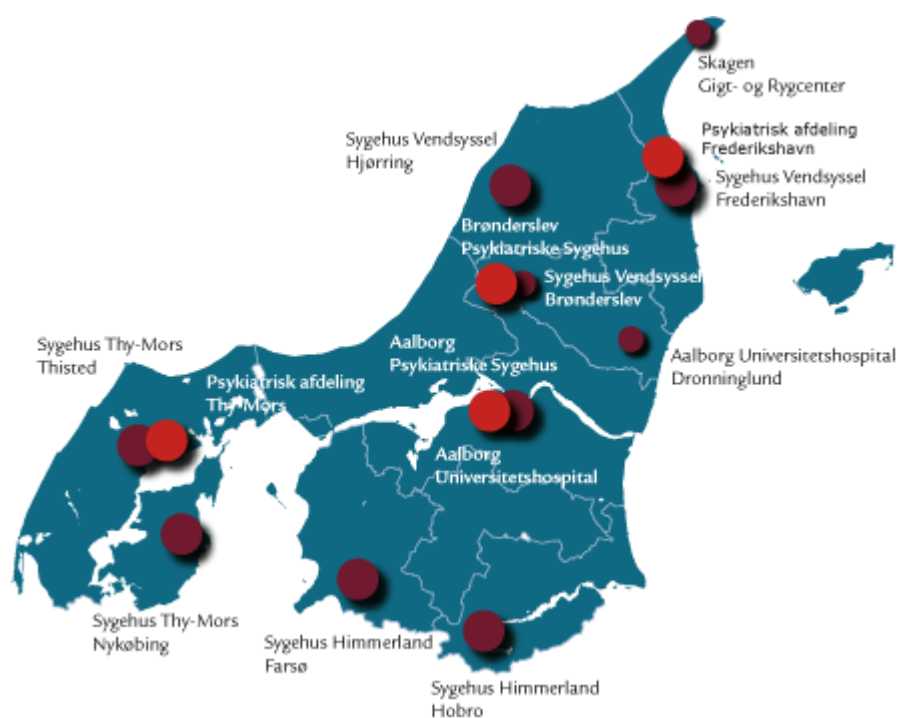


## Lægemedelkortlægning på Sygehuse i Region Nordjylland



Region Nordjylland

Notat

Juni 2015

Denne rapport er udarbejdet under DHI's ledelsessystem, som er certificeret af DNV  
for overensstemmelse med ISO 9001 for kvalitetsledelse



DNV Business Assurance, Danmark A/S

Godkendt af

X 

---

Christian Grøn  
Director, Consultancy  
Signed by: Christian Grøn





## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Baggrund</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>5</b>
3.1	Antibiotika og resistente bakterier .....	7
<b>4</b>	<b>Risikovurdering</b> .....	<b>9</b>
4.1	Metode .....	9
4.2	Resultater af risikovurderingen .....	10
<b>5</b>	<b>Sammenfatning</b> .....	<b>22</b>
	<b>Referencer</b> .....	<b>24</b>

## ELEKTRONISKE BILAG

- Sygehus\_Nord.xlsx
- Sygehus\_Syd.xlsx
- Hjørring\_Sygehus.xlsx
- Thisted\_Sygehus.xlsx
- Brønderslev\_Sygehus.xlsx
- Dronninglund\_Sygehus.xlsx
- Farsø\_Sygehus.xlsx
- Frederikshavn\_Sygehus.xlsx
- Hobro\_Sygehus.xlsx



## 1 Baggrund

Kommunerne i Region Nordjylland har meddelt Region Nordjylland, at de vil påbegynde arbejdet med at meddele tidssvarende tilslutningstilladelser til offentlig kloak. Som en del af udarbejdelsen af nye tilslutningstilladelser har kommunerne brug for oplysninger om spildevandsforholdene på hvert sygehus. Dette inkluderer oplysninger om kloakforhold, anvendte kemikalier og anvendte lægemidler.

Nærværende projekt har haft til formål at kortlægge lægemiddelforbruget og -udledningerne fra sygehuse i regionen. Kortlægningen omfatter følgende sygehuse:

- Sygehus Nord
- Sygehus Syd
- Hjørring Sygehus
- Thisted Sygehus
- Brønderslev Neurorehabiliteringscenter
- Dronninglund Sygehus
- Farsø Sygehus
- Frederikshavn Sygehus
- Hobro Sygehus
- Nykøbing Mors Sygehus
- Skagen Gigt- og Rygcenter

På Nykøbing Mors Sygehus foretages der kun ambulante behandling. Af denne grund forventes det, at afledningen af lægemiddelstoffer primært vil foregå udenfor sygehuset, hvorfor der ikke er beregnet spildevandskoncentrationer for Nykøbing Mors Sygehus.

For Skagen Gigt- og Rygcenter er der ikke registreret lægemiddelforbrug, da patienterne selv medbringer eventuel medicin (1). Der er derfor ikke beregnet spildevandskoncentrationer for lægemidler på centret. Skagen Gigt- og Rygcenter er ikke et almindeligt sygehus, men et center der tilbyder genoptræningsophold. Det forventes derfor ikke, at spildevandet vil adskille sig væsentlig fra almindeligt husspildevand.

Regionens psykiatriske sygehuse er endvidere ikke kortlagt, da de enkelte institutioner har under 100 sengepladser og dermed ligger under prioriteringsgrænsen for psykiatriske institutioner i KL værktøjet (2).





## 2 Metode

Kortlægningen for sygehusene er lavet på baggrund af lægemiddelforbrugsdata for år 2012 fra Sundhedsstyrelsen. Lægemiddelforbrug er registreret på alle sygehusafdelinger i Danmark (registreret på SKS-koden for hver afdeling) og er registreret i DDD (defineret døgndosis). Det registrerede forbrug omregnes fra DDD til gram via oplysninger om antal pakninger, antal DDD per pakning og mængde aktivstof per DDD. Omregningen foregår via DHI's database *Pharmaceuticals* og er beskrevet nærmere i fremlæggelsen *Beregning af udledning af lægemiddelstoffer*, som kan findes på Naturstyrelsens hjemmeside (3).

