

Udledningstilladelse til rensat spildevand fra

Nyt Odense Universitetshospital (Nyt OUH)  
og Psykiatrisk afdeling Odense

15. juni 2021



ODENSE KOMMUNE

## Stamoplysninger

<b>Virksomhedens navn</b>	Nyt Odense Universitetshospital og Psykiatrisk afdeling Odense
<b>Virksomhedens adresse</b>	Glisholmvej 2A, 5260 Odense S
<b>Matrikel nr.</b>	Matr. 1f, Hollufgård Hgd., Fraugde
<b>Branche</b>	Hospital inkl. psykiatrisk afdeling, div. servicefunktioner mm.
<b>Ejer</b>	Region Syddanmark, Damhaven 12, 7100 Vejle
<b>CVR</b>	29190909
<b>Bygherres P-nummer</b>	1017212504
<b>Kontaktperson</b>	Projektleder Bjarne Brisson, Projektorganisationen for Nyt OUH, <a href="mailto:Bjarne.Brisson@rsyd.dk">Bjarne.Brisson@rsyd.dk</a> , tlf. 24652924
<b>Dato</b>	15. juni 2021
<b>Journal-nr.</b>	09.00.00-P20-4027-15
<b>Kopi af endelig tilladelse sendes til</b>	Kristina Buus Kjær, DHI A/S, <a href="mailto:kbm@dhigroup.com">kbm@dhigroup.com</a> Miljøstyrelsen, att. Heidi Clausen, <a href="mailto:hecla@mst.dk">hecla@mst.dk</a> Styrelsen for Patientsikkerhed, <a href="mailto:syd@sst.dk">syd@sst.dk</a> Danmarks Fiskeriforening, <a href="mailto:mail@dkfisk.dk">mail@dkfisk.dk</a> Ferskvandsfiskeriforening for Danmark, <a href="mailto:nb@Ferskvandsfiskeriforening.dk">nb@Ferskvandsfiskeriforening.dk</a> Danmark Naturfredningsforeningen, <a href="mailto:dn@dn.dk">dn@dn.dk</a> & <a href="mailto:dnodense-sager@dn.dk">dnodense-sager@dn.dk</a> Danmarks Sportsfiskerforbund, <a href="mailto:post@sportsfiskerforbundet.dk">post@sportsfiskerforbundet.dk</a> og <a href="mailto:fyn@sportsfiskerforbundet.dk">fyn@sportsfiskerforbundet.dk</a> Danmarks Idrætsforbund, <a href="mailto:dif@dif.dk">dif@dif.dk</a> Friluftsrådet, <a href="mailto:fr@friluftsradet.dk">fr@friluftsradet.dk</a> Dansk Ornitologisk Forening, <a href="mailto:dof@dof.dk">dof@dof.dk</a>
	Desuden offentliggøres tilladelsen på <a href="http://www.odense.dk">www.odense.dk</a> d. 15. juni 2021

## **Indholdsfortegnelse**

<b>STAMOPLYSNINGER.....</b>	<b>2</b>
<b>LÆSEVEJLEDNING.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMÉ.....</b>	<b>5</b>
<b>AFGØRELSE OG VILKÅR.....</b>	<b>6</b>
Generelle vilkår.....	6
Indretning og drift.....	6
Kravværdier.....	8
Egenkontrol og måleprogram.....	10
Driftsforstyrrelser, uheld og afværgeforanstaltninger.....	14
Afrapportering.....	15
<b>ØVRIGE FORHOLD.....</b>	<b>17</b>
<b>KLAGEVEJLEDNING.....</b>	<b>18</b>
<b>LOVGRUNDLAG.....</b>	<b>19</b>
<b>ANSØGNINGSMATERIALE MM.....</b>	<b>19</b>
<b>HØRING.....</b>	<b>20</b>
<b>VANDOMRÅDER OG NATURBESKYTTELSE.....</b>	<b>21</b>
<b>PROJEKTBEKRIVELSE.....</b>	<b>22</b>
Beliggenhed.....	22
Hospitalets indretning og drift.....	23
Tidsplan for spildevandsafledning og indkøring af anlæg.....	25
Spildevandsrelevante aktiviteter.....	26
Anlægsbeskrivelse renseanlæg og udløbsforhold.....	29
Drifts- og egenkontrol.....	31
Nedbrud, uheld og afværgeforanstaltninger.....	32
Spildevandsmængder/-flow.....	33
Indholdsstoffer i spildevandet og forventet rensning.....	33

<b>ODENSE KOMMUNES BEMÆRKNINGER OG VURDERING .....</b>	<b>41</b>
Indretning og drift .....	41
Egenkontrol og måleprogram.....	42
Kemikalier og lægemidler.....	43
Spildevandsmængder og udløbskvalitet.....	44
Indsatsbekendtgørelse til vandområdeplanerne .....	55
Habitatbekendtgørelsen og naturbeskyttelsesloven .....	56
<b>Samlet konklusion .....</b>	<b>56</b>
<b>Bilag: (er vedlagt som særskilte dokumenter)</b>	
Spildevandsteknisk beskrivelse, DHI 10. februar 2021	
Oversigtsplan	

## **Læsevejledning**

Udledningstilladelsen består af flere dele.

Første del indeholder resumé, afgørelse, vilkår, klagevejledning mm.

Herefter følger grundlaget for afgørelsen, dvs. lovgrundlag, ansøgningsmateriale, projektbeskrivelse mm. og til sidst kommunens vurdering af det ansøgte projekt.

Projektbeskrivelsen opsummerer oplysninger fra ansøger, og projektbeskrivelse og vurderingen indeholder bl.a. beskrivelse af indretning og drift og den miljøbelastning, spildevandet kan give anledning til.

## RESUMÉ

DHI har den 24. februar 2020 på vegne af Region Syddanmark, Projektorganisationen for Nyt OUH ansøgt om tilladelse til udledning af rensset spildevand fra det kommende Nyt Odense Universitetshospital (Nyt OUH) samt Psykiatrisk afdeling Odense, som pt. er under opførelse.

Det er planen, at renseanlægget tages i drift samtidig med den kliniske drift af hospitalet i 3. kvartal 2023. I hospitalets anlægsfase og frem til renseanlægget er etableret og kørt ind, afledes spildevandet til VandCenter Syds kloaksystem. Overfladevand og terrænnært grundvand afledes i hospitalets anlægsfase til Killerup Rende via regnvandsbassiner, som også skal anvendes til udledning af tag- og overfladevand, når byggeriet er færdigt. Det rensede spildevand fra renseanlægget skal ligeledes udledes til Killerup Rende via regnvandssystemet, når renseanlægget er kørt ind og kan overholde udlederkravene i denne tilladelse. Udledning af tag-, overfladevand og terrænnært grundvand samt midlertidig afledning af spildevand til kloak i renseanlæggets indkøringsfase omfattes af særskilte tilladelser.

Før og efter ansøgning om udledningstilladelse for rensset spildevand har Odense Kommune løbende været i dialog med Nyt OUH og DHI samt med Miljøstyrelsen, som er myndighed for miljøvurderingsprocessen, der kører parallelt med denne sag.

Oversigt over materiale, som ligger til grund for kommunens sagsbehandling, ses i senere afsnit "Ansøgningsmateriale mm."

Odense Kommune vurderer på baggrund af de modtagne oplysninger og sagsmateriale, at der kan meddeles tilladelse til det ansøgte på de vilkår, som er fastsat i denne tilladelse. Det vurderes, at udledningen ikke vil medføre væsentlig påvirkning af Killerup Rende, Lindved Å, Odense Å eller Odense Fjord, og ikke vil være til hinder for målopfyldelse i henhold til Vandområdeplan 2015-2021. Ligeledes vurderes det, at der ikke vil ske væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder, bilag IV-arter, rødlistede arter eller af § 3-områder. Det vurderes, at der ikke skal foretages en nærmere konsekvensvurdering efter habitatbekendtgørelsen.

Nyt OUH, DHI og Miljøstyrelsen har haft udkast til denne tilladelse til kommentering før offentliggørelse af udkastet. Odense Kommune har vurderet og indarbejdet de modtagne bemærkninger, når dette er fundet relevant.

Udkast til udledningstilladelsen har været i 8 ugers offentlig høring sammen med Miljøstyrelsens tilladelse efter miljøvurderingsloven.

Denne udledningstilladelse omfatter kun forholdet til miljøbeskyttelseslovens kapitel 4 samt udledning af rensset spildevand fra renseanlægget. Øvrige tilladelser skal indhentes særskilt.

## AFGØRELSE OG VILKÅR

I henhold til Miljøbeskyttelseslovens<sup>1</sup> § 28, stk. 1, meddeler Odense Kommune herved tilladelse til den ansøgte udledning af rensset spildevand fra hospitalsmatriklen ved Nyt OUH til Killerup Rende via hospitalets regnvandssystem, på følgende vilkår:

### Generelle vilkår

1. En kopi af denne udledningstilladelse skal til enhver tid være tilgængelig på Nyt OUH for de personer, der har ansvaret for renseanlæggets indretning og drift.
2. Tilladelsen bortfalder, hvis ikke den udnyttes, inden 3 år fra tilladelsen er meddelt.

### Indretning og drift

3. Nyt OUHs renseanlæg skal indrettes og drives i overensstemmelse med det ansøgte projekt, jf. projektbeskrivelsen i denne tilladelse, vedlagte spildevandstekniske beskrivelse samt vilkårene i denne tilladelse.
4. Der skal etableres et renseanlæg, der kan rense til et niveau svarende til BAT (bedst tilgængelig teknologi) for hospitalsspildevand. Anlægget skal være dimensioneret til den aktuelle belastning, og der skal kunne foretages service og vedligeholdelse af anlægget, uden at kvaliteten af det udledte spildevand forringes.
5. Snarest muligt, og senest 6 måneder efter indgåelse af kontrakt med leverandør af renseanlægget, skal flg. være fremsendt til Odense Kommune:
  - Forslag til endelig anlægsbeskrivelse for renseanlægget inkl. udspecificeret flowdiagram og redegørelse for, at anlægget kan leve op til BAT.
  - Forslag til indkøringsprogram, bl.a. endelig tidsplan for indkøring af renseanlægget, herunder i hvilke perioder, der forventes afledning af spildevandet til kloak, samt forslag til skærpet driftskontrol, prøvetagning og hyppigere afrapportering til Odense Kommune i denne periode.
  - Forslag til løbende driftskontrol (jf. vilkår 19), inkl. beskrivelse af onlinemålinger, alarmfunktioner, alarmniveauer, reaktionstid og aktionsplan, ansvarsfordeling, vagtordning samt løbende tilsyn med anlægget.
  - Forslag til endelig procedure/beredskabsplan for håndtering af uheld, nedbrud og lign. samt afværgeforanstaltninger (jf. bl.a. vilkår 26 og 28). Herunder redegørelse for aftaler om transport af helt eller delvis urensset spildevand med slamsugerfirma og modtager af spildevandet ved behov for bortkørsel samt redegørelse for, at alarmfunktioner, reaktionstid, automatiske foranstaltninger mm. er tilstrækkelige til at sikre, at der ikke vil kunne ske udledning af helt eller delvis urensset spildevand.
  - Opdateret kemikalie- og lægemiddel-kortlægning/-vurdering, jf. vilkår 30.

---

<sup>1</sup> Bekendtgørelse nr. 1218 af 25. nov. 2019 (med senere ændringer) af lov om miljøbeskyttelse

Ovenstående materiale skal være godkendt af Odense Kommune, før anlægget sættes i drift. Hvis etablering af renseanlægget påbegyndes, før anlægsbeskrivelse mv. er godkendt, er det på bygherres eget ansvar. Opdateret kemikalie- og lægemiddelkortlægning/-vurdering kan indsendes senere, dog senest 2 måneder før den kliniske drift af hospital og psykiatri starter.

Der skal udarbejdes en risikovurdering for renseanlægget, dvs. en beskrivelse og vurdering af, hvor på anlægget og i hvilke situationer/scenarier, der kan opstå problemer, der har betydning for rensningen af spildevandet. Risikovurderingen skal ligge til grund for driftsinstruktionerne for anlægget jf. vilkår 8 samt ovennævnte forslag til driftskontrol og procedurer/beredskabsplan for håndtering af uheld, nedbrud mm. Vurderingen skal vedlægges, når dette sendes til godkendelse hos kommunen.

6. Renseanlægget på Nyt OUH skal anvende den bedst tilgængelige teknologi (BAT) til at rense spildevandet. Nyt OUH skal på forlangende sende en redegørelse for dette til Odense Kommune, dog højst hvert 5. år, og tidligst 5 år efter tilladelsen er meddelt.
7. Hvis driften af Nyt OUHs renseanlæg ikke fortsætter som beskrevet i den endelige og godkendte anlægsbeskrivelse mm. (jf. vilkår 5), skal Nyt OUH fremsende en redegørelse for, hvordan vilkår 6 om brug af BAT vil blive opfyldt.
8. Nyt OUHs renseanlæg skal drives efter leverandørens anvisninger. Driften skal varetages af uddannet personale, og der skal foreligge fyldestgørende skriftlige driftsinstruktioner for anlægget, herunder også krav til driftskontrol, håndtering af uheld mm. jf. vilkår herfor.
9. Før udledning til regnvandsbassiner og Killerup Rende påbegyndes, skal anlægget være indkørt, således at udlederkravene i vilkår 18 kan overholdes, og Odense Kommune skal have modtaget og godkendt dokumentation herfor i henhold til det endelige indkøringsprogram (jf. vilkår 5).
10. Opbevaring af miljøfarlige stoffer og farligt affald på hospitalet skal ske forsvarligt, så der ikke er risiko for tilledning af spild til afløbssystemet.
11. A-stoffer skal fjernes fra spildevandet ved substitution, eller hvis dette ikke er muligt, reduceres til et minimum ved anvendelse af bedst tilgængelige teknik. B-stoffer skal begrænses ved anvendelse af bedst tilgængelige teknik (BAT).
12. Formalinholdigt spildevand må ikke ledes til afløbssystemet, men skal bortskaffes som farligt affald.
13. Opvarmet vand fra Sterilcentralen, som kan skade PP-ledninger, skal afledes via varmeresistente rør og kølebrønde.
14. Alt fedtholdigt spildevand fra køkkener og kantiner med madproduktion, opvask og lignende skal passere fedtudskiller, inden det ledes til afløbssystemet. Udskillernes dæksel skal være mærket med ”udskiller”.

Fedtudskillerne skal tilses og tømmes efter behov. Kvitteringer for tømning af fedtudskillere skal forevises Odense Kommune på forlangende og opbevares tilgængeligt for tilsynsmyndigheden i mindst 5 år.

15. Afløbsinstallationer frem til olieudskillere skal udføres af olie- og benzinresistent materiale.

Olieudskillerne skal forsynes med olie- og niveau-alarm samt flydelukke. For påfyldningspladserne til tankanlæg for diesel og jetfuel gælder, at oliealarmen automatisk skal registrere, når 30% af opsamlingskapaciteten er opbrugt. For tankningsplads på heliport gælder, at oliealarmen automatisk skal registrere, når 70% af opsamlingskapaciteten er opbrugt. For alle olieudskillere skal flydelukket træde i funktion, når 80% af kapaciteten er opbrugt. Udskillernes dæksel skal være mærket med ”udskiller”.

Udskilleranlæggene skal tilses og tømmes efter behov, dog mindst 1 gang årligt. Kvitteringer for tømning af olieudskillere skal forevises Odense Kommune på forlangende og opbevares tilgængeligt for tilsynsmyndigheden i mindst 5 år.

16. Følgende oplysninger om afløbssystemer på hospitalet skal fremsendes til godkendelse hos Odense Kommune forud for etablering:

- Oplysninger om dimensionering af olie- og fedtudskillere
- Endelig indretning af afløbssystem og påfyldnings- og tankningspladser ved tankningsanlæg og heliport
- Oplysninger om dekontamineringsanlæg på Infektionsmedicinsk Afdeling

17. Alle planlagte ændringer eller udvidelser på hospital eller renseanlæg, der kan have betydning for spildevandsafledningen, skal forinden meddeles Odense Kommune. Kommunen vurderer, om ændringen kræver forudgående revision af tilladelsen.

## Kravværdier

18. Belastningen af og udledningen fra Nyt OUHs renseanlæg skal overholde kravværdierne i nedenstående tabel 1 og 2. Krav til belastningen af anlægget i tabel 1 gælder ved indløb til anlægget før ristanlæg og evt. udligningstank. Krav til udløb i tabel 1 og 2 gælder ved udløbet fra anlægget før tilkoblingen til regnvandssystemet. Kontrolperioden er 1 år, fra 1. januar til 31. december. Udlederkravene skal dog kunne overholdes ved statistisk kontrol over en vilkårlig 12 måneders periode.

*Tabel 1: Godkendt belastning og vandmængde/flow*

Godkendt kapacitet, INDLØB	4000 PE* (maksimum)
Godkendt døgnvandmængde, INDLØB	870 m <sup>3</sup> /d (maksimum)
Godkendt årsvandmængde UDLØB	200.000 m <sup>3</sup> /år (maksimum)

\* Baseret på årlig BI5-belastning, beregnet ud fra årlig indløbsvandmængde og vandføringsvægtet gennemsnit for BI<sub>5</sub> i indløbsprøver jf. vilkår 21



Table 2: Udlederkrav

Parameter	Udlederkrav		Enhed	Kontroltype	Bemærkninger*
	Min.	Maks.			
pH	6,5	9,0	pH	Absolut kontrol	
Iltmætning	90	-	%	Absolut kontrol	
Temperatur	-	25	°C	Absolut kontrol	
COD	-	20	mg/l	Tilstandskontrol	
BI <sub>5</sub> (modificeret)	-	1,3	mg/l	Tilstandskontrol	
	-	2	mg/l	Absolut kontrol	
NH <sub>x</sub> -N	-	0,2	mg/l	Tilstandskontrol	
Total-N	-	3,9	mg/l	Transportkontrol	
	-	8	mg/l	Absolut kontrol	
Total-P	-	0,2	mg/l	Transportkontrol	
Bly (filtreret)	-	0,8	µg/l	Middelværdi	< generel MKK
	-	1,2	µg/l	Absolut kontrol	Generel MKK
Cadmium (filtreret)	-	0,1	µg/l	Middelværdi	< generel MKK
	-	0,15	µg/l	Absolut kontrol	< max. MKK
Total chrom (filtreret)	-	4,9	µg/l	Middelværdi	Generel MKK Cr III
	-	12	µg/l	Absolut kontrol	< max. MKK Cr III og VI
Kobber (filtreret)	-	2,6	µg/l	Absolut kontrol	Max. MKK
Kobolt (filtreret)	-	0,9	µg/l	Middelværdi	Generel MKK
	-	18	µg/l	Absolut kontrol	Max. MKK
Kviksølv (filtreret)	-	0,05	µg/l	Absolut kontrol	< max. MKK
Nikkel (filtreret)	-	3	µg/l	Middelværdi	< gen. MKK biotilgængelig Ni
	-	5,3	µg/l	Absolut kontrol	Specifik PNEC middel** og < max. MKK
Zink (filtreret)	-	9,9	µg/l	Absolut kontrol	Max MKK
Benzotriazol	-	0,25	µg/l	Middelværdi	< PNEC middel
	-	1,5	µg/l	Absolut kontrol	< PNEC middel
Bisphenol A	-	0,05	µg/l	Middelværdi	< generel MKK
	-	0,1	µg/l	Absolut kontrol	< max. MKK
DEHP	-	0,5	µg/l	Middelværdi	< generel MKK
EDTA	-	220	µg/l	Middelværdi	< PNEC middel
	-	550	µg/l	Absolut kontrol	< PNEC middel
LAS	-	50	µg/l	Absolut kontrol	< generel MKK
Nonylphenoler	-	0,15	µg/l	Middelværdi	< generel MKK
	-	0,5	µg/l	Absolut kontrol	< max. MKK
Azithromycin	-	19	ng/l	Tilstandskontrol	PNEC middel
	-	94	ng/l	Absolut kontrol	PNEC akut
Ciprofloxacin	-	89	ng/l	Absolut kontrol	PNEC middel
Clarithromycin	-	60	ng/l	Absolut kontrol	< PNEC middel
Clozapin	-	100	ng/l	Tilstandskontrol	< PNEC middel
Diclofenac	-	50	ng/l	Absolut kontrol	PNEC middel
Erythromycin	-	60	ng/l	Tilstandskontrol	< PNEC middel
Naproxen	-	170	ng/l	Tilstandskontrol	< PNEC middel
Olanzapin	-	110	ng/l	Tilstandskontrol	< PNEC middel
Sertralin	-	0,52	ng/l	Tilstandskontrol	PNEC middel
Sulfamethoxazol	-	60	ng/l	Tilstandskontrol	< PNEC middel
	-	120	ng/l	Absolut kontrol	< PNEC middel
Sum af ioderede kontrastmidler	-	200.000	ng/l	Absolut kontrol	< PNEC middel for det mest kritiske stof (iomeprol)
E.coli	-	<1	MPN /100 ml	Tilstandskontrol	

\* I kolonnen angives om udlederkravværdien svarer til eller er mindre end (<) det generelle miljøkvalitetskrav (generel MKK) eller miljøkvalitetskravet som maksimumkoncentration (max. MKK) jf. Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. dec. 2017, evt. tillagt naturlig baggrundskoncentration i overensstemmelse med bekendtgørelsen. Eller om værdien svarer til eller er mindre end en PNEC-værdi, idet der ikke er fastsat et miljøkvalitetskrav i bekendtgørelsen. Desuden fremgår, om PNEC-værdien er en middelværdi (sammenligneligt med generel MKK) eller en akut-værdi (sammenligneligt med max. MKK).

\*\* Beregnet ud fra det generelle miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. dec. 2017, samt at miljøkvalitetskravet gælder den biotilgængelige fraktion af stoffet.

Overholdelse af udlederkrav i tabel 2 med kontroltypen tilstands- og transportkontrol skal vurderes efter den til enhver tid gældende danske standard for afløbskontrol og statistisk kontrolberegning, pt. DS 2399. Udlederkrav, der gælder for middelværdien, skal overholdes som almindelig middelkoncentration for kontrolperiodens prøver, mens udlederkrav fastsat som absolut kontrol skal overholdes i alle prøver.

## Egenkontrol og måleprogram

19. Der skal føres løbende tilsyn og kontrol med anlæggets drift. Driftskontrollen skal omfatte kontinuerlige online-målinger af væsentlige parametre samt manuelle målinger til kontrol af anlæggets drift og renseeffektivitet.

Der skal som minimum være kontinuerlig måling af vandføring i indløb og udløb, samt kontinuerlig måling af pH, temperatur, iltmætning og E.coli. Turbiditetsmåling samt målinger af fx ledningsevne, organisk stof og ammonium skal ligeledes indgå, og omfanget samt placeringen af målerne fastsættes, når den endelige anlægsopbygning kendes.

Anlægget skal være udstyret med alarmfunktioner, som sikrer, at der straks tilkaldes service, når der er behov for det. Der skal være en vagtordning for renseanlægget, som hele døgnet i alle ugens dage sikrer, at der ved driftsuheld og lignende træffes de nødvendige foranstaltninger til beskyttelse mod forurening af omgivelser og vandområder. Anlæggets onlinemålere, alarmfunktioner, anden driftskontrol og automatiske foranstaltninger skal være tilstrækkelige til at sikre, at der ikke kan ske udledning af helt eller delvis urensset spildevand.

Forslag til endeligt driftskontrolprogram samt måle- og prøveudtagningspunkter skal jf. vilkår 5 fremsendes til godkendelse, når den endelige anlægsopbygning kendes. Omfang af skærpet driftskontrol og afrapportering heraf i indkøringsfasen skal ligeledes fastsættes efter nærmere aftale med Odense Kommune i forbindelse med godkendelse af indkøringsprogrammet jf. vilkår 5.

20. Der skal løbende udarbejdes driftsjournal, hvor alle relevante oplysninger vedrørende renseanlæggets drift fremgår. Driftsjournalen skal kunne fremvises Odense Kommune på forlangende og opbevares tilgængeligt for tilsynsmyndigheden i mindst 5 år.

Driftsjournalen skal som minimum indeholde følgende oplysninger:

- Vandmængder gennem anlæggets indløb og udløb, dvs. døgnmængder og årsmængder.
- Resultater af online-målinger og manuelle målinger på anlægget, jf. vilkår 19 og det endelige driftskontrolprogram.
- Dato for udtagning samt resultater af prøver udtaget jf. vilkår 21
- Bortskaffet overskudsslam, ristestof, aktivt kul o.lign. (kg/måned).
- Forbrug af kemikalier og hjælpestoffer (mængde og type).
- Tidspunkt for kalibrering og kontrol af flowmåler- og prøvetagningsudstyr samt online-målere og alarmfunktioner.
- Tidspunkter for vedligeholdelse af anlægsdele, fx skift af kulfiltre o.lign.
- Driftsforstyrrelser og unormale forhold (art, tidspunkt, varighed, afværgeforanstaltninger), herunder vandmængder, der er recirkuleret til renseanlægget til fornyet rensning eller kørt bort, samt årsagen hertil.

21. Til kontrol af overholdelse af kravværdierne i vilkår 18 skal der udføres prøvetagning og analyse efter egenkontrolprogrammet angivet i nedenstående tabel 3 og 4.

Resultaterne fra egenkontrollen (vandføringsmålinger, analyseresultater og aflæste online-målinger) skal sendes til Odense Kommune, så snart resultaterne foreligger. Nyt OUH skal desuden sikre, at resultaterne af egenkontrollen overføres elektronisk til den fællesoffentlige database PULS.

Ved ønsker til ændringer i egenkontrolprogrammet skal disse forelægges Odense Kommune til godkendelse.

Omfang af skærpet kontrolprogram og afrapportering heraf i indkøringsfasen skal fastsættes efter nærmere aftale med Odense Kommune i forbindelse med godkendelse af indkøringsprogrammet jf. vilkår 5.

Tabel 3: Prøvetagning, feltmålinger, metoder mm.

