0,095	0,091	0,176	0,176	0,176	0,422	0,211	0,189	0,189
Citalopram	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005				0,000	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,006	0,005
Clidipol														0,014	0,014	0,014	0,014	0,011	0,011	0,010
Crotamolon														0,014	0,014	0,014	0,014	0,011	0,011	0,010
Diklofenak	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,004	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001
Erytromycin														0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Flukonazol	0,131	0,267	0,138	0,153	0,146	0,094	0,115	0,201	0,039	0,042	0,045	0,130	0,077	0,077	0,077	0,038	0,038	0,146	0,077	0,098
Furosemid	0,395													1,752	1,905	1,905	4,271	1,905	2,091	2,091
Insulin	0,022	0,117	0,416	0,040	0,075	0,096	0,225	0,183	0,092	0,071	0,046	0,075	0,014	0,133	0,062	0,090	0,133	0,083	0,130	0,133
Karbamazepin	0,046	0,042	0,038	0,032	0,037				0,061	0,002	0,015	0,017	0,040	0,038	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Ketozonazol									0,051	0,121	0,085			0,304	0,304	0,304	0,304	0,182	0,182	0,193
Klartromycin	0,021	0,054	0,043	0,016	0,020				0,012	0,019	0,040	0,020		0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012
Levartan	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mefenorex	0,020	0,018	0,017	0,014	0,018	0,002	0,014	0,000	0,002	0,010	0,007	0,014	0,010	0,011	0,016	0,015	0,011	0,012	0,012	0,012
Mefenorex														0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Naproxen														0,002	0,004	0,004	0,004	0,003	0,007	0,010
Osaxepam	8,746	8,746	8,746	8,905	8,132	7,825	8,905	7,211	9,003	5,217	4,603	5,217	6,444	4,143	5,063	1,841	1,889	8,899	5,113	6,446
Primidon	0,995	0,561	0,246	0,316	0,302	0,484	0,842	0,667	0,554	0,133	0,133	0,217	0,414	0,772	0,351	0,351	0,512	0,842	0,460	0,460
Propofol	0,028	0,022	0,022	0,013	0,022	0,020			0,013	0,010	0,015	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Sertrin	0,466	0,420	0,451	0,322	0,424	0,203	0,456	0,440	0,391	0,394	0,446	0,392	0,382	0,420	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386
Sotalol	0,066	0,120	0,033	0,038	0,064				0,062	0,062	0,077	0,064	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,064
Sulfametozazol	1,674	0,578	1,096	0,578	0,426	0,058	1,309	0,822	1,126	1,552	0,761	1,004	0,548	0,670	0,670	0,152	0,730	1,461	0,670	0,836
Tamadol	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Tinidazol	0,016	0,011	0,015	0,015	0,015	0,012	0,012	0,001	0,023	0,012	0,013	0,006	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,017	0,006	0,011
Venlafaxin	2,373	2,373	2,373	1,572	1,880	0,065	1,880	0,308	0,678	1,202	1,017	1,757	1,603	1,448	2,096	1,604	1,825	2,774	2,108	1,552
Zolpidem														0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,016

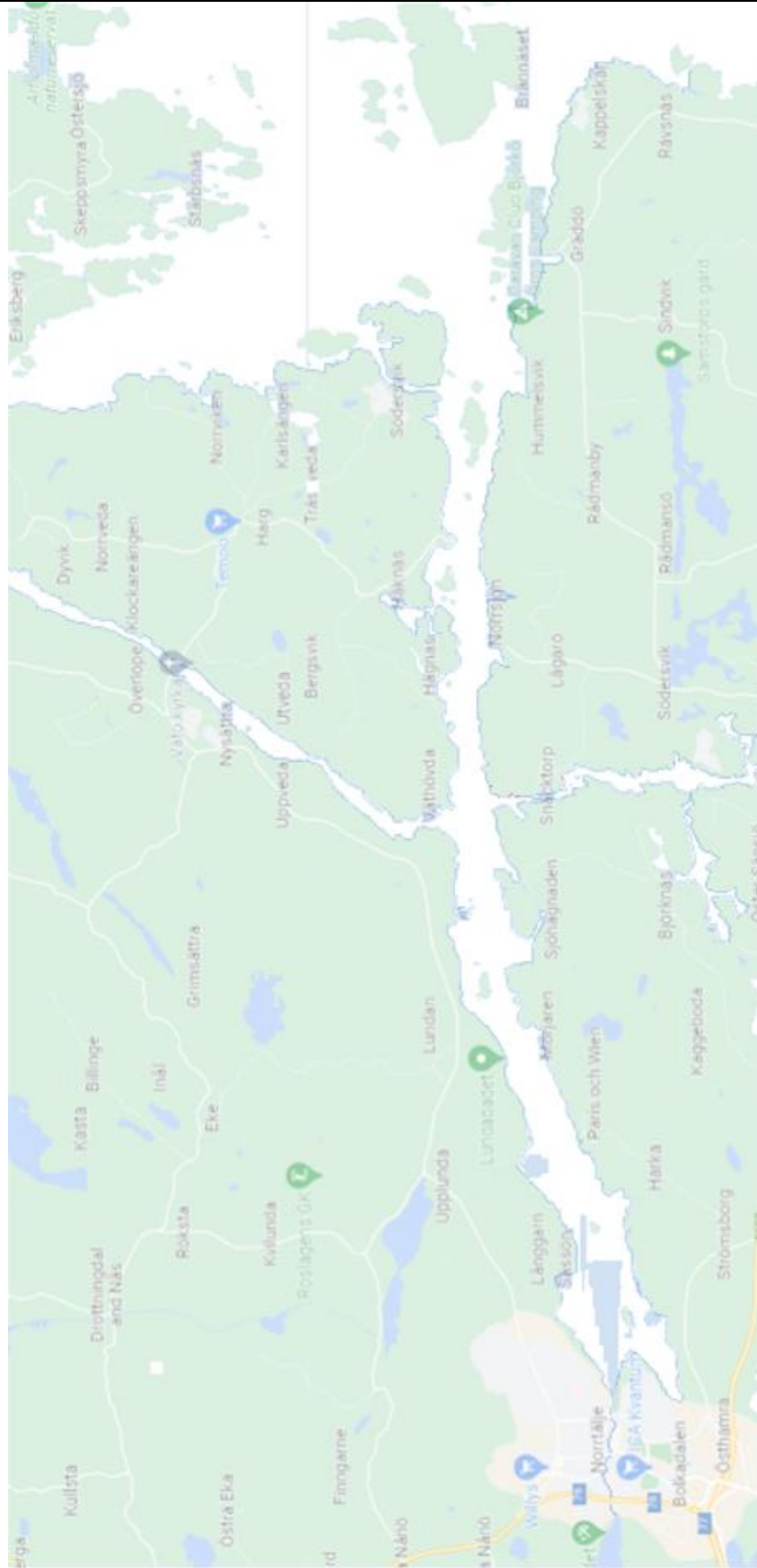
c) Utspädning med Norrtäljeån

PEC/PNEC	2021-12-02	2021-12-09	2021-01-27	2021-12-16	2021-12-17	2021-10-14	2021-11-08	2021-11-04	2021-09-30	2022-02-10	2022-03-01	2022-06-15	2022-08-17	2021-09-02	2021-07-11	2021-05-27	2021-04-24	2021-12-06	2021-11-01	Medel
Amidotriazol	0,000	0,002	0,000	0,006	0,009	0,000	0,004	0,004	0,003	0,000	0,000	0,001	0,001	0,005	0,003	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001
Atenolol	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Cyproflorazin	0,033	0,027	0,036	0,028	0,208	0,036	0,085	0,021	0,028	0,014	0,016	0,013	0,009	0,112	0,021	0,023	0,030	0,126	0,101	0,037
Citalopram	0,013	0,020	0,005	0,014	0,014				0,002	0,00										

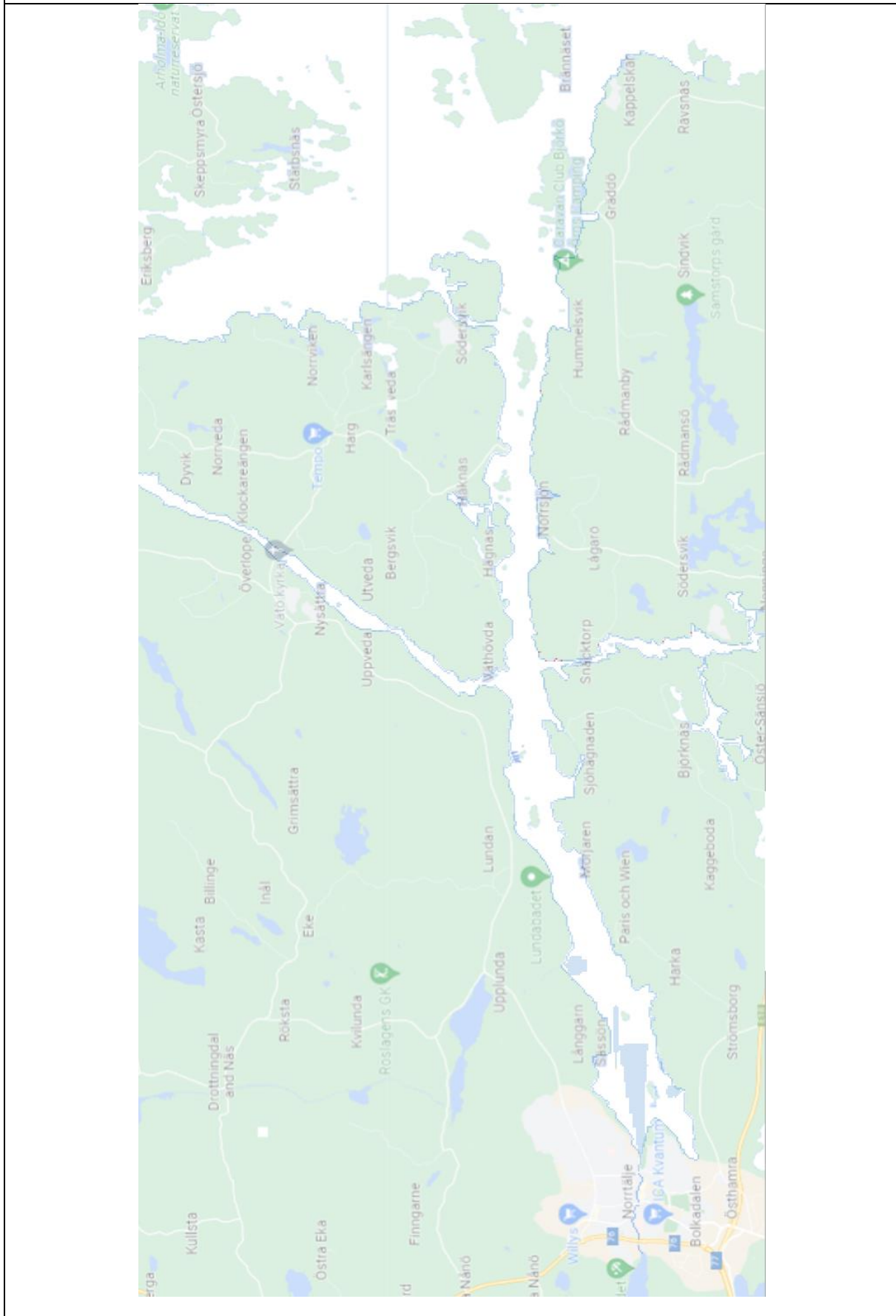
Bilaga 3 PEC/PNEC i Norrtäljeviken – Fiktivt med tilldelad hög riskkvot överallt



