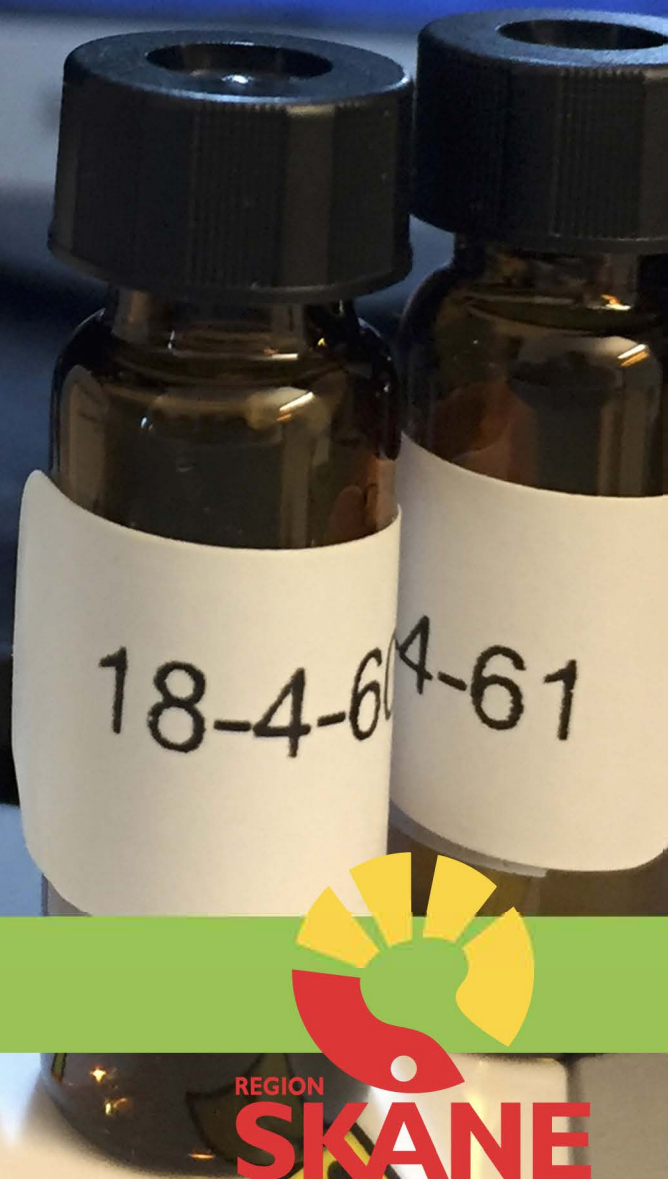


Förekomst av läkemedel och antibiotika i avloppsvattnet på Skånes Universitetssjukhus (SUS) i Lund

Erland Björklund, Högskolan Kristianstad
Ola Svahn, Högskolan Kristianstad
Peter Askman, Region Skåne
Cecilia Tibell, Region Skåne
Andreas Askman, Region Skåne
Kristina De Geer, Region Skåne
Susann Milenkovski, Region Skåne



HÖGSKOLAN KRISTIANSTAD



REGION
SKÅNE

Författare

Erland Björklund, Högskolan Kristianstad, MoLab

Ola Svahn, Högskolan Kristianstad, MoLab

Peter Askman, Region Skåne

Cecilia Tibell, Region Skåne

Andreas Askman, Region Skåne

Kristina De Geer, Region Skåne

Susann Milenkovski, Region Skåne

Omslagsbild

Ciprofloxacinstandard och injektionsvialer i det kemiska laboratoriet. Layout och foto
Ola Svahn.

Utgivning

Mars 2019

Sammanfattning

Under våren 2017 togs prover på avloppsvatten från Skånes Universitetssjukhus (SUS) i Lund i samarbete mellan Region Skåne och Högskolan Kristianstad (HKR). Totalt analyserades fyra provpunkter med avseende på förekomst av 23 läkemedel, antibiotika och andra mikroföroreningar. De fyra provpunkterna var 1. Pumpgrop för uppsamling, 2. Onkologen, 3. Infektion samt 4. Avlopp från Centralblocket. Resultaten redovisas baserat på olika behandlingsfunktion, vilket innefattar grupperna J - Antiinfektiva medel för systemiskt bruk, C - Hjärta och Kretslopp, N - Nervsystemet, M - Rörelseapparaten samt övriga ämnen. Resultaten visar att vissa läkemedel släpps ut från SUS i högre koncentration jämfört med utgående avloppsvatten från ett reningsverk (se rapporten "Läkemedelsutsläpp från Skånska avloppsreningsverk 2017" nedan). Noterbara ämnen är ciprofloxacin, sulfamethoxazole och trimethoprim, samtliga antibiotika. Resultaten visar också att olika avdelningar medicinerar sina patientgrupper olika och att avdelningarna där-med kan vara lokala punktkällor för vissa typer av antibiotika. Koncentrationen av läkemedelsrester i avloppsvattnet påverkas förstås också av den totala vattenanvändningen, som i sin tur är en konsekvens av antal anställda, antal patienter, antal toaletter och arbetsmetoder/vattenanvändning per avloppspunkt mm. De uppmätta halterna visar att det är önskvärt, i en uppföljande studie, att analysera och fastställa, företrädesvis för antibiotika, vilka andra preparat som används på SUS, och i vilken omfattning. Det är viktigt att poängtera att resultaten från denna undersökning kommer från ett provtagningstillfälle där provtagningen bestod av ett stickprov. En uppföljande studie behöver innehålla fler analystillfällen samt söka svar på om förekomsten av höga halter av antibiotika kan föranleda resistensutveckling i sjukhusens avloppssystem. Vidare behöver man undersöka vilka eventuella *åtgärder* som behöver vidtas, vid sjukhusen och/eller vid avloppsreningsverken, för att förhindra att höga halter av läkemedelsrester belastar vattenmiljön med dess djur och växtliv. Hänsyn måste då också tas inte bara till vilka ämnen som specifikt härrör från sjukhuset utan också i vilka mängder och i vilken omfattning de når reningsverket i aktiv form.