<b>Kontrolperiode</b>	1. januar – 31. december. Prøveantallet i tabel 4 skal være jævnt fordelt over året.
<b>Prøvetagningsmetode</b>	<p>Indløb: Vandføringsvægtet døgnprøve styret af flowmåling på indløb (før ristanlæg og udligningstank)</p> <p>Udløb: Vandføringsvægtet døgnprøve styret af flowmåling på udløb. Det skal sikres, at prøver og flowmåling er repræsentativ for udledningen i prøvedøgnet. Hvis flowmåling og udtagning af udløbsprøver fx foretages før pumpeump for udløbspumpen, skal det sikres, at spildevandet ikke kan ændre karakter i pumpeumpen, fx på grund af længere opholdstid. Det skal ligeledes sikres, at pumpeumpen ikke kan tilføres spildevand uden om prøvetagnings-/målestedet, fx må der ikke kunne ske tilbageløb fra evt. ledning/tank til opsamling af spildevand til returføring på anlægget eller bortkørsel. Desuden skal der være flowmåler på evt. afløb fra udløbspumpe til opsamlingstank eller returledning til anlægget. Udløbsprøven skal erstattes af en ny prøve umiddelbart efter, hvis der under en prøvetagning har været tilbageført vand fra udløbspumpe til fornyet rensning på anlægget eller til bortkørsel, således at prøven ikke er repræsentativ for udledningen.</p> <p>De præcise steder for prøvetagning, flowmåling og andre online-målinger fastlægges ifm. godkendelse af den endelige anlægsbeskrivelse.</p> <p>Indløbsprøver skal tages samtidigt med udløbsprøver til det udvidede prøveprogram i tabel 4 (dvs. inkl. metaller, lægemidler mm.) på udløbsprøverne.</p> <p>Prøvetagning skal foretages af et akkrediteret laboratorium og iht. den til enhver tid gældende bekendtgørelse<sup>2</sup> og de til enhver tid gældende danske standarder herfor.</p>
<b>Måling på anlæg eller feltmålinger</b>	<p>Indløbs- og udløbsvandmængde i prøvetagningsdøgnet registreres. Årsvandsmængder skal måles samt oplyses 1 gang årligt.</p> <p>pH og temperatur måles med eksternt udstyr som øjebliksværdier i begyndelsen og slutningen af hvert prøvetagningsdøgn i ind- og udløbet fra rensenanlægget. På udløbet måles også ilt-mætning.</p> <p>Anlæggets online-målere for E.coli og turbiditet aflæses/registreres. Det skal være muligt for en ekstern prøvetager at aflæse målerne.</p> <p>Resultaterne for alle målinger påføres analyseblanketterne.</p>
<b>Analyseparametre og analysemetoder</b>	<p>Prøverne skal analyseres efter programmet i nedenstående tabel 4 af et akkrediteret laboratorium.</p> <p>Analysemetoder og detektionsgrænser skal være i overensstemmelse med eventuelle krav for den pågældende parameter i den til enhver tid gældende bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger<sup>2</sup>. Ligeværdige metoder kan anvendes efter skriftlig aftale med Odense Kommune.</p> <p>For parametre, som ikke er omfattet af bekendtgørelsen, eller i tilfælde af at detektionsgrænsen for den anviste metode er for høj i forhold til udlederkravet, skal den analysemetode, der ønskes anvendt, godkendes af Odense Kommune.</p>

<sup>2</sup> Pt. Bekendtgørelse nr. 1770 af 28. november 2020 om kvalitetskrav til miljømålinger

Tabel 4: Analyseparametre

	Parameter	Antal prøver pr. år	Bemærkninger
Indløb	COD	6	
	BI <sub>5</sub>	6	
	Total-N	6	
	Total-P	6	
Udløb	COD	12	
	BI <sub>5</sub> (modificeret)	12	
	NH <sub>x</sub> -N	12	
	Total-N	12	
	Total-P	12	
	Bly (filtreret)	6	
	Cadmium (filtreret)	6	
	Total chrom (filtreret)	6	
	Kobber (filtreret)	6	
	Kobolt (filtreret)	6	
	Kviksølv (filtreret)	6	
	Nikkel (filtreret)	6	
	Zink (filtreret)	6	
	Benzotriazol	6	
	Bisphenol A	6	
	DEHP	6	
	EDTA	6	
	LAS	6	
	Nonylphenoler	6	
	Azithromycin	6	
	Ciprofloxacin	6	
	Clarithromycin	6	
	Clozapin	6	
	Diclofenac	6	
	Erythromycin	6	
	Naproxen	6	
	Olanzapin	6	
	Sertralin	6	
	Sulfamethoxazol	6	
	Sum af ioderede kontrastmidler	6	
	E.coli	6	
	Økotoxikologisk test på Krebsdyr og Fisk	2 prøver det første år	Korttids reproduktionstest med <i>Daphnia magna</i> og korttids fiske-embry-test med zebrafisk ( <i>Danio rerio</i> )
	Buprenorphin	*	* Inkluderes i analyseprogrammet, hvis der findes tilgængelige kommercielle metoder, når udledningen fra rensesanlægget påbegyndes. Analysefrekvens aftales med Odense Kommune.
	Quetiapin		

22. Såfremt der sker overskridelser af kravværdier jf. vilkår 18, skal Nyt OUH indsende en redegørelse til Odense Kommune, som forklarer omfanget og årsagen til overskridelsen, samt hvad hospitalet agter at gøre for at overholde kravværdierne.  
  
Hvis kommunen anmoder om det, skal der udføres supplerende opfølgende måling af parametre, som er relevante i forhold til den konstaterede overskridelse.
23. Målinger og prøveudtagninger, der udføres som en del af renseanlæggets driftskontrol, skal udføres af driftspersonale, der er uddannet til dette.
24. Alle udgifter til dokumentation, måling og analyser afholdes af Nyt OUH.
25. Udstyr til kontinuert flowmåling og prøvetagning, skal tilses og kontrolleres som angivet i leverandørens anvisninger, dog mindst én gang om året af en ekstern fagperson, fx leverandøren. Tidspunkt og resultat af kontrol skal fremgå af driftsjournalen. Hvis minimumsfrekvensen ønskes ændret, skal der redegøres for dette, fx i forbindelse med indsendelse af forslag til driftskontrol jf. vilkår 5.

### **Driftsforstyrrelser, uheld og afværgeforanstaltninger**

26. For at hindre at helt eller delvis urensset spildevand ledes til regnvandsbassiner og Killerup Rende skal der være mulighed for at stoppe udledningen fra renseanlægget samt opsamle urensset eller delvis urensset spildevand, og rense det gennem anlægget igen, eller transportere det til anden bortskaffelse. Det skal ligeledes være muligt at afspærre udløbene fra regnvandsbassinerne til Killerup Rende, i tilfælde af at der er sket spild af forurenende stoffer eller væsentlig udledning af urensset eller delvis rensset spildevand til bassinerne, før udledningen fra renseanlægget er stoppet.

Der skal foreligge aftaler med transportører og aftagere, der sikrer anden godkendt bortskaffelse af spildevandet i tilfælde af nedbrud eller utilstrækkelig rensning og kapacitet på renseanlægget. Anlæggets kapacitet samt aftaler om alternativ bortskaffelse skal være tilstrækkelige til, at udledningen kan stoppes, så snart der er konstateret overskridelse af udlederkravene eller nedbrud af essentielle anlægsdele, og til at udledningen først påbegyndes, når udlederkravene igen kan overholdes. Odense Kommune skal orienteres, når der konstateres behov for bortkørsel af spildevand.

Procedurer for ovenstående skal indgå i den i vilkår 28 beskrevne beredskabsplan.

27. Ved væsentlige uheld, spild eller driftsproblemer, hvor der er sket, eller er fare for forurening af omgivelser eller vandområder, skal alarmcentralen straks kontaktes på tlf. 112. Hvis der ved uheld mm. er risiko for forurening af jord, luft, vand, regnvands- eller spildevandssystemet, skal Nyt OUH foretage de fornødne foranstaltninger for at undgå eller begrænse forurening. Odense Kommune skal straks orienteres om problemets art, omfang og de iværksatte afværgetiltag.

Der skal hurtigst muligt og senest 3 dage efter hændelsen sendes en skriftlig redegørelse til Odense Kommune for baggrunden for problemet/uheldet, samt hvilke tiltag, der er eller påtænkes foretaget til forebyggelse af lignende problemer fremover.

28. Der skal foreligge en beredskabsplan på renseanlægget, der beskriver, hvordan Nyt OUH sikrer mindst mulig forurening af omgivelserne i tilfælde af uheld eller driftsforstyrrelser på anlægget.

Planen skal som minimum indeholde følgende:

- Beskrivelse af, hvordan forskellige typer driftsforstyrrelser/uheld håndteres.
- Navn på den ansvarlige for håndtering af driftsforstyrrelser/uheld.
- Navn på den ansvarlige for alarmering og underretning til Alarm 112 og Odense Kommune.
- Beskrivelse af, hvordan uheldet afrapporteres, og hvem, der er ansvarlig for evt. opfølgning jf. vilkår 27.

### **Afrapportering**

29. Nyt OUH skal hvert år i første kvartal sende en årsrapport til Odense Kommune for det forudgående år. Årsrapporten skal indeholde følgende:

- Samlede årlige spildevandsmængder ( $m^3$ ) for indløb til renseanlægget og udløb til regnvandsbassiner/Killerup Rende.
- Oversigt med resultater af egenkontrolprogrammet samt årlig BI<sub>5</sub>-belastning, beregnet ud fra den årlige indløbsvandmængde og vandføringsvægtet BI<sub>5</sub>-koncentration i indløbsprøverne jf. vilkår 21.
- Driftsjournal for større vedligeholdelse af vigtige anlægsdele og efterpoleringstrin, fx skift af aktive kulfiltre.
- En samlet redegørelse for situationer, hvor det rensede spildevand ikke har kunnet udledes til regnvandsbassinerne/Killerup Rende. Redegørelsen skal indeholde dato, vandmængde og årsag samt, hvorvidt vandet er bortkørt med slamsuger eller recirkuleret til anlægget og renses igen.
- Beskrivelse af nye projekter eller ændringer, som vedrører spildevandsafledningen.
- Hvis hospitalet ibrugtager nye specialenheder, skal der redegøres for, om disse benytter nye lægemidler eller kemikalier.
- En kortlægning af alle nye lægemidler og kemikalier, der er taget i brug, samt PNEC-værdier herfor. Kortlægningen skal suppleres med vurdering af, om stofferne er miljøkritiske, stoffernes betydning for spildevandsrensningen og -udledningen, samt hvorvidt de bør indgå i analyseprogrammet. Herunder om stofferne har betydning for udvælgelsen af indikatorlægemiddelstoffer i analyseprogrammet.

Omfang og hyppighed for afrapportering til Odense Kommune af skærpet drifts-kontrol og analyseprogram i renseanlæggets indkøringsfase, skal aftales med Odense Kommune i forbindelse med godkendelse af indkøringsprogrammet jf. vilkår 5.

30. Nyt OUH skal hvert 5. år foretage og fremsende nedenstående til Odense Kommune - første gang senest 2 måneder før opstart af den kliniske drift af hospital og psykiatri:

- En kortlægning af alle lægemidler med en vurdering af nye miljøkritiske lægemidler i forhold til den seneste kortlægning. Ændringer i sammensætningen eller forbruget af lægemiddelstoffer, som kan have betydning for udvælgelsen af indikatorlægemiddelstoffer, skal indgå i kortlægningen.
- En kortlægning af alle kemikalier, der kan have indflydelse på spildevandskvaliteten.
- Kortlægning af PNEC-værdier for lægemidler og kemikalier, herunder om der er sket ændringer af PNEC-værdierne.

Kortlægningerne skal udføres efter samme metode som anvendt i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse eller tilsvarende, og skal desuden indeholde en redegørelse for anvendelse af renere teknologi, fx substitution af kemikalier/lægemidler, vandbesparelser etc.



## ØVRIGE FORHOLD

Ud over ovenstående vilkår gøres opmærksom på følgende:

- Opbevaring, håndtering og bortskaffelse af affald, herunder farligt affald og affald fra renseanlægget, olie- og fedtudskillere skal ske i henhold til den til enhver tid gældende Affaldsbekendtgørelse, Affaldsaktørbekendtgørelse og Odense Kommunes til enhver tid gældende Regulativ for erhvervsaffald. Dokumentation for bortskaffelse af affald skal kunne fremvises til tilsynsmyndigheden efter forlangende. Affald, herunder farligt affald, klinisk risikoaffald og medicinrester skal bortskaffes til godkendt modtageanlæg. Bortskaffelsen skal ske løbende.
- Radioaktivt spildevand skal som beskrevet i spildevandsteknisk beskrivelse afledes via systemer, der sikrer, at der ikke kan ske afledning af radioaktivt spildevand, over tilladte grænseværdier, til det almindelige afløbssystem og renseanlægget. Aktiviteter, indretning af lokaler og afledningen af radioaktive stoffer reguleres pt. via Bekendtgørelse om brug af radioaktive stoffer samt Bekendtgørelse om ioniserende stråling og strålebeskyttelse, og godkendes og kontrolleres af Sundhedsstyrelsen.
- Denne udledningstilladelse omfatter kun forholdet til miljøbeskyttelseslovens kapitel 4 og kun udledning af rensed spildevand fra renseanlægget. Øvrige godkendelser eller tilladelser skal indhentes særskilt.
- Indretning og drift af hospital og renseanlæg skal være i overensstemmelse med projektbeskrivelse og vurdering, og forhold, der har betydning for spildevandsafledningen, må ikke uden forudgående ansøgning og tilladelse, ændres væsentligt i forhold til de oplysninger, der ligger til grund for udledningstilladelsen.
- Odense Kommune kan tage udledningstilladelsen op til fornyet vurdering på et hvilket som helst tidspunkt. Tilladelsen kan til enhver tid inddrages, hvis vilkårene ikke overholdes, eller hvis forudsætningerne ændres væsentligt i forhold til ansøgningsmateriale mm., som ligger til grund for tilladelsen.  
Der tages endvidere forbehold for, at vilkårene for stoffer omfattet af tabel 5 i bilag 2 til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand<sup>3</sup>, vil kunne blive revideret, hvis det er nødvendigt af hensyn til opfyldelse af Danmarks EU-retlige forpligtigelser, herunder iht. vandrammedirektivet og direktivet om miljøkvalitetskrav.

---

<sup>3</sup> Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder

## KLAGEVEJLEDNING

Afgørelsen kan påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet af

- Ansøgeren
- Enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- Sundhedsstyrelsen
- Landsdækkende foreninger og organisationer i det omfang, de har klageret over den konkrete afgørelse, jf. miljøbeskyttelseslovens §§ 99 og 100
- Lokale foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø eller rekreative interesser som formål, og som har meddelt Odense Kommune, at de ønsker underretning om afgørelsen.

Klagefristen er 4 uger, eventuel klage skal være Miljø- og Fødevareklagenævnet i hænde senest ved klagefristens udløb den 13. juli 2021, kl. 23.59.

Der klages via Klageportalen, som der findes et link til på forsiden af [www.naevneneshus.dk](http://www.naevneneshus.dk). Link til klageportalen ligger også på [www.borger.dk](http://www.borger.dk) og [www.virk.dk](http://www.virk.dk). Der logges på [www.borger.dk](http://www.borger.dk) eller [www.virk.dk](http://www.virk.dk) som normalt, typisk med NEM-ID.

Klagen sendes gennem Klageportalen til den myndighed, der har truffet afgørelsen. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for myndigheden i Klageportalen. Når der klages, skal der betales et gebyr, som pt. er 900 kr. for privatpersoner og 1800 kr. for virksomheder og organisationer. Gebyret betales med betalingskort i Klageportalen.

Der kan læses mere om gebyrordningen og klage på Miljø- og Fødevareklagenævnets hjemmeside (<https://naevneneshus.dk/start-din-klage/miljoe-og-foedevareklagenaevnet/>)

Miljø- og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til den myndighed, der har truffet afgørelse i sagen. Myndigheden videresender herefter anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

### *Betingelser, mens en klage behandles*

Udledningstilladelsen vil kunne udnyttes i den tid, Miljø- og Fødevareklagenævnet behandler en eventuel klage, medmindre nævnet bestemmer andet. Forudsætningen for dette er, at virksomheden opfylder de vilkår, der er stillet i tilladelsen. Dette indebærer dog ingen begrænsning for Miljø- og Fødevareklagenævnets adgang til at ændre eller ophæve tilladelsen.

### **Søgsmål**

Opmærksomheden henledes på miljølovens § 101, stk. 1, vedrørende søgsmål. Heraf fremgår det, at hvis det ønskes at prøve afgørelsen ved domstolene, skal sagen være anlagt senest 6 måneder efter, at afgørelsen er meddelt. Fristen for at anlægge søgsmål udløber således den 15. december 2021.

## **LOVGRUNDLAG**

Sagen er behandlet i henhold til:

- Miljøbeskyttelseslovens § 3 og § 28 - Bekendtgørelse nr. 1218 af 25. november 2019 (med senere ændringer) af lov om miljøbeskyttelse
- Spildevandsbekendtgørelsen - Bekendtgørelse nr. 2292 af 30. december 2020 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4
- Bekendtgørelse nr. 1433 af 21. november 2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder
- Indsatsbekendtgørelsen – Bekendtgørelse nr. 449 af 11. april 2019 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter
- Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder (om miljøkvalitetskrav)
- Bekendtgørelse nr. 448 af 11. april 2019 om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster (om de fastsatte mål for økologisk og kemisk tilstand for vandområder og grundvand)
- Habitatbekendtgørelsen - Bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter
- Bekendtgørelse nr. 1770 af 28. november 2020 om kvalitetskrav til miljømålinger.

## **ANSØGNINGSMATERIALE MM.**

Odense Kommune har behandlet sagen på baggrund af følgende:

- Ansøgning om udledningstilladelse af 24. februar 2020 vedlagt Spildevandsteknisk beskrivelse for Nyt OUH, DHI februar 2020
- Forslag til udlederkrav modtaget 15. april 2020, seneste reviderede forslag modtaget 25. januar 2021, DHI samt efterfølgende dialog om tilretning.
- Revideret spildevandsteknisk beskrivelse, DHI april 2020 samt reviderede udgaver, senest modtaget 10. februar 2021
- Miljøkonsekvensrapport for udledning af spildevand fra renseanlæg på Nyt OUH, EKJ Rådgivende Ingeniører og DHI, december 2019 samt reviderede udgaver, senest modtaget 24. marts 2021
- Modelberegning af regnvandsbassiner på Nyt OUH, Jes Vollertsen, HV-Consult ApS maj 2020
- Materiale fra og dialog med Martin Steiniche og Mohamad Mansour, Nyt OUH om tankningsanlæg, heliport, nødgenerator og nødkøleanlæg
- Løbende dialog med Nyt OUH og DHI, herunder supplerende oplysninger om bl.a. tilpasning af projekt mm. modtaget pr. mail.
- Dialog med Miljøstyrelsen, som myndighed for miljøvurderingsprocessen, der kører parallelt med denne sag.

## **HØRING**

Nyt OUH, DHI og Miljøstyrelsen har haft udkast til denne tilladelse til kommentering før offentliggørelse af udkastet. Odense Kommune har vurderet og indarbejdet de modtagne bemærkninger, når dette er fundet relevant.

Udkast til udledningstilladelsen har desuden været i 8 ugers offentlig høring sammen med Miljøstyrelsens tilladelse efter miljøvurderingsloven, fordi udledningstilladelsen helt eller delvis erstatter tilladelsen efter miljøvurderingsloven. Der er ikke indkommet høringsvar.

## VANDOMRÅDER OG NATURBESKYTTELSE

Det rensede spildevand fra Nyt OUH skal udledes via hospitalets regnvandsbassiner til Killerup Rende. Killerup Rende løber ud i Lindved Å, som har udløb i Odense Å, der igen har udløb i Odense Fjord. Alle disse vandområder er målsat til ”god økologisk tilstand” og ”god kemisk tilstand” i Vandområdeplanen 2015-2021.

Iflg. MiljøGIS for vandområdeplanen lever ingen af vandområderne pt. op til målsætningen for økologisk tilstand, bortset fra nogle delstrækninger af Lindved Å, bl.a. strækningen, hvor Killerup Rende har sit udløb. På MiljøGIS for basisanalysen for den kommende vandområdeplan 2021-2027 ses der fortsat kun målopfyldelse på delstrækninger af Lindved Å, men nu også på en delstrækning af Odense Å nedstrøms tilløbet fra Lindved Å.

Ifølge Vandområdeplanen 2015-2021 er der ”ikke god kemisk tilstand” på en delstrækning af Odense Å nedstrøms tilløbet fra Lindved Å, samt i den ydre del af Odense Fjord. For de øvrige vandområder er den kemiske tilstand ”ukendt”, hvilket også er tilfældet i basisanalysen til vandområdeplan 2021-2027 for den kemiske tilstand for de relevante nedstrøms vandløbsstrækninger.

En opdateret tilstandsvurdering for økologisk og kemisk tilstand i Odense Fjord fremgår pt. ikke af basisanalysen.

Lindved Å, Odense Å og dele af Odense Fjord er udpeget som NATURA 2000 – Habitatområde, og dele af Odense Fjord desuden som NATURA 2000 – Fuglebeskyttelsesområde.

Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å er desuden beskyttede vandløb efter Naturbeskyttelsesloven, lige som hospitalets regnvandsbassiner er registreret som beskyttet § 3-område, dog alene pga. af bassinernes størrelse (> 100 m<sup>2</sup> vandflade).

I miljøkonsekvensrapporten for udledning af spildevand fra renselanlæg på Nyt OUH er beskyttede naturområder samt beskyttede og truede arter mere detaljeret beskrevet og vurderet.

## PROJEKTBEKRIVELSE

Denne projektbeskrivelse bygger på oplysninger fra ansøger. Spildevandsteknisk beskrivelse udarbejdet af DHI for Nyt OUH er vedlagt som bilag. I de efterfølgende afsnit er de vigtigste forhold beskrevet og for yderligere detaljer henvises til den vedlagte beskrivelse. Der kan dog være enkelte forhold og detaljer, som ifølge supplerende oplysninger fra Nyt OUH/DHI, er ændret i forhold til vedlagte beskrivelse. Relevante ændringer er indarbejdet i nedenstående beskrivelse. I enkelte tilfælde stammer oplysningerne fra miljøkonsekvensrapporten.

### Beliggenhed

Nyt Odense Universitetshospital samt Psykiatrisk Afdeling Odense etableres på matr. 1f, Hollufgård Hgd., Fraugde, som pt. har adressen Glisholmvej 2A, 5260 Odense S.



Luftfoto april 2021 med matrikelskel. Det syd-østligste område er hospitalets solcelleanlæg.

Området har drikkevandsinteresser.

Området er ikke omfattet af kloakopland i Odense Kommunes Spildevandsplan 2011-2022, da der er egen udledning af overfladevand til Killerup Rende, og der også skal være udledning af rensset spildevand fra eget renseanlæg.

Renseanlægget skal placeres i den såkaldte Teknikby. Udløbet fra renseanlægget skal tilkobles regnvandsledningen i Hospitalsringen (vejen rundt om den centrale del af hospitalet) og udledes sammen med regnvand via et af de eksisterende regnvands-/bassinsystemer til Killerup Rende. Udledningen af regnvand fra de befæstede arealer på området sker via i alt 3 regnvands-/bassinsystemer med i alt 5 udløb til Killerup Rende.

Kort over hospital, renselanlæg og udledningspunkt ses nedenfor.



Oversigtskort med placering af renselanlæg (rød firkant), udløbsledning for spildevand (pink streg) frem til regnvandsledningen samt regnvandsledning og flowretning gennem regnvandsbassinerne (pink stiplede). De tre udløbspunkter fra disse regnvandsbassiner til Killerup Rende ses øverst til højre.

### Hospitalets indretning og drift

Hospitalsmatriklen skal rumme både Psykiatrisk Afdeling Odense, Børne- og Ungdomspsykiatri Odense samt Nyt OUH, som skal erstatte det eksisterende Odense Universitetshospital.

Nyt OUH er et højt specialiseret hospital med opgaver inden for patientbehandling, forskning, udvikling og uddannelse. Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri Odense er en psykiatrisk døgnfunktion med voksen-, børne- og ungdomspsykiatri. Børne- og Ungdomspsykiatrien indgår som en del af det samlede børneområde i den såkaldte klynge Nordvest (se senere oversigtstegning/beskrivelse).

Tabel med forventede nøgletal for Nyt OUH fra spildevandsteknisk beskrivelse ses nedenfor.

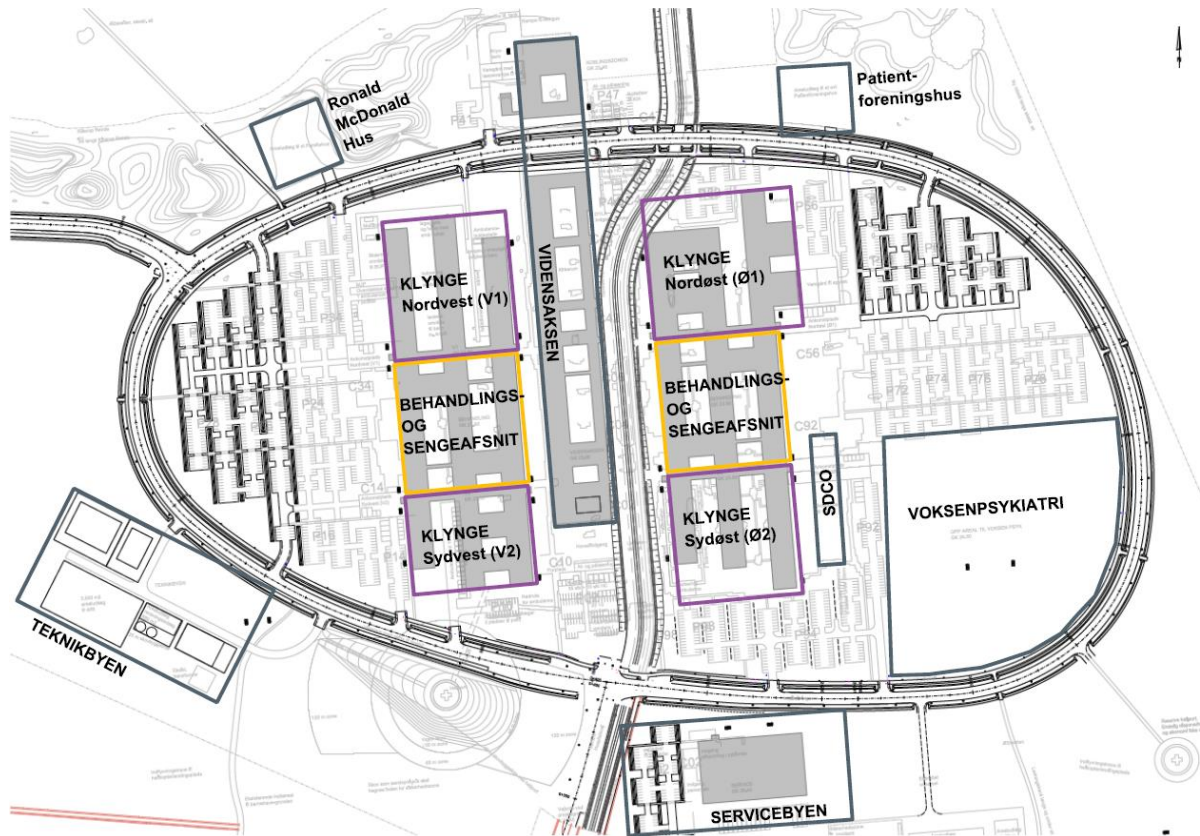
Nyt OUH	Antal
Grundareal (Nyt OUH)	780.000 m <sup>2</sup>
Bruttoetageareal	250.500 m <sup>2</sup>
- Nyt OUH	224.000 m <sup>2</sup>
- Børne- og Ungdomspsykiatri, Psykiatri og fællesfunktioner	14.500 m <sup>2</sup>
- Voksenpsykiatri	12.000 m <sup>2</sup>
Samlet antal somatiske sengepladser (Nyt OUH)	728
- Sengepladser på FAM	71
- Intensiv sengepladser	70
Psykiatriske sengepladser	109
Operationsstuer (Nyt OUH)	52
- Stationære	38
- Dagkirurgiske	14
Ambulante undersøgelses- og behandlingsrum	416
Ansatte (OUH)	7.700
Ansatte (Psykiatrisk Afdeling Odense)	380
Årligt budget (OUH + Svendborg)	6,7 mia. kr.
Sengedage pr. år (OUH + Svendborg)	375.000
Sengedage pr. år (Psykiatrisk Afdeling Odense)	30.600
Udskrivninger pr. år (OUH + Svendborg)	100.000
Ambulante besøg pr. år (OUH + Svendborg)	1.100.000
Ambulante besøg pr. år (Psykiatrisk Afdeling Odense)	44.000

Nyt OUH består af mange delelementer, herunder: (se også oversigtstegningen nedenfor)

- Vidensaksen (bl.a. laboratoriefunktioner, intensivafsnit, kantine, kiosk og andre offentlige funktioner). (Sammenbygges med SUND, jf. nedenstående)
- Behandlings- og sengeafsnit
- Klyngerne (Nordvest, Sydvest, Nordøst og Sydøst – geografisk samling af div. afdelinger, ambulatorier mm. i kliniske fællesskaber)
- Hospitalsringen (ringvejen)
- Servicebyen (bl.a. Centralkøkken, Sterilcentral, Affaldsterminal, Vaskefunktioner, nyt regionalt lager for værnemidler mm.)
- Teknikbyen (renseanlæg, kølecentral, nødkøleanlæg, nødgenerator mm.)
- Steno Diabetes Center Odense (samlet diabetesbehandling og -forebyggelse)
- Ronald McDonald Hus (familieværelser og fællesfaciliteter for familier med alvorligt syge børn)
- Evt. patientforeningshus
- Psykiatrisk Afdeling
- Heliport med 2 helikopterlandingspladser og påfyldningsplads for tankanlæg (ligger mellem Teknikbyen og Servicebyen på oversigtstegningen)



I vedlagte spildevandstekniske beskrivelse er der redegjort nærmere for hospitalets konkrete afdelinger (tabel 2.3, s. 9) samt andre funktioner og specialer.