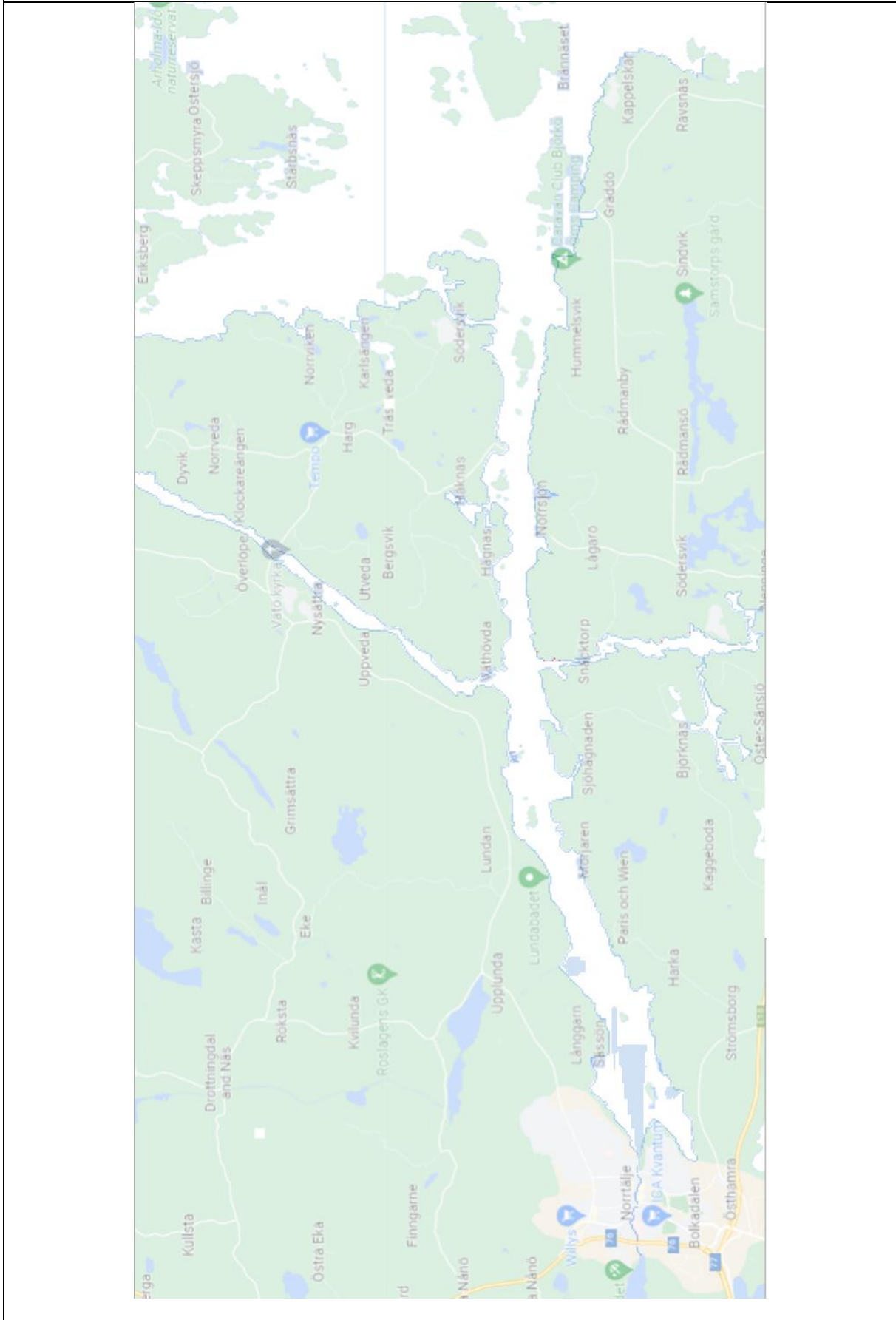
Bilaga 4 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Amidotrizoinsyra



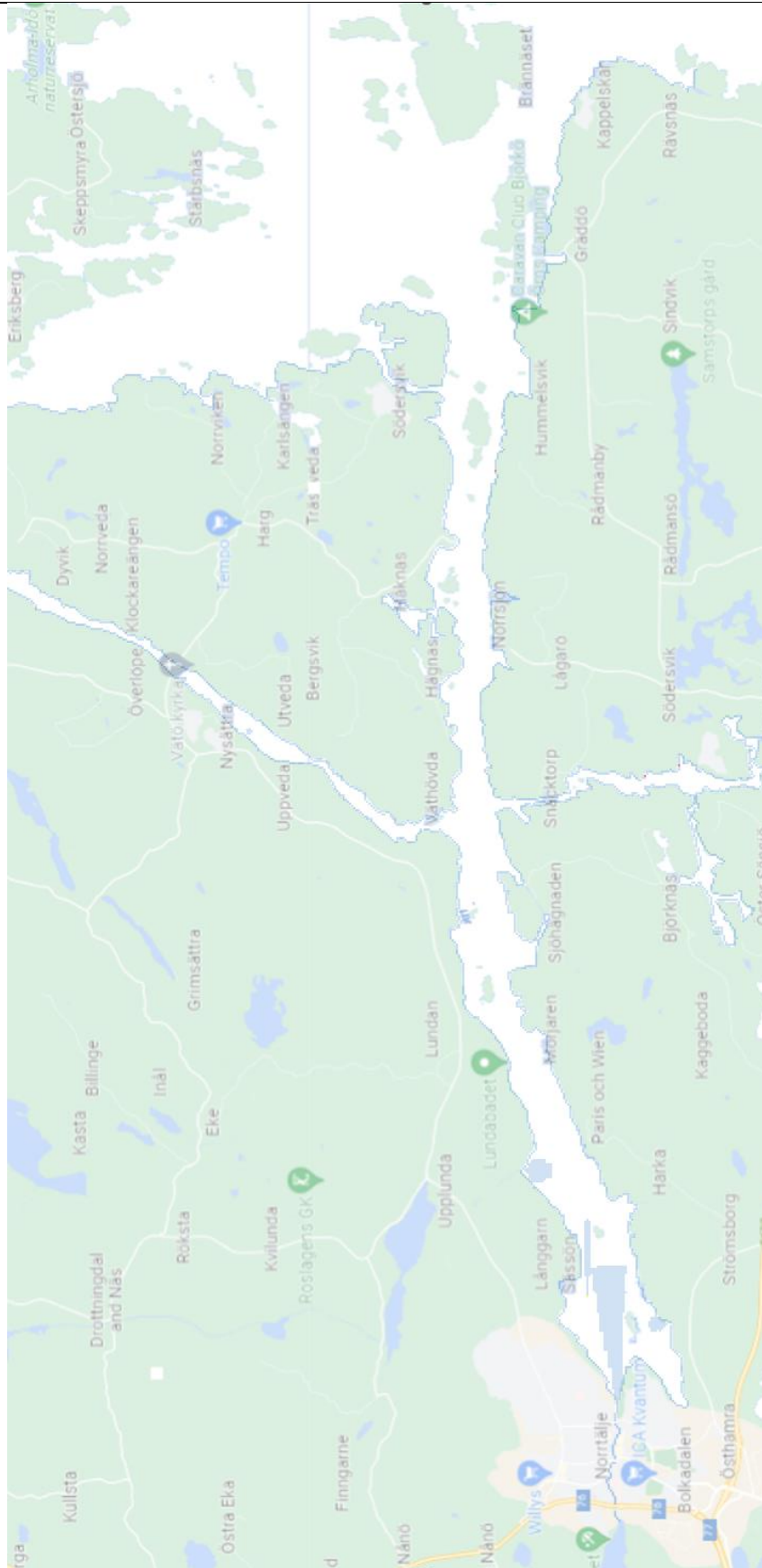
Bilaga 8 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Clopidon



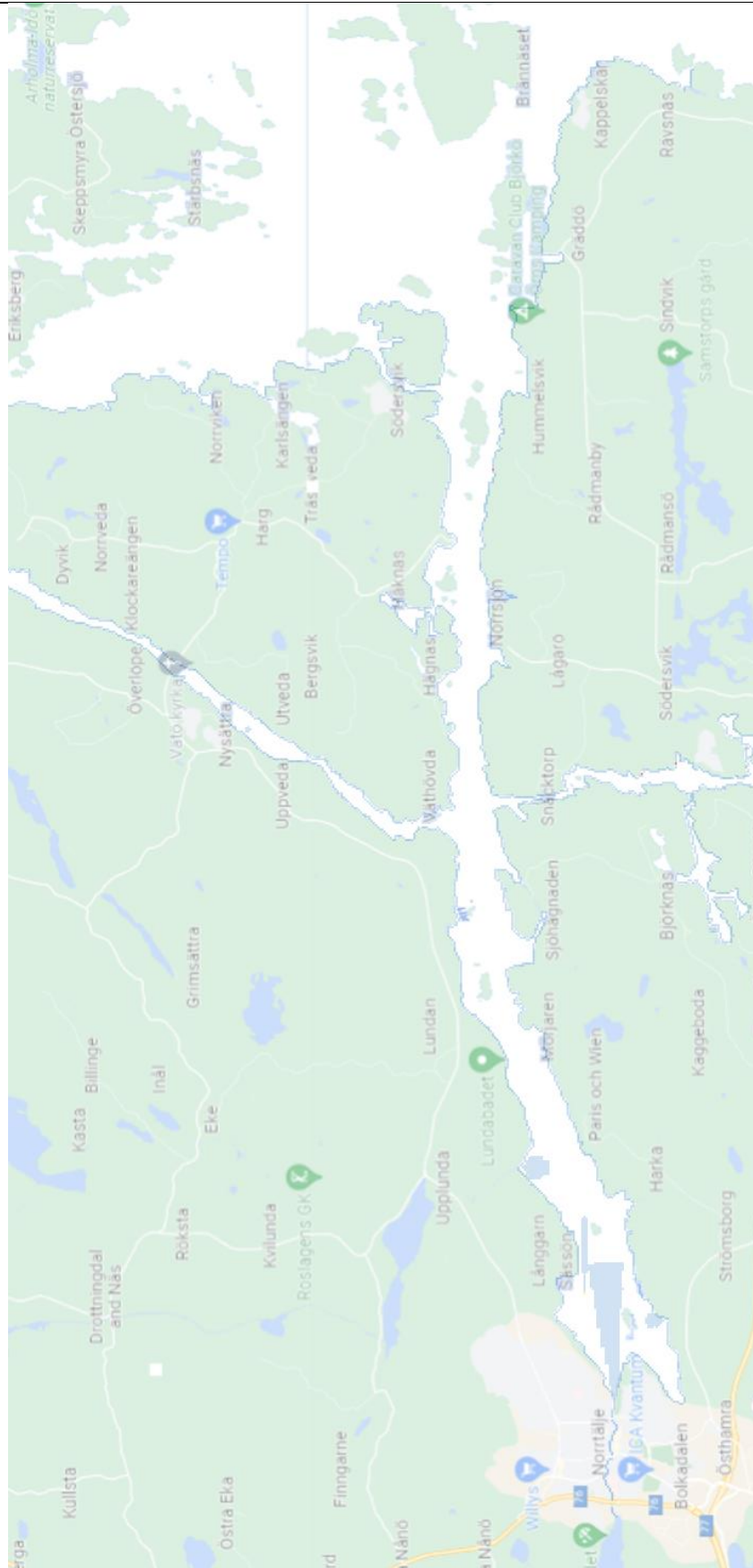
Bilaga 9 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Crotamiton