I opgørelsen af det samlede lægemiddelforbrug på hvert sygehus er registreret forbrug på alle sygehusets SKS-koder medregnet. Dog er lægemiddelforbruget på ambulatorier og de dertilhørende SKS-koder ikke medregnet, da det forventes, at afledningen af lægemiddelstoffer fra ambulante patienter primært vil foregå uden for sygehusenes areal.

Ud over selve lægemiddelforbruget i gram i 2012, er spildevandskoncentrationer for de forbrugte lægemiddelstoffer beregnet for hvert sygehus. Beregningen er lavet ud fra den forbrugte mængde af hvert lægemiddelstof og den årlige spildevandsmængde, som antages at være lig med det årlige vandforbrug. Der regnes med 100 % udskillelse fra patienterne, hvilket følger anbefalingerne i EMA's vejledninger om miljørisikovurdering af lægemiddelstoffer (4), således at det antages, at hele den forbrugte lægemiddelmængde afledes til spildevand.

I forbindelse med KL arbejdsgruppen om kommunal regulering af hospitalsspildevand er 226 lægemiddelstoffer blevet vurderet i forhold til spildevandsvejledningens ABC principper for vurdering af organiske stoffers miljøfarlighed ved tilledning til offentlige spildevandsanlæg (5). ABC-vurderingerne bygger på en inddeling af stoffer i tre lister på baggrund af stoffernes potentielle humane skadevirkning, biologiske nedbrydelighed og potentielle effekt over for vandlevende organismer (6):

- A. Stoffer, hvis egenskaber bevirker, at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller reduceres til et minimum.
- B. Stoffer, der ikke bør forekomme i så store mængder i det tilledte spildevand, at miljømæssige kvalitetskrav/kriterier overskrides. For udvalgte stoffer er der fastsat grænseværdier. Stofferne skal tillige reguleres efter princippet om anvendelse af den bedst tilgængelige teknik.
- C. Stoffer, der ikke i kraft af deres egenskaber giver anledning til fastsættelse af grænseværdier i tilledt spildevand. Disse stoffer reguleres efter princippet om anvendelse af bedst tilgængelige teknik med lokalt fastsatte kravværdier svarende hertil.

ABC-vurderingerne er påført kortlægningerne af sygehusene i Region Nordjylland, og på baggrund af de 226 vurderede stoffer er der lavet en oversigt over det samlede forbrug af A-, B- og C-stoffer på hvert sygehus.



### 3 Resultater

Resultaterne af lægemiddelkortlægningerne er præsenteret i en Excel-fil for hvert sygehus. Følgende filer er fremsendt pr. e-mail til Region Nordjylland (Att. Randi Gitte Holm):

- Sygehus\_Nord.xlsx
- Sygehus\_Syd.xlsx
- Hjørring\_Sygehus.xlsx
- Thisted\_Sygehus.xlsx
- Brønderslev\_Sygehus.xlsx
- Dronninglund\_Sygehus.xlsx
- Farsø\_Sygehus.xlsx
- Frederikshavn\_Sygehus.xlsx
- Hobro\_Sygehus.xlsx

Hver fil indeholder fire faneblade:

- *Forbrug og spildevandskoncentrationer*: Angiver ATC-koden (anatomisk terapeutisk kemisk klassifikation), stofnavnet, ABC-scoren, forbruget i 2012 i gram og den beregnede spildevandskoncentration for samtlige lægemiddelstoffer anvendt på sygehuset.
- *ABC*: Angiver ATC-koden, stofnavnet, ABC-scoren og forbruget i 2012 for samtlige ABC-vurderede stoffer på sygehuset. Inkluderer en opgørelse over det samlede forbrug af A-, B- og C-stoffer.
- *SKS-koder*: Angiver de SKS-koder, som forbrugsdata er trukket for i databasen *Pharmaceuticals*.
- *Miljøkritiske*: Miljøkritiske lægemiddelstoffer på sygehuset, identificeret ved risikovurdering i forhold til potentielle effekter i vandmiljøet

Lægemiddelforbrug er registreret på SKS-koder på afdelingsniveau og ikke på afsnitsniveau. Nogle sygehuse i Region Nordjylland er administrativt sammenlagt, sådan at samme afdeling kan være beliggende på to forskellige matrikler. Det betyder, at man kun kan adskille de to matrikler på afsnitsniveau. Da lægemiddelforbruget ikke er registreret på afsnitsniveau, kan lægemiddelforbruget for nogle afdelinger ikke opdeles efter matrikel. Dette er tilfældet for Thisted Sygehus og Nykøbing Mors Sygehus samt for en enkelt afdeling på Frederikshavn Sygehus, som er lagt sammen med Brønderslev Neurorehabiliteringscenter.

Thisted Sygehus er administrativt lagt sammen med Nykøbing Mors Sygehus under navnet Sygehus Thy-Mors. Thisted Sygehus og Nykøbing Mors Sygehus har fælles afdelinger med samme SKS-koder. Det har været nødvendigt at kortlægge forbruget for det samlede Sygehus Thy-Mors. For Thisted Sygehus er der regnet med 100 % af lægemiddelforbruget på Sygehus Thy-Mors.

For Frederikshavn Sygehus er lægemiddelforbruget knyttet til Sengeafsnit N7 (16 sengepladser ud af i alt 54 sengepladser på sygehuset), ikke taget med i beregningerne. Lægemiddelforbruget på afsnittet er i stedet inkluderet i kortlægningen af Brønderslev Neurorehabiliteringscenter.

KL's værktøj om hospitalsspildevand (2) viser hvordan udledninger fra sundhedsinstitutioner kan rangeres ud fra bl.a. forbrug af A- og B-stoffer i lægemidler.

Tabel 1 viser forbruget af A- og B-stoffer i lægemidler på hvert sygehus samt en vejledende rangering på baggrund af KL's værktøj.