Oversigtstegning

Alle bygninger på hospitalsmatriklen skal aflede spildevand til det kommende renselanlæg. Herudover forventes udendørs påfyldningsplads ved tankanlæg og tankningsplads på heliporten delvis tilsluttet til renselanlægget (se senere beskrivelse).

Vidensaksen bliver fysisk sammenbygget med Det Sundhedsfaglige Fakultet SUND på Syddansk Universitet. SUND bygges således hen over Killerup Rende, men spildevand fra SUNDs bygning/lokaler afledes til SUNDs eget afløbssystem.

### Tidsplan for spildevandsafledning og indkøring af anlæg

Det er planen, at renselanlægget tages i drift samtidig med den kliniske drift af hospitalet i 3. kvartal 2023. I hospitalets og renselanlæggets anlægsfase, og indtil renselanlægget er kørt ind, afledes spildevandet til VandCenter Syds kloaksystem, og tag- og overfladevand afledes til Killerup Rende via Nyt OUHs regnvandsbassiner, som også skal anvendes til udledning af tag- og overfladevand, når byggeriet er færdigt. Der er meddelt midlertidig tilladelse til udledning af terrænnært grundvand og tag- og overfladevand i anlægsfasen, og der er den 18. februar 2020 ansøgt om permanent tilladelse til denne udledning efter anlægsfasen. Tilladelsen til tag-, overflade- og evt. grundvand meddeles separat. Det rensede spildevand fra renselanlægget skal også udledes til Killerup Rende via regnvandssystemet, når renselanlægget er kørt ind og kan overholde udlederkravene i denne tilladelse.

I forbindelse med byggeperioden og indkøring af renseanlægget vil den nuværende aftale med VandCenter Syd blive benyttet til afledning af spildevand fra området til offentlig kloak. Der vil i forbindelse afledning af hospitalsspildevand til kloakken skulle ansøges om en midlertidig tilslutningstilladelse.

Indkøringen af renseanlægget vil ske i forbindelse med idriftsættelse af hospitalet og den kliniske drift, dvs. forventeligt fra 3. kvartal 2023. Indkøringen kan tage mellem 3 og 12 måneder afhængig af, hvornår udløbskvaliteten overholder de opstillede kravværdier. Først herefter vil det rensede spildevand blive udledt via regnvandssystemet til Killerup Rende.

### **Spildevandsrelevante aktiviteter**

Fra driften af hospitalet og andre bygninger på hospitalsmatriklen vil der blive produceret sanitært spildevand samt processpildevand fra køkkener, rengørings- og vaskefunktioner mm.

Afdelinger og aktiviteter med særlige spildevandsrelevante forhold er oplistet nedenfor. Aktiviteterne er mere detaljeret beskrevet i afsnit 3, s. 12-16 i spildevandsteknisk beskrivelse.

- **Infektionsmedicinsk afdeling**

Omfatter dekontamineringsanlæg til behandling af spildevand fra højisolationsstuer, som kan være smitsomt. Processen bliver enten autoklavering eller kemisk desinfektion med pereddikesyre (alternativt en stærk base), hvorefter spildevandet neutraliseres, inden det ledes til spildevandskloakken. Anlægget dimensioneres, så der er 100% redundans, dvs. kapaciteten er dobbelt så stor som nødvendigt, således at alt spildevand kan behandles, også ved nedbrud på dele af anlægget. Det nærmere valg af konkret løsning eftersendes til Odense Kommune, når dette er fastlagt.

- **Radiologisk Afdeling**

Til visse undersøgelser anvendes kontrastmidler baseret på enten iod, barium, eller gadolinium. Kontrastmidler i ubrudt emballage returneres til sygehusapoteket, og rester bliver opsamlet og håndteret i henhold til hospitalets affaldshåndteringssystem.

- **Nuklearmedicinsk Afdeling og laboratorier i andre afdelinger**

Der anvendes radioaktive isotoper i undersøgelse og behandling af patienter samt i mindre mængder i laboratorierne på Nuklear-medicinsk, Endokrinologisk og Klinisk Immunologisk Afdeling. På Nuklearmedicinsk Afdeling sker desuden egen fremstilling af isotoper.

Der sker ingen afledning af isotoper med spildevandet ved fremstillingen og heller ikke i laboratorierne, hvor isotoperne opsamles og stilles i henfaldsrum. Hospitalets kvalitetsstyringssystem beskriver regler for håndteringen af radioaktivt affald således, at de stråle-hygiejniske risici reduceres, og afledningen af radioaktive isotoper minimeres.

Patienter, som på Nuklearmedicinsk Afdeling har fået indsprøjtet et radioaktivt lægemiddel, udskiller rester heraf ved toiletbesøg. Patienter, der behandles med I-131 (Jod-131, radioaktiv isotop af Jod), opholder sig op til 4 dage efter behandlingen på Terapistuer, hvor der etableres opsamlings-/henfaldsløsning til spildevand fra toiletterne. Toiletterne tilkøbes henfaldstanke, hvor halvdelen bruges til opsamling af spildevand, mens den anden halvdel henfalder. Når spildevandet er henfaldet til under grænseværdierne, afledes det til renseanlægget.

Der etableres såkaldte isotopafløb (fx separat faldstamme, som sikrer, at der ikke sker spredning til andre rum fx ved tilbageløb), der hvor radioaktivt spildevand kan være særligt koncentreret, dvs. på Terapistuerne og laboratorier på Nuklearmedicinsk Afdeling. Aktiviteter. Indretning af lokaler og afledningen af isotoper godkendes og kontrolleres af Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS) og reguleres via Bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer samt Bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse.

- **Nyremedicinsk Afdeling samt Central vandbehandling**

Der etableres to RO-anlæg på hospitalet. Et anlæg i Nyremedicinsk Afdeling til fremstilling af ultrarent vand til dialysebehandling, og et centralt anlæg i Vidensaksen til fremstilling af omvendt osmosevand til opvaskemaskiner, laboratoriemaskiner mm. i Behandlingsafsnit og Vidensaksen. Ved returskyllning og rengøring af RO-anlæg afledes vand med et lidt højere indhold af salte end drikkevand.

- **Centralkøkken samt kantine og etagekøkkener**

Centralkøkkenet i Servicebyen producerer mad til Nyt OUH, Sygehus Svendborg og psykiatrien. Herudover etableres 4 såkaldte etagekøkkener og en kantine indenfor Hospitalsringen. Centralkøkkenet forventes færdigt i 1. kvartal 2022, og idriftsættes før det øvrige hospital med levering af mad til nuværende OUH.

Der etableres separate fedtudskillere for de relevante afløb fra de enkelte køkkener/kantiner, dvs. i alt 6 udskillere. Dimensioneringen af disse eftersendes til Odense Kommune, når det er fastlagt. Fedtudskillerne bliver fuldautomatiske, således at der gives alarm, når der er behov for tømning.

- **Sterilcentral (beliggende i Servicebyen)**

I forbindelse med sterilisering af instrumenter og udstyr produceres vand opvarmet til 100°C. Det udledte spildevand vurderes at være mere end 80°C og ledes via stålledninger til kølebrønde, hvor spildevandet køles ned til en temperatur, hvor det ikke skader PP-ledninger.

- **Rengøring samt Vaskefunktioner**

Der anvendes forskellige vaskemaskiner og foretages manuel vask af senge, madrasser, hjælpemidler, klude og mopper, ligesom der foretages rengøring af hospitalets områder. Vask af linned, dyner mm. udliciteres til eksternt leverandør. Vaskeprodukter, rengøringsmidler og andre kemikalier er kortlagt, som en del af kemikaliekortlægningen for hele hospitalet (beskrives senere).

- **Laboratorier, herunder Sygehusapotek Fyns laboratorier**

Apoteket, som er placeret i klynge Nordøst (Ø1), ompakker og distribuerer lægemidler, men har ingen fremstilling af lægemidler. Det er oplyst, at Sygehusapotek Fyns fremstilling af lægemidler forbliver på nuværende OUH.

Øvrige laboratorier, som foretager diverse analyser for forskellige afdelinger, er placeret i Vidensaksen. Automatiserede analyseinstrumenter kan aflede spildevand med lavt indhold af cellerester og reagenser fortyndet med store mængder vand.

Alle reagenser med farlige stoffer og farvevæsker opsamles og bortskaffes som farligt affald. Pga. et meget lille forbrug, som gør, at koncentrationerne selv uden rensning ikke udgør en risiko for vandmiljøet, er laboratoriereagenserne typisk sorteret fra i kemikaliekortlægningen, før den mere indgående vurdering af potentielt problematiske udledninger.

- **Opbevaring af kemikalieaffald**

Der etableres et fælles aflåst kemikalielager/affaldsrum i Servicebyen til kemikalieaffald fra laboratorier og apotek. Rummet har spildbakke/opsamlingsvolumen til opsamling af evt. til spild. Håndvask i affaldshåndteringsrummet har afløb til palletank, som står i opbevaringsrummet på spildbakken, og indholdet afleveres som affald. Dette sikrer mod, at miljøfarlige stoffer kan hældes i affaldsrummets afløbssystem og derfra tilledes renseanlægget.

- **Formalin**

Ren og brugt formalin til og fra Afdeling for Klinisk Patologi opbevares i tanke i udendørs skur ved afdelingen (i Vidensaksen). Skuret er uden afløb, og tankene står på spildbakke, der kan opsamle volumen fra en tank. Tankene (både forbrugs- og affaldstank) er forbundet med afdelingen via lukket rørsystem. Ren formalin leveres direkte til skuret, ligesom brugt formalin afhentes herfra og bortskaffes som farligt affald.

- **Øvrige stoffer fra drift af hospitalet generelt**

Det urensede spildevand fra hospitalet som helhed, vil have indhold af metaller, lægemidler og andre kemikalier og miljøfarlige stoffer. Der er gennemført kortlægning af kemikalieforbrug samt forbrug af lægemidler, ligesom indholdet af stoffer stammende fra afsmittning fra materialer anvendt i installationer og bygninger mm. er vurderet (se senere afsnit).

- **Heliport, tankanlæg og påfyldningsplads**

Ved heliporten etableres tankanlæg i form af en tank til jetfuel (30 m<sup>3</sup>) og to tanke til diesel (2 x 90 m<sup>3</sup>) til hospitalets nødgenerator. Der etableres to påfyldningspladser (hvor tankbilen holder under påfyldning af tankene) på hver 16 m<sup>2</sup>, én ved tank til jetfuel og én ved dieseltankene. Herudover vil der oppe på heliporten ske tankning af helikoptere på de to helikopterpladser. De to tankningsområder bliver maks. 20 m<sup>2</sup> pr. stk.

Afløb fra påfyldningspladserne ved tankanlæggene og tankningsområde på heliporten forventes tilsluttet til renseanlægget. Tankningsområde på heliporten dog via ventilsystem, således at der vil ske afledning til renseanlægget, når der tankes helikopter, mens regnvandet afledes til regnvandssystemet, når der ikke tankes. Der etableres oliudskillere med flydelukke på afløb fra alle pladser. Indretning mv. er dog ikke endeligt fastlagt/færdigprojekteret pt., og der indsendes oplysninger herom til godkendelse hos kommunen.

- Der etableres ikke udendørs vaskepladser for køretøjer, og køling foregår ved fjernkøling, således, at der ikke er oplag af kølemidler på Nyt OUH, ud over kølemidler til nødkøleanlæg. Nødkøleanlæg og kølemidler hertil forventes placeret i en container i et lukket kar uden afløb, som kan indholde al kølevæske fra køleanlægget, således at der ikke kan ske udledning til terræn, regnvandssystem eller renseanlægget i tilfælde af spild. Beskrivelse af den endelige løsning vil blive indsendt til Odense Kommune til godkendelse.

### **Anlægsbeskrivelse renseanlæg og udløbsforhold**

Spildevandet fra hospitalsmatriklen tilledes renseanlægget via separate spildevandsledninger. Ud over tilledning fra påfyldningspladser og tankningspladser på heliporten på i alt max. 72 m<sup>2</sup>, vil renseanlægget ikke få tilført spildevand eller regnvand fra udendørs arealer. Endeligt kort (As built-tegninger) med interne ledninger frem til renseanlægget vil blive fremsendt, når arbejdet er udført. Renseanlægget vil bestå af en industribygning med tekniske anlæg mm. og et udendørs befæstet areal til buffer-, procestanke mm. Alle tanke er overdækkede/lukkede.

Der etableres et avanceret renseanlæg, som skal fjerne lægemidler, metaller og bakterier til et niveau svarende til BAT. I relation til hospitalsspildevand svarer BAT til den renseløsning, der er etableret på Herlev Hospitals renseanlæg eller noget tilsvarende. Renseanlægget på Herlev Hospital er en kombination af biologisk rensning, membranfiltrering og efterpolerings-trin i form af ozonering, filtrering i aktivt kulfilter og UV-behandling. BAT kan bestå af andre teknikker, med hvilke det er muligt at nå en spildevandskvalitet svarende til udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg.

Renseeffektiviteten på Herlev Hospital er dokumenteret gennem et omfattende analyseprogram for lægemidler, metaller og andre miljøfremmede stoffer, bakterier, virus, østrogen-effekt og økotoksikologi. Dette har vist, at der kan opnås meget høje rensegrader, således at miljøkvalitetskrav og PNEC-værdier<sup>4</sup> for de forskellige stoffer kan overholdes i det udledte spildevand. Den forventede udløbskvalitet på Nyt OUH (baseret på erfaringer fra Herlev Hospital) er beskrevet senere.

Den nøjagtige opbygning af renseanlægget eller de konkrete renseteknologier på Nyt OUH kendes ikke, da anlægget skal i udbud. Nedenstående afsnit og flowdiagram beskriver kort de trin og det flow, der forventes at komme på anlægget.

#### Rensetrin, flowdiagram, udløbsforhold

Spildevandet ledes via ristanlæg til en udligningstank til opmagasinering i tilfælde af driftstop samt procestanke til biologisk rensning og tilsætning af fædningsmiddel til fæddning af fosfor. Udligningstankens kapacitet vil blive fastlagt afhængigt af responstiden på genoprettelse af driften. Det er endnu ikke afklaret, om der etableres en eller to procestanke og/eller om udligningstank/-tankene vil få funktion som procestanke også, da denne del først afklares i forbindelse med udbud. Der vil dog som minimum blive etableret to tanke, så det sikres, at der kan foretages service, uden at driften forstyrres.

Efter procestanke foretages slamadskillelse, fx ved membranfiltrering, og spildevandet sendes til efterpoleringstrin, hvor der sker fjernelse af bl.a. metaller, lægemidler og bakterier. Teknologierne fastlægges i forbindelse med udbud af renseanlægget på baggrund af udløbskrav mm. Efterpoleringen kan fx bestå af ozonering, aktive kulfiltre og UV-behandling, som det er tilfældet på Herlev Hospital.

Ristestof fra renseanlægget sendes til forbrænding, mens håndtering og bortskaffelse af slam pt. ikke er fastlagt.

---

<sup>4</sup> PNEC: Predicted No-Effect Concentration: Den højeste koncentration i miljøet, hvor der ikke forventes effekter på de vandlevende organismer.

Efter efterpoleringstrinnene ledes det rensede spildevand via pumpebrønd/-sump og udløbsledning til regnvandsledning i Hospitalsringen og over vand-/iltningstrappe, der etableres inden udløb til de østlige regnvandsbassiner. Disse bassiner udgør ét af Nyt OUHs tre regnvandssystemer. Her ledes regn- og spildevand gennem forbassin og forsinkelsesbassin og udledes til Killerup Rende via tre udløb (se oversigtskort på s. 23). Fra renseanlæggets udløbspumpesump etableres desuden mulighed for at lede vandet til en opsamlingskølle, hvis kvalitetskravene for spildevandet ikke er opfyldt. Fra denne tank kan spildevandet ledes tilbage til rensning på renseanlægget eller køres bort med slamsuger. Kapaciteten af denne tank vil blive fastlagt på baggrund af responstid på udbedring af driftsfejl på renseanlægget og responstid på slamsugere til evt. bortkørsel.

Udledning af det rensede spildevand via regnvandsbassinerne er valgt, fordi der er en række fordele forbundet med at lede vandet gennem bassinerne. Bl.a. mulighed for at udjævne udledningen til Killerup Rende både hydraulisk og kvalitetsmæssigt, at bassinerne fungerer som et ekstra renses trin i næringsstoffer, og at bassinerne fungerer som en ekstra barriere i forhold til beskyttelse af Killerup Rende.

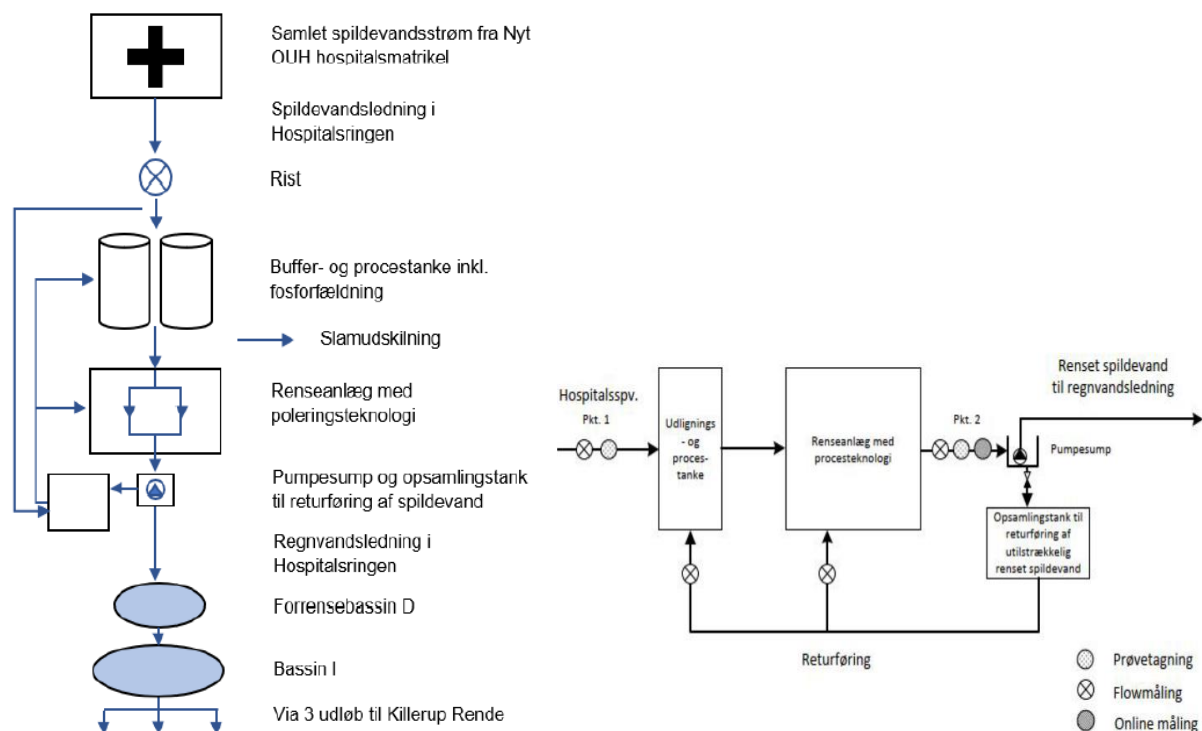
I den spildevandstekniske beskrivelse (afsnit 4.5.1 og 4.5.2) er det anført, at udledningen af spildevand gennem regnvandssystemet ikke vil have betydning for bassinernes rensningseffektivitet for rensning af regnvand, og der er redegjort for, at bassinernes rensningsevne stadig kan leve op til BAT, svarende til et vådt volumen på min. 200 m<sup>3</sup>/red ha. Jf. notat af Jes Vollertsen er der foretaget en modelberegning, som viser at rensningen af regnvand i bassinerne, på trods af tilførslen af spildevand og drænvand, og det konstante flow heraf gennem bassinerne, vil have en højere rensningsevne end et bassin dimensioneret efter BAT-principperne for vådt volumen pr. red. ha. Det skyldes bl.a., at det våde volumen er ca. 3 gange større, samt det forholdsvis lave afløbstal til Killerup Rende, som gør, at det reelle våde volumen altid vil være højere. I notatet er desuden foretaget beregning og vurdering af den yderligere rensning/efterpolering af det rensede spildevand, der forventes at ske i bassinerne af hhv. N, P og zink. Ifølge det, som vurderes at være bedste estimat for denne efterpolering, sker der en væsentlig reduktion for alle tre parametre i den samlede udledning med det rensede spildevand ved passagen gennem regnvandsbassinerne.

Beregningerne i Jes Vollertsens notat er baseret på middelflowet (6,3 l/s) i udløbet fra renseanlægget, men DHI har haft en dialog med Jes Vollertsen om betydningen af midlertidige højere udløbsflow, fx efter opmagasinering af spildevand i tilfælde af driftsforstyrrelser. På baggrund af dette vurderer DHI, at det ikke er nødvendigt at stille krav til en maksimal udløbshastighed fra renseanlægget, men at kravene til den maksimale udledning fra hhv. belastning af anlægget (m<sup>3</sup> pr. år og m<sup>3</sup> pr. døgn) er tilstrækkeligt. Dette er dels begrundet med, at variationerne i spildevandsflowet vil være af mindre betydning set i forhold til regnhændelserne. Og dels, at den store overkapacitet i regnvandssystemet samt vandbremsere på udløb fra bassinerne, medfører, at et midlertidigt højere spildevandsflow ikke betyder noget for opholdstid og rensning i bassinerne, og at der kun vil ses en mindre stigning i udløbsflowet til Killerup Rende. Hvis udløbet fra renseanlægget har været stoppet fx 1 døgn, er vandstanden i bassinerne og udløbsflowet til Killerup Rende faldet. Øges udløbsflowet fra renseanlægget herefter til det dobbelte eller ca. 15 l/s i 1 døgn, så vil udløbsflowet til Killerup Rende kun øges langsomt med op til 3 l/s, når det topper efter 1 døgn, og vil herefter falde langsomt igen.

I miljøkonsekvensrapporten for udledningen fra renseanlægget er der ved brug af modelberegninger redegjort for, at der efter tilledning af spildevand til bassinerne fortsat ikke er risiko for oversvømmelse af regnvandsbassinerne ved en 20-års eller 100-års regnhændelse. I rapporten vurderes endvidere ud fra beregnede udløbshastigheder, at den samlede udledning fra Nyt OUH, inkl. spildevand, ikke vil medføre hyppigere eller større oversvømmelser, end hvad der ville være tilfældet ved afstrømning fra det naturlige opland.

Ifølge miljøkonsekvensrapporten vurderes der ikke at være nedslivningsrisiko for stoffer, som udledes med spildevandet til regnvandsbassinerne. Dette skyldes dels de generelle geologiske forhold i området, og dels at der er gennemført en komprimering af bassinernes bund, så der er opnået en tæt barriere.

Principskitse af renseanlægget ses nedenfor. Snarest efter udbuddet og senest 6 måneder efter indgåelse af kontrakt vil Odense Kommune modtage den endelig anlægsbeskrivelse for det konkrete anlæg, forslag til endeligt indkøringsprogram og driftskontrol, og redegørelse for at anlægget kan leve op til BAT, herunder dokumentation for, at anlægget kan leve op til udlederkravene i denne tilladelse.



Principskitse for anlæg på Nyt OUH og placering af prøvetagning og målere

### Drifts- og egenkontrol

Der udføres egenkontrol til sikring af en stabil høj udløbskvalitet fra renseanlægget. Egenkontrollen består dels af en løbende driftskontrol til sikring af driften, og dels en udløbskontrol til kontrol og sikring af udløbskvaliteten og overholdelse af udledningstilladelsens krav. Sidstnævnte omfatter udtagning af flowproportionale døgnprøver, som analyseres på et eksternt laboratorium.

I spildevandsteknisk beskrivelse (s. 46-47) ses ansøgers forslag til analyseprogram for udløbskontrollen. Dette er baseret på erfaringer med kritiske parametre og de stoffer, som er sværest at fjerne på Herlev Hospital samt supplerende lægemidler, der ud fra kortlægning og vurdering af lægemiddelforbruget på Nyt OUH og i psykiatrien, vurderes at være de potentielt mest kritiske her. Herudover er der ud fra et forsigtighedsprincip medtaget yderligere parametre til dokumentation af anlæggets renseseffekt, herunder miljøfremmede stoffer og relevante metaller med miljøkvalitetskrav. Ansøger har lagt op til, at egenkontrollens omfang revurderes efter 2 år med henblik på at reducere antallet af analyseparametre, hvis udlederkravene overholdes.

Den løbende hyppige driftskontrol vil blive fastlagt, når rensenanlægget er projekteret og den endelige anlægsopbygning er kendt. Herefter er det muligt at fastlægge de kritiske driftsparametre internt på rensenanlægget samt styringer og aktionsgrænser i samarbejde med leverandøren.

Driftskontrollen vil fx bestå af interne onlinemålinger af flow, pH, turbiditet, E. coli, ozon-dosis på rensenanlægget, CTS-styringer af pumper mv. Ved udløbet vil der blive foretaget online-måling af pH, ilt og temperatur. Kontrol af drift og renseseffekt af efterpoleringstrinene i tidsrummene mellem udløbsprøverne, kan fx bestå i online måling af ledningsevne, pH, temperatur, turbiditet og E. Coli. For hurtigt at kunne registrere eventuelle svigt af rensenanlægsprocesserne, vil der i rensenanlæggets online overvågning indgå måling af E.coli-koncentrationer. Principskitse med eksempel på placering af onlinemålere mm. ses på forrige side.

Udover onlinemålinger udføres manuelle analyser (hurtigmetoder) for almindelige spildevandsparametre.

### **Nedbrud, uheld og afværgeforanstaltninger**

Udledningen vil foregå via en pumpeump. Hvis der opstår situationer, hvor grænseværdier eller alarmgrænser i forhold til spildevandets kvalitet ikke er opfyldt, vil spildevandet blive omdirigeret og ledt til opsamlingstank. Fra opsamlingstanken kan vandet pumpes tilbage til indløbet før den biologiske rensning i udlignings- og procestanke eller tilbage til anlæggets poleringstrin (membranfiltrering, ozonering mm.). Det vil også i tilfælde af driftstop være muligt at bypasse rensenanlægget og lede urensset spildevand direkte til opsamlingstanken, indtil rensenanlægget er i normal drift igen. Endvidere kan spildevandet fra opsamlingstanken tømmes via slamsuger og transporteres til fx centralt rensenanlæg, hvis kapaciteten på Nyt OUH's rensenanlæg ikke er tilstrækkelig. I afsnit 6.2 i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse redegøres for afværgeforanstaltninger ved forskellige scenarier for uheld og driftsproblemer.

Styring af pumpen i pumpeumpen vil foregå automatisk. Pumpeumpen vil blive dimensioneret på baggrund af reaktionstid på alarmer og driftsforstyrrelser i forbindelse med leverandørens projektering af anlægget.

Udløbskontrollen på det rensede spildevand vil foregå i udløbet fra rensenanlægget inden pumpeumpen. Det er oplyst, at der vil være dublering af online målere således, at fejl eller svigt i målinger samt udskiftning af måleudstyr kan ske uden stop af rensning.