1. Projektets tillkomst

Projektet startades, som ett led i genomförandet av Region Skånes ”Handlingsplan för läkemedel och Miljö 2015–2018” av en grupp representanter från olika ansvarsområden på Region Skåne, tillsammans med två forskare från Högskolan Kristianstad (HKR). Bakgrunden till detta var att tillsynsmyndigheterna börjat efterfråga data rörande läkemedel i utgående avloppsvatten från Region Skånes sjukvårdsinrättningar. SUS var en av de verksamheter som fick frågor från tillsynsmyndigheten. Problemställningen lyftes i SUS förvaltningsledning och där gavs miljöenheten i uppdrag att utreda frågan och ta fram förslag på alternativ för provtagning och analysmetodik. I uppdraget ingick att specifikt efterfråga om provtagning och analys kunde göras tillsammans inom Region Skåne, vilket passade väl in i tiden. Region Skåne kontaktade då Högskolan Kristianstad, med vilken man tidigare etablerat ett samarbete genom bland annat Region Skånes ”Handlingsplan för läkemedel och Miljö 2015–2018”. Det beslutades då att provtagning skulle ske på SUS i Lund som en förstudie vilket också utfördes den 28e Mars 2017, **Figur 1**.



Figur 1. Håkan Bervik ansvarade för provtagningen inne på Skånes Universitetssjukhus (SUS) i Lund den 28e Mars 2017. Foto: Ola Svahn.

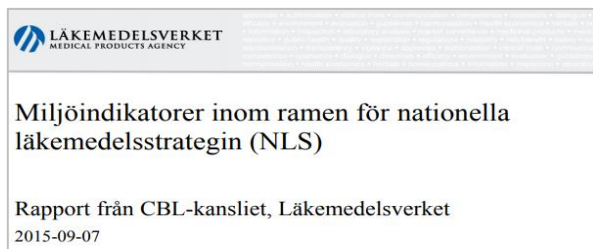
2. Bakgrund och behov

Läkemedel, antibiotika och hormoner, ofta benämnda mikroföroreningar, återfinns i alla svenska avloppsvatten. Många studier har idag gjorts nationellt och internationellt med avseende på förekomst av dessa ämnen i såväl inkommande som utgående avloppsvatten från reningsverk. En sådan regional satsning är den nyligen genomförda LUSKA-studien (se rapporten ”Läkemedelsutsläpp från Skånska avloppsreningsverk 2017”¹) i samverkan mellan Högskolan Kristianstad, Region Skåne och 6 reningsverksorganisationer i Skåne. Det finns idag också ett önskemål om att utreda läkemedelsutsläpp från olika typer av punktkällor såsom vårdenheter, och då inte minst större sjukhus. En central del är kopplad till om vissa ämnen är mer frekvent förekommande i avloppsvatten från sjukhusen jämfört med reningsverkens totala utsläpp. Speciellt antibiotika i höga koncentrationer är av stor vikt mot bakgrund av en potentiell resistensutveckling. Totalmängden substanser som i slutändan mottas av det anslutna reningsverket bedöms vara relativt låg, med hänsyn till de låga flödesvolymerna som det handlar om, jämfört med totalflödet från övriga samhället. Ytterligare utredning behövs dock och föreliggande arbete och rapport är ett första steg till att Region Skåne som läkemedelsaktör får kunskap om sina läkemedelsutsläpp. Att ha kunskap om sin miljöpåverkan är vidare en del av kunskapskravet i miljöbalkens andra kapitel. Det ligger i Region Skånes intresse att ha en bra kunskapsbild och eftersom det var ett drygt decennium sedan förra utredningen gjordes i Malmö (2006 på dåvarande UMAS) ansågs det finnas ett behov av att se över och revidera kunskapsläget.

¹ Läkemedelsutsläpp från Skånska avloppsreningsverk 2017: ett utvecklings- och samarbetsprojekt på Högskolan Kristianstad i samarbete med Region Skåne och 6 skånska reningsverksaktörer. Ola Svahn och Erland Björklund, Högskolan Kristianstad, 2017; 58 sidor.

3. Val av läkemedel och antibiotika

Det finns idag hundratals godkända aktiva substanser i Sverige och det har utvecklats många olika metoder för att identifiera och kvantifiera dessa ämnen i olika typer av vattenprover. År 2015 gav Läkemedelsverket (LMV) ut sin rapport *Miljöindikatorer inom ramen för nationella läkemedelsstrategin (NLS)*², **Figur 2**.



Figur 2. Läkemedelsverkets rapport ”Miljöindikatorer inom ramen för nationella läkemedelsstrategin 2015”.