Tabel 1 Forbrug af A- og B-stoffer i lægemidler på de ni kortlagte sygehuse i Region Nordjylland. Rangeringen er lavet på baggrund af KL's værktøj om hospitalsspildevand (2) ud fra forbrug af A- og B-stoffer i lægemidler.

Sygehus	A-stoffer [kg/år]	B-stoffer [kg/år]	Rangering
Sygehus Nord	12	116	Mindre kilde
Sygehus Syd	157	622	Større kilde
Hjørring Sygehus	31	226	Mindre kilde
Thisted Sygehus	20	140	Mindre kilde
Brønderslev Neurorehabiliteringscenter	2,9	25	Mindre kilde
Dronninglund Sygehus	4,3	31	Mindre kilde
Farsø Sygehus	5,2	88	Mindre kilde
Frederikshavn Sygehus	7,7	84	Mindre kilde
Hobro Sygehus	8,7	72	Mindre kilde

Tabel 1 viser at otte af de ni sygehuse er rangeret som mindre kilder ud fra KL værktøjets principper omkring rangering ud fra forbrug af A- og B-stoffer. Sygehus Syd i Aalborg er rangeret som en større kilde.

Sygehusenes antibiotikabidrag til de kommunale renseanlæg benyttes også i KL værktøjet som en del af den samlede vurdering af sygehusenes størrelse som punktkilder. I Tabel 2 er antibiotikaforbruget eksklusiv penicilliner i henholdsvis det kommunale opland og på sygehuset angivet for de ti sygehuse.

Tabel 2 Sygehusenes antibiotikabidrag (minus penicilliner) til de kommunale renseanlæg. Rangering ud fra KL's værktøj (2).

Sygehus	Antibiotikaforbrug på sygehuset [kg]	Antibiotikaforbrug i oplandet [kg]	Sygehusets antibiotika-bidrag [%]	Rangering
Sygehus Nord	7,1	216	3,3	Mindre kilde
Sygehus Syd	86	216	40	Større kilde
Hjørring Sygehus	26	48	53	Større kilde
Thisted Sygehus	30	48	62	Større kilde
Brønderslev Neurorehabiliteringscenter	0,66	30	2,2	Mindre kilde
Dronninglund Sygehus	2,1	15	14	Mellem kilde
Farsø Sygehus	3,3	16	21	Større kilde
Frederikshavn Sygehus	8,7	44	19	Mellem kilde
Hobro Sygehus	4,8	83	5,8	Mellem kilde

Ud fra antibiotikabidraget er Sygehus Syd, Hjørring Sygehus, Thisted Sygehus og Farsø Sygehus ifølge KL værktøjet, rangeret som større kilder. Rangeringen af Hjørring Sygehus, Thisted Sygehus og Farsø Sygehus er altså forskellig fra rangeringen ud fra forbrug af A- og B-stoffer (mindre kilder). Det skyldes, at sygehusene afleder til mindre renseanlæg hvor hospitalets bidrag udgør en større andel af det samlede forbrug af antibiotika i oplandet. Dronninglund Sygehus, Frederikshavn Sygehus og Hobro Sygehus er rangeret som mellem kilder, mens Sygehus Nord og Brønderslev Neurorehabiliteringscenter er mindre kilder.

### 3.1 Antibiotika og resistente bakterier

Forbrug af antibiotika kan som bekendt føre til udvikling af resistente bakterier, der kan være vanskelige at behandle. Denne potentielle udvikling af resistente bakterier indgår ikke i nærværende risikovurdering. Det er antibiotikas toksiske effekter overfor vandlevende organismer, som indgår i risikovurderingen.

Potentiel udvikling af resistens er udeladt, fordi der på nuværende tidspunkt mangler viden om virkningsmekanismerne for udvikling/forekomst af resistens i spildevand. Det er uklart om lave koncentrationer af antibiotika i spildevandet vil føre til dannelse af resistente bakterier. Det vurderes på nuværende tidspunkt, at hovedparten af de resistente bakterier, som kan måles i hospitalsspildevand, er udviklet i patienternes tarmsystem, hvor antibiotikakoncentrationerne er betydeligt højere end i spildevandet. Det vil derfor give et skævt billede at opstille en "resistens-risiko" på baggrund af den beregnede spildevandskoncentration, da dette ikke vil give et billede af, hvordan patienterne er blevet doseret med antibiotika – og dermed af potentialet for udvikling af resistente bakterier hos patienterne.

På Herlev Hospital planlægges det nu (September 2014) at undersøge sammenhængen mellem forekomsten af resistente bakterier i spildevandet og forekomsten hos patienterne. Dette projekt forventes, at give værdifuldt input til, hvordan forbrug af antibiotika kan risikovurderes i forhold til udvikling af kritiske resistente bakterier i spildevand.



## 4 Risikovurdering

Rangeringen foretaget i Tabel 1 er baseret på forbrug af A- og B-stoffer i lægemidler. ABC-vurderingen udgør en screening af lægemiddelstoffernes iboende egenskaber med hensyn til nedbrydelig, giftighed og bioakkumulérbarhed. ABC-vurderingen udgør således ikke en egentlig risikovurdering af lægemiddelafledningerne fra hvert sygehus. Mens forbrug af A- og B- stoffer i lægemidler er en god indikator af det totale omfang af sygehusenes afledning af miljøkritiske lægemidler, er en egentlig risikovurdering et godt supplement som giver et billede af, hvordan lægemiddelafledningerne kan påvirke det konkrete vandområde.