Senere, når specifikationer for renseanlægget ligger fast, udarbejdes procedurer for driftskontrollen på Nyt OUH, herunder styringspunkter, alarmgrænser, online overvågning, ansvar, afværgeforanstaltninger, afmelding af alarmer m.m. Der vil ligeledes blive redegjort for anlæggets opbevaringskapacitet samt aftaler med fx slamsuger og modtager af spildevandet ved behov for bortkørsel fx i forbindelse med driftsproblemer.

### Spildevandsmængder/-flow

Der forventes en årlig tilledning af spildevand til renseanlægget på Nyt OUH på omkring 185.000 m<sup>3</sup>/år og max. 200.000 m<sup>3</sup>/år, svarende til 2.500-3.000 PE.

Fordelingen af flowet ses i nedenstående tabel.

Tilløb til renseanlægget	Enhed	Nyt OUH
Årlig vandmængde	m <sup>3</sup> /år	200.000
Middelflow	m <sup>3</sup> /døgn	550 (≈ 23 m <sup>3</sup> /time el. 6 l/s)
Middelflow hverdage	m <sup>3</sup> /døgn	530-800 (≈ 22-33 m <sup>3</sup> /time el. 6-9 l/s) Middel ca. 625 m <sup>3</sup> /døgn (≈ 26 m <sup>3</sup> /time el. 7 l/s)
Middelflow weekender	m <sup>3</sup> /døgn	250-400 (≈ 10-17 m <sup>3</sup> /time el. 3-5 l/s) Middel ca. 360 m <sup>3</sup> /døgn (≈ 15 m <sup>3</sup> /time el. 4 l/s)
Maks. tilløb	m <sup>3</sup> /time	70 (≈ 20 l/s)

Udløbsmængderne fra renseanlægget vil være en anelse mindre, primært pga. den mængde, der fjernes med slammet. Det vides pt. ikke, hvor meget der fjernes, da det bl.a. vil afhænge af slamafvanding/returvand/slamhåndtering, som pt. ikke er fastlagt. Men det udgør typisk kun en lille procentdel af indløbsmængden.

I forhold til indløbsflowet vil udløbsflowet fra renseanlægget blive udjævnet i renseanlæggets udlignings-/procestanke, og udløbsflowet vil være meget jævnt. Der vil kun være en mindre forskel i hverdags- og weekendflow. Se også bemærkninger vedr. periodevis forøget udløbsflow i ovenstående afsnit Rensetrin, flowdiagram, udløbsforhold.

### Indholdsstoffer i spildevandet og forventet rensning

Der er ikke foretaget målinger på spildevand fra eksisterende OUH. Beskrivelsen af indholdsstoffer i urensset hospitalsspildevand baserer sig på viden fra andre hospitaler med tilsvarende aktiviteter samt kortlægning af forbrug på eksisterende OUH af kemikalier og lægemidler.

Det urensede spildevand vil indeholde organisk stof og næringssalte samt metaller, rester af lægemidler og andre kemikalier og miljøfremmede stoffer. Metallerne og enkelte organiske miljøfremmede stoffer stammer primært fra afsmitning fra materialer anvendt i installationer og bygninger. Lægemidlerne udskilles primært med urin og fæces fra patienterne, og andre kemikalier og miljøfremmede stoffer stammer fra rengørings-, desinfektionsmidler, laboratoriekemikalier mv. I nedenstående afsnit er en overordnet beskrivelse af de forskellige parametre og stofgrupper, samt den forventede rensning i renseanlægget. En mere detaljeret gennemgang ses i den spildevandstekniske beskrivelse.

Oversigt over forventet udløbskvalitet baseret på resultater fra Herlev Hospitals renseanlæg (tilpasset udgave af bilag D i den spildevandstekniske beskrivelse) ses på næste side.

Forventet kvalitet af rensset spildevand (tilpasning af Bilag D fra den spildevandstekniske beskrivelse)

	Enhed	Min.	Max.	Middel	Relativ analyse usikkerhed (%)
pH	-	7,7	8,1	7,9	-
Temperatur	°C	19	21 <sup>1)</sup>	19,5	-
Iltmætning	%	-	-	100	-
Ilt (v.18°C)	mg/l	-	-	9,5	-
COD	mg/l	11	16	14	15
BOD	mg/l	<0,5	1,6	0,9	15
Total-P	mg/l	0,46	1,5	0,86 <sup>2)</sup>	15
Total-N	mg/l	1,2	8	3,9	15
NH <sub>x</sub> -N	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	-
Fri NH <sub>3</sub> -N	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	-
Opløst jern	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	-
Kviksølv (filtreret)	µg/l	<0,05	0,065	<0,05	20
Bly (filtreret)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	20
Cadmium (filtreret)	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	30
Kobber (filtreret)	µg/l	<1	1,8	0,8	20
Nikkel (filtreret)	µg/l	<1	2,0	1,8	20
Zink (filtreret)	µg/l	9,3	19 <sup>3)</sup>	14,6	20
Krom (filtreret)	µg/l	<0,5	4,4	1,8	20
DEHP	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	24
Bisphenol A	µg/l	0,01	0,01	0,01	30
Nonylphenoler	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	30
EDTA	µg/l	<100	<100	<100	-
LAS	µg/l	<100	<100	<100	-
1H-benzotriazol	µg/l	0,015	0,17	0,043	-
Azithromycin	ng/l	<10	<20	<20	20
Ciprofloxacin	ng/l	<10	43	22	20
Clarithromycin	ng/l	<10	<50	<50	21
Diclofenac	ng/l	<10	<30	<30	20
Erythromycin	ng/l	<10	<20	<20	23
Sulfamethoxazol	ng/l	<10	30	11	20
Clozapin	ng/l	-	-	<10	20
Naproxen	ng/l	-	-	<10	20
Olanzapin	ng/l	-	-	i.a.	20
Sertralin	ng/l	-	-	<0,5	20
Sum af ioderede kontrastmidler	ng/l	31.750	74.375	48.870	23
E.coli	MPN/100ml	<1	<1	<1	-

- 1) Temperaturen i processtankene kan dog nå op til 24-25 grader, når den omgivende lufttemperatur når op omkring de 30 grader i længerevarende perioder på 1-2 uger i juli-august
- 2) Ved optimeret fosforfældning kan opnås en gennemsnitlig fosforkoncentration på 0,2 mg/l
- 3) Det vurderes muligt ved optimering af processerne (evt. øget fældning eller adsorption) at reducere udledningen af zink til maksimalt 9,9 µg/l

### Almindelige spildevandsparametre

Indholdet af suspenderet stof, organisk stof, N og P i det urensede spildevand forventes at være nogenlunde sammenligneligt med moderat og tykt husspildevand, og udløbskvaliteten fra renseanlægget, inkl. pH og ilt-mætning er sammenlignelig eller for nogen parametre bedre end på konventionelle renseanlæg. Udløbstemperaturen forventes at være meget konstant mellem 19 og 21 °C, hvorefter der vil være et varmetab i ledningerne fra renseanlæg til regnvandsbassin. Temperaturen vil i de varmeste sommermåneder reduceres fra ca. 21 °C i udledningen fra renseanlægget til ca. 17,5 °C ved indgangen til regnvandsbassinet, mens den i vinterperioden vil falde fra 21 °C til ca. 11 °C. Ved en temperatur i udløbet på max. på 25 °C (det højeste, der er målt i procestankene (ikke udløbet) på Herlev Hospital i sommerperioder med omkring 30 °C i lufttemperatur), vil spildevandet på Nyt OUH blive afkølet til 19,1 °C inden udløb til regnvandsbassinet.

### Metaller:

I den spildevandstekniske beskrivelse s. 33-34 er det oplyst, hvilke koncentrationsintervaller for relevante potentielt kritiske metaller, der forventes at være i det urensede spildevand, baseret på målinger fra andre hospitaler samt indløb til konventionelle renseanlæg. Metallerne stammer hovedsageligt fra afsmitning fra materialer anvendt i bygninger og installationer. Derudover er der et naturligt indhold i sanitært spildevand, ligesom vaske- og rengøringsprocesser kan bidrage til metalbelastningen.

Som led i udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten er der foretaget målinger i Killerup Rende for at fastlægge koncentrationen af udvalgte stoffer i vandfasen. Herunder en række metaller. Kobber lå som den eneste værdi en anelse over det generelle miljøkvalitetskrav, men overholder kravet, når der ses på den biotilgængelig fraktion, jf. nedenstående, og overholder ligeledes kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen.

De forventede koncentrationer i det rensede spildevand (baseret på erfaringerne fra Herlev Hospital mm.) er i tabellen på næste side oplyst og sammenlignet med miljøkvalitetskravene i Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand<sup>5</sup>. Det fremgår, at alle miljøkvalitetskravene kan overholdes. For kobber og zink er det dog nødvendigt at se på den biotilgængelige fraktion af stoffet i forhold til det generelle miljøkvalitetskrav. Den biotilgængelige fraktion afhænger af vandets hårdhed og koncentrationen af opløst organisk stof (calcium og DOC) i vandområdet. Når den opløste fraktion overskrider det generelle miljøkvalitetskrav, kan der for bl.a. kobber, zink og nikkel beregnes en specifik PNEC for vandområdet. Den specifikke PNEC er den grænseværdi for den samlede koncentration af opløst stof, som svarer til, at den biotilgængelige fraktion er lig med miljøkvalitetskravet herfor.

Der er foretaget måling af calcium og DOC i Killerup Rende og i den spildevandstekniske beskrivelse afsnit 5.3.2, s. 34-35 ses resultaterne af den specifikke PNEC for Killerup Rende beregnet ved metoderne M-BAT og Bio-Met. Det fremgår, at den specifikke PNEC for Killerup Rende ved begge beregningsmetoder kan overholdes for kobber og zink i det rensede spildevand (se tabellen på næste side).

---

<sup>5</sup> Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. dec. 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand

Imidlertid giver bekendtgørelsen ikke mulighed for at se på den biotilgængelige fraktion, når der ses på, om kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen overholdes. Da miljøkvalitetskravet for maksimum-koncentrationen for kobber og zink ligger under den specifikke PNEC-værdi, kan den specifikke PNEC-værdi derfor ikke udnyttes i dette tilfælde, og kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen vil være gældende for både middel- og maksimum-koncentrationen i Killerup Rende.

Da der er forholdsvis lille og til tider næsten ingen vandføring og fortynding i Killerup Rende, er det derfor nødvendigt at forbedre rensningen af zink på Nyt OUH i forhold til rensanlægget på Herlev Hospital. Som anført i tabelnoten nedenfor forventes dette umiddelbart at kunne ske ved at optimere rens teknologierne i forhold til anlægget på Herlev Hospital, og således forventes, at udløbskoncentrationen af zink fra Nyt OUHs rensanlæg kan holdes under miljøkvalitetskravet for maksimumkoncentrationen.

*Forventet kvalitet af rensset spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital i 2018-19). Desuden er vist det generelle miljøkvalitetskrav (GKK) og maksimum-koncentrationen (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 samt den beregnede specifikke MKK (PNEC) for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink. (Tilpasning af tabel 5.6 fra spildevandsteknisk beskrivelse)*

Opløst metal [µg/l]	Renset spildevand	GKK indlandsvand	MK indlandsvand	Specifik PNEC for Killerup Rende
Bly	<0,5	1,2 <sup>3)</sup>	14	
Cadmium	<0,05	0,25 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	
Chrom (VI+III)	<0,5-4,4 <sup>6)</sup>	3,4 (VI) 4,9 (III)	17(VI) 124 (III)	
Kobber	<1-1,8	1 <sup>1,3)</sup> 4,9 <sup>2)</sup>	2 <sup>1)</sup> (+0,66) <sup>10)</sup> 4,9 <sup>2)</sup>	6,6 <sup>5)</sup>
Kobolt	<0,5 <sup>7)</sup>	0,28 (+0,61) <sup>8)</sup>	18	
Kviksølv	<0,05 (0,065) <sup>9)</sup>	Anvendes ikke	0,07	
Nikkel	<1-2,0	4 <sup>3)</sup>	34	5,3 <sup>5)</sup>
Zink	9,3-19 <sup>11)</sup>	7,8 <sup>13)</sup>	8,4 <sup>1)</sup> (+1,5) <sup>10)</sup>	25 <sup>5)</sup>

- 1) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration, jf. dog note 2 (for kobber). Gælder ikke i kombination med note 3
- 2) Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration
- 3) Kvalitetskravet gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 1 (for zink og kobber)
- 4) For cadmium og cadmiumforbindelser afhænger kvalitetskravene af vandets hårdhedsgrad, klasse 5:  $\geq 200$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  svarende til calciumkoncentration i Killerup Rende
- 5) Modelberegning af specifikt MKK for Killerup Rende udført ved hjælp af M-BAT og Bio-Met, se Tabel 5.5
- 6) Chrom vil helt overvejende findes som Chrom III i hospitalsspildevand
- 7) Total koncentration af kobolt i én prøve fra Herlev Hospitals urensede spildevand
- 8) Kvalitetskravet er den angivne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Den naturlige baggrundskoncentration er fastsat som 50% percentilen af målte koncentrationer i grundvand for Fyn (Vandopland 1.12, 1.13, 1.14, 1.15) svarende til 0,61 µg/l
- 9) En enkelt prøve har vist koncentration af opløst kviksølv i udløbet fra Herlev Hospitals rensanlæg på 0,065 µg/l. I ældre kloaksystemer kan der forekomme forhøjede koncentrationer, hvor gammelt aflejret kviksølv i brønde kan blive ført med spildevandet. Dette vil ikke være relevant for Nyt OUH, hvor kloaksystemet er nyt og der ikke anvendes kviksølv.
- 10) Den naturlige baggrundskoncentration er fastsat ud fra "Baggrundsniveau for barium, zink, kobber, nikkel og vanadium i fersk- og havvand. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. December 2014"
- 11) Det vurderes muligt ved optimering af processerne (evt. øget fældning eller adsorption) at reducere udledningen af zink til maksimalt 9,9 µg/l.

### Anvendte kemikalier og andre miljøfremmede stoffer – kortlægning og vurdering:

På hospitalet anvendes en lang række forskellige laboratorie- desinfektions- og rengøringskemikalier samt tekniske produkter, som i forskelligt omfang kan udledes med spildevandet til renseanlægget.

Ud fra forbrugsdata for alle indkøbte varer og kemikalier på nuværende OUH i 2018 er der foretaget en udvælgelse af 161 spildevandsrelevante kemikalier. Kortlægning, udvælgelse og vurdering af stoffer og rensning er nærmere beskrevet i afsnit 5.4 og bilag A i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse og er kort gennemgået nedenfor.

Ud fra sammensætningsoplysninger i sikkerhedsdatablade er indholdsstofferne i de 161 spildevandsrelevante kemikalier vurderet ud fra ABC-principperne i Miljøstyrelsens vejledning om Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. For de identificerede A- og B-stoffer er det herefter vurderet, om afledningen ville kunne overskride miljøkvalitetskravene i vandområdet eller PNEC for ferskvand ved beregning af risiko-kvotienten ( $RCR = PEC/PNEC$ <sup>6</sup>) under konservativ antagelse af, at hele forbruget af det pågældende stof afledes med spildevandet, og at der ikke sker fjernelse eller omdannelse i renseanlægget eller på anden måde undervejs. Desuden oplyses, at der på Nyt OUH vil blive leveret og anvendt blødgjort vand, som vil reducere forbruget af sæbe-, vaske- og rengøringsmidler. Erfaringerne er dog pt. for få til at kunne kvantificere det nærmere.

Der blev identificeret 19 produkter med indhold af A-stoffer og 28 produkter med indhold af B-stoffer. Der er tale om 13 forskellige A-stoffer og 12 B-stoffer, hvoraf 5 A-stoffer og 4 B-stoffer har en  $RCR > 1$  i urensset spildevand, hvis hele forbruget afledes med spildevandet. PNEC-værdierne for de 13 A-stoffer og de 12 B-stoffer ses i bilag A i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse.

For alle A- og B-stoffer med  $RCR$  over 1, er fjernelsen i renseanlægget vurderet ud fra stoffernes fysiske og kemiske egenskaber og ved modellering i Simple Treat<sup>7</sup>. Det er vurderet, at alle stoffer vil fjernes i en sådan grad, at  $RCR$  er  $< 1$  efter rensning (se tabel 5.10 i den spildevandstekniske beskrivelse). Stofferne fjernes bl.a. ved at bindes til slam og/eller fjernes med aktivt kul og/eller ozonering.

Nyt OUH vil arbejde på at finde alternativer til kemikalier med de miljøkritiske A- og B-stoffer. C-stoffer, som er let nedbrydelige, eller har lav akut giftighed og ikke er potentielt bio-akkumulerbare, og som vil blive fjernet i renseanlægget, er ikke vurderet nærmere.

Ud over vurderingen af kemikalieforbruget er der set på, hvilke yderligere organiske miljøfremmede stoffer, der er findes i tilløb til konventionelle renseanlæg og i urensset hospitalsspildevand i koncentrationer over miljøkvalitetskravene, og dermed ligeledes vil kunne forekomme i kritiske koncentrationer i urensset spildevand fra Nyt OUH.

---

<sup>6</sup>  $RCR$  er forholdet mellem  $PEC$  og  $PNEC$ .  $PEC$  er den koncentration, der kan forventes i vandmiljøet ved udledning af urensset spildevand. Der er her regnet med et årligt spildevandsflow på  $200.000 \text{ m}^3$  og ingen fortynding i recipienten.  $PNEC$  er den højeste koncentration i miljøet, hvor der ikke forventes effekter på de vandlevende organismer. Hvis  $RCR$  er over 1, kan det ikke udelukkes, at stoffet kan forårsage effekter i vandmiljøet.

<sup>7</sup> Simple Treat er et vurderingsværktøj for stoffjernelse i renseanlæg.

Koncentrationerne af disse stoffer reduceres væsentligt i konventionelle renseanlæg, men kræver yderligere poleringstrin så som aktivt kul og/eller ozon for, at de kommer under de generelle miljøkvalitetskrav for recipienter. Ud fra erfaringerne på Herlev Hospital vurderes, at stofferne vil blive fjernet til under detektionsgrænser og miljøkvalitetskrav/PNEC i den biologiske proces og efterpoleringstrinene på Nyt OUH (se tabel 5.11 i den spildevandstekniske beskrivelse). Stofferne medtages efter et forsigtighedsprincip i analyseprogrammet, og der fastsættes udlederkrav i denne tilladelse.

#### Lægemidler – kortlægning og vurdering:

Lægemiddelstoffer i spildevandet vil helt overvejende stamme fra udskillelse via patienternes urin og fæces i forbindelse med patienternes indlæggelse på sengeafdelingerne.

For lægemidler er der ligeledes foretaget en kortlægning af det forventede forbrug på Nyt OUH samt en vurdering af udledningen med spildevandet for de mest miljøkritiske stoffer. Lægemiddelkortlægningen er udført på baggrund af lægemiddelforbrugsdata for 2017 (senest tilgængelige) fra Sundhedsdatastyrelsen for det eksisterende OUH samt Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri Odense i 2017. Forbrug på ambulatorier er ikke medregnet, da det antages, at den primære afledning af disse lægemiddelstoffer foregår udenfor hospitalet. I forhold til OUH i dag vil en større andel af behandlingerne foregå ambulant på Nyt OUH, hvor patienterne sendes hjem umiddelbart efter behandling. Dette forbrug er dog ikke fratrukket ved den udførte kortlægning/vurdering, da det er vanskeligt at opgøre på nuværende tidspunkt.

I forbindelse med kortlægning af forbruget af lægemidler og vurdering af miljørisikoen, er der taget udgangspunkt i, at intet omsættes i kroppen. Dvs. der er regnet med en 100% udskillelse fra patienterne, hvilket følger anbefalingerne fra European Medical Agency's (EMA's) vejledninger om miljørisikovurdering af lægemiddelstoffer. Kortlægningen og metoden til beregning af mængder og vurdering af miljørisiko er nærmere beskrevet i afsnit 5.5 og Bilag B i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse, og er kort beskrevet her.

Der blev identificeret 613 miljørelevante lægemiddelstoffer fra OUH og de psykiatriske afdelinger i 2017. 102 af disse lægemiddelstoffer har en miljørisikokvotient (PEC/PNEC) >1 for ufortyndet, urensset spildevand. Det er særligt lægemiddelstoffer med en miljørisiko (PEC/PNEC) >1 og med en stabil PNEC-værdi, som spildevandsindsatsen bør fokusere på. Miljøeffekterne ved de øvrige stoffer er meget lidt belyst, og det er derfor vanskeligt at vurdere, om de er kritiske eller ej.

Af de 102 lægemiddelstoffer med en PEC/PNEC >1 har 39 stoffer en datastabilitet på 2 eller bedre. Tabel 7.6 i Bilag B viser de 39 miljøkritiske lægemiddelstoffer på Nyt OUH. Der er i tabellen sammenlignet med forbruget på Herlev Hospital, og den beregnede PEC/PNEC for Nyt OUH angives, samt hvorvidt det er A-, B- eller C-stoffer. I bilag C i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse fremgår kilder/referencer for PNEC-værdier for lægemiddelstoffer.

Vurderingen af lægemidlerne og deres fjernelse i renseanlægget på Nyt OUH er baseret på erfaringerne fra Herlev Hospital, hvor der er gennemført omfattende analyseprogrammer af bl.a. 122 forskellige lægemidler.

Her blev det konstateret, at den samlede belastning af lægemiddelstoffer i spildevandet blev fjernet med 99,9%, og at de 12 stoffer, der stadig kunne måles i spildevand, var under effektkoncentrationerne for levende organismer i ferskvand (PNEC) uden fortynding. Ioderede kontraststoffer, som er meget persistente, blev fjernet med 98-99%. Da der ikke eksisterer analysemetoder for samtlige lægemidler, blev der desuden gennemført økotoksikologiske screeningstest af det rensede spildevand. Økotoksicitetsvirkninger på fisk og krebsdyr, såvel som østrogen-effekt, kunne ikke måles i det rensede spildevand.

På Herlev Hospital er der udvalgt syv (svarende til de 12 nævnt ovenfor, kontrastmidlerne dog som sum) lægemiddelstoffer/-grupper som indikatorstoffer, som fortsat analyseres i udløbet fra renseanlægget: Azithromycin, ciprofloxacin, clarithromycin, diclofenac, erythromycin, sulfamethoxazol og summen af ioderede kontrastmidler. Disse lægemiddelstoffer er udvalgt på baggrund af forbrug, fordi de er vanskelige at nedbryde og/eller svære at fjerne/reducere i en spildevandstrøm, samt fordi de er miljøskadelige. Ioderede kontraststoffer er dog ikke toksiske, men svært nedbrydelige. De udvalgte lægemidler anvendes også på OUH med et forbrug, der svarer til 0,3-3,1 gange forbruget på Herlev Hospital. Det fremgår af analyserne, at det er muligt, med renseanlægsprocesser svarende til Herlev Hospitals renseanlæg, at reducere disse indikatorlægemiddelstoffer til koncentrationsniveauer under detektionsgrænsen eller PNEC.

Herudover har DHI vurderet nærmere på de miljøkritiske lægemiddelstoffer, som på Nyt OUH og i psykiatrien forventes at have et forbrug, som er 10 gange højere end på Herlev Hospital. Der er tale om 5 lægemidler: Clozapin, Quetiapin, Oalanzapin, Buprenorphin og Naxopren. Herudover er der vurderet på Sertralin, som pga. en lav PNEC har en meget høj miljørisiko. Det er primært stoffer, som anvendes i psykiatrien.

Stoffernes Log  $k_{ow}$ -værdier indikerer, at stofferne reduceres ved adsorption til kulfilter, og dertil kan der ske yderligere fjernelse ved ozonering. Dette understøttes af analyser for nogen af stofferne på Herlev Hospitals renseanlæg samt fuldskalaforsøg med kulfilter på Slagelse Renseanlæg, hvor stofindholdet efter kulfilteret er reduceret til under detektionsgrænsen. Der forventes en tilsvarende reduktion af de andre lægemidler, som har en tilsvarende Log  $k_{ow}$ -værdi. Anlægget på Nyt OUH dimensioneres til at modtage den ekstra belastning fra de psykiatriske afdelinger.

Fire af ovennævnte seks lægemiddelstoffer inkluderes i analyseprogrammet på Nyt OUH, og der fastsættes udlederkrav i tilladelsen. Der findes pt. ikke analysemetoder for de resterende to stoffer (Quetiapin og Buprenorphin), som inkluderes i analyseprogrammet, hvis der findes tilgængelige kommercielle analysemetoder, når renseanlægget tages i brug.

Ud over ovennævnte er der enkelte andre lægemiddelstoffer, som også har en PEC/PNEC-værdi, som er væsentligt højere end 1 uden rensning el. anden fjernelse. Men det er forventningen, bl.a. ud fra erfaringerne fra Herlev, at når de udvalgte indikatorlægemidler fjernes, så vil de øvrige lægemidler også blive effektivt fjernet i renseanlægget.

Ud over analyser for lægemidler, metaller og andre miljøfremmede stoffer vil der det første år på Nyt OUH blive gennemført test for akut økotoksikologisk effekt på krebsdyr og fisk.

### Bakterier, vira og antibiotika-resistens

Det urensede spildevand fra Nyt OUH kan indeholde sygdomsfremkaldende samt antibiotika-resistente bakterier og vira. På Herlev Hospital filtreres spildevandet gennem en 0,2 µm membran, og herefter renses spildevandet med ozon, aktivt kul og UV. Der findes herefter ingen bakterier eller vira i det rensede spildevand. E. coli vil, som indikator for udledning af antibiotikaresistente bakterier, vil blive målt online på Nyt OUH, som en del af driftskontrollen.



## **ODENSE KOMMUNES BEMÆRKNINGER OG VURDERING**

Odense Kommunes bemærkninger og vurdering af det ansøgte projekt og krav i tilladelsen fremgår af de efterfølgende sider.

Der er både taget udgangspunkt i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse samt udkast til Miljøkonsekvensrapport for udledning af spildevand fra renseanlæg for Nyt OUH (marts 2020) samt reviderede miljøkonsekvensrapporter, senest fra marts 2021, som er udarbejdet af DHI forud for og sideløbende med kommunens sagsbehandling.

I miljøkonsekvensrapporten er der både vurderet på planforhold, oversvømmelsesrisiko og mulige påvirkninger af overfladevand/vandmiljø (inkl. sediment og biota), grundvand og natur (Natura 2000, § 3-natur og særlige beskyttede eller truede arter). Den samlede vurdering i miljøkonsekvensrapporten er, at etablering af et renseanlæg på Nyt OUH med udledning til regnvandsbassiner og Killerup Rende er den optimale miljømæssige og samfundsøkonomiske løsning, og at teknikken repræsenterer state-of-the-art og dermed den bedste tilgængelige teknik. Det vurderes i rapporten, at renseteknologiernes ydeevne er veldokumenteret, og at renseanlægget effektivt vil kunne reducere organisk stof, lægemiddelrester, metaller og andre miljøfremmede stoffer til niveauer, som sikrer, at der ikke sker negative påvirkninger i de aktuelle recipienter og Natura 2000-områder eller miljømæssig påvirkning af beskyttede naturtyper og arter.

I miljøkonsekvensrapporten redegøres for, at der ikke vurderes at være risiko for nedsivning af stoffer fra spildevandet i regnvandsbassinerne pga. de geologiske forhold, en naturlig tæt komprimeret ler-membran i bassinerne og kvaliteten af det rensede spildevand. Der er derfor ikke vurderet nærmere på dette i nedenstående.