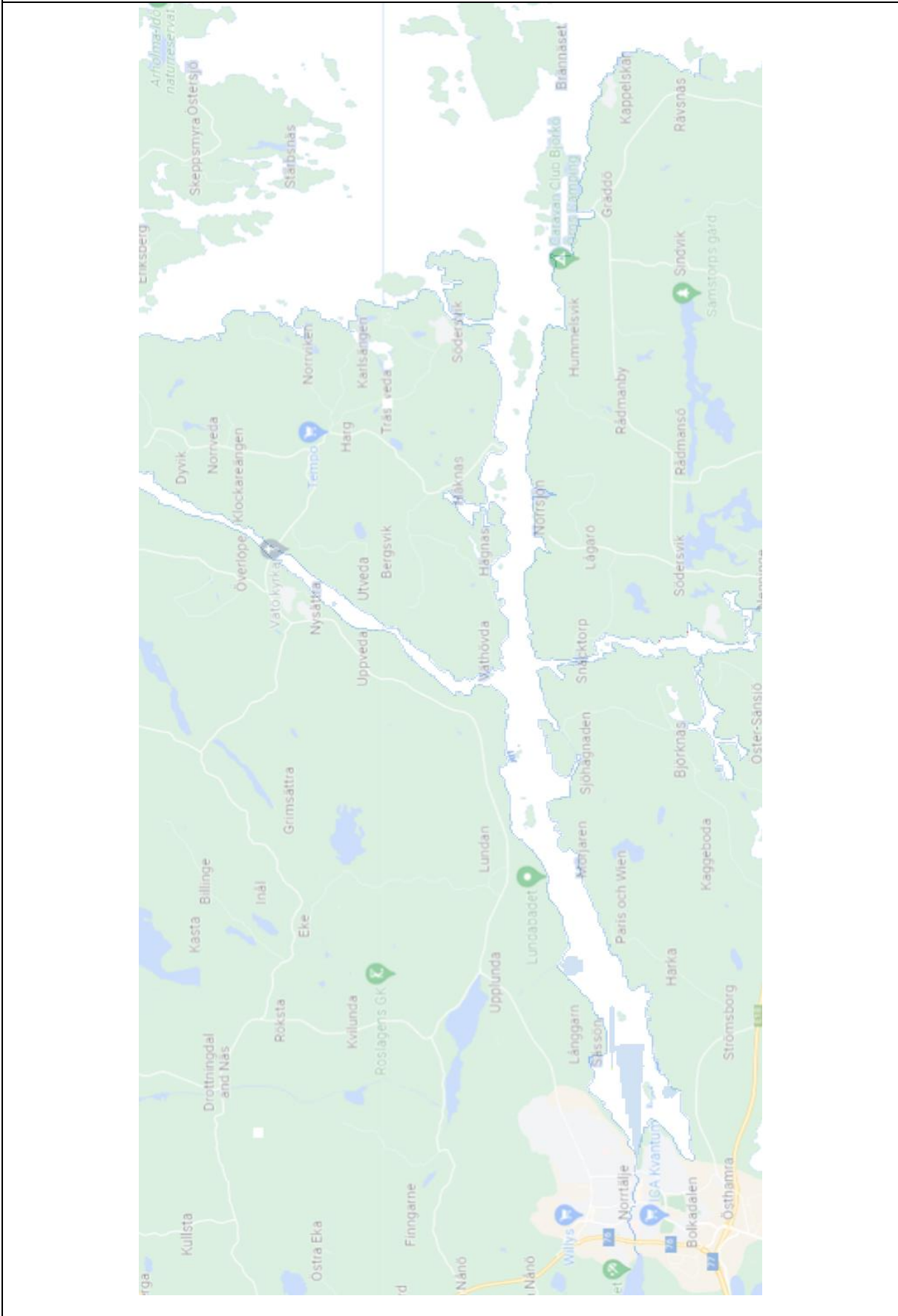
Bilaga 10 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Diklofenak



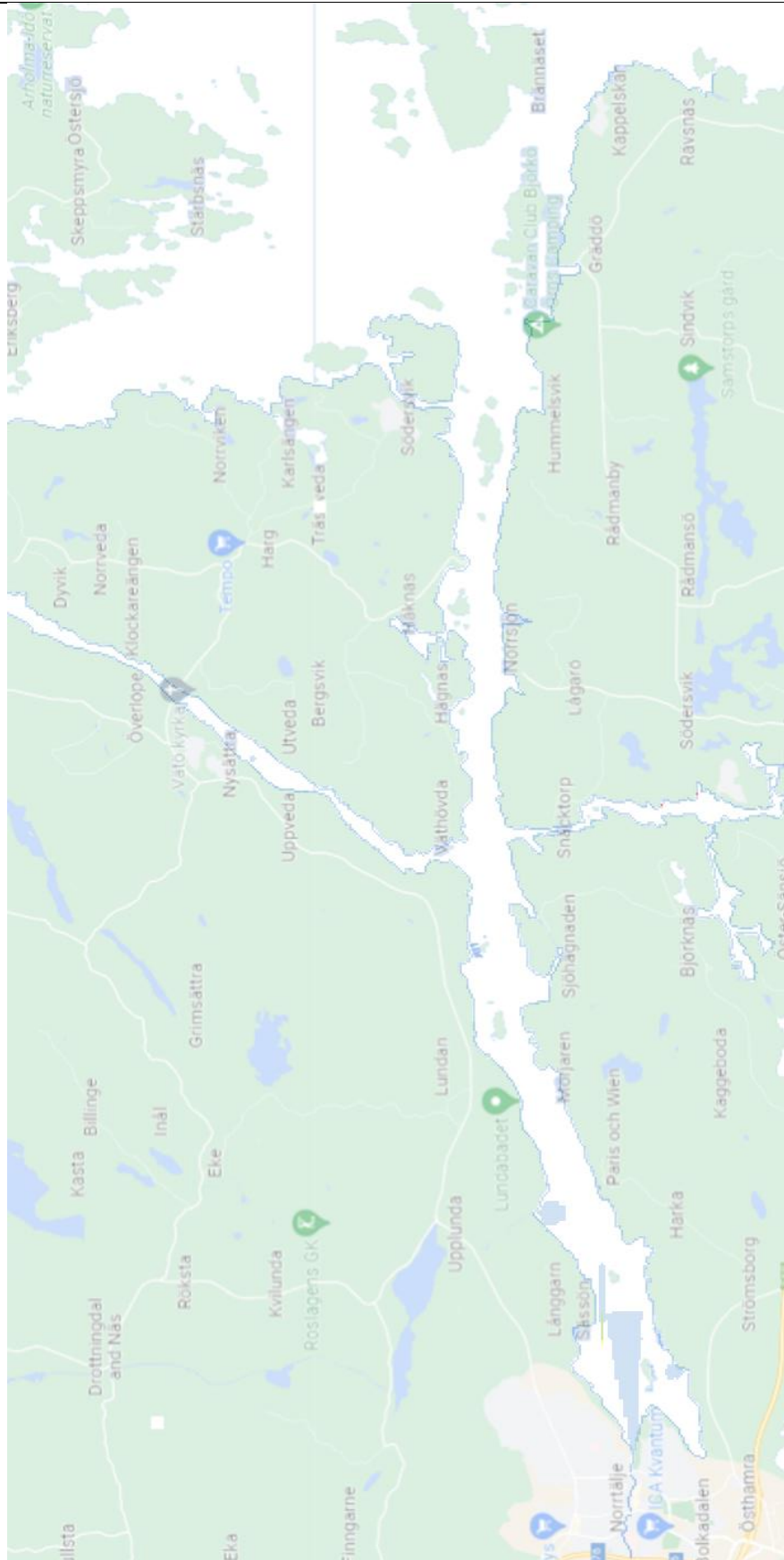
Bilaga 11 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Erytromycin



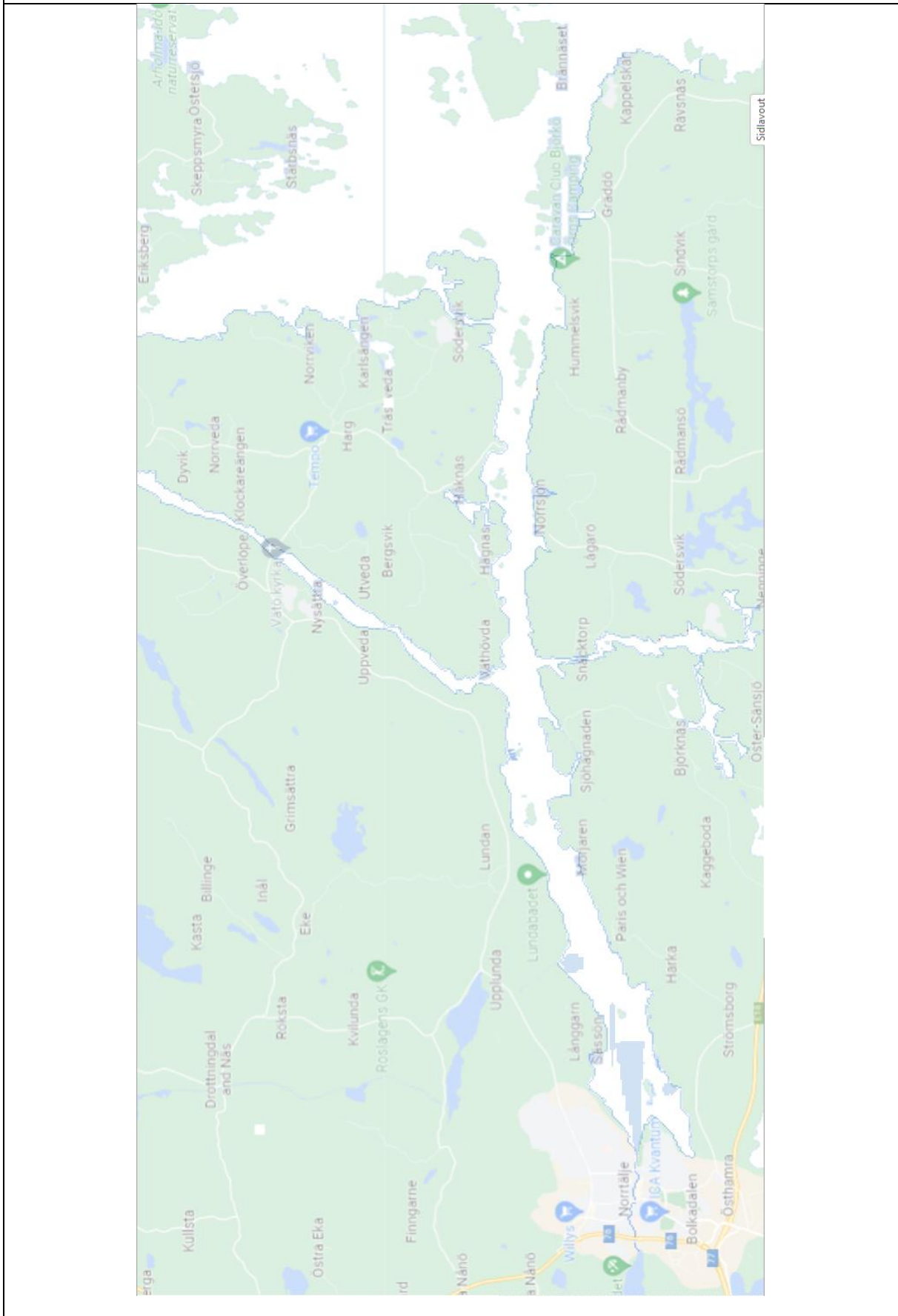
Bilaga 12 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Flukonazol



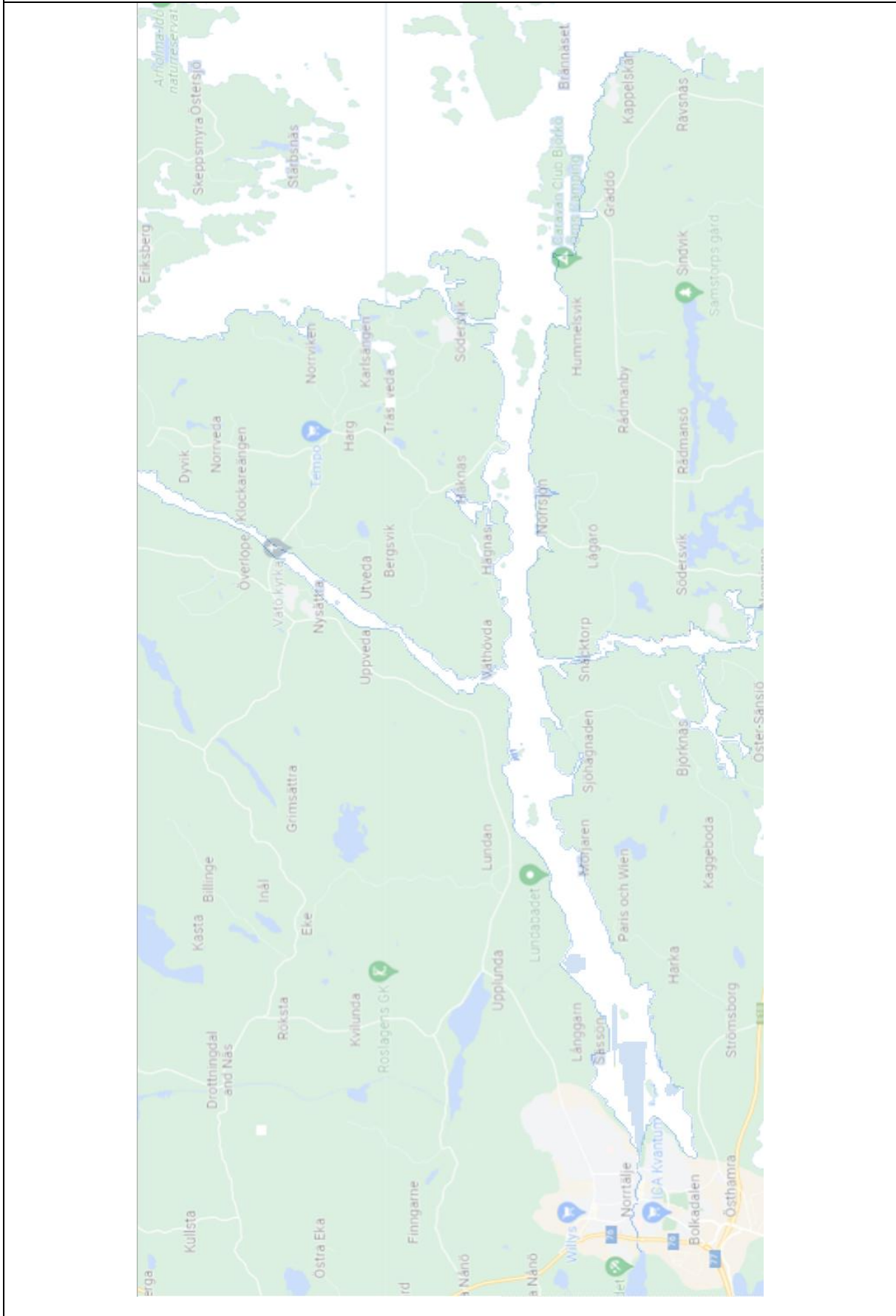
Bilaga 13 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Furosemid