Region Nordjylland besluttede på møde den 11. marts 2014 at supplere ABC-vurderingerne med en risikovurdering af lægemiddelafledningerne fra:

- Sygehus Nord
- Sygehus Syd
- Hjørring Sygehus
- Thisted Sygehus

Der er flere grunde til, at netop disse fire sygehuse blev udvalgt til risikovurdering. Sygehus Syd blev valgt, fordi det er det største sygehus i regionen og er klassificeret som en større kilde. Sygehus Nord blev valgt, da det er et af de større sygehuse i regionen, skal lægges sammen med Sygehus Syd og er beliggende i samme opland som Sygehus Syd. Hjørring Sygehus er et af de største sygehuse i regionen og afleder spildevand til Hjørring Renseanlæg, som udleder til Hæstrup Møllebæk, der er en mindre ferskvandsrecipient. Samtidig er der for Hjørring Sygehus og Thisted Sygehus planer om at sygehusene skal blive på deres nuværende lokalitet, mens mange af de andre sygehuse i regionen skal flyttes og lægges sammen. Det, at der ikke er planer om at flytte sygehusene, gør dem relevante at undersøge nærmere.

Siden færdiggørelse af den oprindelige rapport har kommunerne i Region Nordjylland anmodet Region Nordjylland om supplerende oplysninger i form af en risikovurdering af de resterende sygehuse i Region Nordjylland. Derfor er der også udarbejdet en risikovurdering af lægemiddelafledningerne fra:

- Brønderslev Neurorehabiliteringscenter
- Dronninglund Sygehus
- Farsø Sygehus
- Frederikshavn Sygehus
- Hobro Sygehus

### 4.1 Metode

De miljøkritiske lægemiddelstoffer for hvert sygehus er udvalgt, fordi sygehuset er punktkilde til stoffet (dvs. sygehusets forbrug udgør mere end 2 % af det samlede forbrug af stoffet i oplandet til det lokale renseanlæg), samtidig med at stoffet har en potentiel effekt i vandmiljøet ud for det lokale renseanlæg.

Risikoen i vandområdet er beregnet som forholdet mellem  $PEC_{\text{vandområde}}$  (Predicted Environmental Concentration i vandområdet) og PNEC (Predicted No-Effect Concentration i vandmiljøet). Denne risiko betegnes også som miljørisikofaktor og er central for vurderingen af, hvilke lægemidler der er kritiske. Input til PNEC-værdier for vandlevende organismer er indhentet fra FASS (den svenske lægemiddelindustri), den internationale videnskabelige litteratur samt fra EU og dansk lovgivning. Et PEC/PNEC-forhold større end 1 vurderes som kritisk jf. EMA-guidelinen (4). I dette projekt er en

PEC/PNEC værdi, der er større end 0,1, valgt som definition på, hvornår et stof udgør en miljörisiko. Dette skyldes, at den miljøkoncentration (PEC), der er anvendt i beregningerne, er årsgennemsnitsværdier, og den faktiske koncentration kan derfor i perioder være højere.

Risikovurderingen følger fremgangsmåden beskrevet i rapporten om udvælgelse og opstilling af anbefalede maksimale koncentrationer for lægemiddelstoffer (5). En nærmere beskrivelse af risikovurderingsmetoden fremgår af rapportens beskrivelse af udvælgelsen af potentielt miljøfarlige lægemiddelstoffer.

Anvendte data for renseanlæggene er præsenteret i Tabel 3. Indbyggertallet for hvert opland er anvendt til at beregne befolkningens bidrag med lægemiddelstoffer til renseanlæggene. Bidragene er beregnet ud fra lægemiddelforbruget pr. person i Region Nordjylland. Fortyndingsfaktoren er sat til 20 for udledninger til marine vandområder og 2 for udledninger til ferske vandområder.

Tabel 3 Data for sygehuse og renseanlæg anvendt i risikovurderingerne.

Renseanlæg	Sygehus	Årligt vandforbrug [m <sup>3</sup> ]	Årligt flow Renseanl. [m <sup>3</sup> ]	Antal indbyggere i oplandet	Vandområde/ Fortyndingsfaktor
Renseanlæg Vest	Sygehus Nord	33.119	19.326.000	133.000	Limfjorden/ 20
Renseanlæg Vest	Sygehus Syd	82.205	19.326.000	133.000	Limfjorden/ 20
Hjørring Renseanlæg	Hjørring Sygehus	45.445	5.044.415	14.000	Hæstrup Møllebæk/ 2
Thisted Renseanlæg	Thisted Sygehus	18.231	3.518.202	11.419	Limfjorden/ 20
Brønderslev Renseanlæg	Brønderslev Neurorehabiliteringscenter	8.629	3.176.122	18.618	Ryå/ 2
Asaa Renseanlæg	Dronninglund Sygehus	5.335	1.034.397	8.268	Kattegat/ 20
Stistrup Renseanlæg	Farsø Sygehus	8.169	503.027	8.046	Limfjorden/ 20
Frederikshavn Renseanlæg	Frederikshavn Sygehus	12.697	6.000.000	23.312	Kattegat/ 20
Hobro Renseanlæg	Hobro Sygehus	11.260	6.000.000	54.000	Kattegat/ 35
Skagen Renseanlæg	Skagen Gigt- og Rygcenter	1.639	2.800.000	8.200	Kattegat/ 20

## 4.2 Resultater af risikovurderingen

Resultaterne af risikovurderingen af lægemiddeludledningerne fra sygehuse er præsenteret i Tabel 4 til 12. Tabellerne fremgår også af de elektroniske bilag for sygehuse i fanebladet "Miljøkritiske". De identificerede stoffer udgør de potentielt miljøkritiske lægemiddelstoffer, som kan identificeres på baggrund af de tilgængelige miljøeffektdata.

Lægemiddelstoffer er identificeret ud fra lægemiddelforbrug i 2012. Tabellerne viser, stoffernes "ABC"-score (jf. Kapitel 2) og "Stabilitet" angiver stabiliteten af den anvendte PNEC-værdi – dvs. hvor robust datagrundlaget for miljøeffekter af det pågældende stof er. Værdier mindre end eller lig med 2 betragtes som et robust grundlag (jf. Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand (5)).