### **Indretning og drift**

Odense Kommune vurderer overordnet, at den beskrevne indretning og drift af de særlige spildevandsrelevante afdelinger og aktiviteter på hospitalet, samt de forholdsregler, der træffes for at beskytte afløbssystem og renseanlæg er tilstrækkelige. Der er nogle detaljer, fx valg af dekontamineringsanlæg på Infektionsmedicinsk Afdeling, dimensionering af fedt- og olieudskillere samt den præcise indretning af afløbssystemet ved heliport og tankningsanlæg, som ikke er fastlagt endeligt endnu. Ud over vilkår om indretning og drift for særlige aktiviteter, stilles derfor vilkår om fremsendelse af nærmere oplysninger om disse forhold til godkendelse hos Odense Kommune. Herudover skal ændringer eller udvidelser på arealet, som kan have betydning for spildevandsafledningen forelægges Odense Kommune til forudgående vurdering/godkendelse.

For så vidt angår renseanlægget, vil den endelige indretning og drift, herunder teknologi for slamadskillelse og efterpolering, først blive fastlagt efter et udbud. Den spildevandstekniske beskrivelse og erfaringerne fra Herlev Hospitals renseanlæg viser dog, at det er muligt at opnå en effektiv rensning for både de almindelige spildevandsparametre og for metaller, lægemidler og andre miljøfremmede stoffer. Der stilles således krav om, at der skal etableres et anlæg, der for disse stoffer kan rense til et niveau svarende til BAT. Dette understøttes af vilkår om overholdelse af grænseværdier for udvalgte stoffer i det rensede spildevand (se senere afsnit).

Der skal snarest muligt sendes forslag til endelig anlægsbeskrivelse, flowdiagram, forslag til løbende driftskontrol samt nærmere beskrivelse af håndtering af uheld og afværgeforanstaltninger til kommunens godkendelse. Der skal foretages en risikovurdering af anlægget, dvs. en beskrivelse og vurdering af, hvor på anlægget og i hvilke situationer/scenarier, der kan opstå problemer, der har betydning for rensningen af spildevandet. Risikovurderingen skal ligge til grund for driftsinstruktionerne for anlægget samt forslag til driftskontrol, procedurer og beredskabsplan for håndtering af uheld, nedbrud mm. Herudover skal der fremsendes redegørelse for, at anlægget kan leve op til BAT, samt forslag til indkøringsprogram, dvs. tidsplan for indkøring af anlægget, perioder hvor der forventes afledning til kloak samt forslag til skærpet driftskontrol, prøvetagning og hyppigere afrapportering til Odense Kommune i denne periode.

Der stilles krav om, at udledning til regnvandsbassiner og Killerup Rende først må påbegyndes, når udlederkravene kan overholdes, og Odense Kommune har modtaget og godkendt dokumentation herfor.

Der fastsættes desuden et vilkår om, at Odense Kommune senere kan bede Nyt OUH om at redegøre for, at der anvendes den bedst tilgængelige teknologi (BAT). Dog højst hvert 5. år og tidligst 5 år efter tilladelsen er meddelt. En BAT-redegørelse kan fx kræves af kommunen i tilfælde af, at der opstår ny viden om stoffer, eller at der er sket væsentlig udvikling inden for renseteknologier o.lign.

Jf. miljøbeskyttelseslovens § 78a, bortfalder en tilladelse, hvis den ikke har været udnyttet i 3 på hinanden følgende år. Der er indsat vilkår om, at tilladelsen bortfalder, hvis den ikke udnyttes, inden 3 år fra tilladelsen er meddelt. Hertil bemærkes, at udledningen af spildevand ikke nødvendigvis skal være påbegyndt, men at byggeriet af det ansøgte, som minimum skal være i gang.

For at sikre god og stabil drift, stilles der krav om, at anlægget skal drives af uddannet personale og i overensstemmelse med leverandørens anvisninger, samt at der skal foreligge fyldestgørende skriftlige driftsinstruktioner for anlægget.

Der skal føres driftsjournal over alle relevante oplysninger om anlæggets drift, herunder bl.a. resultater af driftskontrol-målinger og kontrol og vedligehold af anlægsdele. En gang hvert år i første kvartal skal der fremsendes en årsrapport til Odense Kommune, der bl.a. redegør for spildevandsmængder, resultater af egenkontrol, vedligeholdelse af vigtige anlægsdele samt nye projekter eller ændringer, der kan have betydning for spildevandsafledningen.

### **Egenkontrol og måleprogram**

Ansøger havde oprindeligt foreslået, at der skulle udtages 6 årlige udløbsprøver til analyse for almindelige spildevandsparametre samt en række metaller, udvalgte relevante lægemidler og andre miljøfremmede stoffer. Odense Kommune vurderer dog, at analyseprogrammet som minimum i de første år skal svare til de krav, der er i spildevandsbekendtgørelsen til spildevandsforsynings anlæg i samme størrelse. Der stilles således krav om 6 årlige indløbsprøver, samt 12 udløbsprøver, hvor alle skal analyseres for de almindelige parametre, der er krav til i bekendtgørelsen, mens det udvidede analyseprogram med metaller, miljøfremmede stoffer og lægemidler udføres på 6 af udløbsprøverne.

Det vurderes, at de vilkår, der er stilles til driftskontrol og måleprogram er tilstrækkelige til at sikre en god kontrol med anlæggets drift, renseseffektivitet og overholdelse af kravværdierne i tilladelsen. Der er tale om et omfattende måleprogram, og ansøger har ønsket, at omfanget af analyser (parametre og hyppighed) tages op til vurdering efter 2 år. Odense Kommune er indstillet på at vurdere mulighederne for revision af måleprogrammet efter anmodning fra Nyt OUH. Der indsættes vilkår om, at ønsker til ændringer i egenkontrolprogrammet skal forelægges Odense Kommune til godkendelse.

De økotoxikologiske tests, som skal udføres 2 gange i løbet af det første år, efter at udledning til recipient er påbegyndt, vil vise, om der er skadelige virkninger af stoffer, som ikke er en del af analyseprogrammet samt evt. cocktail-effekter. Hvis det herudfra vurderes nødvendigt, kan kommunen stille krav om yderligere målinger. I forbindelse med kommunens godkendelse af forslag til indkøringsprogram og måleprogram i perioden, før udledningen påbegyndes (jf. ovenstående afsnit om Indretning og drift), kan evt. behov for økotoxikologiske test i denne fase vurderes.

Omfang og placering af online-målere mm. skal fremgå af forslaget til løbende driftskontrol, som skal indsendes, når det endelig anlægsdesign er fastlagt. Godkendelse af målepunkterne for de forskellige parametre vil ske i forbindelse med Odense Kommunes vurdering og godkendelse af anlægsbeskrivelse, risikovurdering og forslag til driftskontrol. I tilfælde af, at parametre, der er relevante for udløbskvaliteten, alene ønskes målt kontinuerligt andre steder end i udløbet, skal det dokumenteres, at det giver den fornødne kontrol af udløbskvaliteten, og at der derfor ikke vil være behov for at måle ved udløb.

### **Kemikalier og lægemidler**

Det vurderes, at der for nuværende er gennemført en tilstrækkelig kortlægning og vurdering af kemikalieforbrug og lægemidler, jf. vedlagte spildevandstekniske beskrivelse. Da forbruget vil ændres over tid og de anvendte data er fra 2017-2018, stilles dog vilkår om, at der skal gennemføres en ny kortlægning og vurdering, før rensenanlægget tages i drift, eller inden den kliniske drift af hospital og psykiatri starter op, og hvor belastningen med lægemidler og andre kemikalier herfra påbegyndes. Herefter skal kortlægning og vurdering af alle kemikalier og lægemidler gennemføres hvert 5. år efter samme metode eller tilsvarende. Gennemgang af PNEC-værdier, herunder evt. ændrede værdier skal indgå i vurderingen.

I de mellemliggende perioder skal der i forbindelse med årsrapporten foretages en kortlægning af alle nye lægemidler og kemikalier, der er taget i brug, samt PNEC-værdier herfor. Der skal indgå en vurdering af, om stofferne er miljøkritiske, af stoffernes betydning for spildevandsrensningen og -udledningen, samt hvorvidt de bør indgå i analyseprogrammet. Herunder om stofferne har betydning for udvælgelsen af indikatorlægemiddelstoffer i analyseprogrammet.

DHI oplyser, at erfaringerne fra Herlev Hospital har vist, at udløbskoncentrationen af lægemiddelstofferne ikke har været afhængig af variationer i indløbskoncentrationen over året. Derimod er udløbskoncentrationen i større grad afhængig af en optimal drift af anlægget og dets poleringsteknologier, herunder ozondosering og udskiftning af aktivt kul. Rensenanlægget vurderes dermed som robust i forhold til at modtage nye lægemiddelstoffer, som tages i brug på hospitalet.

Det er oplyst, at Nyt OUH løbende arbejder på at finde alternativer til kemikalier med miljøkritiske A- og B-stoffer. For lægemidler er substitution mere vanskeligt eller ikke muligt pga. de sundhedsmæssige hensyn. Det fastsættes således som vilkår, at A-stoffer skal fjernes fra spildevandet ved substitution, eller hvis det ikke er muligt, reduceres til et minimum ved anvendelse af bedst tilgængelig teknik. B-stoffer skal begrænses ved anvendelse af bedst tilgængelig teknik (BAT).

### **Spildevandsmængder og udløbskvalitet**

Oversigt over de forventede spildevandsmængder og udløbskvaliteten fremgår af s. 33 og 34. For flere parametre vil der ske en yderligere efterpolering/rensning i regnvandsbassinerne. Som anført på side 30 og i senere afsnit om metaller vil der bl.a. ske en væsentlig reduktion af N, P, kobber og zink, men for øvrige stoffer er det ikke kvantificeret nærmere. Rensningen i bassinerne samt fortynding i vandområder og regnvandsbassiner indgår generelt ikke i nedenstående vurdering af udløbskoncentrationer til Killerup Rende samt udlederkrav. Dels fordi de forventede udløbskoncentrationer er så lave, at det ikke er nødvendigt at tage det i betragtning for at overholde miljøkvalitetskrav/PNEC-værdier, og dels skal udlederkravene både sikre BAT samt unødigt belastning af regnvandsbassinerne. Ifølge den spildevandstekniske beskrivelse vil der som gennemsnit over året være en fortynding af det rensede spildevand på en faktor 3-4 i Killerup Rende.

Odense Kommune og DHI har været i dialog om udlederkravene, og DHI har på baggrund af dette fremsendt tilpassede forslag til udlederkrav/grænseværdier for både almindelige spildevandsparametre, metaller, udvalgte lægemidler og andre miljøfremmede stoffer samt E.coli. Odense Kommune har taget udgangspunkt i de fremsendte forslag og har efter bemærkninger fra Miljøstyrelsen og i dialog med DHI justeret de steder, hvor det er vurderet relevant.

Udledningskravværdierne i tilladelsen er fastsat på baggrund af en miljømæssig vurdering samt BAT (Herlev Hospital) under hensyntagen til det tilgængelige datagrundlag for de enkelte parametre på Herlev Hospitals rensesanlæg. Der er for nogle af parametrene få analysedata og/eller en større variation i stofindholdet, og dermed er der større usikkerhed på den opnåelige koncentration (BAT). For enkelte lægemidler er der desuden taget hensyn til, at det konkrete lægemiddel forventes anvendt i langt større mængder på Nyt OUH i forhold til Herlev Hospital, og dermed er der risiko for, at udløbskoncentrationerne kan være højere på trods af, at anlægget svarer til BAT.

Kravværdierne vil altid ligge lidt højere end den kvalitet, som forventes og som vil kunne opnås med teknologierne på Herlev Hospitals rensesanlæg, idet der skal være en buffer som sikkerhed for, at kravværdierne kan overholdes og for at imødekomme variationer i kvaliteten af det rensede vand.

Alle udlederkrav for metaller, lægemidler og andre miljøfarlige stoffer ligger på eller under miljøkvalitetskrav i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder<sup>8</sup> eller PNEC-værdier.

---

<sup>8</sup> Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder

I henhold til § 7, stk. 1 i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder<sup>9</sup> skal det ved fastsættelse af vilkår for visse forurenende stoffer sikres ved beregning, at udledningen ikke påvirker berørte overfladevandområders eller havområders opfyldelse af miljøkvalitetskrav, der er fastsat i bekendtgørelsen herom. Hvis stofferne i forvejen findes i de berørte vandområder, skal koncentrationen heraf indgå i beregningen.

I forhold udledningen fra Nyt OUH er det relevant at se nærmere på kobber og zink i Killerup Rende, da det er de stoffer, der potentielt kan forekomme i kritiske koncentrationer, dvs. tæt på eller evt. over miljøkvalitetskravene i både regnvand og det rensede spildevand. Jf. spildevandsteknisk beskrivelse vil der ved opførelsen af Nyt OUH blive anvendt materialer, der er mindre miljøbelastende end dem, der er anvendt ved bygning af de ældre hospitaler, og dermed vil der også kunne forventes en lavere metalbelastning i spildevandet. Det er ligeledes oplyst, at der ikke vil blive anvendt zinktagreder eller andre udvendige beklædninger af zink eller kobber på hospitalets bygninger, hvilket dog ikke har betydning for kvaliteten af spildevand, men for udledningen med tag- og overfladevand. Dette er nærmere beskrevet i nedenstående afsnit om metaller.

Der er ikke andre udledninger til Killerup Rende end udledning af tag- og overfladevand, dvs. der er fx ikke andre udledninger af spildevand eller overløb fra fælleskloakerede områder. De øvrige stoffer forventes derfor enten slet ikke at forekomme i vandløbet i forvejen, fx lægemidler. Eller de forventes ikke forekomme i kritiske koncentrationer i udledningerne af regnvand eller naturligt i vandløbet. De fastsatte udlederkrav sikrer, at miljøkvalitetskravene ligeledes overholdes direkte i det udledte spildevand, og da miljøkvalitetskravene for stofferne således forventes overholdt både i det udledte spildevand, i Killerup Rende og i det udledte tag- og overfladevand, er det ikke relevant at foretage en nærmere beregning for at kunne vurdere, at miljøkvalitetskravene for de øvrige stoffer vil være overholdt, jf. § 7, stk. 1.

Udlederkravene, som omtales nærmere i de efterfølgende afsnit skal overholdes ved udløb fra renseanlægget, altså umiddelbart før udløbspumpesump, hvis anlægget opbygges, som det pt. forventes.

#### Spildevandsmængder

Det er oplyst, at den udledte spildevandsmængde maksimalt vil udgøre 200.000 m<sup>3</sup> om året. Da denne mængde ligeledes ligger til grund for vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten, herunder den samlede udledning af kvælstof/næringsstoffer, fastsættes dette, som den maksimalt tilladte udledningsmængde pr. år.

Endvidere fastsættes den godkendte kapacitet for anlægget ud fra oplysningerne om forventet belastning af anlægget på 2.500-3000 PE. Ansøger har dog ønsket, at den godkendte kapacitet fastsættes til 4000 PE for at sikre mod den usikkerhed, der er ved beregning af den forventede belastning, og de forudsætninger beregningen er baseret på. Der er ikke tale om en reel forøgelse af belastningen i forhold til det ansøgte projekt, og da det ikke medfører øget udledning, vurderer kommunen, at den godkendte kapacitet kan fastsættes til max. 4000 PE. PE-belastningen skal baseres på den årlige BI<sub>5</sub>-belastning beregnet ud fra analyser på indløbsprøver (vandføringsvægtet BI<sub>5</sub>-koncentration) og den årlige indløbsvandmængde.

---

<sup>9</sup> Bekendtgørelse nr. 1433 af 21. november 2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder

Desuden fastsættes en max. indløbsvandmængde på 870 m<sup>3</sup> pr. døgn. Dette ændrer ikke på, at udvidelser eller andre ændringer på hospitalet, som kan medføre forøget belastning af renseanlægget i forhold til det ansøgte projekt, ikke må gennemføres uden forudgående godkendelse.

Udløbsflowet fra renseanlæg vil normalt være meget jævnt og stabilt, og der vil kun være en mindre forskel i udløbsflowet i hverdage og weekender. Middelflowet i indløb til anlægget over både hverdage og weekender ligger på 550 m<sup>3</sup>/dag svarende til 23 m<sup>3</sup>/time eller 6 l/s.

Til sammenligning er det samlede udløbsflow af regnvand og spildevand ved en 20 års regnhændelse maksimalt 17-17,5 l/s fra det regnvandssystem, som spildevandet udledes igennem, jf. modelberegninger i miljøkonsekvensrapporten.

Den maksimalt tilladte udledningshastighed fra dette regnvandssystem er 24 l/s (3 udløb á 8 l/s) og 40 l/s i alt for alle 5 regnvandsudløb fra hele hospitalsmatriklen i den midlertidige udledningstilladelse for regnvand og terrænnært grundvand i anlægsfasen. Disse tilladte udledningshastigheder forventes fastholdt i den permanente tilladelse for udledning fra regnvandsbassinerne i driftsfasen, og vil gælde for den samlede udledning fra bassinerne inkl. rensed spildevand.

Der er i ansøgningsmaterialet og miljøkonsekvensrapporten redegjort for, at regnvandsbassinerne har kapacitet til det tilførte spildevand, og at rensningen af regnvand i bassinerne stadig vil leve op til BAT. Det er desuden beregnet og vurderet, at tilledning af spildevand ikke vil medføre risiko for overløb fra bassinerne ved en 100 års-regnhændelse, og at den samlede udledning fra Nyt OUH (inkl. spildevand) ikke vil medføre hyppigere eller større oversvømmelser af vandløbet, end hvad der ville være tilfældet ved afstrømning fra det naturlige opland. Beregningerne, der ligger til grund for dette, er baseret på gennemsnitsflow for udledningen af spildevand, der vil være meget jævn i normale situationer. Ansøger har dog ligeledes redegjort for (se s. 30), at et midlertidigt forhøjet udløbsflow på op til det dobbelte (ca. 15 l/s over 1 døgn), fx efter opmagasinering i tank under driftsforstyrrelser, ikke har betydning for rensningen i regnvandsbassinerne, og at udløbsflowet til Killerup Rende kun øges langsomt og i væsentligt mindre omfang, dvs. med op til 3 l/s.

På baggrund heraf vurderes, at kravet til indløbsvandmængden pr. døgn, vandbremserne på regnvandssystemet samt ovennævnte krav til den samlede udløbshastighed fra regnvandsbassinerne er tilstrækkelige til at beskytte både regnvandsbassinerne funktion samt Killerup Rende mod for høje flow. Der fastsættes således ikke krav til den maksimale udløbshastighed ud over den tilladte årlige udledningmængde. Skulle det mod forventning vise sig nødvendigt, kan Odense Kommune til enhver tid revidere vilkårene herfor i tilladelsen.

#### Almindelige spildevandsparametre

Tabellen på side 34 med de forventede udløbskoncentrationer viser, at der kan opnås en god effektiv rensning for organisk stof og næringsstoffer.

Indholdet af COD, BI<sub>5</sub>, kvælstof (total N) og fosfor (total P) i det rensede spildevand overholder minimumskravene i spildevandsbekendtgørelsen med god margin, og indholdet af NH<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, BI<sub>5</sub> (el. BOD) og ilt samt pH ligger inden for de vejledende kravværdier fra Vandplan 2009-2015<sup>10</sup> i nedenstående skema, for vandløbsvand med god økologisk tilstand.

Variabel	Vejledende kravværdier for vandløbsvand		
	Høj	God	Moderat (God for Blødbunds vandløb)
Økologisk tilstand:			
Total NH <sub>x</sub> -N (mg/l)** (ved 20 °C og pH 7,5-8,0)*	≤ 1*	≤ 1*	≤ 1*
Fri NH <sub>3</sub> -N (mg/l) *	≤ 0,025*	≤ 0,025*	≤ 0,025*
BI <sub>5</sub> (mg/l)	< 1,4	< 1,8	< 2,5
Opløst jern (Fe 2+) (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,5
Ilt (mg/l) 50 % af tiden	≥ 9*	≥ 7 - 9*	≥ 7*
Ilt (mg/l) døgnminimum	≥ 6*	≥ 4 - 6*	≥ 4*
Ilt (%)	> 70 % (jan-april 80 %)	> 70 % (jan-april 80 %)	> 50 %
pH *	6-9*	6-9*	6-9*
Temperatur (°C): *			
sommer	≤ 21,5*	≤ 21,5 - 28*	≤ 25 (28)*
vinter	≤ 10*	≤ 10*	≤ 10*

Temperaturen i det rensede spildevand ved udløb fra renseanlægget ligger over den vejledende kravværdi for vinterperioden, som er ≤ 10°C, og kan ligeledes i de varmeste sommerperioder risikere at ligge over 21,5 °C. Imidlertid sker der en nedkøling i ledningen frem mod regnvandsbassinerne, hvor det forventes, at temperaturen i vinterperioden vil falde fra max. 21 til max. ca. 11°C ved indløb til regnvandsbassinerne. Dette er kun marginalt højere end den vejledende kravværdi, og desuden vil der ske en yderligere udjævning af temperaturen i regnvandsbassinerne, hvor spildevandet kun udgør en lille del i forhold til det vandvolumen, der er i bassinerne. I miljøkonsekvensrapporten vurderes det, at temperaturen ved udløb fra regnvandsbassinerne vil ligge inden for de vejledende kravværdier i vandplanen både sommer og vinter, og at der ikke vil ske negativ påvirkning af Killerup Rende eller nedstrøms vandområder. I Killerup Rende er der i 2019 målt vandtemperaturer på 20 og 21°C i maj og juni måned.

Odense Kommune vurderer, at udlederkravene i vilkår 18 for de almindelige spildevandsparametre vil sikre mod negative påvirkninger af miljøet herfra. Kravene vurderes både at sikre overholdelse af vejledende kravværdier for vandløbsvand, BAT for renseanlægget og overensstemmelse med den spildevandskvalitet, der er vurderet på i miljøkonsekvensrapporten.

For temperatur havde ansøger oprindeligt foreslået en nedre grænse på 15°C. Da der pt. ikke indgår køling af spildevandet, og temperaturen forventes at ligge forholdsvis konstant omkring 19-21°C, vurderes det dog ikke relevant at fastsætte en nedre grænse, idet det typisk er høje udløbstemperaturer, der kan være problematiske for vandløb. Kommunen vurderer, at et udlederkrav på maksimum 25°C kontrolleret som absolut kontrol vil være tilstrækkeligt til at sikre mod påvirkninger som følge af høj temperatur.

<sup>10</sup> Bilag 7 i Ministeriets Vandplan 2009-2015 for Odense Fjord. Der er ikke angivet nyere vejledende kravværdier i forbindelse med de senere vandområdeplaner.

For BI<sub>5</sub> (modificeret) er det foreslåede absolutte krav på maks. 2 mg/l suppleret med et udlederkrav på 1,3 mg/l kontrolleret ved tilstandskontrol efter DS 2399<sup>11</sup>. Dette vurderes dels at sikre rensning svarende til BAT/niveauet på Herlev Hospitals renseanlæg, samt at den vejledende kravværdi fra vandplanen på 1,8 mg/l overholdes, selv uden fortynding og yderligere rensning i regnvandsbassinerne. (Modificeret BI<sub>5</sub> er lavere end den tilsvarende koncentration af ”umodificeret” BI<sub>5</sub>, som den vejledende værdi i vandplanen antages at være oplyst i). Tilstandskontrol vælges i stedet for transportkontrol, da udledning af iltforbrugende organisk stof kan have en øjeblikkelig effekt i vandområderne.

For COD er det oprindeligt foreslåede absolutte krav på 28 mg/l erstattet af et krav på 20 mg/l kontrolleret ved tilstandskontrol for at sikre en rensning svarende til niveauet på Herlev Hospital/BAT.

For kvælstof og fosfor, er ansøgers forslag til grænseværdi for den maksimale koncentration som absolut krav, suppleret med eller erstattet af grænseværdier på 3,9 mg total N/l hhv. 0,2 mg total-P/l kontrolleret ved transportkontrol. Dette skal sammen med kravet til den maksimale årlige vandmængde sikre, at de kvælstof- og fosforkoncentrationer og udledningsmængder, der er vurderet på i miljøkonsekvensrapporten, ikke overskrides, samt sikre at udledningen heraf til Odense Fjord holdes lavest muligt.

Der fastsættes en grænseværdi for summen af ammonium og ammoniak (NH<sub>x</sub>-N) på 0,2 mg/l kontrolleret ved tilstandskontrol. Forholdet mellem NH<sub>3</sub> og NH<sub>4</sub> afhænger af pH og temperatur, således at andelen af NH<sub>3</sub> (som er den giftige og mest kritiske fraktion) er højere ved høj pH og høj temperatur. Ved pH 8,1 (det højeste, der er målt på anlægget på Herlev Hospital samt målt pH i Killerup Rende i 2019) og en temperatur på 20 °C vil indholdet af NH<sub>3</sub> udgøre mindre end 5 %. Dvs. ved et samlet indhold på 0,2 mg NH<sub>x</sub>/l, vil NH<sub>3</sub> ligge under 0,025 mg/l, svarende til den vejledende kravværdi for vandløbsvand i Vandplan 2009-2015. Ved en udledningstemperatur på max. 25 °C (svarende til udlederkravet) falder temperaturen til ca. 19 °C gennem ledningen frem mod regnvandsbassinet. Hertil kommer, at der vil ske en omsætning af ammonium i bassinerne, før udledningen til vandløbet. Der vurderes derfor ikke at være behov for at fastsætte en kravværdi for NH<sub>3</sub>.

For de øvrige almindelige spildevandsparametre vurderes, at ansøgers reviderede forslag til udlederkrav er hensigtsmæssige og fuldt ud tilstrækkelige til at sikre mod negative påvirkninger fra udledningen, jf. også vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten.

Måling samt fastsættelse af grænseværdi for suspenderet stof, har været drøftet med DHI/Nyt OUH. Da det forventes, at der skal etableres effektiv slamudskillelse fx membranfiltrering som på Herlev Hospital, vil indholdet af suspenderet stof dog være meget lavt. I stedet stilles krav om, at turbiditetsmåling skal indgå i driftskontrol-programmet. Kommunen kan til enhver tid fastsætte en grænseværdi for turbiditet eller suspenderet stof, hvis det viser sig nødvendigt.

### Metaller

Der er ikke fundet data fra spildevandsmålinger på hospitaler, som antyder at indholdet af metaller er højere i urensset hospitalsspildevand end i indløbet til offentlige renseanlæg (jf. spildevandsteknisk beskrivelse – tabel 5.4)

---

<sup>11</sup> Tilstandskontrol efter DS 2399 afgør om den fastsatte kravværdi overskrides i mere end 20% af tiden



Erfaringerne fra Herlev Hospital har desuden vist, at det ved rensning med efterfølgende poleringstrin er muligt at overholde miljøkvalitetskravene direkte i det udledte spildevand. For zink kræves dog en optimering af rensningen i forhold til Herlev Hospital. De forventede udløbskoncentrationer på Nyt OUH (jf. s. 34) overholder således også miljøkvalitetskravene for metaller. For kobber og zink gælder dog, at det generelle kvalitetskrav overholdes, når der ses på den biotilgængelige fraktion af stoffet i Killerup Rende, jf. s. 35-36. For kviksølv er der ikke noget generelt miljøkvalitetskrav, men miljøkvalitetskravet for maksimum-koncentrationen overholdes. (Oversigt med miljøkvalitetskrav og forventede udløbskoncentrationer af metaller ses i tabellen på s. 36).

Udlederkravene for metaller er fastlagt ud fra forslag fra og dialog med DHI. Kravene for kobber og zink er ligeledes drøftet med Miljøstyrelsen. Værdierne er fastsat ud fra, hvad der er vurderet opnåeligt med BAT samt miljøkvalitetskravene for indlandsvand i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder. En del af udlederkravene er strammet i forhold til miljøkvalitetskravene for at sikre rensning svarende til BAT. Som nævnt er der ikke regnet med fortynding i vandløbet, dvs. det sikres, at miljøkvalitetskravene eller lavere udlederkrav overholdes direkte i det rensede spildevand.