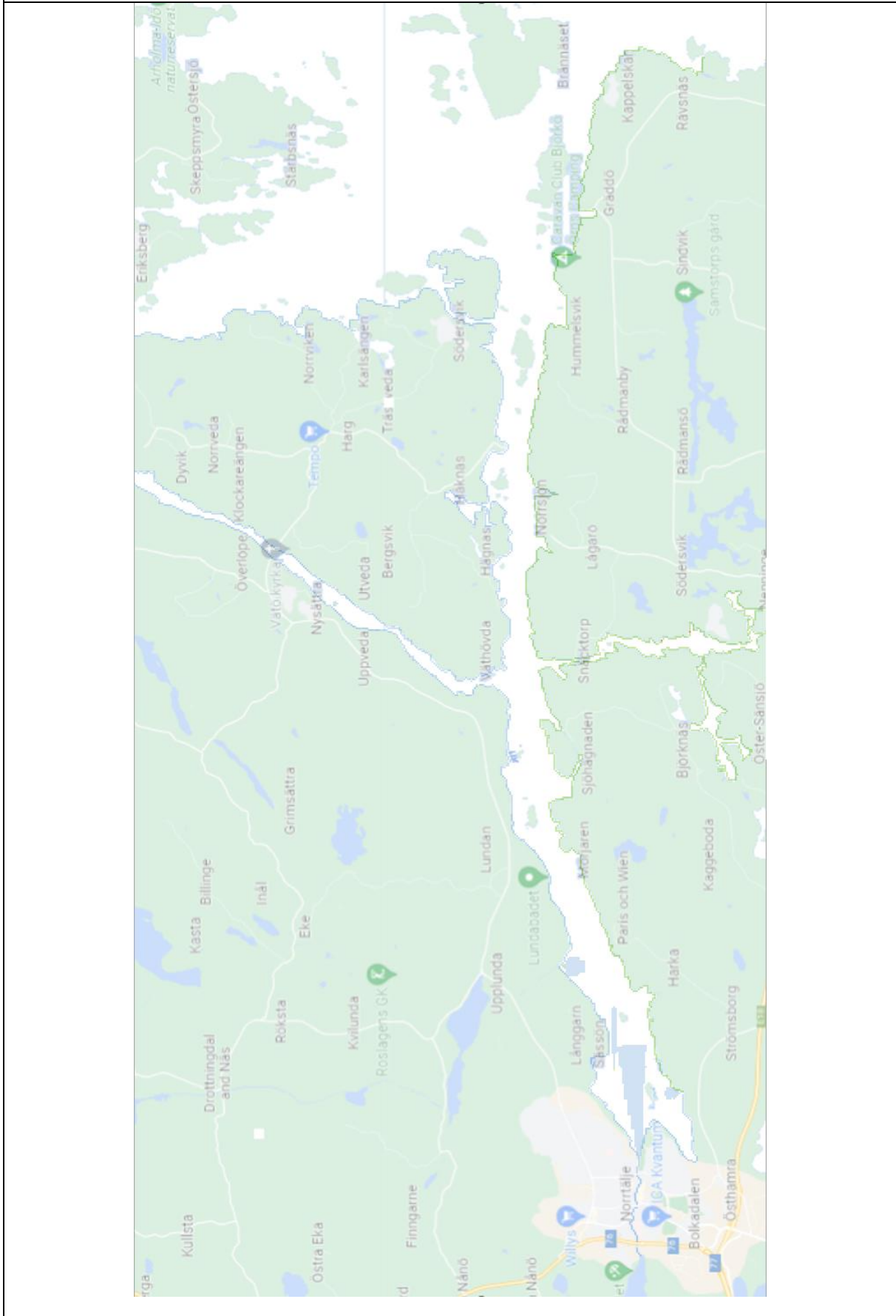
Bilaga 14 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Ibuprofen



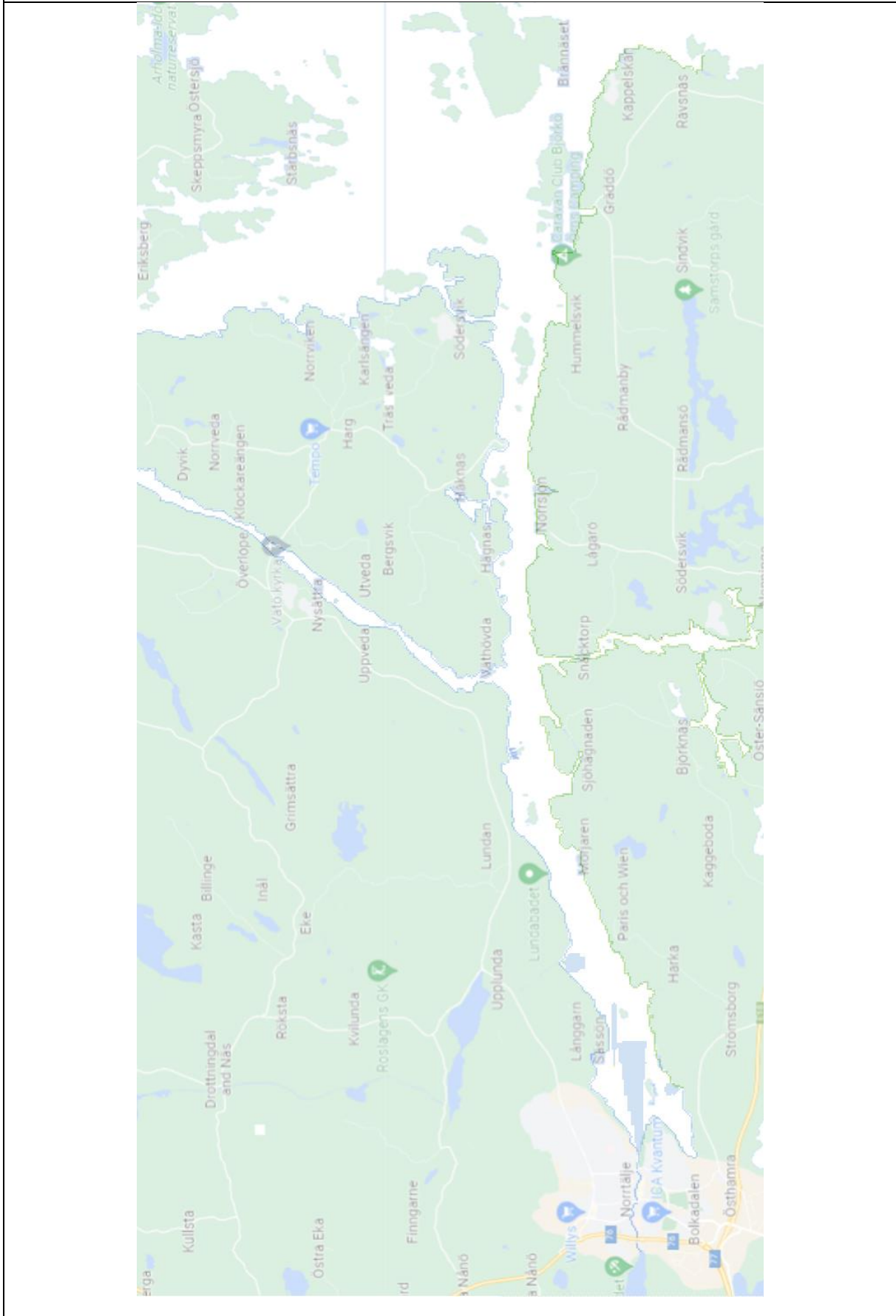
Bilaga 15 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Karbamazepin



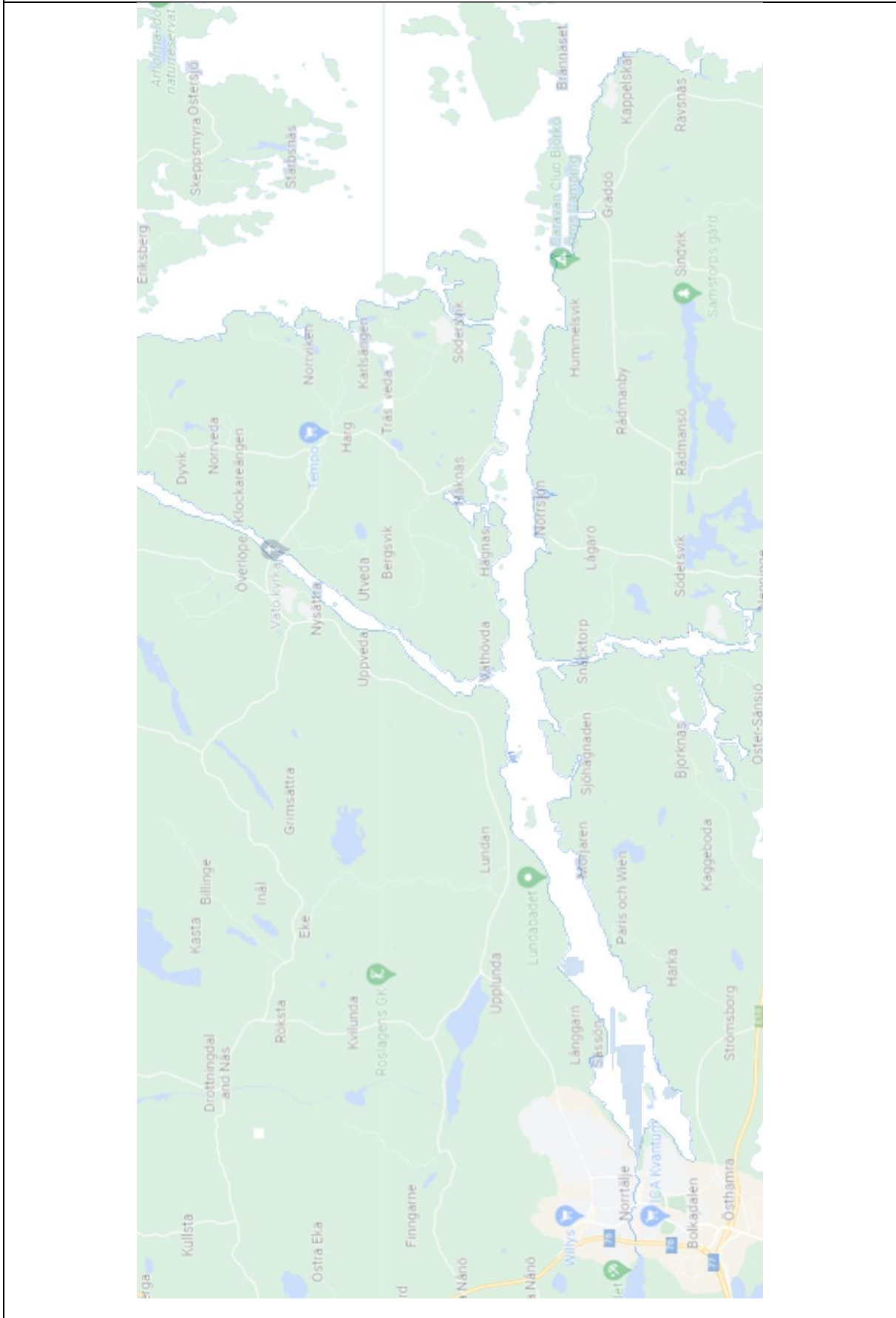
Bilaga 16 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Ketokonazol