I sin rapport föreslog Läkemedelsverket en lista på 22 läkemedel vars koncentration man ansåg behövde följas i miljön årligen. Flera av de föreslagna ämnena ingår också i *Europeiska Kommissionens bevakningslista över ämnen för unionsomfattande övervakning inom vattenpolitikens område (EU) 2015/495*³. I detta projekt följde vi de ämnen som var upptagna på såväl Läkemedelsverkets som EUs bevakningslista då dessa är av både nationellt som internationellt intresse. Antibiotika är en grupp läkemedel av särskilt intresse, främst med tanke på resistansproblematiken. Utöver de tre grupper av antibiotika som finns upptagna i dokumenten ovan analyserades två β -laktamer, en tetracyklin samt trimetoprim. De tekniker som användes fanns redan tillgängliga i det laboratorium som byggts upp i Kristianstad kallat MoLab med säte på Krinova Incubator & Science Park (beskrivet i korthet i avsnitt 4 nedan).

4. Analysteknik och metod i korthet

Analys av läkemedel i vatten innehållande föroreningar i form av fekalier, urin och andra matriser kräver särskilda analysmetoder, baserade på en analysteknik som kallas tandem masspektrometri. I detta projekt har vi använt oss av en unik metod för att kunna analysera de föreslagna ämnena i de fyra provtagningspunkterna (se avsnitt 5 nedan). Metoden är såväl flexibel som robust och har utvecklats av Ola Svahn och Erland Björklund i det kemiska analyslaboratoriet **MoLab**, som är en gemensam satsning mellan Kristianstads Kommun och Högskolan Kristianstad (HKR). Analysmetoden finns publicerad år 2016 i den vetenskapliga tidskriften *Journal of Chromatography B*⁴ samt i avhandlingen *Tillämpad miljöanalytisk kemi för monitorering och åtgärder av antibiotika- och läkemedelsrester i Vattenriket*, Svahn 2016. Metoden är validerad enligt en tidigare metod förfärdigad år 2007 av det Amerikanska Naturvårdsverket (United States Environmental Protection Agency, US EPA) för analys av läkemedel och personliga hygienprodukter i vatten, jord, sediment och biomaterial med hjälp av HPLC/MS/MS⁵.

² Rapport från CBL-kansliet, Läkemedelsverket 2015-09-07 – Miljöindikatorer inom ramen för nationella läkemedelsstrategin (NLS); 7 sidor.

³ KOMMISSIONENS GENOMFÖRANDEBESLUT (EU) 2015/495 av den 20 mars 2015 om upprättande av en bevakningslista över ämnen för unionsomfattande övervakning inom vattenpolitikens område i enlighet med Europaparlamentet och rådets direktiv 2008/105/EG; 3 sidor.

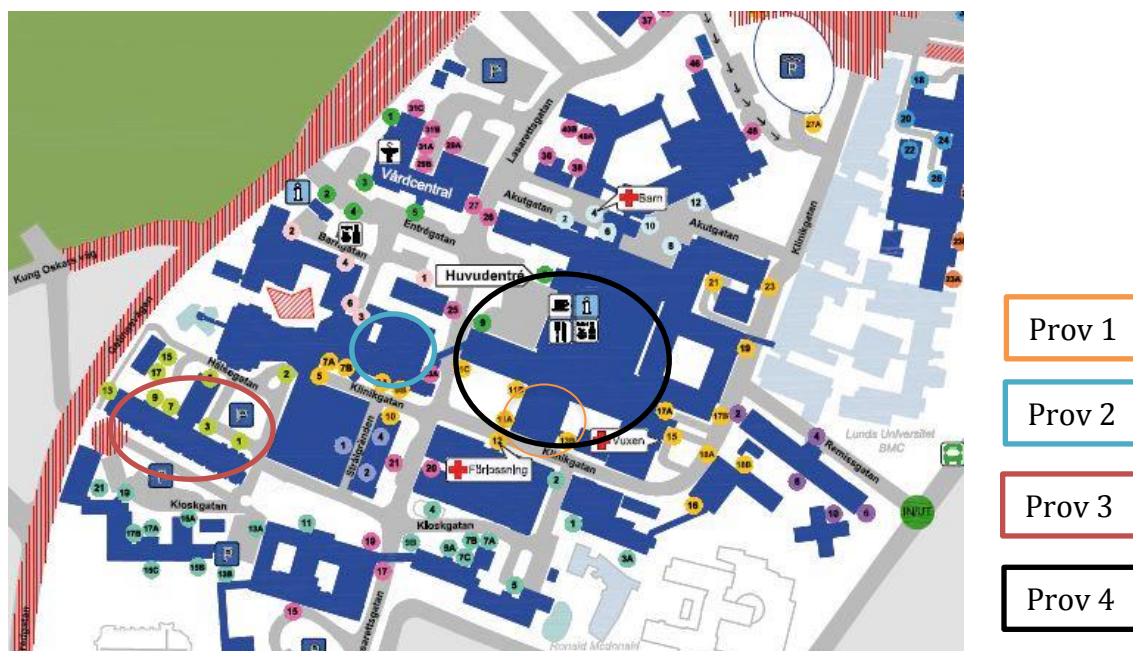
⁴ Increased electrospray ionization intensities and expanded chromatographic possibilities for emerging contaminants using mobile phases of different pH, *Journal of Chromatography B*, 1033 (2016) 1–10, O. Svahn and E. Björklund

⁵ Method 1694: Pharmaceuticals and Personal Care Products in Water, Soil, Sediment, and Biosolids by HPLC/MS/MS, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Science and Technology Engineering and Analysis Division (4303T), 1200 Pennsylvania Avenue, NW, Washington, DC 20460, EPA-821-R-08-002, December 2007; 72 sidor.