For kobber og zink er der ikke fastsat et udlederkrav til middelværdien, men kun et absolut krav til maksimum-koncentrationen. Kravværdien er fastsat til miljøkvalitetskravet for maksimum-koncentrationen fra bekendtgørelsen tillagt den naturlige baggrundskoncentration. Det generelle miljøkvalitetskrav er så lavt, at det skulle omregnes til en specifik PNEC-værdi ud fra biotilgængeligheden, for at det ville være realistisk at overholde. Den beregnede specifikke PNEC-værdi ligger imidlertid over kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen, hvor der iflg. bekendtgørelsen ikke er mulighed for omregning til en specifik PNEC-værdi ud fra biotilgængeligheden. Der er således ikke mulighed for at udnytte det generelle miljøkvalitetskrav for den biotilgængelige fraktion fuldt ud, hvis kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen også skal overholdes. Det er ikke realistisk at fastsætte et udlederkrav for middelværdien, der er lavere end kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen, og det har ingen miljømæssigt effekt at sætte et udlederkrav for middel- og maksimumkoncentration til samme værdi. Det absolutte udlederkrav er imidlertid tilstrækkeligt til at sikre overholdelse af både det generelle miljøkvalitetskrav for den biotilgængelige fraktion og kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen.

For chrom fastsættes udlederkravet til total chrom. Chrom i hospitalsspildevand findes, ifølge spildevandsteknisk beskrivelse, helt overvejende som chrom III. Udlederkravene svarer til eller er mindre end miljøkvalitetskravene for chrom III.

Udlederkravene for de enkelte metaller ses i vilkår 18, tabel 2, hvor det som bemærkning er anført, om den fastsatte udlederkrav-værdi svarer til eller er mindre end et generelt eller maksimum miljøkvalitetskrav i bekendtgørelsen.

Som tidligere nævnt skal det ved fastsættelse af vilkår for visse forurenende stoffer sikres ved beregning, at udledningen ikke påvirker de berørte vandområders opfyldelse af miljøkvalitetskrav for disse stoffer. For udledningen fra Nyt OUH er det relevant at se nærmere på kobber og zink, da det er disse stoffer, der potentielt kan forekomme i kritiske koncentrationer i både regnvand og rensset spildevand. Måling af metaller i Killerup Rende viser, at der ikke er problemer med metalindholdet i vandløbet i forvejen.

Da hospitalet ikke er færdigetableret, er der ikke målinger for stofindhold i tag- og overfladevand fra hospitalet eller i Killerup Rende efter udledning heraf. Vurdering/beregning efter § 7, stk. 1 i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer baseres således på erfaringstal for stofindhold i regnvand og rensegrader i våde regnvandsbassiner.

DHI har ud fra størrelsen af arealer af P-pladser, veje med forskellig grad af trafikbelastning og bygninger/tage beregnet den forventede middelkoncentration af opløst kobber og zink i tag- og overfladevandet ved indløb til regnvandsbassinerne. Beregningerne er foretaget ved hjælp af data fra screeningsværktøjet Regnkvalitet på Regnvandskvalitet.dk, som er udviklet af DHI. Dette viser, at koncentrationerne af kobber og zink er forholdsvis lave sammenlignet med det typiske stofindhold i afstrømmet regnvand fra separatkloakerede områder jf. Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner, Aalborg Universitet 2012. Det skyldes bl.a., at der på Nyt OUH ikke anvendes kobber og zink til de udvendige byggematerialer til tage, facader mm.

Herudover har DHI beregnet de forventede udløbskoncentrationer fra regnvandsbassinerne (af regnvand, rensed spildevand og drænvand) til Killerup Rende og i Killerup Rende efter udledningen. Dette er baseret på forventede fjernelsesgrader for opløst kobber og zink i regnvandsbassiner jf. baggrundsrapport til førnævnte faktablad, de forventede vandmængder for spildevand, regnvand og vandføring i Killerup Rende samt koncentrationen i Killerup Rende jf. vandprøve.

Resultaterne ses i nedenstående skema sammen med miljøkvalitetskravene.

	Opløst kobber (µg/l)	Opløst zink (µg/l)
Generelt miljøkvalitetskrav omregnet til specifik PNEC for Killerup Rende pba. den biotilgængelige fraktion	6,6	24,9
Miljøkvalitetskrav for maksimum-koncentrationen tillagt naturlig baggrundskoncentration	2,66	9,9
Koncentration i Killerup Rende jf. prøve juni 2019	1,8	2,6
Udledningskrav for rensed spildevand fra Nyt OUH (maks. koncentration)	2,6	9,9
Forventet koncentration i regnvandsafstrømning fra Nyt OUH før regnvandsbassiner	5,1	32
Koncentration i <u>udløb</u> fra regnvandsbassiner Nyt OUH (samlet mængde regnvand, spildevand og drænvand)	1,9	6,7
Koncentration i Killerup Rende efter udledning fra regnvandsbassiner	1,8	4,4

Det fremgår, at miljøkvalitetskravene forventes at kunne overholdes i Killerup Rende. Desuden vil udlederkravene sikre, at udledningen af spildevand ikke kan medvirke til overskridelse af miljøkvalitetskravene, da miljøkvalitetskravene vil være overholdt direkte i det udledte spildevand, også før efterpoleringen i regnvandsbassinerne.

Det vurderes sandsynliggjort, at både det generelle miljøkvalitetskrav og kvalitetskravet for maksimum-koncentrationen kan overholdes. Hertil bemærkes, at det vurderes rimeligt, at beregningerne tager udgangspunkt i middelkoncentrationer for stofindholdet i regnvandet, fordi variationen af udløbskoncentrationerne fra bassinerne forventes at være meget lille på grund af det store våde volumen i bassinerne.

Samtidigt er der regnet konservativt med, at koncentrationen i spildevandet svarer til det absolutte udlederkrav, hvilket forventes at være overestimeret. Desuden har de regnvandsbassiner, som spildevandet udledes igennem, et væsentligt større vådt volumen end, hvad der svarer til BAT. Spildevandstilledningen medvirker desuden til at holde en højere vandstand end bassinerne er dimensioneret efter og medvirker dermed også til øget renselovolumen og forbedret rensning set ift. BAT. Rensningen for kobber og zink i regnvandsbassinerne forventes derfor at være større end de rensesgrader, der har indgået i beregningerne.

Beregninger og erfaringstal viser, at koncentrationerne af kobber og zink i det rensede spildevand, inden det efterpoleres i bassinerne, vil være lavere end eller vil svare til koncentrationerne i rensat regnvand. I tørvejsituationer og tørre perioder, hvor udledningen primært vil bestå af rensat spildevand, vil miljøkvalitetskravene således også være overholdt i Killerup Rende pga. af de lave koncentrationer i spildevandet. Det bemærkes at udledning af regnvand betragtes som en diffus kilde, som ikke reguleres efter bekendtgørelserne om miljøkvalitetskrav, men derimod kræves rensat ved løsninger svarende til BAT, fx i form af veldimensionerede våde bassiner.

I miljøkonsekvensrapporten vurderes, at spildevandsudledningen heller ikke vil medføre overskridelse af miljøkvalitetskravene for bly, cadmium og kviksølv i sediment og biota i Killerup Rende.

På baggrund af ovenstående samt vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten vurderer kommunen, at udledning af metaller fra det rensede spildevand til Killerup Rende ikke vil få en negativ effekt på miljøet.

#### Andre miljøfremmede stoffer

DHI har udvalgt og vurderet 161 spildevandsrelevante kemikalier ud fra ABC-principperne i Miljøstyrelsens vejledning om Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Som tidligere anført og nærmere beskrevet i den spildevandstekniske beskrivelse (afsnit 5.4 og bilag A) har DHI identificeret og vurderet nærmere på de stoffer, der efter en konservativ beregning ud fra forbruget vil kunne forekomme i kritiske koncentrationer før rensning.

Der er tale om 5 A-stoffer og 4 B-stoffer, hvor DHI har redegjort for fjernelse af disse stoffer ved rensning. Det fremgår af tabel 5.10, s. 39-40 og tabel 7.4 i bilag A i den spildevandstekniske beskrivelse, at stofferne fjernes ved at bindes til slam og/eller fjernes med aktivt kul og/eller ozonering, samt at stofferne kan fjernes til under detektionsgrænser og miljøkvalitetskrav/PNEC. (PNEC-værdierne ses i tabel 7.2 og 7.3 i bilag A til den spildevandstekniske beskrivelse). Herudover vil der på Nyt OUH blive leveret og anvendt blødgjort vand, som vil reducere forbruget af sæbe-, vaske- og rengøringsmidler ift. det forbrug, som de mulige påvirkninger er vurderet ud fra. Erfaringerne er dog pt. for få til at kunne kvantificere det nærmere.

Ud over vurdering ud fra kemikalieforbrug har DHI redegjort for 6 andre spildevandsrelevante organiske miljøfremmede stoffer, samt at disse ud fra erfaringerne på Herlev Hospital ligeledes vurderes at blive fjernet til under detektionsgrænser og miljøkvalitetskrav/PNEC i den biologiske proces og efterpoleringstrinene på Nyt OUH (se tabel 5.11 s. 40 i den spildevandstekniske beskrivelse). DHI har dog foreslået, at disse 6 stoffer efter et forsigtighedsprincip medtages i analyseprogrammet.

I miljøkonsekvensrapporten vurderes, at spildevandsudledningen ikke vil medføre overskridelse i Killerup Rende af miljøkvalitetskravet for nonylphenol i sediment.

Odense Kommune vurderer, at ansøger har redegjort tilstrækkeligt for forekomst, miljørisiko og rensning for miljøfremmede stoffer. På baggrund af dette og vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten vurderes, at udledningen ikke vil udgøre en risiko for miljøet, hvis udlederkravene i vilkår 18 overholdes.

Udlederkravene for de miljøfremmede stoffer er fastlagt ud fra forslag fra og dialog med DHI. Værdierne er fastsat ud fra, hvad der er vurderet opnåeligt med BAT samt miljøkvalitetskravene for indlandsvand i bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder. For benzotriazol og EDTA, er der dog vurderet i forhold til PNEC-værdier afledt af REACH registrerings dossier, da stofferne ikke er omfattet af bekendtgørelsen. Odense Kommune vurderer, at stofkoncentrationen af disse parametre i det udledte spildevand vil være så lav, at det er uden betydning for vandmiljøet. Derfor vurderes det, med henvisning til § 4 i bekendtgørelse nr. 1433 af 21. november 2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer og overgangsvande, kystvande og havområder, at der kan meddeles udledningstilladelse, uden at Miljøstyrelsen anmodes om fastsættelse af miljøkvalitetskrav. Dette vurderes på baggrund af, at der som gennemsnit over året sker en fortynding af det rensede spildevand svarende til en faktor 3-4 i Killerup Rende, samt at udlederkravene er sat mere end en faktor 10 under PNEC-værdierne. PNEC-værdierne betragtes som valide, da de er afledt af REACH registrerings dossier. Det forventes derfor ikke, at et evt. senere fastsatte miljøkvalitetskrav vil være væsentligt skærpet ift. disse PNEC-værdier.

For DEHP er der kun fastsat udlederkrav for middelværdien svarende til det generelle miljøkvalitetskrav, da kvalitetskrav for maksimum-koncentrationen ikke anvendes for denne parameter jf. bekendtgørelsen. For LAS er det generelle miljøkvalitetskrav anvendt som udlederkrav for maksimum-koncentrationen kontrolleret ved absolut kontrol. På denne måde sikres, at både det generelle miljøkvalitetskrav og miljøkvalitetskravet for maksimum-koncentrationen overholdes. Fastsættelse af et udlederkrav for gennemsnitskoncentrationen er derfor undladt, da der for LAS heller ikke er behov dette for at sikre BAT.

Ligesom for metaller er udlederkravene for miljøfremmede stoffer fastsat ud fra BAT, og alle udlederkravene er skærpet i forhold til miljøkvalitetskravene eller PNEC-værdierne.

Idet miljøkvalitetskravene forventes overholdt med god margin i det udledte spildevand, og stofferne heller ikke forventes at forekomme i kritiske koncentrationer i Killerup Rende i forvejen eller i det udledte tag- og overfladevand, er det ikke relevant at foretage en nærmere beregning efter § 7, stk. 1 i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer. Det betragtes som sandsynliggjort, at miljøkvalitetskravene i Killerup Rende vil være overholdt, og udledningen af spildevand kan under alle omstændigheder ikke medvirke til overskridelse af disse, når udlederkravene overholdes.

Udlederkravene for de enkelte stoffer ses i vilkår 18, tabel 2, hvor det som bemærkning er anført, om den fastsatte udlederkrav-værdi er mindre end et generelt eller maksimum miljøkvalitetskrav i bekendtgørelsen, eller en PNEC-værdi.

### Lægemidler

Som tidligere anført i projektbeskrivelsen, og nærmere beskrevet i vedlagte spildevandstekniske beskrivelse afsnit 5.5 og Bilag B har DHI gennemført en omfattende kortlægning og vurdering af mulige effekter af miljøkritiske lægemidler i spildevandet samt vurdering af rensningen i renseanlægget. Dette er baseret på bl.a. det forventede forbrug af lægemidler på Nyt OUH og i psykiatrien samt erfaringer og omfattende analyseprogrammer fra renseanlægget på Herlev Hospital. Tabel 7.6 i beskrivelsens Bilag B viser en oversigt over miljøkritiske lægemiddelstoffer på Nyt OUH, PEC/PNEC-forholdet for det urensede spildevand og en sammenligning af forbruget på OUH og Herlev Hospital. Ved vurderingen er der regnet konservativt med, at der ikke sker omsætning af lægemidlerne i kroppen, men at alt udledes med spildevandet.

På Herlev Hospitals renseanlæg er det konstateret, at den samlede belastning af lægemiddelstoffer i spildevandet blev fjernet med 99,9%, og at de stoffer, der stadig kunne måles i spildevand, var under effektkoncentrationerne for levende organismer i ferskvand (PNEC) uden fortynding. Ioderede kontraststoffer, som er meget persistente, blev fjernet med 98-99%. Økotoksicitetsvirkninger på fisk og krebsdyr, såvel som østrogen-effekt, kunne ikke måles i det rensede spildevand.

På Nyt OUH medtages analyse af og udlederkrav for de 6 miljøkritiske indikator-lægemidler (azithromycin, ciprofloxacin, clarithromycin, diclofenac, erythromycin, sulfamethoxazol) samt ioderede kontraststoffer, som på Herlev Hospital har vist sig vanskelige at fjerne. Dermed er målinger herfor velegnede til kontrol af renseeffektivitet og miljørisiko ved udledningen. Oversigt over PNEC-værdier for disse stoffer samt udløbskoncentrationer for renseanlægget på Herlev Hospital ses i tabel 5.13, s. 42 i den spildevandstekniske beskrivelse. På Nyt OUH forventes de samme udløbskoncentrationer jf. tabellen på s. 34 i denne tilladelse.

Ud over de lægemidler, der bliver anvendt på Herlev Hospital, har DHI også vurderet på rensningen af de lægemidler, der vil forefindes i spildevandet på Nyt OUH i forbindelse med de psykiatriske afdelinger, samt de 5 lægemidler, hvor forbruget på Nyt OUH er 10 gange højere end på Herlev Hospital. De 5 lægemidler er: Clozapin, Quetiapin, Oalanzapin, Buprenorphin og Naxopren. Herudover er der vurderet på Sertralin, som pga. en lav PNEC har en meget høj miljørisiko. Vurderingen er, at disse lægemidler også vil kunne fjernes, og i tabellen s. 34 ses, at de 3 stoffer, som der findes måleresultater for, forventes fjernet til under detektionsgrænsen. De 4 lægemidler, som der findes analysemetoder for, inkluderes i analyseprogrammet på Nyt OUH med tilhørende udlederkrav. Quetiapin og Buprenorphin medtages i analyseprogrammet, hvis der findes tilgængelige kommercielle metoder, når renseanlægget tages i brug. Det første år vil der desuden blive gennemført test for akut økotoksikologisk effekt på krebsdyr og fisk, hvilket kan vise effekt af lægemiddelstoffer, der ikke indgår i måleprogrammet samt eventuelle cocktaileffekter.

Ifølge den spildevandstekniske beskrivelse vurderes generelt, at renseanlægget på Nyt OUH vil fjerne lægemidlerne til samme niveau, som anlægget på Herlev Hospital.

Det vurderes på baggrund af ovennævnte samt miljøkonsekvensrapporten, at udledningen af lægemidler med spildevandet ikke vil påvirke miljøet negativt, hvis udlederkravene i vilkår 18 overholdes.

Udlederkravene for udvalgte lægemidler er fastlagt ud fra forslag fra og dialog med DHI. Værdierne er fastsat ud fra, hvad der er vurderet opnåeligt med BAT samt PNEC-værdier, idet der ikke er fastsat miljøkvalitetskrav for indlandsvand i bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder. Kilder/referencer for PNEC-værdierne ses i bilag C i vedlagte spildevands-tekniske beskrivelse.

Odense Kommune vurderer, at stofkoncentrationen af lægemidler i det udledte spildevand vil være så lav, at det er uden betydning for vandmiljøet. Derfor vurderes det, med henvisning til § 4 i bekendtgørelse nr. 1433 af 21. november 2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer og overgangsvande, kystvande og havområder, at der kan meddeles udledningstilladelse, uden at Miljøstyrelsen anmodes om fastsættelse af miljøkvalitetskrav. Dette vurderes på baggrund af, at der som gennemsnit over året sker en fortynding af det rensede spildevand svarende til en faktor 3-4 i Killerup Rende samt at PNEC-værdierne betragtes som valide, da der ligeledes er redegjort for, at PNEC-værdierne har en tilstrækkelig høj datastabilitet jf. spildevandsteknisk beskrivelse, bilag B, tabel 7.6. Det forventes derfor som udgangspunkt, at et evt. senere fastsatte miljøkvalitetskrav ikke vil være væsentligt skærpet ift. disse PNEC-værdier. Der forventes desuden ikke at være anden udledning til eller forekomst af lægemidler i Killerup Rende, da der ikke udledes andet spildevand eller overløbsvand, men kun almindeligt tag- og overfladevand til vandløbet.

For de fleste af lægemidlerne er udlederkravene skærpet ved, at kravværdien kontrolleret ved tilstands- eller absolut kontrol er svarende til eller lavere end PNEC-værdien, der ellers er at betragte som en middelkoncentration. Tilstandskontrol sikrer, at PNEC-værdien højst overskrides i 20 % af tiden. DHI har oplyst, at to af lægemidlerne (ciprofloxacin og sertralin) forventes at være kritisk styringsparameter for renseanlægget, dvs. de stoffer, som først vil kunne findes i kritiske koncentrationer i det rensede spildevand, når der er rensetrin, som ikke fungerer optimalt. Fx hvis et kulfilter skal have skiftet kul.

Da PNEC-værdierne vil være overholdt i det udledte spildevand, og stofferne ikke forventes at forekomme i Killerup Rende i forvejen eller i andre udledninger hertil, er det ikke relevant at foretage en nærmere beregning for at kunne vurdere, at PNEC-værdierne for lægemidler i Killerup Rende vil være overholdt. Udledningen af spildevand vil ikke kunne medvirke til overskridelse af disse og vurderes ikke at være til hindring for opfyldelse af miljømål i de modtagende vandområder.

Udlederkravene for de udvalgte lægemiddelstoffer ses i vilkår 18, tabel 2.

#### Bakterier, vira, antibiotika-resistens

Erfaringerne på Herlev Hospital har jf. ansøgningsmaterialet vist, at bakterier og vira kan fjernes fra spildevandet til under detektionsgrænsen. For at sikre dette på Nyt OUH fastsættes krav om, at der som indikator for forekomst af antibiotika resistente bakterier, skal foretages online-måling af E.coli som en del af driftskontrollen, samt et udlederkrav for E.coli i udløbsvandet på < 1 MPN/100 ml.

## **Indsatsbekendtgørelse til vandområdeplanerne**

I henhold til indsatsbekendtgørelsen<sup>12</sup> § 8 skal myndigheden ved administration af lovgivningen forebygge forringelse af tilstanden for vandområder og sikre opfyldelsen af mål fastlagt i vandområdeplanerne. Myndigheden (herunder kommunen) må således kun træffe en afgørelse (fx en udledningstilladelse), der indebærer direkte eller indirekte påvirkning af et vandområde, hvis afgørelsen ikke medfører forringelse af vandområdets tilstand og ikke hindrer opfyldelse af miljømålene.

Som anført i de foregående afsnit vurderes, at rensningen af spildevandet og de øvrige udledningsforhold er tilstrækkelige til, at stofkoncentrationer mv. i spildevandet ikke vil medføre negativ påvirkning af tilstanden i Killerup Rende eller nedstrøms vandløb/vandområder. Imidlertid muliggør den direkte udledning af rensset spildevand fra Nyt OUH en potentiel samlet merudledning fra spildevand af bl.a. kvælstof til Odense Fjord. Det skyldes, at den belastning, som Nyt OUH ellers ville tilføre Ejby Mølle Renseanlæg, frigøres og kan udnyttes fra anden side. Dvs. den samlede tilladte udledning af spildevand til Odense Fjord forøges ved meddelelse af denne udledningstilladelse til Nyt OUH.

Den samlede økologiske tilstand i Odense Fjord er ifølge Vandområdeplan 2015-2021 ringe (Odense Fjord, Seden Strand) eller moderat økologisk tilstand (Odense Fjord, ydre), dvs. målet ”god økologisk tilstand” er ikke opfyldt. Dette skyldes bl.a. kvælstofbelastningen af fjorden, og der er i vandområdeplanen vurderet et indsatsbehov for Odense Fjord, ydre og Seden Strand på reduktion af den samlede kvælstoftilførsel med ca. 550 tons kvælstof pr. år. Der forventes en reduktion på ca. 345 tons pr. år med indsatserne i vandområdeplanen, mens den resterende indsats er udskudt til efter 2021.

Ved vurderingen af, om en afgørelse vil forhindre opfyldelse af miljømålet for et vandområde, hvor målet ikke er opfyldt, skal det tages i betragtning, om påvirkningen neutraliseres senere i planperioden. Kvælstofudledningen fra renseanlægget på Nyt OUH vil maksimalt udgøre 780 kg kvælstof om året (200.000 m<sup>3</sup> spildevand pr. år med en gennemsnitskoncentration på 3,9 mg/l). I miljøkonsekvensrapporten er der imidlertid redegjort for, at omlægningen af det tidligere opdyrkede landbrugsareal på hospitalsmatriklen vil medføre en samlet reduktion af kvælstofudledningen fra arealet på mindst 2.440 kg. kvælstof pr. år, når de nye udledninger modregnes. I beregningen indgår den tidligere udledning fra det dyrkede areal, og de nuværende og fremtidige kvælstof-udledninger fra spildevand, overfladevand fra befæstede arealer og afstrømninger fra rodzone på arealet. Der er ikke taget højde for reduktion i regnvandsbassinerne af kvælstofudledningen fra overfladevand og spildevand, dvs. den reelle reduktion af kvælstofudledningen til Killerup Rende og i sidste ende Odense Fjord må forventes at være større. Tilsvarende forventes, at fosforudledningen fra renseanlægget også neutraliseres ved omlægning af arealet. Beregninger og vurderinger er mere indgående beskrevet i miljøkonsekvensrapporten.

På baggrund af ovennævnte og miljøkonsekvensrapporten vurderes, at der samlet set vil ske en reduktion og ikke en merudledning af kvælstof, samt at udledningen af rensset spildevand ikke vil forringe tilstanden eller hindre opfyldelse af miljømålene jf. vandområdeplanen i Killerup Rende eller nedstrøms vandområder, inkl. Odense Fjord.

---

<sup>12</sup> Bekendtgørelse nr. 449 af 11. apr. 2019 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter

## **Habitatbekendtgørelsen og naturbeskyttelsesloven**

I henhold til habitatbekendtgørelsen<sup>13</sup> kan der ikke gives tilladelse til et projekt, hvis det vurderes at ville skade udpegningsgrundlaget (udpegede naturtyper og arter) i Natura 2000-områder eller bilag IV-arter. I miljøkonsekvensrapporten er foretaget en vurdering af mulige påvirkninger af Natura 2000-områder (N111 Odense Fjord og N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å) samt af forekomster af bilag IV-arter og rødlistede (truede) arter. Der er foretaget en væsentlighedsvurdering efter habitatbekendtgørelsens § 6, som er nærmere beskrevet i rapporten. Det konkluderes i miljøkonsekvensrapporten, at projektet ikke vil påvirke de beskyttede naturtyper og arter i Natura 2000-områder, bilag IV-arter eller rødlistede arter. Det vurderes i rapporten, at projektet kan have positive effekter for Natura 2000-områderne. På baggrund heraf vurderes, at der kan meddeles udledningstilladelse, uden at der skal foretages en nærmere konsekvensvurdering efter habitatbekendtgørelsen.

I miljøkonsekvensrapporter er der endvidere foretaget en vurdering af mulige påvirkninger af § 3-områder (regnvandsbassinerne og vandløbene, Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å). Det konkluderes, at der ikke vil være en væsentlig negativ påvirkning, men evt. en svagt positiv effekt pga. stabil tilførsel af vand, også i tørre perioder.

### **Samlet konklusion**

På baggrund af ovenstående vurderer Odense Kommune, at den beskrevne udledning fra renseanlægget ikke vil medføre væsentlig påvirkning af Killerup Rende, Lindved Å, Odense Å eller Odense Fjord og ikke vil forringe eller være til hinder for opfyldelse af miljømål i henhold til Vandområdeplan 2015-2021. Miljøkonsekvensrapporten for udledning af spildevandet konkluderer, at der heller ikke vil ske væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder, bilag IV-arter, rødlistede arter eller § 3-områder. På den baggrund vurderer kommunen, at der ikke skal foretages en yderligere konsekvensvurdering efter habitatbekendtgørelsen.

Det vurderes, at der kan meddeles tilladelse til udledningen på de vilkår, der er fastlagt i denne tilladelse.

Venlig hilsen

Heidi Marie Wiborg Heeschen  
Kemiingeniør

Birgitte Olsen  
Miljøtekniker

Direkte tlf. +4565512478  
E-mail hemwh@odense.dk

Direkte tlf. +4565512492  
E-mail biro@odense.dk

---

<sup>13</sup> Bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter



## **BILAG**

Bilagene

- *Spildevandsteknisk beskrivelse, DHI*
- *Oversigtsplan*

vedlægges som separate filer/dokumenter.



**ODENSE KOMMUNE**

---

By- og Kulturforvaltningen

Erhverv og Bæredygtighed  
Industri og Miljø

Odense Slot  
Nørregade 36  
5000 Odense C

Tlf. 66 13 13 72

[www.odense.dk](http://www.odense.dk)  
[miljo@odense.dk](mailto:miljo@odense.dk)



Nyt OUH matrikel med angivelse af det rensede spildevands vej fra renseanlægget via regnvandsledning til eksisterende regnvandsbassiner (pink ledning). Renseanlæggets placering er markeret med rødt.