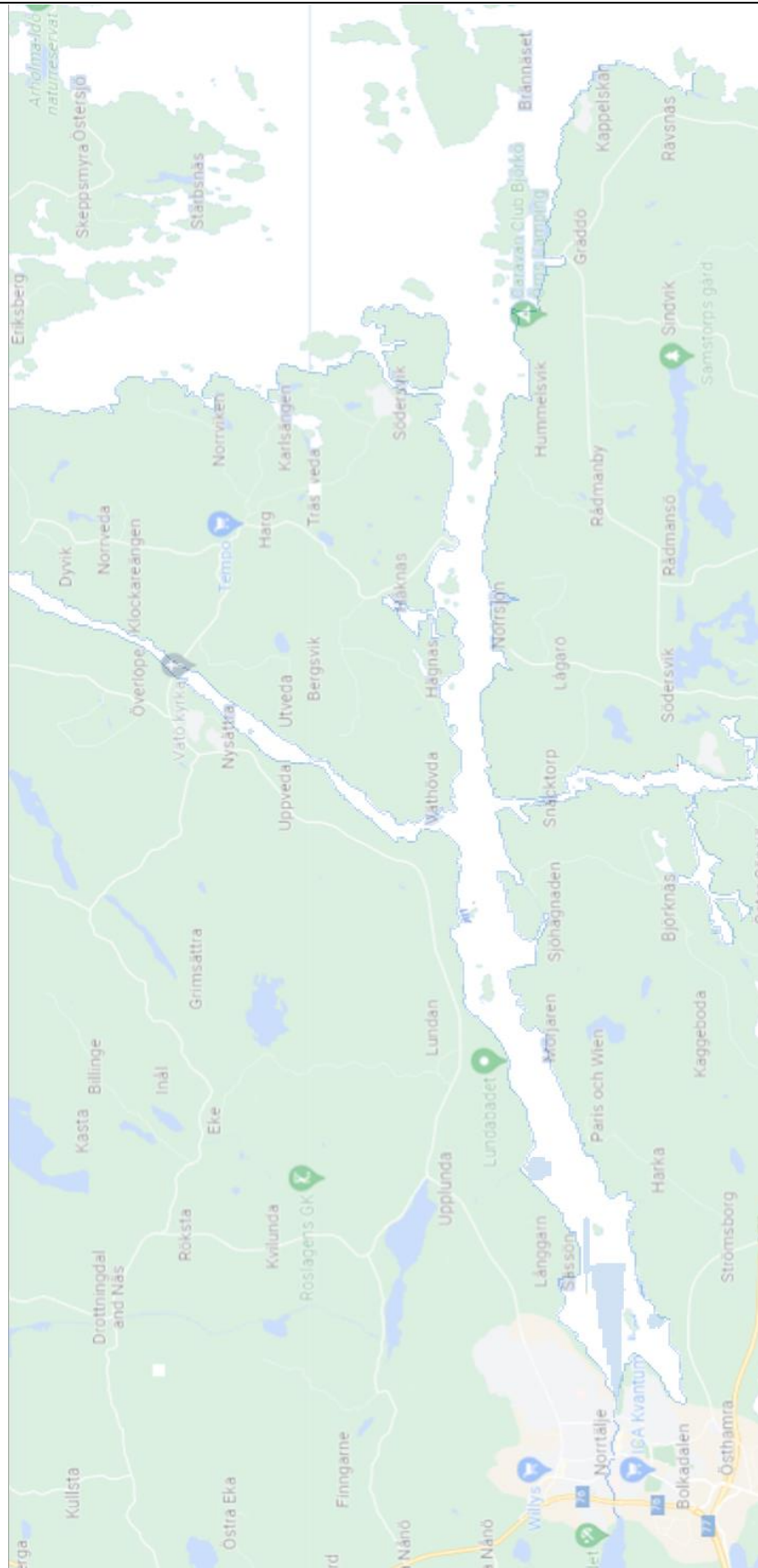
Bilaga 17 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Klaritromycin



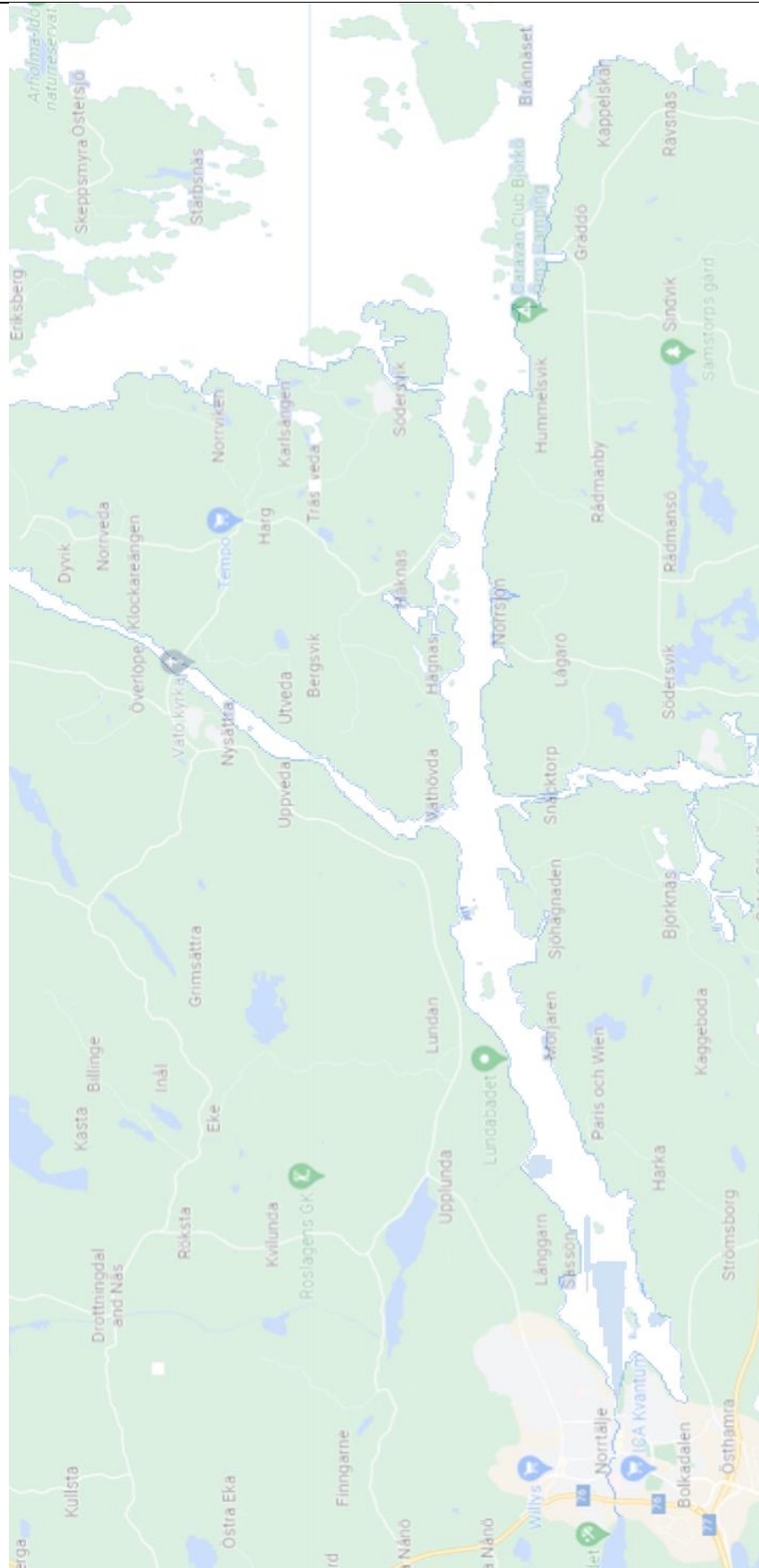
Bilaga 18 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Losartan



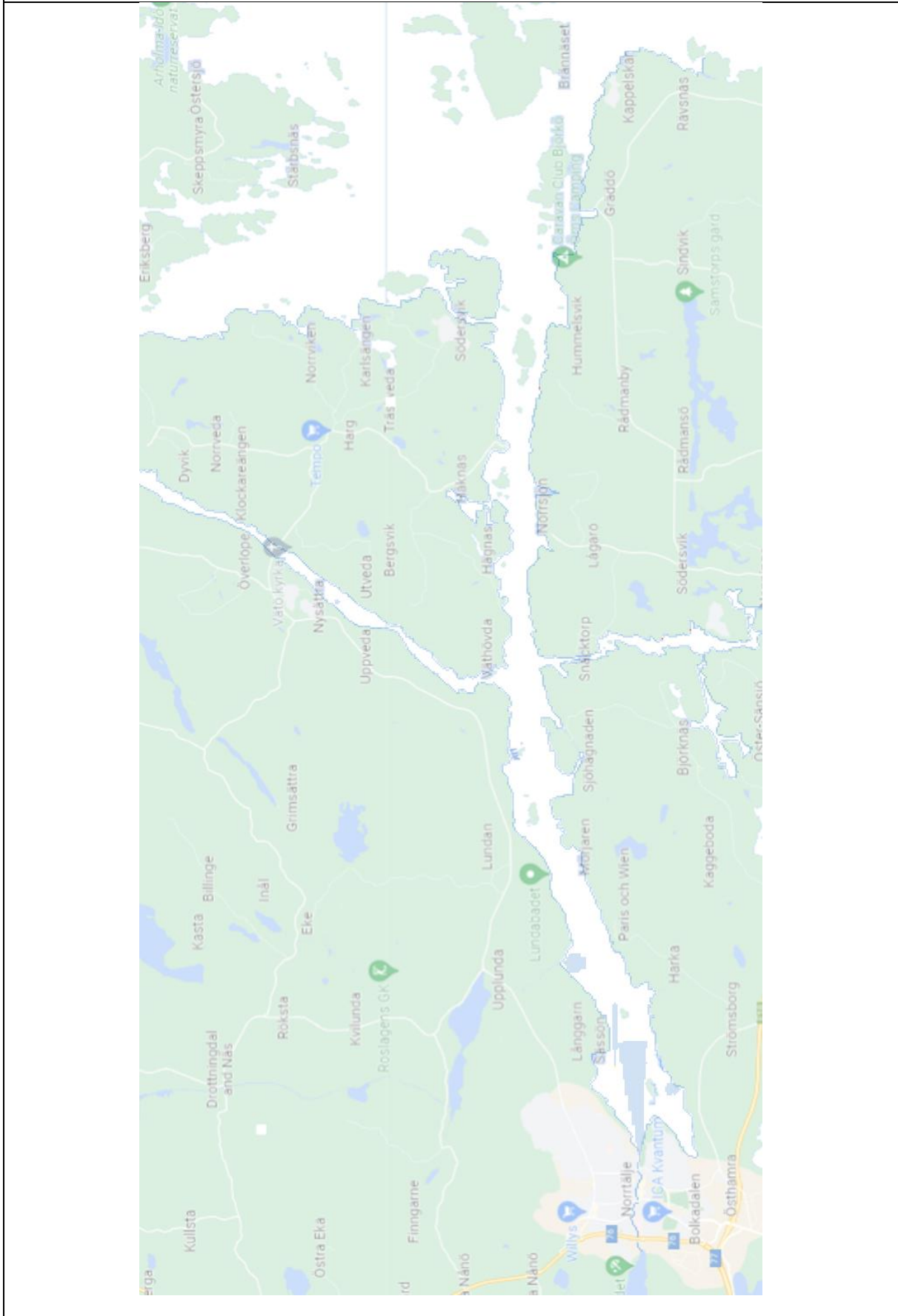
Bilaga 19 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Metoprolol