Stabiliteten/robustheden af de miljøeffektdata, som ligger til grund for miljørisikovurderingen, er væsentlig at inddrage, inden der eventuelt tages beslutning om etablering af begrænsende foranstaltninger. Miljøeffektverdier, der bygger på få studier af effekter overfor vandlevende organismer, vil have større sandsynlighed for at ændre sig i takt med der fremkommer nye data, og udgør derfor selvsagt et svagere beslutningsgrundlag end værdier, som bygger på solide datasæt med flere langtidsstudier. Stabiliteten/robustheden af de anvendte miljøeffektverdier fremgår af kolonnen "Stabilitet", og værdier mindre end eller lig med 2 betragtes som robuste (jf. (5)).

"Andel af forbrug" er sygehusets andel af det samlede forbrug af hvert lægemiddelstof i oplandet til det kommunale renseanlæg. "Forbrug" er lægemiddelforbruget i gram per år (baseret på 2012 data). "Koncentration i spildevand" angiver koncentrationen af hvert lægemiddelstof i sygehusets spildevand og "Koncentration i vandområde" er den beregnede koncentration i vandområdet nedstrøms renseanlægget. "Miljørisiko i vandområdet" udtrykker den beregnede miljørisiko (PEC/PNEC) af hvert lægemiddelstof i vandområdet.

Tabel 4 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Sygehus Nord

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel af forbrug [%]	Forbrug [g/år]	Konc. i spildevand [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	4,8	2280	69	0,062	3,7
J01EE01	Sulfamethoxazol	A	1,7	11	1320	40	0,018	1,5
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	12	350	11	0,0043	0,86
D01AC02	Miconazol	A	3,3	2,1	41	1,3	0,00071	0,71
N01BB20	Lidocain	B	3,3	42	20325	614	0,13	0,29
H02AB04	Methylprednisolon	A	3	2,5	41	1,3	0,0043	0,19

Tabel 5 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Sygehus Syd

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel af forbrug [%]	Forbrug [g/år]	Konc. i spildevand [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
L04AA06	Mycophenolsyre	A	2	3,1	2262	28	0,19	19
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	26	3099	38	0,0027	14
J01AA07	Tetracyclin	A	3	12	4775	58	0,10	12
L02AB01	Megestrol	A	3,3	77	67	0,82	0,00011	11
N02BE01	Paracetamol	B	1,7	3,7	411235	5.003	6,3	6,9
N07BC02	Methadon	A	3,3	6,1	257	3,1	0,0089	4,4
L01BC06	Capecitabin	A	1	94	46659	568	0,076	3,8
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	38	17697	215	0,062	3,7
A01AB09; D01AC02	Miconazol	A	3,3	9,2	352	4,3	0,0037	3,7
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	11	1241	15	0,018	3,0
C03DA01	Spironolacton	A	3,3	3,8	588	7,1	0,037	2,8
M01AE01	Ibuprofen	B	3	2,4	41479	505	1,1	2,7
J01FA01	Erythromycin	A	1,7	4,9	829	10	0,010	2,5
N02AX02	Tramadol	B	3	3,6	6540	80	0,41	1,8
J01EE01	Sulfamethoxazol	A	1,7	13	1520	18	0,018	1,5
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	4,0	821	10	0,052	1,0
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	32	900	11	0,0043	0,86
H02AB06	Prednisolon	A	3	33	2463	30	0,019	0,85
C01BB01; N01BB20	Lidocian	B	3,3	69	65837	801	0,26	0,59
M04AA01	Allopurinol	B	3,3	3,6	2980	36	0,13	0,55
C01AA05	Digoxin			3,1	4,8	0,058	0,00040	0,40
J01DD02	Ceftazidim	A	2	94	2000	24	0,0033	0,25
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	5,2	187	2,3	0,0093	0,23
N05BA04	Oxazepam	A	3,3	2,1	95	1,2	0,011	0,22
L02BA03	Fulvestrant	B	1	100	58	0,71	0,000012	0,21
H02AB04	Methylprednisolon	B	3	52	884	11	0,0043	0,19
A03FA01	Metoclopramid	A	3,3	39	1878	23	0,012	0,16
N01AX10	Propofol	A	2	99	10162	124	0,023	0,10

Tabel 6 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Hjørring Sygehus

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel af forbrug [%]	Forbrug [g/år]	Konc. i spildevand [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
N06AB06	Sertralin	A	1	2,4	74	1,6	0,30	580
C08DA01	Verapamil	A	3,3	9,2	237	5,2	0,23	97
C07AA05	Propranolol	A	1,7	3,6	65	1,4	0,18	9,0
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	47	846	19	0,015	7,7
N06AX16	Venlafaxin	B	1	2,7	187	4,1	0,68	6,8
N02BE01	Paracetamol	B	1,7	13	172697	3.800	28	3,1
A01AB09; D01AC02; G01AF04	Miconazol	A	3,3	22,9	146	3,2	0,28	2,8
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	70	1550	34	0,13	2,6
A03AA04	Mebeverin	A	3,3	9,0	78	1,7	0,072	2,4
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	65	4849	107	0,38	2,2
N07BC02	Methadon	A	3,3	10	47	1,0	0,037	1,9
N03AF01	Carbamazepin	B	1,7	3,6	306	6,7	0,84	1,7
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	41	566	12	0,086	1,4
C03DA01	Spironolacton	A	3,3	18	353	7,8	0,18	1,3
B01AC07; B01AC30	Dipyridamol	B	3	6,3	1870	41	3,0	1,2
M01AE01	Ibuprofen	B	3	7,5	14494	319	4,5	1,1
J01FA01	Erythromycin	A	1,7	2,1	36	0,79	0,039	1,0
N02AX02	Tramadol	B	3	13	2678	59	1,8	0,81
C10AB04	Gemfibrozil	A	1	5,1	144	3,2	0,10	0,68
P01BC01	Quinin	A	3,3	6,4	300	6,6	0,27	0,68
C10AA05	Atorvastatin	A	3,3	6,7	343	7,5	0,10	0,49
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	12	292	6,4	0,23	0,46
H02AB06	Prednisolon	A	3	46	369	8,1	0,080	0,35
N05AH02	Clozapin	A	2	4,0	30	0,66	0,057	0,32
L04AA06	Mycophenolsyre	A	2	73	225	5,0	0,030	0,30
J01FA10	Azithromycin	A	1,7	5,3	36	0,78	0,026	0,29
N07BB01	Disulfiram	A	1,7	6,0	140	3,1	0,12	0,25
N05AF03	Chlorprothixen	A	3,3	5,5	43	0,95	0,025	0,25
N06AX21	Duloxetin	A	1	2,7	28	0,61	0,10	0,24
M04AA01	Allopurinol	B	3,3	6,3	520	11	0,48	0,21
C07AG02	Carvedilol	A	3	11	71	1,6	0,058	0,20
C08CA01	Amlodipin	A	2	3,8	73	1,6	0,19	0,19
C01AA05	Digoxin			16	3,0	0,066	0,0019	0,19
M03BB03	Chlorzoxazon	B	3,3	5,6	125	2,8	0,13	0,12
N01AX10	Propofol	A	2	100	2953	65	0,25	0,11
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	12	48	1,1	0,040	0,10