# Spildevandsteknisk beskrivelse for Nyt OUH



PO - Nyt OUH, Region Syddanmark

Rapport

Februar 2021

# Spildevandsteknisk beskrivelse for Nyt OUH

Udarbejdet for PO - Nyt OUH, Region Syddanmark  
Repræsenteret ved Bjarne Brisson, Projektleder



Projektleder	Kristina Buus Kjær, DHI & Finn Oemig, EKJ
Kvalitetsansvarlig	Bjarne Brisson, Nyt OUH, Steve Hansen, Nyt OUH og Maria Gade Thomsen, EKJ
Projektnummer	11822962
Godkendelsesdato	10.02.2021
Revision	1.4.1

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Baggrund .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Generel beskrivelse af Nyt OUH .....</b>	<b>3</b>
2.1	Matrikler og aktiviteter omfattet af den spildevandstekniske beskrivelse .....	3
2.1.1	Eksisterende tilladelser for Ny Odense hospitalsmatrikel.....	3
2.2	Generel beskrivelse af Nyt OUH .....	4
2.2.1	Byggeriet af Nyt OUH .....	5
2.2.2	Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri Odense.....	7
2.3	Planlagte afdelinger på Nyt OUH.....	8
<b>3</b>	<b>Aktiviteter og afdelinger med særlig betydning for spildevandet.....</b>	<b>12</b>
3.1	Infektionsmedicinsk Afdeling.....	12
3.2	Radiologisk Afdeling .....	12
3.3	Nuklearmedicinsk Afdeling.....	12
3.4	Nyremedicinsk Afdeling (Dialyse) .....	13
3.5	Centralkøkken og etagekøkkener .....	13
3.6	Sterilcentral .....	14
3.7	Teknik og Logistiketagen .....	14
3.7.1	Central vandbehandling .....	14
3.7.2	Vaskefunktioner for senge, hjælpemidler og utensilier samt skopvask .....	14
3.7.3	Rengøring .....	14
3.8	Afdelinger med laboratorier.....	15
3.9	Opbevaring af kemikalieaffald.....	15
3.9.1	Formalindistribution.....	15
3.10	Øvrige aktiviteter .....	16
3.10.1	Kapel .....	16
3.10.2	Køling .....	16
3.10.3	Vaskepladser .....	16
3.10.4	Heliport.....	16
<b>4</b>	<b>Kloakplan og renseanlæg.....</b>	<b>17</b>
4.1	Kloakplan .....	17
4.2	Regnvandsafledning på Nyt OUH.....	17
4.3	Spildevandsafledning på Nyt OUH .....	19
4.4	Renseanlæg (redegørelse for anvendelse af BAT) .....	21
4.4.1	Renseanlæggets placering, areal og udformning .....	21
4.4.2	Anlægsbeskrivelse .....	22
4.5	Udledning af rensset spildevand til Killerup Rende .....	23
4.5.1	Regnvandsbassin I .....	24
4.5.2	Modelberegning af udledning.....	26
4.6	Renseeffektivitet og udløbskvalitet .....	26
4.7	Tidsplan for rensning af den samlede spildevandsstrøm fra Nyt OUH.....	28
<b>5</b>	<b>Karakteristik af spildevand fra Nyt OUH.....</b>	<b>29</b>
5.1	Spildevandsmængder og flow.....	29
5.2	Almindelige spildevandsparametre og fysisk-kemiske parametre .....	31
5.2.1	Kvalitet af urensset hospitalsspildevand fra Nyt OUH .....	31
5.2.2	Kvalitet af rensset spildevand fra Nyt OUH – almindelige spildevandsparametre og fysisk-kemiske parametre .....	31
5.3	Metaller .....	33

5.3.1	Kvalitet af urensset hospitalsspildevand fra Nyt OUH .....	33
5.3.2	Kvalitet af rensset spildevand - metaller .....	34
5.4	Kemikalier og miljøfremmede stoffer .....	36
5.4.1	Kvalitet af urensset hospitalsspildevand fra Nyt OUH .....	36
5.4.2	Kvalitet af rensset spildevand – kemikalier og miljøfremmede stoffer .....	38
5.5	Lægemiddelstoffer .....	41
5.5.1	Kvalitet af urensset spildevand - lægemiddelstoffer .....	41
5.5.2	Kvalitet af rensset spildevand - lægemiddelstoffer .....	41
5.6	Bakterier og antibiotikaresistens .....	43
5.6.1	Kvalitet af urensset hospitalsspildevand.....	44
5.6.2	Kvalitet af rensset spildevand – bakterier og antibiotikaresistens .....	44

<b>6</b>	<b>Egenkontrol.....</b>	<b>45</b>
6.1	Kontrol af udløbskvalitet .....	45
6.2	Scenarier for nedbrud og afværgeforanstaltninger .....	48
6.2.1	Service og vedligehold.....	48
6.2.2	Uheld.....	48

<b>7</b>	<b>Referencer.....</b>	<b>51</b>
----------	------------------------	-----------

## BILAG

<b>A</b>	<b>Kortlægning af kemikalieforbrug og -afledning fra Nyt OUH.....</b>	<b>A-1</b>
<b>B</b>	<b>Kortlægning af lægemiddelforbrug og -afledning på Nyt OUH .....</b>	<b>B-1</b>
<b>C</b>	<b>Referencer i forhold til PNEC for lægemiddelstoffer .....</b>	<b>C-1</b>
<b>D</b>	<b>Forventet kvalitet af rensset spildevand fra Nyt OUH.....</b>	<b>D-1</b>
<b>E</b>	<b>Modelberegning af regnvandsbassiner på Nyt OUH (udarbejdet af Jes Vollertsen, AAU) .....</b>	<b>E-1</b>

## 1 Baggrund

Nyt Odense Universitetshospital (Nyt OUH) ønsker at etablere et renseanlæg på den nye hospitalsmatrikel til rensning af alt spildevand fra hospitalet til en kvalitet, som svarer til den vandkvalitet, der er opnået på et renseanlæg på Herlev Hospital (betragtes som Bedste Tilgængelige Teknik).

Nyt OUH har i februar 2016 modtaget en midlertidig tilladelse til udledning af alt overfladevand fra matriklen til Killerup Rende:

- Midlertidig tilladelse til udledning af oppumpet terrænnært grundvand og af overfladevand under anlægsarbejderne på Nyt OUH, 17. februar 2016, Journalnr. 06.11.01-P19-3-15 (Odense Kommune)

Nyt OUH har d. 17. februar 2020 ansøgt om at gøre denne tilladelse permanent.

Overfladevandet ledes via en række nyetablerede bassiner til Killerup Rende videre ud i Lindved Å. Det er målet, at Nyt OUH opnår tilladelse til at udlede det rensede spildevand fra Nyt OUH's fremtidige renseanlæg via de samme bassiner til Killerup Rende.

Odense Kommune har på den baggrund bedt Nyt OUH om at udarbejde en spildevandsteknisk beskrivelse af det kommende hospital samt det fremtidige renseanlæg. I det der bygges en ny psykiatrisk afdeling med voksenpsykiatri og børne- og ungdomspsykiatri (Nyt OUH, Psykiatri) på samme hospitalsmatrikel som Nyt OUH, inkluderes denne i den spildevandstekniske beskrivelse for hospitalsmatriklen.

Den spildevandstekniske beskrivelse har til formål at beskrive de spildevandsgenererende aktiviteter på hospitalet og psykiatrien, som adskiller sig fra almindeligt husspildevand, og samtidig give en karakteristik af spildevandet efter rensning således, at kommunen har mulighed for at foretage en spildevandsteknisk vurdering og give tilladelse til afledningen på et tilstrækkeligt grundlag.

Den spildevandstekniske beskrivelse er bygget op efter Region Hovedstadens skabelon for spildevandstekniske beskrivelser af hospitaler og indeholder helt overordnet følgende:

- Gennemgang af virksomhedens produktionsforløb, inklusive en gennemgang af de spildevandsgenererende aktiviteter og processer
- Gennemgang af virksomhedens forbrug af råvarer og hjælpestoffer (kemikalier og lægemiddelstoffer)
- Karakterisering af spildevandsafledningen
- Redegørelse for anvendelse af Bedste Tilgængelige Teknik (BAT), herunder spildevandsrensning

Med denne spildevandstekniske beskrivelse ønsker Nyt OUH at søge om tilladelse til permanent udledning af rensed spildevand fra Nyt OUH's hospitalsmatrikel til Killerup Rende.





## 2 Generel beskrivelse af Nyt OUH

### 2.1 Matrikler og aktiviteter omfattet af den spildevandstekniske beskrivelse

Nyt Odense Universitetshospital er beliggende Glisholmvej 2A, 5260 Odense S og dækker matrikelnumrene 1cu, Hjallesø By, Dalum og 1f, Hollufgård Hgd., Fraugde.

Stamoplysninger for Nyt Odense Universitetshospital er vist i Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Stamoplysninger for Nyt OUH og Nyt OUH, Psykiatri.

Stamoplysninger for Nyt Odense Universitetshospital og Psykiatrisk Afdeling, Odense	
Virksomhedens navn:	Nyt Odense Universitetshospital og Psykiatrisk Afdeling, Odense
Virksomhedens placering:	Glisholmvej 2A, 5260 Odense S Matr. 1cu, Hjallesø By, Dalum og 1f, Hollufgård Hgd., Fraugde
Virksomhedens art:	Nyt OUH er et højt specialiseret hospital med opgaver inden for patientbehandling, forskning, udvikling og uddannelse  Psykiatrisk Afdeling Odense er en psykiatrisk døgnfunktion med voksen-, børne- og ungdomspsykiatri
Virksomhedens ejerforhold:	Region Syddanmark Damhaven 12, 7100 Vejle
Virksomhedens CVR-nummer:	29190909
Bygherres P-nummer:	1017212504
Kontaktperson	Projektleder Bjarne Brisson Projektorganisationen for Nyt OUH E-mail: <a href="mailto:Bjarne.Brisson@rsyd.dk">Bjarne.Brisson@rsyd.dk</a> Mobil: 24652924
Den spildevandstekniske beskrivelse omfatter:	Nyt Odense Universitetshospitals somatiske og psykiatriske aktiviteter på: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glisholmvej 2A, 5260 Odense S</li> </ul>

#### 2.1.1 Eksisterende tilladelser for Ny Odense hospitalsmatrikel

Der eksisterer følgende tilslutnings-, udlednings- og nedsivningstilladelser for Nyt OUH:

- Midlertidig tilladelse til udledning af oppumpet terrænnært grundvand og af overfladevand til Killerup Rende under anlægsarbejderne på Nyt OUH, meddelt af Odense Kommune d. 17. februar 2016. Gældende fra 1. april 2016 til 31. december 2023.

Der er d. 17. februar 2020 ansøgt om permanent tilladelse til udledning af oppumpet terrænnært grundvand og af overfladevand fra Nyt OUH hospitalsmatrikel til Killerup Rende i en særskilt ansøgning /34/.

## 2.2 Generel beskrivelse af Nyt OUH

Nyt OUH er Region Syddanmarks nye universitetshospital, som skal erstatte det eksisterende Odense Universitetshospital beliggende i Odense Centrum (J.B. Winsløvs Vej 4, 5000 Odense C).

OUH Odense Universitetshospital - Svendborg Sygehus (OUH) er et af fire danske universitetshospitaler. OUH er det største og mest specialiserede hospital i Region Syddanmark med samlet set ca. 8.700 ansatte i 2018, hvoraf de ca. 7.700 var ansat på OUH, mens de øvrige var ansat i Svendborg, Nyborg og Ærø. OUH har et årligt driftsbudget på ca. 6,7 mia. kr. (2018).

Samtidig med Nyt OUH opføres en ny psykiatrisk afdeling på 25.000 kvadratmeter i det sydøstlige hjørne af matriklen, som skal indeholde voksenpsykiatrien (Psykiatrisk Afdeling, Odense), mens Børne- og Ungdomspsykiatrien indgår som en del af det samlede børneområde i den nordvestlige klynge i Nyt OUH. Nyt OUH, psykiatri kommer til at rumme 131 voksen-, børne- og ungdomspsykiatriske døgnpladser samt ambulante funktioner for børn og unge.

Tabel 2.2 Forventede nøgletal for Nyt OUH. I parentes er angivet, om nøgletallene gælder Nyt OUH, OUH (eksisterende OUH i Odense), OUH + Svendborg (eksisterende OUH i Odense + Svendborg) eller Psykiatrisk Afdeling Odense samt Børne- og ungdomspsykiatri Odense.

Nyt OUH	Antal
Grundareal (Nyt OUH)	780.000 m <sup>2</sup>
Bruttoetageareal	250.500 m <sup>2</sup>
- Nyt OUH	224.000 m <sup>2</sup>
- Børne- og Ungdomspsykiatri, Psykiatri og fællesfunktioner	14.500 m <sup>2</sup>
- Voksenpsykiatri	12.000 m <sup>2</sup>
Samlet antal somatiske sengepladser (Nyt OUH)	728
- Sengepladser på FAM	71
- Intensiv sengepladser	70
Psykiatriske sengepladser	109
Operationsstuer (Nyt OUH)	52
- Stationære	38
- Dagkirurgiske	14
Ambulante undersøgelses- og behandlingsrum	416
Ansatte (OUH)	7.700
Ansatte (Psykiatrisk Afdeling Odense)	380
Årligt budget (OUH + Svendborg)	6,7 mia. kr.
Sengedage pr. år (OUH + Svendborg)	375.000
Sengedage pr. år (Psykiatrisk Afdeling Odense)	30.600
Udskrivninger pr. år (OUH + Svendborg)	100.000
Ambulante besøg pr. år (OUH + Svendborg)	1.100.000
Ambulante besøg pr. år (Psykiatrisk Afdeling Odense)	44.000

## 2.2.1 Byggeriet af Nyt OUH

Regionsrådet har i januar 2017 godkendt Nyt OUH's projektforslag. Byggeriet er startet op i 2019 og fortsætter frem til 2023, hvor hospitalet tages i brug.

Byggeriet af Nyt OUH består af flere delelementer (jf. også oversigtstegningen i Figur 2.1, side 9):

- Vidensaksen
- Behandlings- og sengeafsnit
- Klyngerne
- Hospitalsringen
- Servicebyen
- Teknikbyen (herunder renseanlægget) samt
- Steno Diabetes Center Odense
- Ronald McDonald Hus
- Evt. et patientforeningshus
- Psykiatrisk Afdeling

Alle bygninger på matriklen leder spildevand til renseanlægget. Det gælder bygninger inden for Hospitalsringen, Teknikbyen, Servicebyen, Patientforeningshus, Ronald McDonald Hus og Vidensaksen.

### Vidensaksen

Vidensaksen kobler Nyt OUH fysisk med Syddansk Universitet. Dette er hospitalets centrale bygningskrop, som også udgør koblingen mellem klynger, behandlings- og sengeafsnit og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, SUND. Her findes Nyt OUH's hovedindgang i den sydligste ende af Vidensstrøget, der er hovedfærdselsåren i Vidensaksen.

Vidensaksen huser laboratoriefunktioner, intensivafsnittet, dialyseafsnittet, Hudafdeling I og Allergicentret samt Fertilitetsklinik. Af offentlige funktioner i Vidensaksen vil der være apoteksudsalg, kantine, kiosk, refleksions- og bederum, kristent kirkerum og auditorium, der alle har tilknytning til det offentlige Vidensstrøg.

Den centrale kantinefunktion, der er fælles for patienter, pårørende og hospitalets personale, ligger centralt i direkte forbindelse med Vidensstrøget. Kantinen har et spiseområde med plads til 300 personer. Kantinefunktionen omfatter desuden kantinekøkken med tilhørende servicefunktioner.

Vidensaksen kommer til at bestå af fire etager og kælder – i alt ca. 61.000 m<sup>2</sup>. Byggeperioden er startet i 2019, og Vidensaksen skal efter planen være færdig i fjerde kvartal 2022.

### Behandlings- og sengeafsnit

De to behandlings- og sengeafsnit er centralt placeret mellem klyngerne og udgør bygningsanlæggets øst-vestgående midterzone på hver sin side af Vidensaksen.

Behandlingsafsnit indeholder alle Nyt OUH's operationsstuer, billeddiagnostiske afsnit, herunder Kardiologisk Lab, Endoskopienhed og dagkirurgiske afdelinger. På Plan 3 og Plan 4 over behandlingsafsnit er sengeafsnit placeret. Indgang til behandlings- og sengeafsnit foregår via Klyngestrøget, hvor receptionerne er placeret /4/.

De to behandlings- og sengeafsnit vil bestå af fem etager – i alt ca. 99.000 m<sup>2</sup>. Byggeperioden er startet i 2019 og skal efter planen være færdig i fjerde kvartal 2022.

### Klynger

Nyt OUH's afdelinger er samlet i fire såkaldte klynger. Klyngerne grupperer sig i fire kvadranter omkring Vidensaksen og behandlings- og sengeafsnittene. De fire klynger benævnes i det

følgende Nordvest (V1), Sydvest (V2), Nordøst (Ø1) og Sydøst (Ø2), hvilket henviser til den geografiske placering, jf. Figur 2.1.

I klyngerne er placeret ambulatorier, daghospitaller, kontorer samt forsknings – og uddannelsesfaciliteter. Det er kliniske fællesskaber, der arbejder side om side, så patienten oplever sammenhæng i behandlingen. Derudover indeholder klyngerne også specielle afsnit /4/:

- Nordvest (V1): Børnesenge, Børne- og Ungdomspsykiatri
- Sydvest (V2): Fælles Akutmodtagelse (FAM) med tilkørsel for ambulancer og forbindelse til helikopterlandingsplads
- Nordøst (Ø1): Strålebehandling, nuklearmedicinsk afsnit og sygehusapotek
- Sydøst (Ø2): Højisolations-/infektionsmedicinske senge

Klyngestrøget, som er klyngens centrale fordelingsområde, indeholder centrale receptioner. Her er desuden elevatorer, opholdsområder, ventezoner og café-arealer.

Klyngerne består af ca. 92.000 m<sup>2</sup>. Byggeperioden starter midt i 2020 og klyngerne skal efter planen stå færdig i fjerde kvartal 2022.

### Hospitalsringen

Vejnettet omkring Nyt OUH består af Hospitalsringen, som udgør en ringvej omkring hospitalsbygningerne. Alle hovedforsyninger for vand, kloak, varme og køling er etableret under Hospitalsringen. Der er etableret stikledninger for brugsvand, spildevand (trykledning), køling og fjernvarme til hvert byggefelt på matriklen.

Hospitalsringen og hovedforsyninger for vand, kloak, varme og køling er etableret.

### Servicebyen

På Nyt OUH placeres Servicebyen syd for hospitalsringvejen og forbindes med hospitalet via en tunnel til Vidensaksen. Der er logistikfunktioner både i Servicebyen og på teknik- og logistiketagen på plan 2 på hospitalet. Teknik- og logistiketagen er placeret over det meste af hospitalsstrukturen, dvs. Vidensaksen, behandlings- og sengeafsnit samt klyngerne /4/.

I Servicebyen placeres følgende logistikfunktioner:

- Centralkøkken
- Sterilcentral
- Varemottagelse
- Affaldsterminal
- Håndtering af klinisk risikoaffald
- Vaskefunktioner for vogne og kasser
- Genbehandlingscentral inkl. vaskefunktion for casecarts (reoler på hjul)
- Postfunktion
- Sorteringsrobot til prøver
- Iltdepot
- AGV (Automated Guided Vehicles) lade stationer
- Kontorer, personalefaciliteter inkl. omklædning for personale i Servicebyen

### Teknikbyen (inkl. renseanlæg)

I Teknikbyen i det sydvestlige hjørne af matriklen uden for Hospitalsringen placeres de centrale tekniske anlæg som kølecentral, nødstrøm og renseanlæg. Renseanlægget er nærmere beskrevet i Afsnit 4.4.

### Steno Diabetes Center Odense

Steno Diabetes Center Odense (SDCO) placeres langs den sydøstlige klynge (Ø2). Med etableringen af SDCO vil de faglige kompetencer indenfor diabetesbehandling og -forebyggelse blive samlet fysisk på Nyt OUH i 2022. Centeret vil have et ambulatorium på 12.000 brutto m<sup>2</sup>, hvor Svendborg og Odense ambulatorier samles fysisk. Centeret vil omfatte følgende funktioner:

Børnediabetes, gravide med diabetes, øjenundersøgelser og –behandling, fodsårsundersøgelser og –behandling, fælles ambulatorier (kardiologi, nefrologi, neurologi, gastroenterologi, reumatologi, kæbekirurgisk etc.), forskning, undervisning og kontorpladser.

### Ronald McDonald Hus

Ronald McDonald Huset placeres i det nordvestlige hjørne af matriklen uden for Hospitalsringen og skal rumme familier med alvorligt syge børn, mens børnene er indlagt på Nyt OUH. Ronald McDonald Huset skal stå færdigt samtidigt med Nyt OUH i 2022. Huset bliver på cirka 1.500 m<sup>2</sup> med mindst 12 familieværelser på mellem 20 og 30 m<sup>2</sup> med eget badeværelse og entre. Ud over familieværelserne skal huset rumme et stort fælleskøkken samt fælles spisestue, aktivitets- og sociale rum og et vaskerum.

### Patientforeningshus

Der er udlagt et areal til et eventuelt Patientforeningshus i den nordøstlige del af hospitalsmatriklen udenfor Hospitalsringen. Et Patientforeningshus har udover at fungere som mødested for patienter også til formål at varetage patienternes interesse i forhold til det politiske system samt at oplyse og bidrage til forskning inden for sygdomme.

## 2.2.2 Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri Odense

Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri Odense hører organisatorisk under Psykiatrien i Region Syddanmark, men bliver samlet fysisk på Ny Odense hospitalsmatrikel sammen med Nyt OUH. Spildevandet fra de psykiatriske afdelinger planlægges også afledt til det fremtidige renseanlæg.

### Psykiatrisk Afdeling Odense

Afdelingen har 6 afsnit med i alt 93 senge samt 3 brugerstyrede senge. Derudover er der en stor ambulansfunktion med specialiserede teams. Der er ansat ca. 380 medarbejdere på afdelingen (fordelt på to matrikler<sup>1</sup>). Afdelingen er regionens universitetsafdeling og har en stor forskningsenhed, som samarbejder med SDU. Afdelingen har regions- og højtspecialiseret funktion indenfor:

- Affektive lidelser (region)
- Skizofreni og andre psykoser (region)
- Behandling af veteraner (højtspecialiseret)
- Spiseforstyrrelser (region og højtspecialiseret)
- Ældrepsykiatri (region)
- Sexologi (region)
- Angst og OCD (region)
- Oligofreni (region)
- Somatoforme lidelser (region)
- Personlighedsforstyrrelser (region)

### Børne- og Ungdomspsykiatri Odense

Børne- og Ungdomspsykiatrien indgår som en del af det samlede børneområde i klynge Nordvest (V1). Børne- og Ungdomspsykiatri Odense modtager børn og unge i alderen 0-19 år. Afdelingen har døgnpladser og dagpladser samt ambulansudredning. Afdelingen har højtspecialiserede funktioner for komplicerede tilstande indenfor:

- Spiseforstyrrelser
- Psykotiske sygdomme
- Gennemgribende udviklingsforstyrrelser

---

<sup>1</sup> J.B. Winsløvs Vej 18 (Psykiatrisk Akutmodtagelse og sengeafsnit) og Toldbodhusevej 4 (Lokalpsykiatri Odense)

- Neuropsykiatriske lidelser
- Affektive lidelser

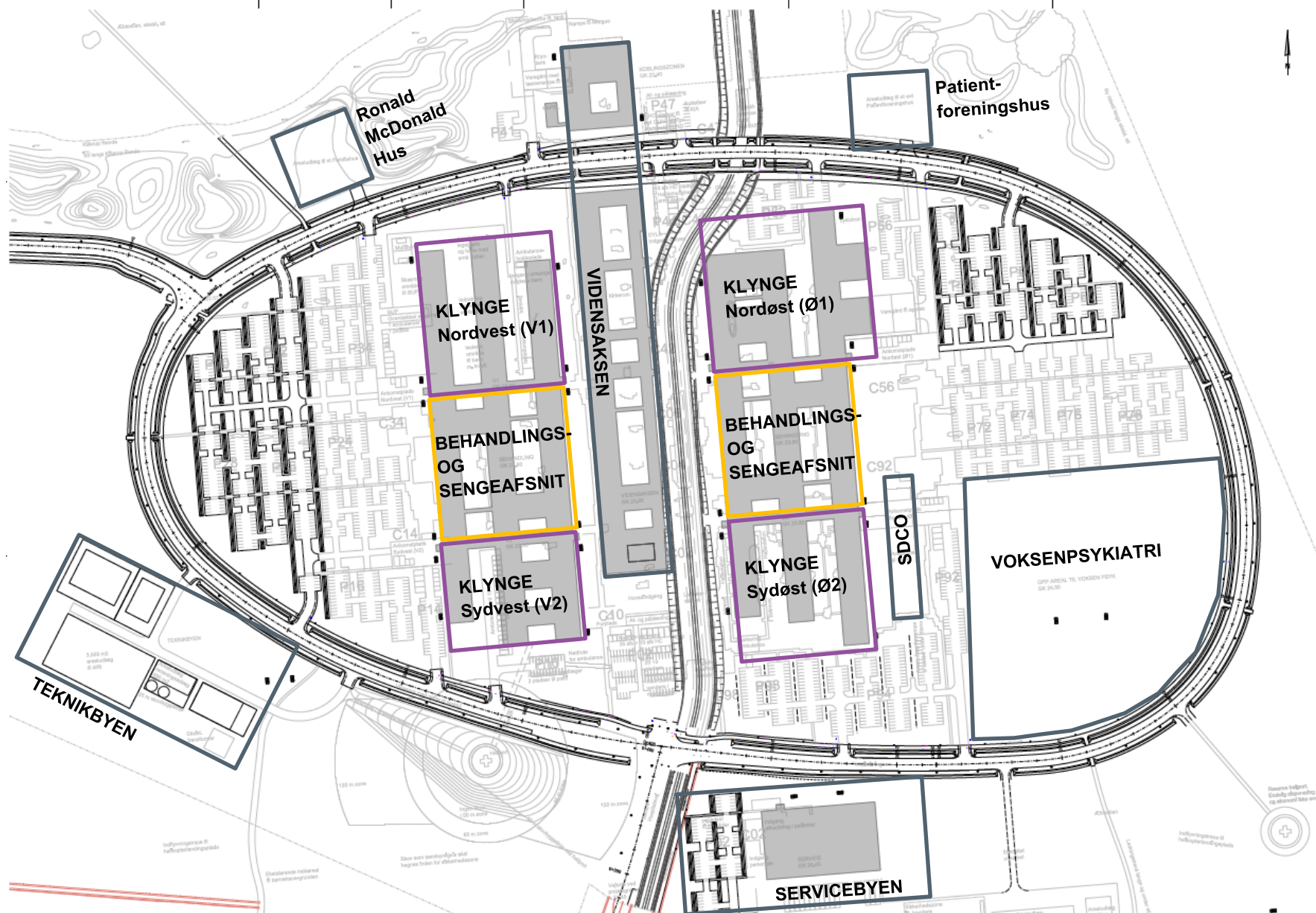
I afdelingen er følgende specialiserede centre placeret:

- Center for ADHD
- Center for selvmordsforebyggelse - kun målrettet fagfolk
- Center for spiseforstyrrelser

Børne- og Ungdomspsykiatri Odense er den eneste børne- og ungdomspsykiatriske afdeling på Fyn. Afdelingen har et tæt samarbejde med OUH samt SDU.

## 2.3 Planlagte afdelinger på Nyt OUH

De planlagte afdelinger på Nyt OUH er vist i Tabel 2.3.





Figur 2.1 Oversigtstegning over Ny Odense hospitalsmatrikel.

Tabel 2.3 Afdelinger på Nyt OUH. Afdelinger med sengeafsnit er markeret med fed.