5. Provtagningspunkter

Möjliga provtagningspunkter diskuterades vid projektmöte i Lund, och valdes ut med avseende att spegla specifika vårdenheters användning av läkemedel. Prover togs den 28e mars 2017 av Håkan Bercik under närvaro av Ola Svahn, Andreas Askman och Peter Askman.

Provtagning utfördes på 4 punkter (**Figur 3**). Dessa provpunkter valdes ut av Region Skåne eftersom de representerar specifika inriktningar på vården som kan förväntas skilja sig åt i samsättning samt där det fanns tekniska möjligheter att ta prov. Vid tillfället för provtagningen var det stora problem med otjänligt dricksvatten vilket innebar att dricksvatten tillfördes sjukhusområdet som nödvatten, via tankar. Det kan ha påverkat flödena i spillvattennätet, men har inte utretts vidare då varken flödet vid normala omständigheter eller vid nödvattentillståndet var kända.



Figur 3. Översiktskarta av de 4 utvalda provtagningspunkter på SUS i Lund den 28e mars 2017.

Mer detaljer information kring själva provtagningspunkterna samt de verksamheter som är kopplad till varje provpunkt framgår av **Tabell 1** nedan.

Tabell 1. Information om provtagningspunkterna på SUS i Lund.

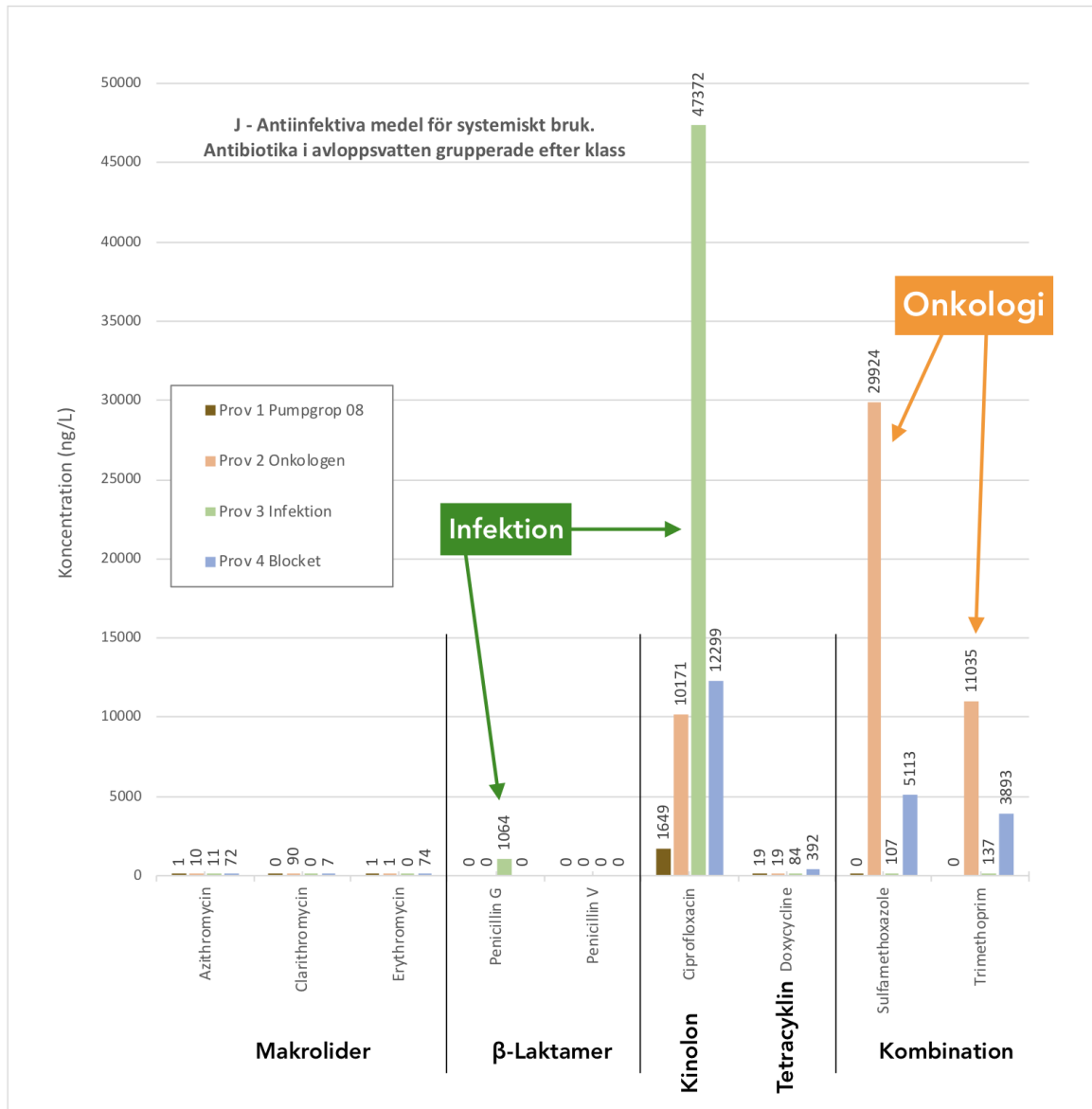
Provpunkt	Information om provpunkt	Verksamheter (generell beskrivning)
Prov 1	Täcker en mindre del av centralblocket, provtagnings tekniskt lätt att nå. Placerad inomhus	Olika medicinska specialiteter, bland annat med intensivvård.
Prov 2	Provtagningspunkten täcker inte hela bygganden. Placerad inomhus.	Huvudsakligen verksamhet med inriktning på onkologi.
Prov 3	Placerad inomhus.	Huvudsakligen verksamhet med inriktning på infektionssjukdomar och onkologi.
Prov 4	Täcker större delar av centralblocket. Placerad utomhus.	Förutom det som framgår ovan under prov 1, även operationsavdelningar och röntgen.