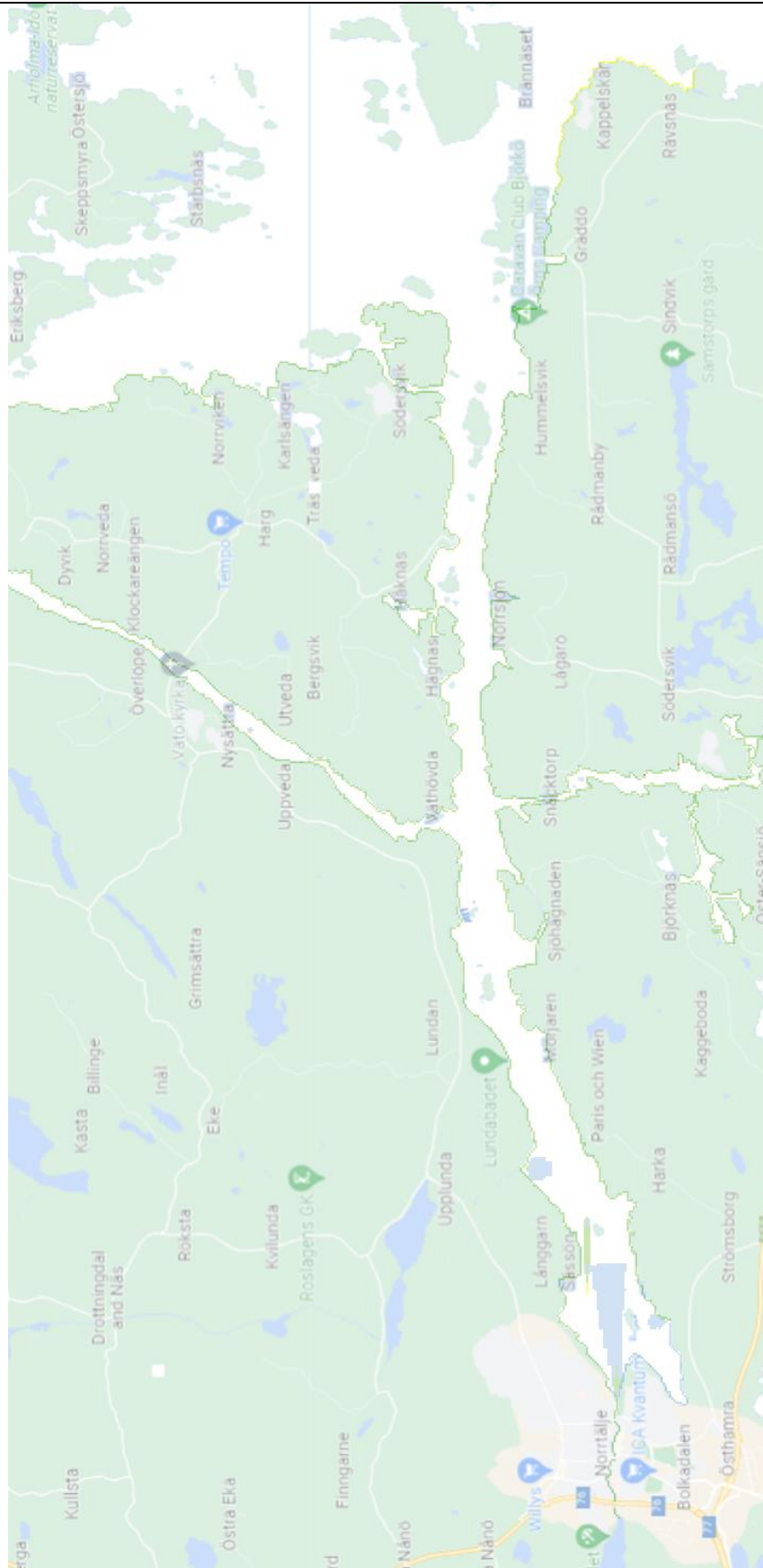
Bilaga 20 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Metotrexat



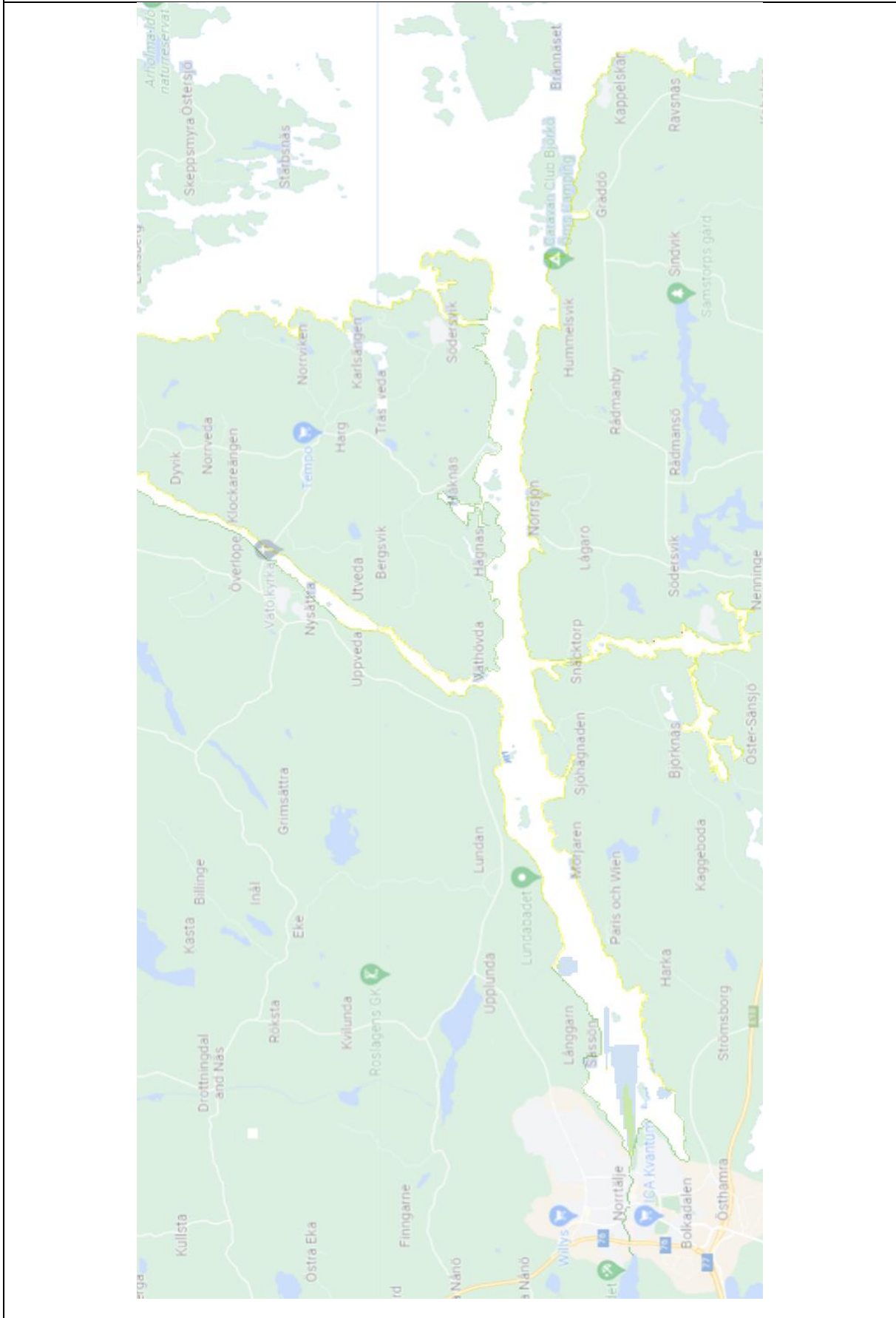
Bilaga 21 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Naproxen



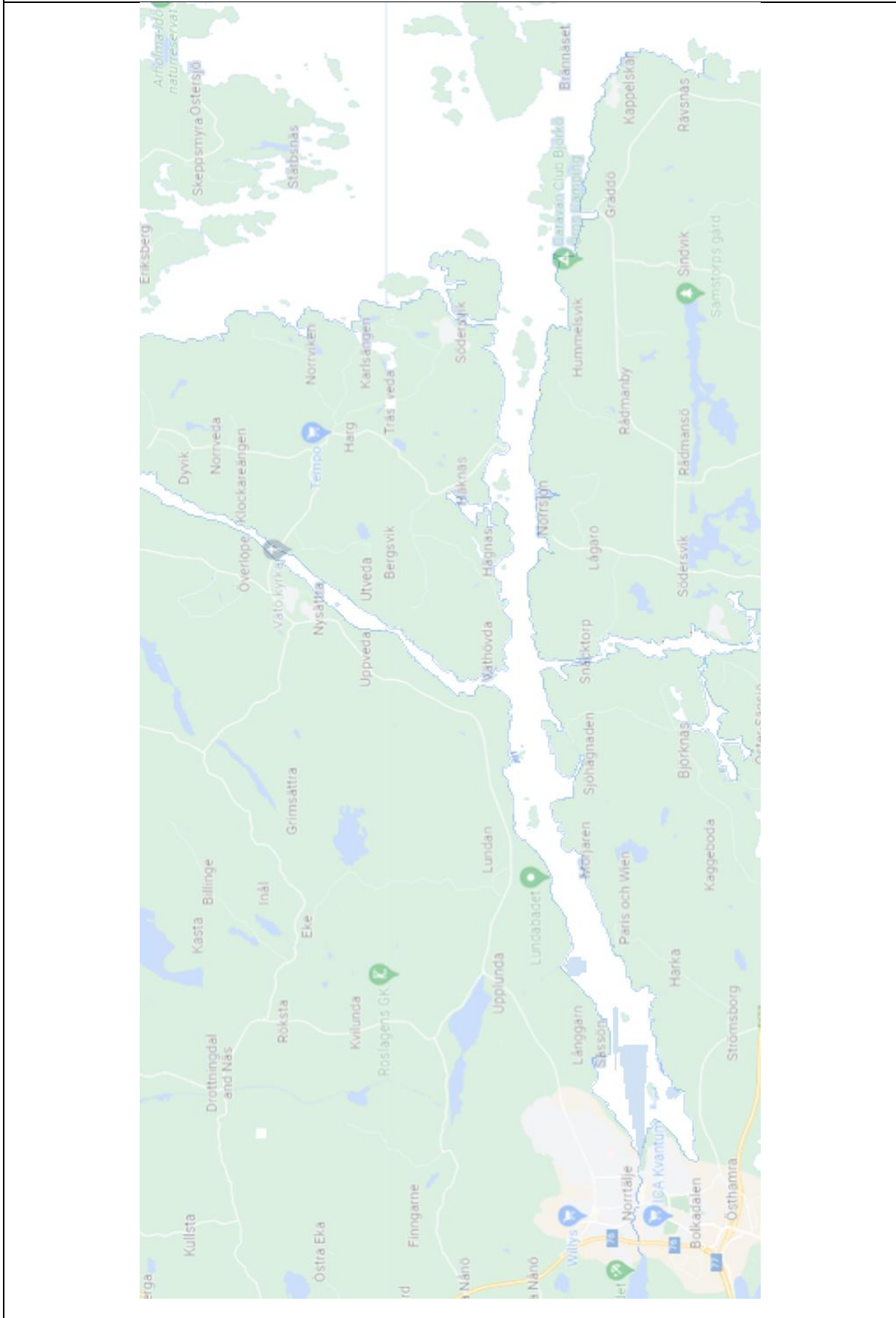
Bilaga 22 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Oxazepam



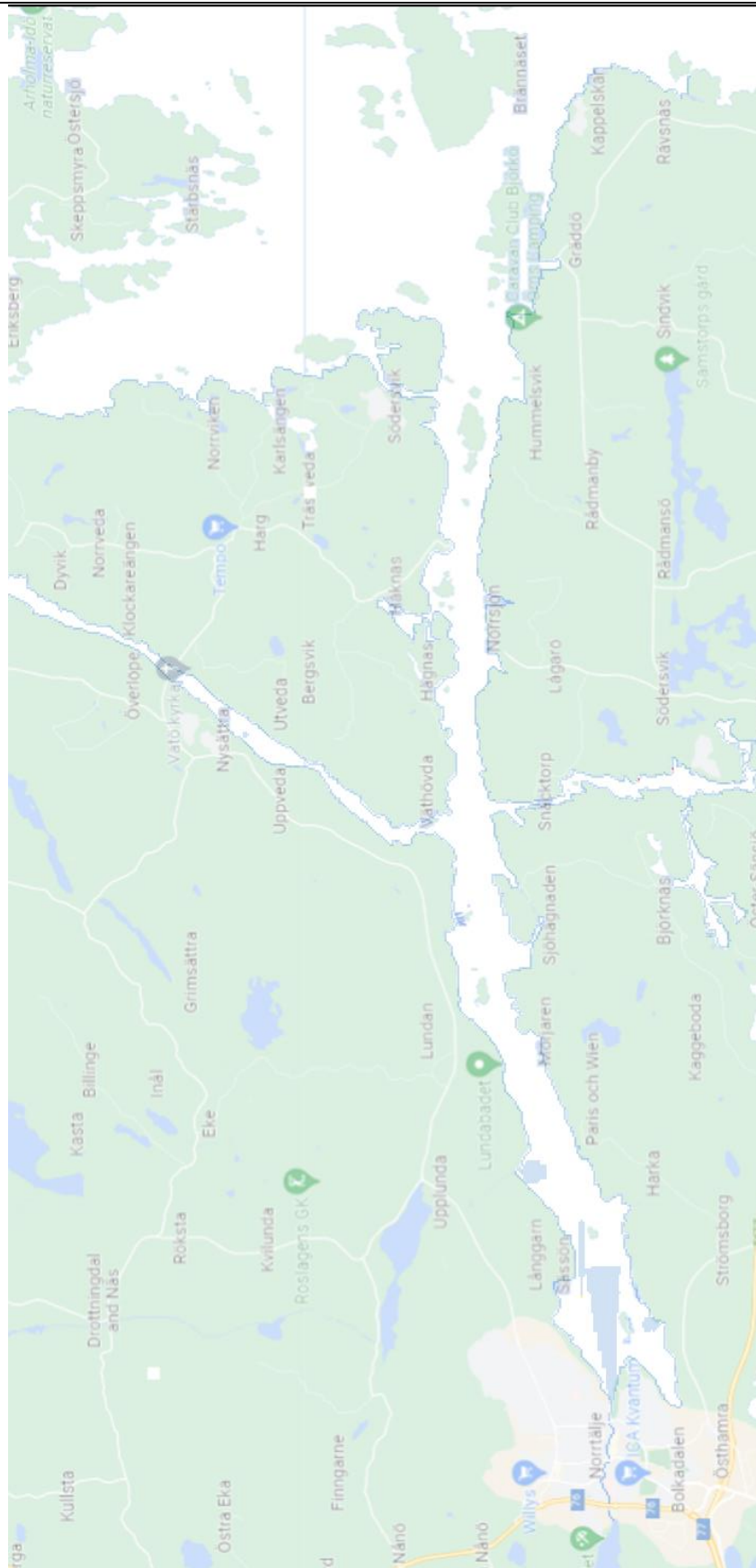
Bilaga 23 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Paracetamol