Tabel 7 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Thisted Sygehus

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel af forbrug [%]	Forbrug [g/år]	Konc. i spildevand [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
N06AB06	Sertralin	A	1	2,4	59	3,2	0,035	678
A07EC01	Sulfasalazin	A	3,3	2,1	250	14	0,17	169
C08DA01	Verapamil	A	3,3	8,6	180	10	0,027	112
P01BA02	Hydroxychloroquin	A	3	3,3	20	1,1	0,0080	11
C07AA05	Propranolol	A	1,7	2,2	32	1,8	0,021	10
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	42	552	30	0,0016	8,1
N02BE01	Paracetamol	B	1,7	9,2	93783	5.144	3,1	3,4
A01AB09; D01AC02; G01AF04	Miconazol	A	3,3	9,2	35	3,3	0,0028	2,8
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	58	3654	200	0,046	2,7
A03AA04	Mebeverin	A	3,3	3,6	24	1,3	0,0080	2,7
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	90	1200	66	0,011	2,2
N07BC02	Methadon	A	3,3	7,0	26	1,4	0,0042	2,1
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	41	454	25	0,010	1,7
C03DA01	Spirolacton	A	3,3	11	153	8,4	0,019	1,4
M01AE01	Ibuprofen	B	3	5,8	8982	493	0,52	1,3
J01FA01	Erythromycin	A	1,7	3,5	49	2,7	0,0046	1,2
N02AX02	Tramadol	B	3	13	2219	122	0,21	0,95
C10AB04	Gemfibrozil	A	1	5,9	136	7,4	0,012	0,80
P01BC01	Quinin	A	3,3	4,3	160	8,8	0,031	0,77
B01AC07	Dipyridamol	B	3	10	1186	65	0,17	0,72
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	9,1	168	9,2	0,026	0,51
N05AH02	Clozapin	A	2	2,1	13	0,69	0,0066	0,37
H02AB06	Prednisolon	A	3	35	195	11	0,0079	0,34
J01FA10	Azithromycin	A	1,7	2,9	16	0,85	0,0030	0,34
N07BB01	Disulfiram	A	1,7	3,2	60	3,3	0,013	0,29
N05AF03	Chlorprothixen	A	3,3	2,4	15	0,80	0,0028	0,28
N06AX21	Duloxetin	A	1	2,5	21	1,2	0,012	0,28
M04AA01	Allopurinol	B	3,3	3,4	220	12	0,055	0,24
C07AG02	Carvedilol	A	3	5,2	26	1,4	0,0064	0,22
C08CA01	Amlodipin	A	2	2,9	45	2,5	0,022	0,22
C01AA05	Digoxin			15	2,2	0,12	0,00021	0,21
N06AB03	Fluoxetin	A	1	2,5	4,0	0,22	0,0022	0,20
G01AF02	Clotrimazol			4,4	4,0	0,22	0,00026	0,19
N01AX10	Propofol	A	2	100	2735	150	0,034	0,15
M03BB03	Chlorzoxazon	B	3,3	8,0	150	8,2	0,016	0,14
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	14	46	2,5	0,0048	0,12
N05BA04	Oxazepam	A	3,3	6,3	26	1,4	0,0055	0,11

Tabel 8 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Brønderslev Neurorehabiliteringscenter

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel [%]	Forbrug [g/år]	Spildevandskoncentration [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	3,6	48	5,6	0,018	9
A01AB09; D01AC02	Miconazol	A	3,3	4,1	21	2,4	0,030	3,1
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	3,9	150	17	0,31	1,8
B01AC30	Dipyridamol	B	3	3,4	696	81	3,2	1,4
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	11	329	38	0,48	0,96
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	16	50	5,8	0,030	0,59
C01AA05	Digoxin			2,2	0,49	0,1	0,0034	0,34

Tabel 9 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Dronninglund Sygehus