6. Resultat av läkemedelsanalyser

Totalt undersöktes 23 ämnen i de fyra provtagningspunkterna. En sammanställning av analysresultaten med ämnena listade i alfabetisk ordning finns i **Bilaga 1**. Nedan sker en kort genomgång av resultaten med utgångspunkt i olika klasser av läkemedel med startpunkt för antibiotika.

6.1 Antibiotika analysresultat

Totalt analyserades 9 olika antibiotika, fördelade på fem grupper, och resultaten presenteras i **Tabell 2**. En översikt av de olika grupperna förekomst i de olika provpunkterna illustreras också i **Figur 4** nedan.



Figur 4. Förekomst av olika antibiotikaklasser i avloppsvattnet från 4 provtagningspunkter inne på SUS i Lund den 28e mars 2017. Värdena återfinns i **Tabell 2**.

Tabell 2. Uppmätta koncentrationer i ng/L av 9 antibiotika från SUS i Lund. Provtagning den 28e mars 2017 på 4 provtagningspunkter enligt översiktskartan i **Figur 3**. I denna tabell är ämnena listade efter grupp. (n.d = ej detekterad)

Provbeteckning	Makrolider			β-Laktamer		Kinolon och Tetracyklin		Kombination	
	Azithromycin	Klaritromycin	Erytromycin	Penicillin G	Penicillin V	Ciprofloxacin	Doxycyclin	Sulfamethoxazol	Trimetoprim
Prov 1 Pumpgrop 08	1,5	0,1	0,5	n.d	n.d	1 649	19,1	0,1	n.d
Prov 2 Onkologen	9,9	89,9	0,6	n.d	n.d	10 171	19,4	29 924	11 035
Prov 3 Infektion	11,4	0,4	n.d	1 064	n.d	47 372	83,5	107	137
Prov 4 Blocket	72,3	7,3	73,9	n.d	n.d	12 299	392	5 113	3 893

Makroliderna azitromycin, klaritromycin och erytromycin förekommer i avloppsvattnet och kan detekteras och kvantifieras i ett eller flera av proverna. Koncentrationerna är dock förhållandevis låga och ligger mellan 1-90 ng/L, ungefär i samma nivåer som i ett utgående avloppsvatten.

β-laktamerna ligger under detektionsgränserna, utom i ett prov. Dessa ämnen är känsliga för ned-brytning och hittas därför sällan, eller aldrig i prover från reningsverk. Intressant att notera är dock att penicillin G förekommer i provet från infektionskliniken i en koncentration på >1 µg/L (1 064 ng/L). Detta kan eventuellt bero på att den ges intravenöst i höga koncentrationer på avdelningen och därmed inte hinner brytas ner innan provtagningen i utgående avloppsvatten. Det ska också nämnas att varken penicillin G eller V återfanns i inkommande avloppsvatten i LUSKA-studien, som innefattade 8 skånska reningsverk. Detta kan bero på nedbrytning under transport till reningsverken i kombination med utspädnings effekter när sjukhusvattnet blandas med övrigt avloppsvatten från samhället.

Kinolonen och tetracyklinen som undersöktes var ciprofloxacin respektive doxycyklin, där den senare förekom i relativt låga koncentrationer, med ett maximalt värde på 392 ng/L i Centralblockets utgående vatten. Koncentrationerna av ciprofloxacin förekom i högst koncentration i tre av fyra prover, med en toppnotering i infektionsavdelningen på 47 µg/L (47 372 ng/L), men även Onkologen och Centralblocket hade koncentrationer på >10 µg/L. Region Skånes läkemedels-kommitté har sedan länge arbetat för att minska användningen av kinoloner vid enklare infektioner, för att dessa ska finnas tillgängliga vid mer komplicerade infektionstillstånd, t ex sådana som kräver behandling på sjukhus.

Kombinationspreparatet sulfametoxazol och trimetoprim slutligen hade högst koncentrationer i Onkologens avloppsvatten med värden på 30 µg/L (29 924 ng/L) och 11 µg/L (11 035 ng/L). Detta kan jämföras med infektionskliniken som hade 280 och 81 gånger lägre koncentrationer av respektive ämne.

Resultaten i **Tabell 2** och **Figur 4** indikerar att olika avdelningar medicinerar sina patientgrupper olika och därmed på olika sätt kan vara lokala punktkällor för vissa typer av antibiotika som i stort sett enbart används inne på sjukhuset. Sjukhuset mer generellt kan på så sätt därför bli en punktkälla för vissa typer av ämnen jämfört med den totala belastningen av antibiotika som inkommer från samtliga invånare till reningsverket, men något mer omfattande studier krävs för att klargöra en sådan bild. Hänsyn måste då också tas inte bara till vilka ämnen som specifikt härrör från sjukhuset utan också i vilka mängder och i vilken omfattning de når reningsverket i aktiv form.