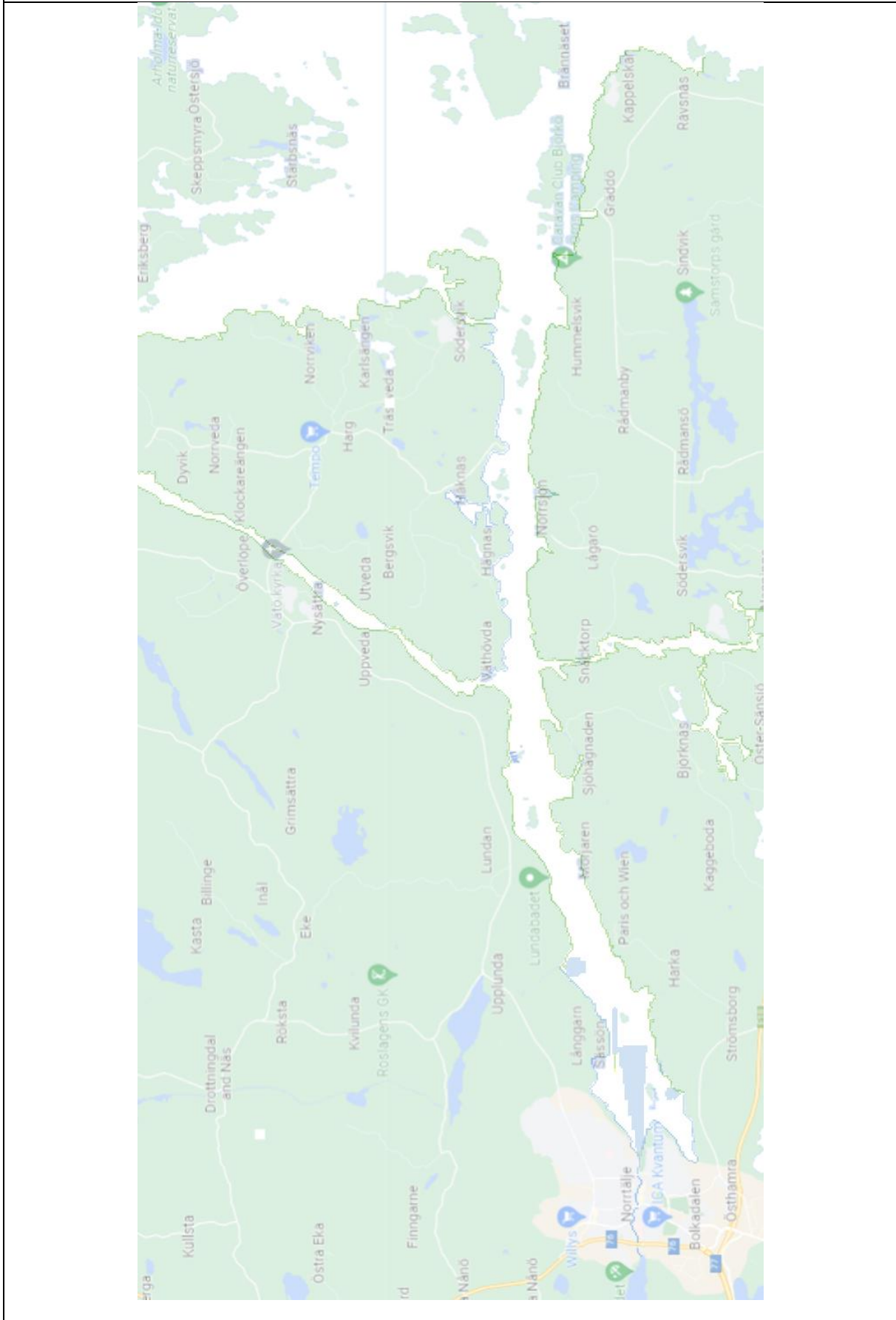
Bilaga 24 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Primidon



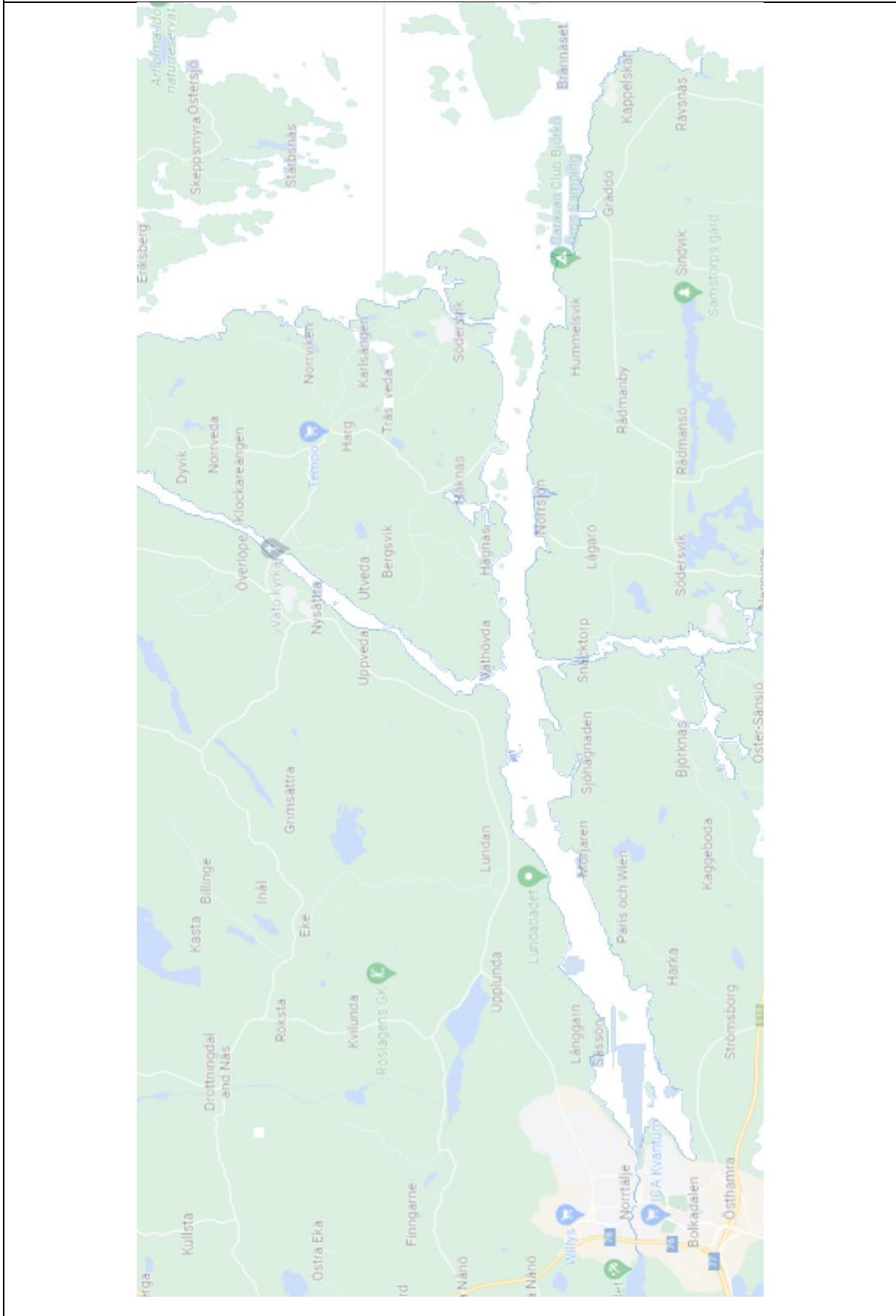
Bilaga 25 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Propropanol



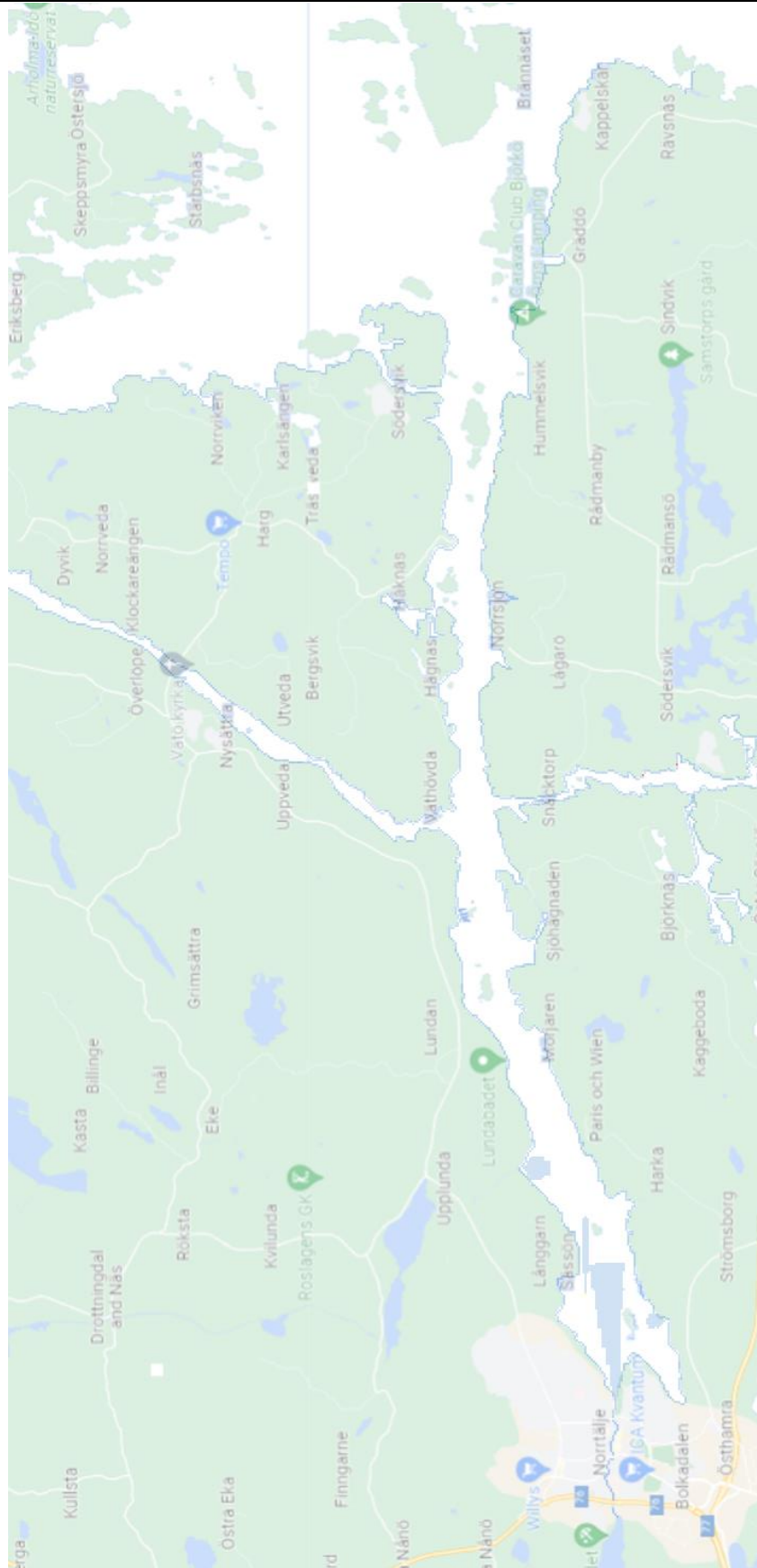
Bilaga 26 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sertralin