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel [%]	Forbrug [g/år]	Spildevandskoncentration [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
C08DA01	Verapamil	A	3,3	2,5	36	6,7	0,062	259
P01BA02	Hydroxychloroquin	A	3	4,5	20	3,7	0,020	29
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	14	95	18	0,0027	14
N02BE01	Paracetamol	B	1,7	3,4	23318	4.371	7,3	7,9
N07BC02	Methadon	A	3,3	2,7	6,9	1,3	0,010	5,0
N03AF01	Carbamazepin	B	1,7	3,4	170	32	0,24	4,8
B01AC30; B01AC07	Dipyridamol	B	3	6,3	1111	208	0,84	3,6
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	37	928	174	0,062	3,6
C03DA01	Spironolacton	A	3,3	4,6	45	8,4	0,043	3,3
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	13	70	13	0,017	2,8
N02AX02	Tramadol	B	3	3,9	440	82	0,48	2,1
P01BC01	Quinin	A	3,3	3,7	100	19	0,076	1,9
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	4,3	54	10	0,060	1,2
D01AC02	Miconazol	A	3,3	18	23	4,3	0,00085	0,85
N07BB01	Disulfiram	A	1,7	5,8	80	15	0,034	0,73
H02AB06	Prednisolon	A	3	18	58	11	0,015	0,67
M04AA01	Allopurinol	B	3,3	2,8	130	24	0,13	0,58
C08CA01	Amlodipin	A	2	2,0	23	4,2	0,053	0,53
C07AG02	Carvedilol	A	3	2,8	10	1,8	0,015	0,53
C01AA05	Digoxin			6,2	0,62	0,12	0,00048	0,48
M03BB03	Chlorzoxazon	B	3,3	3,8	50	9,4	0,037	0,34
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	9,6	22	4,2	0,011	0,28
N05BA04	Oxazepam	A	3,3	2,3	6,5	1,2	0,013	0,26
G03XC01	Raloxifen			3,5	1,7	0,31	0,000046	0,18
C10AA01	Simvastatin			2,2	208	39	0,15	0,16
N05AH04	Quetiapin	B	1	2,7	88	16	0,15	0,15
A03FA01	Metoclopramid	A	3,3	17	34	6,4	0,0094	0,12

Tabel 10 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Farsø Sygehus

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel [%]	Forbrug [g/år]	Spildevandskoncentration [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
P01BA02	Hydroxychloroquin	A	3	4,6	20	2,4	0,040	57
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	7,4	44	5,3	0,0050	25
N02BE01	Paracetamol	B	1,7	7,3	50929	6.234	15	17
N07BC02	Methadon	A	3,3	9,5	25	3,1	0,021	11
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	46	1288	158	0,14	8,5
C03DA01	Spironolacton	A	3,3	5,0	48	5,8	0,087	6,7
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	25	160	20	0,039	6,5
M01AE01	Ibuprofen	B	3	4,9	5340	654	2,5	6,3
C01BB01; N01BB20	Lidocain	B	3,3	97	25063	3068	2,6	5,9
N02AX02	Tramadol	B	3	8,6	983	120	1,0	4,5
P01BC01	Quinin	A	3,3	3,1	80	10	0,15	3,8
B01AC07	Dipyridamol	B	3	2,9	228	28	0,78	3,3
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	61	150	18	0,014	2,9
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	2,5	31	3,8	0,12	2,4
D01AC02	Miconazol	A	3,3	16	20	2,4	0,0017	1,7
M03BB03	Chlorzoxazon	B	3,3	61	1925	236	0,18	1,7
H02AB06	Prednisolon	A	3	31	113	14	0,036	1,6
M04AA01	Allopurinol	B	3,3	2,9	130	16	0,27	1,2
N06AB03	Fluoxetin	A	1	3,6	4,0	0,49	0,011	1,0
C01AA05	Digoxin			5,8	0,60	0,07	0,0010	0,96
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	9,0	20	2,5	0,022	0,56
N05BA04	Oxazepam	A	3,3	7,1	21	2,5	0,027	0,55
H02AB04	Methylprednisolon	B	3	25	29	3,5	0,011	0,50
A03FA01	Metoclopramid	A	3,3	23	48	5,8	0,020	0,27
J01EE01	Sulfamethoxazol	A	1,7	95	40	4,9	0,0025	0,21
N06AB04	Citalopram	B	2	2,0	32	3,9	0,13	0,16
A06AB02	Bisacodyl		3	28	61	7,4	0,022	0,15
C03CA01	Furosemid	A	2	7,1	491	60	0,41	0,13
N06AA09	Amitriptylin	A	1,7	2,5	12	1,4	0,019	0,12
J01EB02	Sulfamethizol	B	3	6,4	180	22	0,16	0,11



Tabel 11 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Frederikshavn Sygehus

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel [%]	Forbrug [g/år]	Spildevandskoncentration [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
L02BB03	Bicalutamid	B	2	100	7431	585	0,061	6,1
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	5,1	84	6,6	0,0012	6,0
N02BE01	Paracetamol	B	1,7	3,0	58673	4.621	3,5	3,8
A01AB09	Miconazol	A	3,3	6,5	21	1,6	0,0017	1,7
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	34	2278	179	0,029	1,7
C03DA01	Spironolacton	A	3,3	3,5	95	7,4	0,021	1,6
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	7,0	102	8,0	0,0076	1,3
N02AX02	Tramadol	B	3	2,1	651	51	0,23	1,0
P01BC01	Quinin	A	3,3	2,3	170	13	0,036	0,91
B01AC30	Dipyridamol	B	3	3,9	984	77	0,21	0,88
B01AC04	Clopidogrel	A	3,3	2,5	86	6,8	0,029	0,57
L02BB01	Flutamid	A	3	100	504	40	0,0041	0,41
D01AC02	Miconazol	A	3,3	10	32	2,5	0,00038	0,38
N07BB01	Disulfiram	A	1,7	2,1	80	6,3	0,016	0,34
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	15	50	3,9	0,0016	0,32
H02AB06	Prednisolon	A	3	13	111	8,7	0,0071	0,31
C01AA05	Digoxin			2,4	0,66	0,052	0,00022	0,22
G01AF02	Clotrimazol			2,7	5,0	0,39	0,00031	0,22
N05AL05	Amisulprid	A	3,3	3,8	18	1,4	0,0040	0,20
M03BB03	Chlorzoxazon	B	3,3	11	425	33	0,019	0,18
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	3,6	22	1,7	0,0051	0,13
N05BA04	Oxazepam	A	3,3	2,1	17	1,3	0,0063	0,13