6.2 Läkemedel och övriga ämnen analysresultat

Totalt analyserades 14 läkemedel och andra ämnen och resultaten presenteras i **Tabell 3** och **Figur 5**. Detta diskuteras i korthet nedan.

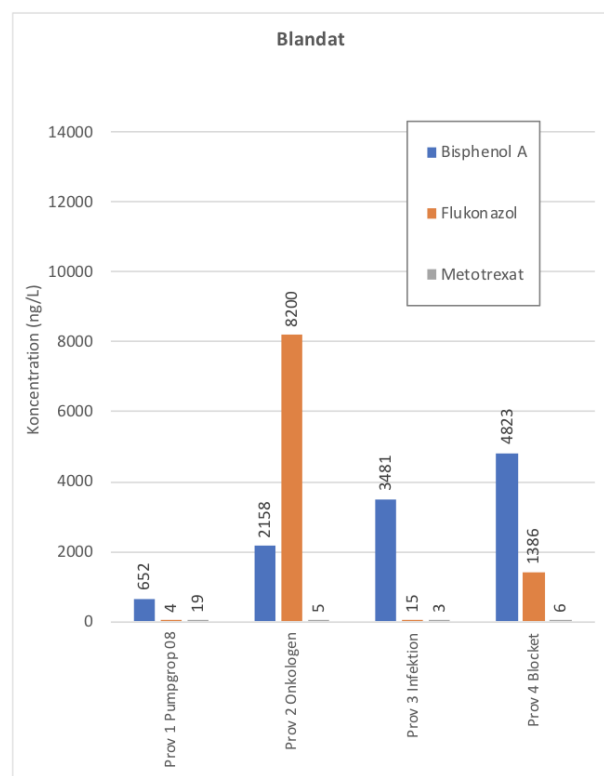
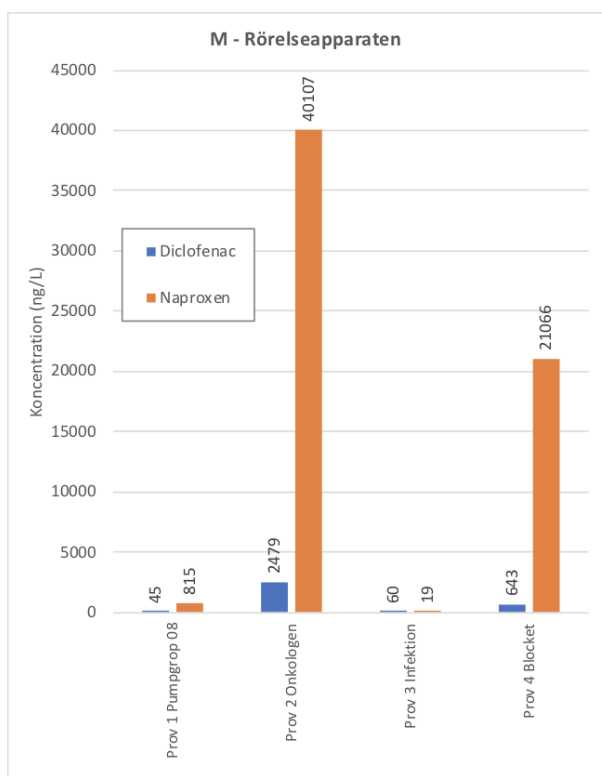
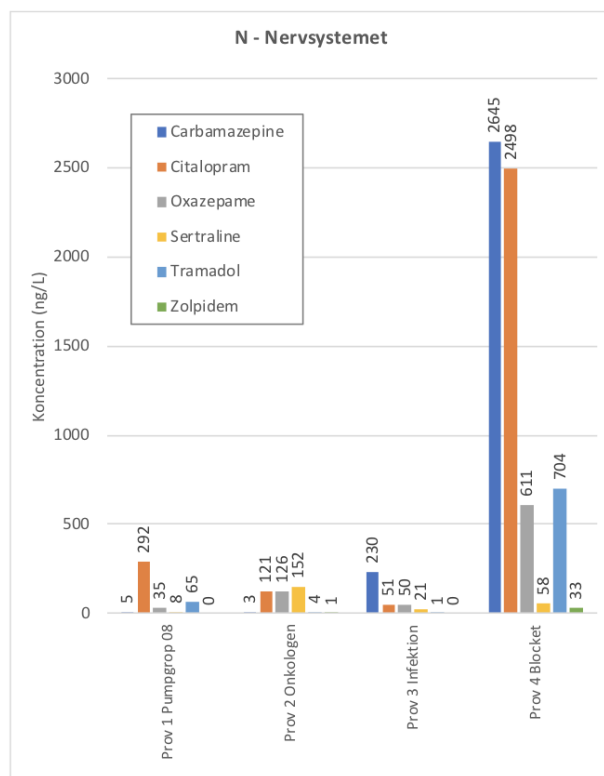
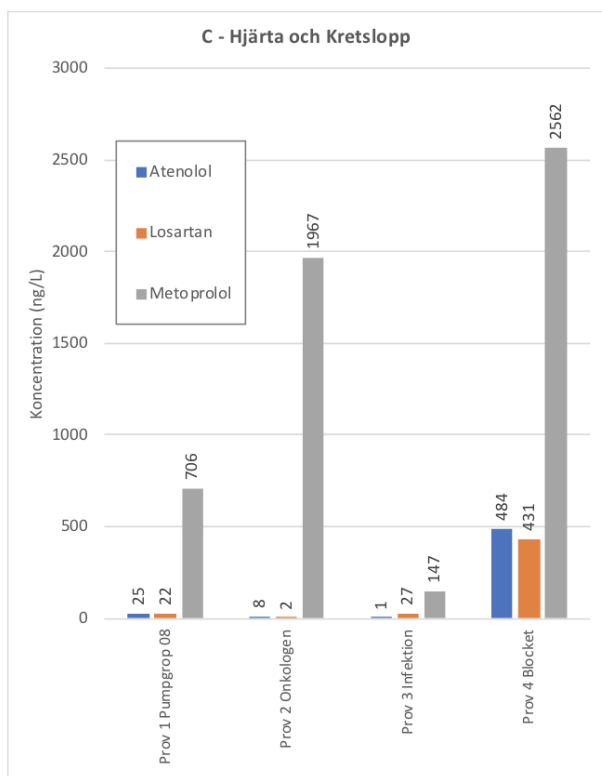
Resultaten redovisas baserat på olika behandlingsfunktion och följer ATC-systemet vilket finns mer utförligt beskrivet på Läkemedelsverkets hemsida⁶ samt på WHO Collaborating Center for Drug Statistics Methodology⁷. I denna rapport ingår läkemedel från grupperna J - Antiinfektiva medel för systemiskt bruk, C - Hjärta och Kretslopp, N - Nervsystemet, M - Rörelseapparaten samt övriga ämnen