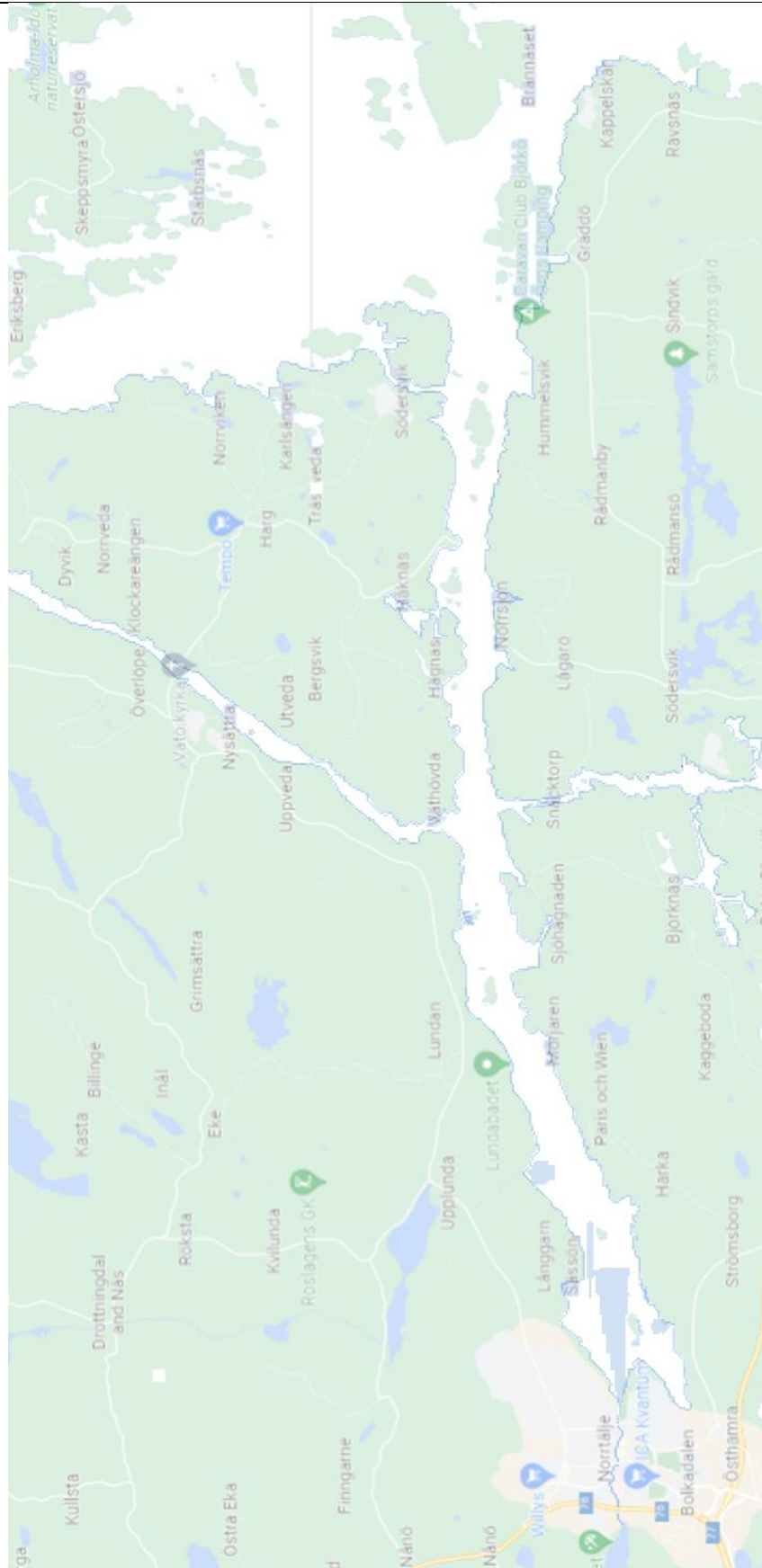
Bilaga 27 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sotalol



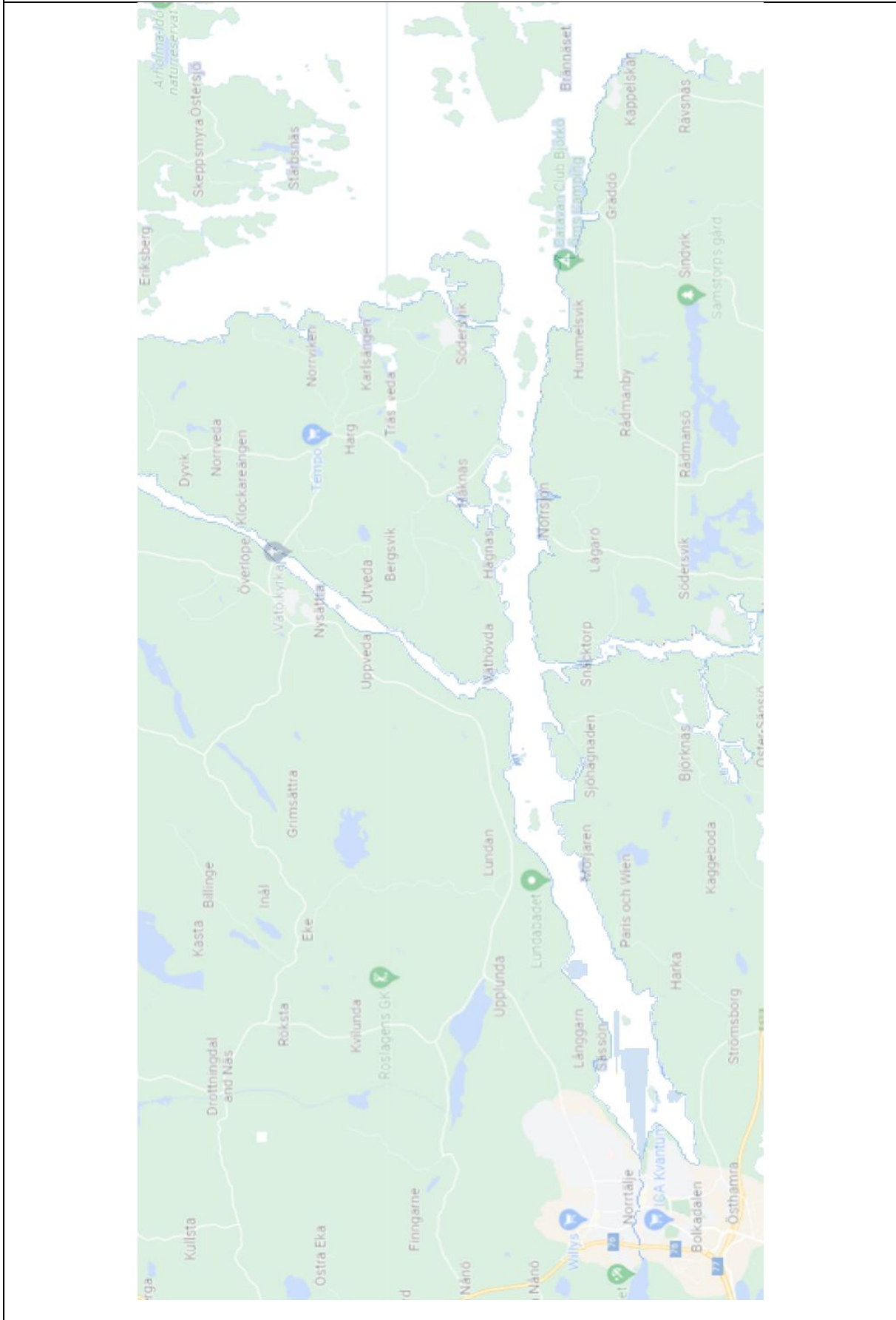
Bilaga 28 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sulfadiazin



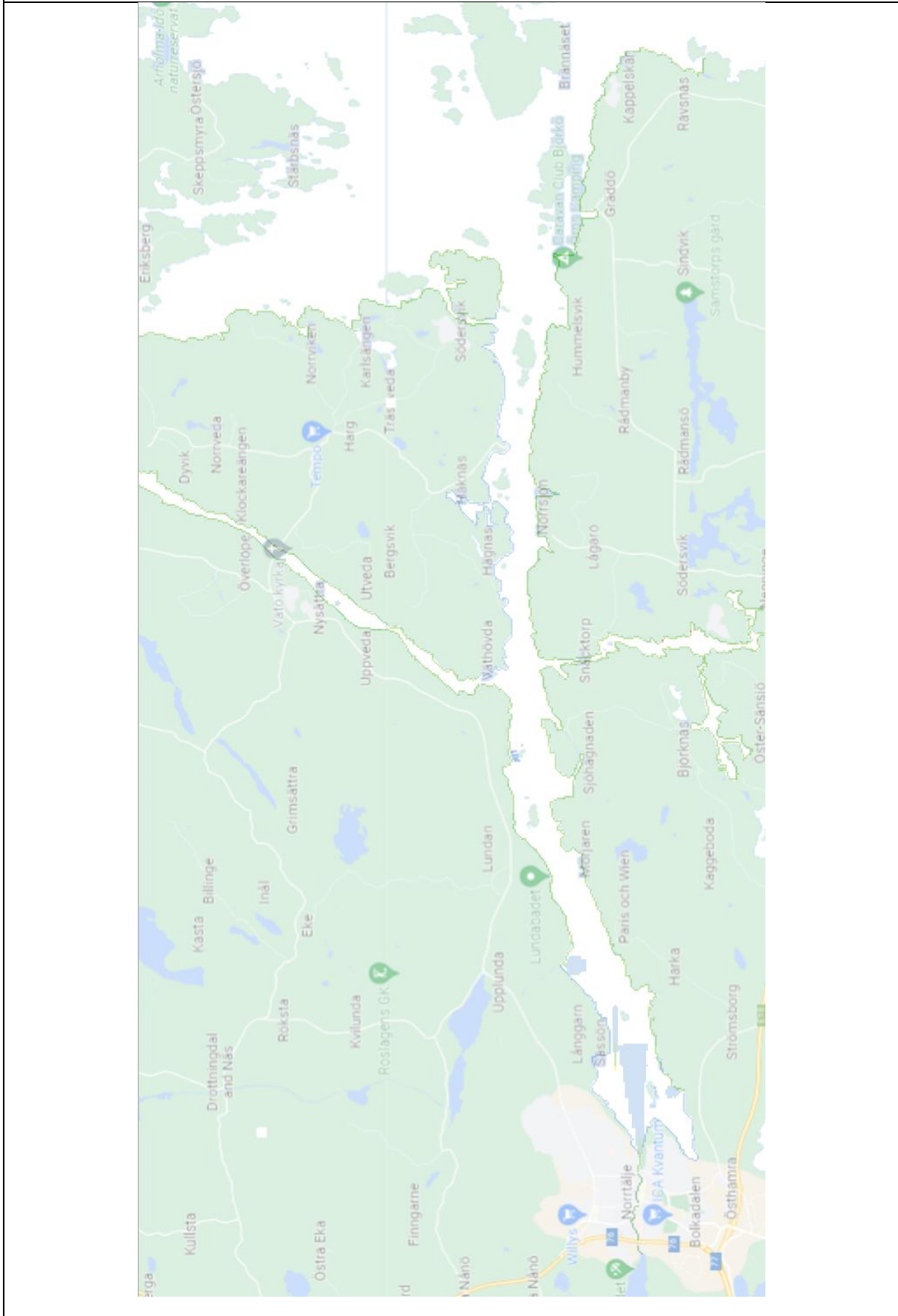
Bilaga 29 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Sulfametoxazol



Bilaga 30 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Tramadol



Bilaga 32 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Venlafaxin



Bilaga 33 PEC/PNEC i Norrtäljeviken för Zolpidem