Tabel 12 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Hobro Sygehus

ATC	Lægemiddel	ABC	Stabilitet	Andel af forbrug [%]	Forbrug [g/år]	Spildevandskoncentration [µg/l]	Konc. i vandområde [µg/l]	Miljørisiko i vandområde (PEC/PNEC)
C01BD01	Amiodaron	A	3,3	9,5	383	34	0,0017	8,3
A01AB09	Miconazol	A	3,3	3,8	27	2,4	0,0022	2,2
J01MA02	Ciprofloxacin	A	1	15	1836	163	0,030	1,7
J01FA09	Clarithromycin	A	1,7	4,7	153	14	0,0099	1,6
J01DB01	Cefalexin	A	3,3	28	300	27	0,0031	0,61
D01AC02	Miconazol	A	3,3	6,2	46	4,1	0,00048	0,48
H02AB06	Prednisolon	A	3	7,8	145	13	0,0088	0,38
N05CF01	Zopiclon	A	3,3	2,0	29	2,5	0,0067	0,17



## 5 Sammenfatning

Som beskrevet i *Hospitalsspildevand- værktøj til tilslutningstilladelser* er vurderingen af lægemiddelafledningerne fra et sygehus som et puslespil; jo flere brikker man har at vurdere ud fra, desto tydeligere bliver den samlede vurdering (2). Lægemiddelafledningerne fra sygehusene i Region Nordjylland er blevet vurderet ud fra deres forbrug af A- og B-stoffer i lægemidler, deres antibiotikabidrag relativ til oplandene samt via risikovurdering i forhold til effekter i vandmiljøet.

Tabel 13 sammenfatter resultatet af alle de udførte vurderinger. De forskellige vurderinger skal ses som brikker i den overordnede vurdering af hvert sygehus som kilde til afledning af lægemiddelstoffer. Farverne i tabellen indikerer rangeringen af sygehuset ud fra hver parameter ifølge principperne i KL's værktøj. Gul indikerer en rangering som mindre kilde, orange som mellem kilde og rød som større kilde.

Tabel 13 Samlet vurdering af lægemiddelafledningerne fra hvert sygehus i Region Nordjylland.

Sygehus	A-stoffer [kg/år]	B-stoffer [kg/år]	Antibiotikabidrag [%]	Antal miljøkritiske lægemiddelstoffer/ med stabilitet ≤ 2
Sygehus Nord	12	116	3,3	6 / 2
Sygehus Syd	157	622	40	28 / 10
Hjørring Sygehus	31	226	53	36 / 14
Thisted Sygehus	20	140	62	37 / 14
Brønderslev Neurorehabiliteringscenter	2,9	25	2,2	7 / 1
Dronninglund Sygehus	4,3	31	14	27 / 7
Farsø Sygehus	5,2	88	21	30 / 8
Frederikshavn Sygehus	7,7	84	19	22 / 5
Hobro Sygehus	8,7	72	5,8	8 / 2

Det fremgår af Tabel 13, at Sygehus Syd i Aalborg er rangeret som en større kilde, både i forhold til forbrug af A- og B-lægemiddelstoffer og i forhold til antibiotikabidrag. De øvrige sygehuse er alle rangeret, som mindre kilder ud fra forbrug af A- og B-lægemiddelstoffer, mens rangeringen ud fra antibiotikabidrag til det lokale renseanlæg varierer fra mindre til større kilder,

Fælles for alle de kortlagte sygehuse er, at efter udpegningen af de miljøkritiske stoffer kan næste skridt være, at identificere hvilke afdelinger på sygehusene, der anvender de pågældende stoffer. Ud fra Sundhedsstyrelsens statistiske oplysninger kan de specifikke afdelingers forbrug opgøres. Ud fra disse oplysninger kan forbrugsmønstrene kortlægges (f.eks. kan det dermed afklares hvor patienterne opholder sig efter indtagelse) og en handlingsplan for reduktionsmuligheder kan aftales med de berørte afdelinger/sygehuse.

Stabiliteten/robustheden af de miljøeffektdata, som ligger til grund for miljørisikovurderingen er væsentlig at inddrage inden der eventuelt tages beslutning om etablering af begrænsende foranstaltninger. Miljøeffektverdier der bygger på få studier af effekter overfor vandlevende organismer vil have større sandsynlighed for at ændre sig i takt med der fremkommer nye data, og udgør derfor selvsagt et svagere beslutningsgrundlag end verdier, som bygger på solide datasæt med flere langtidstudier. Stabiliteten/robustheden af de anvendte miljøeffektverdier fremgår af kolonnen "Stabilitet" i Tabel 4-12, og verdier mindre end eller lig med 2 betragtes som robuste (jf. (5)). I Tabel 13 er antallet af miljøkritiske lægemiddelstoffer med stabilitet på mindre eller lig med 2 angivet.



## Referencer

1. **Region Nordjylland.** Skagen Gigt- og Rygcenter. *Praktiske oplysninger*. [Online] <http://www.sygehusvendsyssel.rn.dk/Afsnit-og-Ambulatorier/Skagen-Gigt--og-Rygcenter/Praktiske-oplysninger>.
2. **Kommunernes Landsforening- Arbejdsgruppen om kommunal regulering af lægemiddelstoffer i tilslutningstilladelser.** *Hospitalsspildevand- værktøj til tilslutningstilladelser*. 2013.
3. **Nielsen, Ulf.** Beregning af udledning af lægemiddelstoffer. *Naturstyrelsen, Temadag om hospitalsspildevand*. [Online] 2011. <http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/55D1A64E-66C9-4A36-A911-A9187FED80A0/124917/DHIUlfNielsenIT1.pdf>.
4. **EMA (European Medical Agency).** *Guideline on the environmental risk assessment of medical products for human use*. s.l. : EMEA/CHMP/SWP/4447/00.
5. **Kommunernes Landsforening.** *Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand- Anbefalede maksimale koncentrationer ved tilslutning til kloak*. s.l. : DHI for Esbjerg, Gentofte, Herlev, Herning, Hvidovre, Hjørring, Københavns, Køge Odense, Slagelse og Aalborg Kommuner samt Lynettefællesskabet I/S og Aarhus Vand A/S, juni 2013.
6. *Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Miljøstyrelsen*. s.l. : Miljøministeriet, 2006.