⁶ <https://lakemedelsverket.se/Alla-nyheter/NYHETER-1999/ATC-systemet---ett-internationellt-system-for-klassificering-av-lakemedel/>

⁷ https://www.whocc.no/atc/structure_and_principles/

Tabell 3. Uppmätta koncentrationer i ng/L av 14 läkemedel och andra mikrokontaminanter från SUS i Lund. Provtagning den 28e mars 2017 på 4 provtagningspunkter enligt översikts-kartan i **Figur 3**. I denna tabell är ämnena listade efter grupp. (n.d = ej detekterad)

	Atenol- ol	Losart- an	Metopro- ol	Karbama- zepin	Citalo- pram	Oxaze- pam	Sertra- lin	Tramad- ol	Zolpi- dem	Diklo- fenak	Napro- xen	Bisphenol A	Flukona- zol	Meto- trexat
Prov 1 Pumpgrup 08	25,1	22,4	706	4,8	292	35,1	7,8	65,4	n.d	45,1	815	652	3,6	19,3
Prov 2 Onkologen	8,2	2,1	1967	3,1	121	125	152	3,7	1,1	2479	40107	2158,0	8200	5,2
Prov 3 Infektion	0,7	27,2	147	230	50,8	49,7	21,0	1,0	n.d	59,9	18,8	3480,8	14,6	3,2
Prov 4 Blocket	484	431	2562	2645	2498	611	58,3	704	33,0	643	21066	4822,8	1386	5,6



Figur 5. Förekomst av olika läkemedelsklasser i avloppsvattnet från 4 provtagningspunkter inne på SUS i Lund den 28e mars 2017. Värdena återfinns i **Tabell 3**.

I **Figur 5** kan man se några generella trender för användandet av läkemedel från olika klasser.

C - Hjärta och Kretslopp visar att metoprolol har betydligt högre koncentrationer än atenolol och losartan. I Pumpgruppen, på Onkologen samt på Infektion förekommer de båda senare endast i koncentrationer mellan 1-27 ng/L, medan metoprolol varierar mellan 147-1 967 ng/L. Metoprolol förekommer i koncentrationer som är 28, 245 och 147 gånger högre än atenolol i dessa tre provpunkter. I Centralblockets utgående vatten förekommer atenolol och losartan i koncentrationer strax under 0,5 µg/L medan metoprolol är en faktor 5 högre med en koncentration på 2,6 µg/L (2 562 ng/L). Skillnaderna kan bero på att metoprolol förskrivs i betydligt högre utsträckning än atenolol och losartan (cirka 1/10 skåningar använder metoprolol). Samtliga tre substanser används i första hand inom öppenvården och kan därför förväntas härröra från såväl patienter, personal och anhöriga på besök på sjukhuset.

N - Nervsystemet visar på stora skillnader i uppmätta koncentrationer mellan provpunkterna. Det mest anmärkningsvärda är att i Centralblockets vatten är koncentrationerna av karbamazepin och citalopram båda nära 2,5 µg/L, vilket är minst 8 gånger högre än i något av de andra proverna. I LUSKA-studien hittades i medelkoncentration 128 ng/L citalopram och 444 ng/L karbamazepin från de 8 undersökta reningsverken. På samma sätt är både tramadol och oxazepam betydligt högre i Centralblockets vatten än i övriga provpunkter med koncentrationer på 611 ng/L och 704 ng/L. Detta är 4,8 och 10,8 gånger mer än i de andra proverna. För sertralin däremot återfinns det högsta värdet i Onkologens vatten med en koncentration på 152 ng/L att jämföras med Centralblockets värde på 58 ng/L. Till sist kan man också konstatera att zolpidem endast återfinns i Centralblockets vatten i en koncentration av 33 ng/L. Citalopram, tramadol och oxazepam är vanliga öppenvårdsläkemedel och det är därmed inte förvånande att de återfinns i hög grad i Centralblockets vatten, som även omfattar utsläpp i avlopp från anhöriga på besök. Sertralin rekommenderas idag framför citalopram vid t ex depressioner. Anledningen till att koncentrationen är högre i onkologens vatten kan vara en större följsamhet till Region Skånes läkemedelsrekommendationer.

M - Rörelseapparat visar att såväl diklofenak som naproxen förekommer i högst koncentrationer i Onkologens vatten och därefter i Centralblockets vatten. Skillnaderna mellan koncentrationerna av diklofenak och naproxen i Onkologens vatten är stora där naproxen förekommer i en koncentration av hela 40 µg/L (40 107 ng/L) medan diklofenak har en koncentration på ca 2,5 µg/L (2 479 ng/L). I Centralblocket är dessa koncentrationer 643 ng/L och 21 066 ng/L, dvs 3,9 och 1,9 gånger lägre. En anledning till de höga koncentrationerna av framför allt naproxen i Onkologens vatten jämfört med Infektion skulle möjligen kunna förklaras med stora behov av smärtstillande preparat vid cancerbehandling. En normaldos av naproxen är 500–1000 mg per dygn (maxdos 1 250 mg), medan motsvarande doser för diklofenak är 50–150 mg (maxdos 150 mg). Detta skulle kunna påverka vilka mängder som detekteras i avloppsvattnet.

Blandat visar liksom tidigare grupper på skillnader mellan de olika provtagningsspunkterna. Noterbart är att Flukonazol förekommer i en relativt sett högre koncentration i Onkologen än i övriga verksamheter med ett värde på 8,2 µg/L (8 200 ng/L). Näst högst värde fanns i Centralblockets vatten med ett värde på 1,4 µg/L (1 386 ng/L), men endast i låga ng/L i Pumpgruppen och i Infektionens utgående vatten. Bisphenol A återfanns i samtliga prover i koncentrationer mellan 652–4 823 ng/L, medan metotrxat aldrig översteg 19 ng/L i något vatten.

7. Slutsatser

Flödet av läkemedel och läkemedelsrester till avloppssystemet sker från hela samhället, från hushåll, arbetsplatser, skolor och sjukhus. Reningsverken är idag inte utformade för att eliminera den här typen av föroreningar, vilket kan leda till problem i vattenmiljön. Det saknas även krav på sådan rening, dock kan framtida regler på området förväntas då en rad effekter av läkemedelsrester i låga koncentrationer på vattenlevande organismer har dokumenterats under senare år. Myndigheterna har ännu inte fastställt riktvärden för läkemedelsutsläpp. Region Skåne, som verksamhetsutövare, har i och med undersökningen inlett arbetet med att kartlägga omfattningarna av läkemedelsutsläpp från SUS.

Ovan redovisade provtagning visar att vissa läkemedel släpps ut från SUS i högre koncentration jämfört med utående avloppsvatten från ett reningsverk (LUSKA). Noterbara ämnen är ciprofloxacin, sulfametoxazol och trimetoprim, samtliga antibiotika. Totalmängden substanser som i slutändan mottas av det anslutna reningsverket är förmodligen relativt låg, med hänsyn till de låga flödesvolymerna som kommer från sjukhuset i förhållande till övriga samhället.

De uppmätta halterna aktualiserar dock frågan kring i vilken omfattning sjukhusets avloppssystem fungerar som källa för uppkomsten av antibiotikaresistenta bakterier. Resultaten pekar också mot att olika avdelningar medicinerar sina patientgrupper olika och att avdelningarna därmed kan vara lokala punktkällor för läkemedelsutsläpp.

Ovanstående frågeställningar kan ligga till grund för Region Skånes fortsatta arbete med frågan inom området.

Bilaga 1. Uppmätta koncentrationer i ng/L av 23 läkemedel, antibiotika och mikrokontaminanter från SUS i Lund. Provtagningspunkt den 28:e mars 2017 på 4 provtagningspunkter enligt översiktskartan i Figur 3. I denna tabell är ämnena listade i bokstavsordning. (n.d = ej detekterad)

Atenolol	25,1	8,2	0,7	484
Azithromycin	1,5	9,9	11,4	72,3
Bisphenol A	652	2158	3481	4823
Karbamazepin	4,8	3,1	230	2645
Ciprofloxacin	1649	10171	47372	12299
Citalopram	292	120,6	50,8	2498
Klaritromycin	0,1	89,9	0,4	7,3
Diklofenak	45,1	2479	59,9	643
Doxycyclin	19,1	19,4	83,5	392
Erytromycin	0,5	0,6	n.d	73,9
Flukonazol	3,6	8200	14,6	1386
Losartan	22,4	2,1	27,2	431
Metotrexat	19,3	5,2	3,2	5,6
Metoprolol	706	1967	146,6	2562
Naproxen	815	40107	18,8	21066
Oxazepam	35,1	126	49,7	611
Penicillin G	n.d	n.d	1064	n.d
Penicillin V	n.d	n.d	n.d	n.d
Sertraline	7,8	152,3	21,0	58,3
Sulfamethoxazole	0,1	29924	107	5113
Tramadol	65,4	3,7	1,0	704
Trimethoprim	n.d	11035	137	3893
Zolpidem	n.d	1,1	n.d	33,0



HÖGSKOLAN KRISTIANSTAD