Somatiske afdelinger		Voksenpsykiatriske Afsnit	Børne- og ungdomspsykiatriske afsnit	Stabs- og service afdelinger
<b>Kirurgisk Afdeling A</b> Afdeling for Klinisk Biokemi og Farmakologi Afdeling for Klinisk Patologi Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik <b>Hjertemedicinsk Afdeling B</b> <b>Reumatologisk Afdeling C</b> <b>Gynækologisk Obstetriske Afdeling D</b> Demensklinikken <b>Øjenafdelingen Afdeling E</b> <b>Øre-Næse-Hals/Hørelinik Afdeling F</b> Fertilitetsklinikken <b>Fælles Akutmodtagelse (FAM)</b> <b>Geriatrisk Afdeling G</b> <b>H.C. Andersen Børne- og Ungehospital</b> Hørelinikken <b>Hudafdeling I og Allergicentret</b> <b>Lungemedicinsk Afdeling J</b> <b>Kæbekirurgisk Afdeling K</b> Klinisk Genetisk Afdeling Klinisk Immunologisk Afdeling <b>Urinvejskirurgisk Afdeling L</b> Klinisk Mikrobiologisk Afdeling <b>Endokrinologisk Afdeling M</b> Mammograficentret	<b>Neurologisk Afdeling N</b> Nuklearmedicinsk Afdeling <b>Ortopædkirurgisk Afdeling O</b> Palliativt Team Fyn <b>Infektionsmedicinsk Afdeling Q</b> <b>Onkologisk Afdeling R</b> Radiologisk Afdeling Rehabiliteringsafdelingen REHPA - Videncenter for Rehabilitering og Palliation <b>Afdeling for Medicinske Mavearmsygdomme Afdeling S</b> Steno Diabetes Center Odense Sygehusapotek Fyn <b>Hjerte-, Lunge- og Karkirurgisk Afdeling T</b> <b>Neurokirurgisk Afdeling U</b> <b>Anæstesiologisk - Intensiv Afdeling V</b> <b>Hæmatologisk Afdeling X</b> <b>Nyremedicinsk Afdeling Y</b> <b>Plastikkirurgisk Afdeling Z</b>	Gerontopsykiatrisk Team Akutteam for demente Oligofrenipsykiatrisk Team Team for selvmordsforebyggelse Affektivt Team Mobilteam Odense Efterbehandlingsambulatorium <b>Ældrepsykiatrisk afsnit P201</b> <b>Affektivt afsnit P202</b> <b>Psykiatrisk Akutmodtagelse (PAM) P301</b> <b>Lukket afsnit P302</b> <b>Integreret afsnit P40</b> <b>Integreret afsnit P50, skizofreni og spiseforstyrrelsesafsnit</b>	OPUS-team Affektivt team & Center for selvmordsforebyggelse Team for spiseforstyrrelser & Center for spiseforstyrrelser Mobilteamet Neuroteam & Center for ADHD Dagafsnit for børn 6-13 år <b>Døgnafsnit for børn 5-12 år</b> <b>Døgnafsnit for unge 13-19 år</b> <b>Døgnafsnit for patienter med spiseforstyrrelse 13-19 år</b>	<u>Stabsafdelinger:</u> Klinisk IT Klinisk Udvikling Økonomi og Planlægning Direktionssekretariatet HR-afdelingen  <u>Serviceafdelinger:</u> Logistikafdelingen (inkl. sterilcentral og centralkøkken) Bygningsdrift og -service Patient- og Pårørendeservice Rengøring og Hospitalsservice



## 3 Aktiviteter og afdelinger med særlig betydning for spildevandet

De særlige spildevandsgenererende aktiviteter på Nyt Odense hospitalsmatrikel er de aktiviteter, hvor spildevandets karakter adskiller sig fra det øvrige sanitære spildevand fra patientafdelingerne. Nedenfor er de særligt spildevandsgenererende aktiviteter, som er typiske for hospitaler, gennemgået specifikt for Nyt OUH.

Afledning af lægemiddelstoffer fra patientbehandlingerne samt kemikalier fra diverse vaske- og rengøringsprocesser er nærmere beskrevet i Kapitel 5.4 og 5.5.

Al spildevand vil blive ledt via spildevandsledningen i Hospitalsringen til renseanlægget, beskrevet i Kapitel 4.

### 3.1 Infektionsmedicinsk Afdeling

I Klynge Sydøst (Ø2) placeres højisolationssenge i Infektionsmedicinsk Afdeling. Der etableres et dekontamineringsanlæg til behandling af spildevand fra højisolationssstuer. Anlægget modtager kun spildevand fra højisolationssstuerne. Anlægget vil blive baseret på enten autoklavering eller kemisk desinfektion med pereddikesyre (alternativt en stærk base), hvorefter spildevandet neutraliseres, inden det ledes til spildevandskloakken og renseanlægget. Anlægget dimensioneres til at kunne behandle spildevandsflow fra højisolationssenge svarende til, at der er 100% redundans /4/.

### 3.2 Radiologisk Afdeling

Radiologisk Afdeling beskæftiger sig med røntgenundersøgelser, ultralydsundersøgelser samt MR- og CT-skanninger af indlagte og ambulante patienter.

Til visse undersøgelser anvendes kontrastmidler baseret på enten iod, barium, eller gadolinium. Kontrastmidler i ubrudt emballage returneres til sygehusapoteket, og rester bliver opsamlet og håndteret i henhold til hospitalets affaldshåndteringssystem.

### 3.3 Nuklearmedicinsk Afdeling

De aktiviteter, hvorfra der kan forekomme afledning af isotoper til afløbet på Nyt OUH, omfatter overvejende nuklearmedicinske undersøgelser og behandlinger af patienter i Nuklearmedicinsk Afdeling.

Nuklearmedicinske undersøgelser foregår ved hjælp af gammakameraer og PET-skannere. Forud for undersøgelserne får patienten en indsprøjtning med et radioaktivt lægemiddel – typisk de kortlivede Tc-99m eller F-18-FDG, som efterfølgende udskilles fra patienterne i forbindelse med toiletbesøg. Disse er ofte så kortlivede, at de fremstilles direkte på hospitalet umiddelbart før brug.

Der anvendes desuden mindre mængder af isotoper i laboratorierne i Nuklearmedicinsk Afdeling, Endokrinologisk Afdeling og Klinisk Immunologisk Afdeling. Isotoperne afledes ikke med spildevandet, men opsamles og stilles til henfald i særligt indrettede henfaldsrum. Procedurer i hospitalets kvalitetsstyringssystem beskriver regler for håndteringen af alt radioaktivt affald således, at de strålehygiejniske risici reduceres, og afledningen af radioaktive isotoper minimeres.

Derudover vil Nyt OUH (ligesom i dag) have egen produktion af isotoper i PET og Cyklotronenheden, som også hører under Nuklearmedicinsk Afdeling. Der forekommer ingen afledning af spildevand indeholdende isotoper fra produktionen.

I forbindelse med nuklearmedicinske behandlinger med I-131 vil patienterne opholde sig op til 4 døgn efter behandlingen på Terapistuer tilknyttet Nuklearmedicinsk Afdeling. Der vil blive etableret en opsamlings- og henfaldsløsning til spildevandet fra toiletter tilknyttet Terapistuerne med redundante tanke af samme størrelse, så halvdelen henfalder, mens den anden halvdel fyldes med spildevand /4/. Spildevandet vil således blive tilbageholdt, indtil det er henfaldet til under grænseværdierne, hvorefter det ledes til renseanlægget. Dette er tilsvarende en løsning på Herlev Hospital.

Der vil på Nyt OUH blive etableret særskilte isotopafløb, hvor det radioaktive spildevand kan være særligt koncentreret bl.a. fra Terapistuerne til behandling med I-131 samt fra laboratorier i Nuklearmedicinsk Afdeling. Aktiviteter, indretning af lokaler og afledningen af isotoper godkendes og kontrolleres af Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS) og reguleres via Bekendtgørelse nr. 670 af 01/07/2019 om brug af radioaktive stoffer samt Bekendtgørelse nr. 669 af 01/07/2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse.

### 3.4 Nyremedicinsk Afdeling (Dialyse)

Dialysen i Nyremedicinsk afdeling tager sig af patienter med nyresvigt fra Odense og opland. Fra regionen kommer to gange dagligt patienter i hold af omkring 40 patienter for at få foretaget deres faste dialysebehandling. Dagbehandlingen har i alt 41 behandlerpladser. Til behandlingen fremstilles ultrarent vand via et RO-anlæg. RO-anlægget har et tab af vand til kloak ved returskyllning og rengøring, som har et lidt højere indhold af salte end drikkevand.

### 3.5 Centralkøkken og etagekøkkener

Centralkøkkenet er beliggende i Servicebyen uden for Hospitalsringen. I centralkøkkenet produceres mad til hospitalets patienter og ansatte på både Nyt OUH, sygehuset i Svendborg og psykiatrien. Der genereres spildevand fra madlavning, køkkendrift, rengøring og opvask. Køkkenet bliver på ca. 3.000 kvm og har 60 ansatte. Køkkenet forventes færdigetableret i primo Q1 2022 og skal levere mad fra den nye matrikel til det eksisterende OUH, frem til udflytningen er på plads i 2023.

Der etableres desuden etagekøkkener på hospitalet inden for Hospitalsringen.

Der etableres fedtudskillere på afløb fra køkkenet i Servicebygningen samt fem fedtudskillere på afløb fra etagekøkkener og kantine indenfor Hospitalsringen. Dimensionering af fedtudskillere følger gældende norm og eftersendes til Odense Kommune, når de er blevet endeligt projekteret.

Fedtudskillerne er fuldautomatiske og kobles til hospitalets BMS-anlæg (Building Management System) således, at køkkenets tømningsskoperator (Biotrans) automatisk alarmeres efter behov. Alle spildevandsledninger fra fedtproducerende kilder i varm og kold produktion samt opvaskeområderne føres til fedtudskillere. Fedtudskillere og de dertil hørende prøveudtagnings- og tømningsskoperatorer installeres så tæt på de fedtproducerende kilder som muligt og med dæksler i koteniveau. Fedtudskilleren udstyres med ultrasonisk niveausensor til registrering af fedtets densitet og temperatur i tanken således, at tømning alene foretages efter behov og fra udendørs installation. Der tilføres varmt og koldt vand til efterskyllning af tank ifm. tømning.

## 3.6 Sterilcentral

I sterilcentralen producerer autoklaver og andet udstyr, der steriliserer instrumenter og udstyr, vand, der er opvarmet til 100°C. Det udledte spildevand vurderes at være mere end 80°C /3/. Det termiske spildevand ledes til centralt placerede kølebrønde, hvor spildevandet køles ned til en temperatur, så det ikke skader PP-ledninger. Til termisk spildevand benyttes stålledninger anlagt med fald som transportmedie i terræn frem til kølebrønd /3/.

## 3.7 Teknik og Logistiketagen

På teknik- og logistiketagen Plan 2 på Vidensaksen, Behandlings- og sengeafsnit samt Klyngerne placeres følgende spildevandsgenererende funktioner:

- Central vandbehandling (omvendt osmosevand)
- Vaskefunktioner for senge, hjælpemidler og utensilier samt skopvask
- Rengøring

### 3.7.1 Central vandbehandling

Der produceres koldt omvendt osmosevand (RO-vand) centralt til en tank i teknikrum i Vidensaksen til forsyning af opvaskemaskiner, scopvaskere og laboratoriemaskiner i Behandlingsafsnit og Vidensaksen. Der etableres ikke decentrale, lokale RO-anlæg.

RO-anlægget har et tab af vand til kloak ved returskyllning og rengøring, som indeholder et lidt højere indhold af salte end drikkevand.

### 3.7.2 Vaskefunktioner for senge, hjælpemidler og utensilier samt skopvask

Automatvask til senge og madrasser placeres på plan 2. Hjælpemidler vaskes i samme maskine som sengevasken. Hvis hjælpemidlerne ikke tåler automatvask, vaskes de manuelt. Utensilier og små hjælpemidler modtages og vaskes i gennemstiksinstrumentvaskemaskiner, som placeres sammen med sengevasken.

Endoskopienheden etableres på stueplan i behandlingsafsnittet. Central skopvask placeres på tekniketagen plan 02.

Der etableres et mindre vaskeri til vask af klude og mopper. Dette vil være tilsvarende et almindeligt fællesvaskeri med ca. 4-5 maskiner. Al vask af linned, dyner og puder m.m. udliciteres til ekstern leverandør.

Mængder og indholdsstoffer i de forskellige vaskeprodukter er kortlagt som en del af kemikaliekortlægningen i Kapitel 5.4.

### 3.7.3 Rengøring

I forbindelse med rengøring af hospitalets områder benyttes typisk præfugtede mikrofiberklude, våde mopper og tørre mopper samt en række øvrige hjælpemidler. Rengøringsmidler og andre kemikalier indkøbes under en central indkøbsaftale, og der er udarbejdet arbejdspladsbrugsanvisninger for alle produkter. Mængder og indholdsstoffer i de forskellige produkter er kortlagt som en del af kemikaliekortlægningen i Kapitel 5.4.

På større gulvarealer rengøres gulve ved hjælp af gulvvaskemaskiner. På teknik- og logistiketagen placeres to rum til gulvvaskemaskiner.

### 3.8 Afdelinger med laboratorier

Følgende afdelinger har laboratorier placeret i forbindelse med Vidensaksen:

- Afdeling for Klinisk Patologi, AKP
- Afdeling for Klinisk Biokemi og Farmakologi, KBF
- Klinisk Genetisk Afdeling, KGA
- Klinisk Immunologisk Afdeling, KIA
- Klinisk Mikrobiologisk Afdeling, KMA

Derudover har Sygehusapotek Fyn laboratorier placeret i Klynge Ø1. Apoteket ompakker og distribuerer lægemidler. Der forekommer ikke udledning af medicinrester til kloak. Alle rester af cytostatika fra produktionen bliver opsamlet ifølge apotekets instrukser.

Langt de fleste biokemiske analyser udføres i automatiserede analyseinstrumenter med tilsatte kemiske reagenser. Spildevandet fra de automatiserede analyseinstrumenter indeholder meget små mængder cellerester og reagenser fortyndet med store mængder vand. Spildevandet ledes til afløb.

Alle reagenser med farlige stoffer og farvevæsker opsamles og bortskaffes som farligt affald, jf. Afsnit 3.9.

### 3.9 Opbevaring af kemikalieaffald

Kemikalieaffald fra laboratorier og apotek opsamles i dunke og transporteres til aflåst kemilager i affaldshåndteringsrummet i Servicebyen. Lageret etableres med sug og riste under beholderne, der kan opsamle volumen af beholderen i tilfælde af læk. Fra håndvaske i affaldshåndteringsrummet (lokale DP09.0040) føres afløb til palletank for kemikalieopsamling. I 2012-2013 blev der opsamlet i alt 21.900 kg kemikalieaffald inkl. tom emballage fra laboratorier og apotek, jf. Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gennemsnitlig årlig mængde (kg) kemikalieaffald fra OUH i 2012-2013.

Kemikalieaffaldsgruppe	Kg
Affaldsgruppe A: Mineralolieaffald	80
Affaldsgruppe B: Halogen- eller svovlholdigt organisk-kemisk affald	23,5
Affaldsgruppe C: Energirigt organisk-kemisk affald uden halogen og svovl	6.728,5
Affaldsgruppe H: Organisk-kemisk affald uden halogen og svovl	11.896
Affaldsgruppe K: Kviksølvholdigt affald	52,5
Affaldsgruppe X: Uorganisk-kemisk affald	713,5
Affaldsgruppe Z: Andet affald inkl. tom emballage	2.393,5
Affaldsgruppe O: Reaktivt affald	12,5
<b>Sum</b>	<b>21.900</b>

#### 3.9.1 Formalindistribution

I forbindelse med Afdelingen for Klinisk Patologi (Klynge Nordvest V1) anvendes formalin til bl.a. fiksering af vævsprøver. Tanke med ren og brugt formalin opbevares i et udendørs skur ved afdelingen. Der er ikke afløb fra skuret. Det hele placeres på en stor spildebakke, der kan tage volumen fra en tank, hvis den bliver utæt. Tanke med ren formalin er forbundet til afdelingen i et

lukket system. Afløb fra afdelingen er desuden forbundet med tank til opsamling af brugt formalin. Brugt formalin opsamles i formalintanke, der bliver afhentet direkte fra skuret af en affaldstransportør og bortskaffet som farligt affald.

## 3.10 Øvrige aktiviteter

### 3.10.1 Kapel

Der kommer et kapel på Nyt OUH, men der vil ikke foregå kremering, og der vil ingen spildevandsafledning være herfra.

### 3.10.2 Køling

Køling foregår ved fjernkøling med vand. Der er ikke oplag af kølevæsker på Nyt OUH.

### 3.10.3 Vaskepladser

Der er ikke planlagt udendørs vaskepladser for køretøjer på Nyt OUH.

### 3.10.4 Heliport

Ved heliporten etableres tankanlæg i form af en tank til jetfuel (30 m<sup>3</sup>) og to tanke til diesel (2 x 90 m<sup>3</sup>) til hospitalets nødgenerator. Der etableres to påfyldningspladser (hvor tankbilen holder under påfyldning af tankene) på hver 16 m<sup>2</sup>, én ved tank til jetfuel og én ved dieseltankene. Herudover vil der oppe på heliporten ske tankning af helikoptere på de to helikopterpladser. De to tankningsområder bliver maks. 20 m<sup>2</sup> pr. stk.

Afløb fra påfyldningspladserne ved tankanlæggene og tankningsområde på heliporten forventes tilsluttet til renseanlægget. Tankningsområde på heliporten dog via ventilsystem således, at der vil ske afledning til renseanlægget, når der tankes helikopter, mens regnvandet afledes til regnvandssystemet, når der ikke tankes. Der etableres olieudskillere med flydelukke ved alle tre pladser. Indretning mv. er dog ikke endeligt fastlagt/færdigprojekteret pt. Der indsendes oplysninger herom til godkendelse hos kommunen.

## 4 Kloakplan og renseanlæg

### 4.1 Kloakplan

Der er etableret et separat tryksat kloaksystem for hospitalet. Kloakforsyningen separeres i regnvand og spildevand. Al spildevand fra matriklen ledes til centralt placerede pumpestationer, der pumper det sanitære spildevand op til en fælles trykledning i Hospitalsringen (ringvejen omkring hospitalsområdet).

Fra den separate ledning i Hospitalsringen ledes spildevandet til et spildevandsrensplanlæg i Teknikbyen. Der er i ringvejen omkring hospitalet desuden etableret en regnvandsledning, der afleder overfladeafstrømning fra de befæstede arealer til regnvandsbassinerne syd for Killerup Rende. Spildevandsrensplanlægget er således ikke belastet af regnvand, hvilket sikrer en jævn belastning og stor driftssikkerhed.

### 4.2 Regnvandsafledning på Nyt OUH

Regnvandet fra alle tage og vej/sti-arealer føres til bassiner, inden det ledes til recipienten Killerup Rende. Tilslutning af regnvand sker ved ringvejen. Alt regnvand fra Nyt OUH syd for Killerup Rende håndteres i de etablerede regnvandsbassiner, som har til formål at rense og forsinke nedbør, der falder i området, inden udledning til Killerup Rende.

Regnvandsafledningen fra befæstede arealer på Nyt OUH vil foregå via et separat system. Langs med ringvejen og adgangsvejene etableres wadier<sup>2</sup>, der sikrer en hurtig afvanding af vejene. Ved kraftige regnskyl fungerer de som forsinkende render og transporterer regnvandet til en regnvandsledning i ringvejen. Wadierne fremstår som grønne græsklædte lavninger. Ledningsnettet i regnvandssystemet er dimensioneret til en 100-års hændelse.

Regnvandssystemet syd for Killerup Rende består af tre separate bassinsystemer – to vest for letbanen (F og H) og ét system øst for letbanen (I), se Figur 4.1.

De to vestlige systemer (F og H) modtager overfladeafstrømning fra befæstede arealer på den vestlige del af hospitalsmatriklen og består hver især af to mindre for-rensbassiner, der fungerer som sandfang, og ét større forsinkelsesbassin til tilbageholdelse og forsinkelse af regnvandet, før det ledes i Killerup Rende. Der er ét udløb fra hvert af de to systemer med en udledning på op til 8 l/s pr. udløb under normal drift<sup>3</sup>. De fem afløb i åbrinken er placeret jævnt fordelt over den ca. 500 meter lange strækning på barrieren mellem regnvandsbassinerne og Killerup Rende.

Det østlige system modtager overfladeafstrømning fra befæstede arealer på den østlige del af hospitalsmatriklen og består af to for-rensbassiner (D og E) og ét større forsinkelsesbassin (I), som reelt udgøres af tre sammenkoblede bassiner, der i våde perioder vil blive oversvømmet til ét sammenhængende bassin. Der er ét udløb fra Bassin I på op til 24 l/s under normal drift, som er fordelt på tre udløb i selve Killerup Rende. Dvs. at der i alt er etableret fem udløb i Killerup Rende fra hospitalsmatriklen, hvor vandmængden er op til 8 l/s på hvert udløb under normal drift.

<sup>2</sup> En wadi er en flad grøft, der almindeligvis kun er vandførende i forbindelse med nedbør. Wadier udføres med et filtermateriale, der har en rensende effekt ved vand- og stoftransport/nedsvivning.

<sup>3</sup> Op til 2 m vandsøjle (bagved vandbremserne) vil føre til udledning af 8 l/s. Ved højere vandsøjle (dette er ud over en 100-års hændelse) vil flowet øges ganske lidt.



Tabel 4.1 Oversigt over bassiner og for-rensbassiner.

Bassin	For-rensbassiner	Udløb til Killerup Rende	Opland (red. Ha)
F	E, F	1 x 8 l/s	1
H	A, B	1 x 8 l/s	19
I	C, D	3 x 8 l/s	21



Figur 4.1 Regnvandsbassinsystemerne F (med for-rensbassin E og F), H (med for-rensbassin A og B) og I (med for-rensbassin C og D) på Nyt OUH.

I tørre perioder om sommeren vil området visuelt have karakter som kuperet overdrev/eng, hvor flere små enkeltliggende vandhuller rummer en lille vandmængde. I en periode med moderat nedbør eller i perioden efter en voldsom regnhændelse vil der være større vandhuller, og tærsklerne mellem de enkelte vandhuller vil være delvist oversvømmede. I perioder med voldsomme regnhændelser, efter tørtid og i perioder lige efter voldsomme regnhændelser vil der være tale om store sammenhængende vandområder, hvor kantbevoksning oversvømmes /15/.

Bunden af bassinerne er placeret i den ret massive naturlige ler-membran, der er i området.

For-bassinerne vil fungere som sandfang, hvor en stor del af det suspenderede stof der kan indeholde næringssalte og tungmetaller vil bundfældes. I forsinkelsesbassinerne vil yderligere

suspenderet stof bundfældes, og næringssalte optages i vandhullernes kantbevoksning med tagrør. Fra for-bassinene løber vandet via dykkede udløb til forsinkelsesbassinene for at sikre for-bassinernes primære funktion - at tilbageholde partikler og sikre mod eventuel udledning af oliefilm. Under kraftig regn vil hovedbassinene blive fyldt, da der vil ske en opstuvning, når tilledningen af vand overstiger afledningskapaciteten.

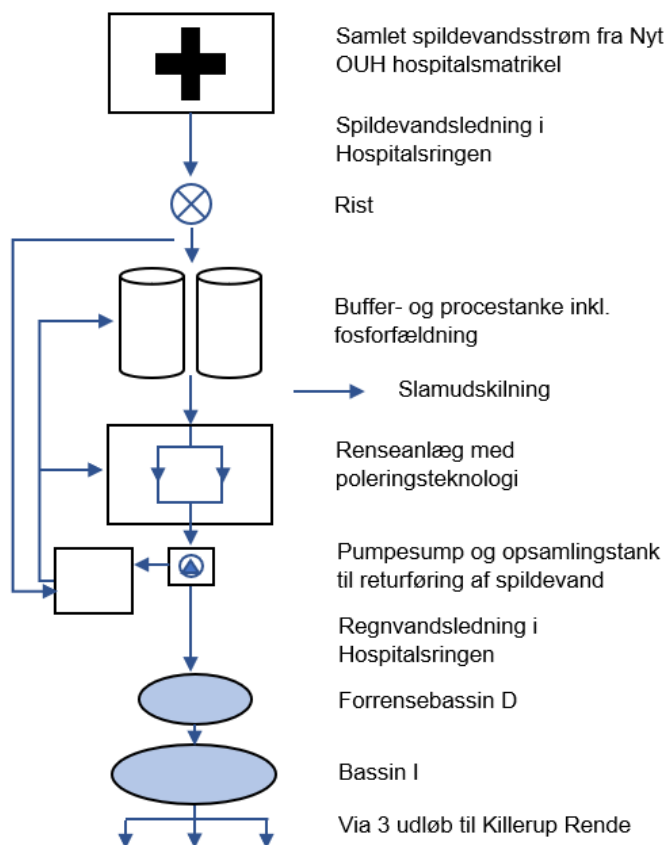
Såfremt ekstreme regnhændelser overstiger regnvandsbassinernes kapacitet, vil der ske overløb fra bassinerne hen over stien til Killerup Rende. Bassinets overkant vil ligge lavere ud mod Killerup Rende således, at der sikres en kontrolleret udledning til renden ved ekstremregn eller skybrud. Der er gennemført en modelberegning i MIKE URBAN til vurdering af den samlede udledning fra Nyt OUH hospitalsmatrikel til Killerup Rende. Modelberegningen er beskrevet i /34/og /35/.

Det er planen, at Bassinsystem I skal modtage regnvand, det rensede spildevand samt eventuelt vand fra en permanent grundvandssænkning omkring en kælder i det nordøstlige hjørne af matriklen.

### 4.3 Spildevandsafledning på Nyt OUH

Spildevandsafledningen på Nyt OUH vil foregå via et renseanlæg. Renseanlægget skal modtage processpildevand og sanitært spildevand fra hele hospitalsmatriklen inkl. Psykiatrisk Afdeling Odense, Steno Diabetes Center Odense, Ronald McDonald Hus og et eventuelt patientforeningshus.

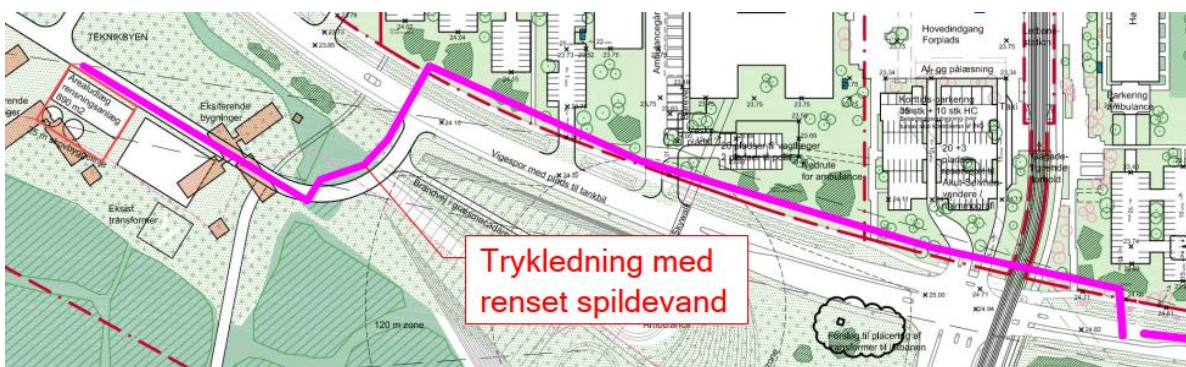
Spildevandsafledningen fra hospitalet til Killerup Rende er vist i Figur 4.2.



Figur 4.2 Principskitse for afledning af spildevand fra Nyt OUH hospitalsmatrikel.



Figur 4.3 Nyt OUH med angivelse af det rensede spildevands vej fra renseanlægget via regnvandsledning til eksisterende regnvandsbassiner (pink ledning). Renseanlæggets placering er markeret med rødt.



Figur 4.4 Udløbsledningen fra renseanlægget til regnvandsledningen i ringvejen. Renseanlægget er markeret med rødt.

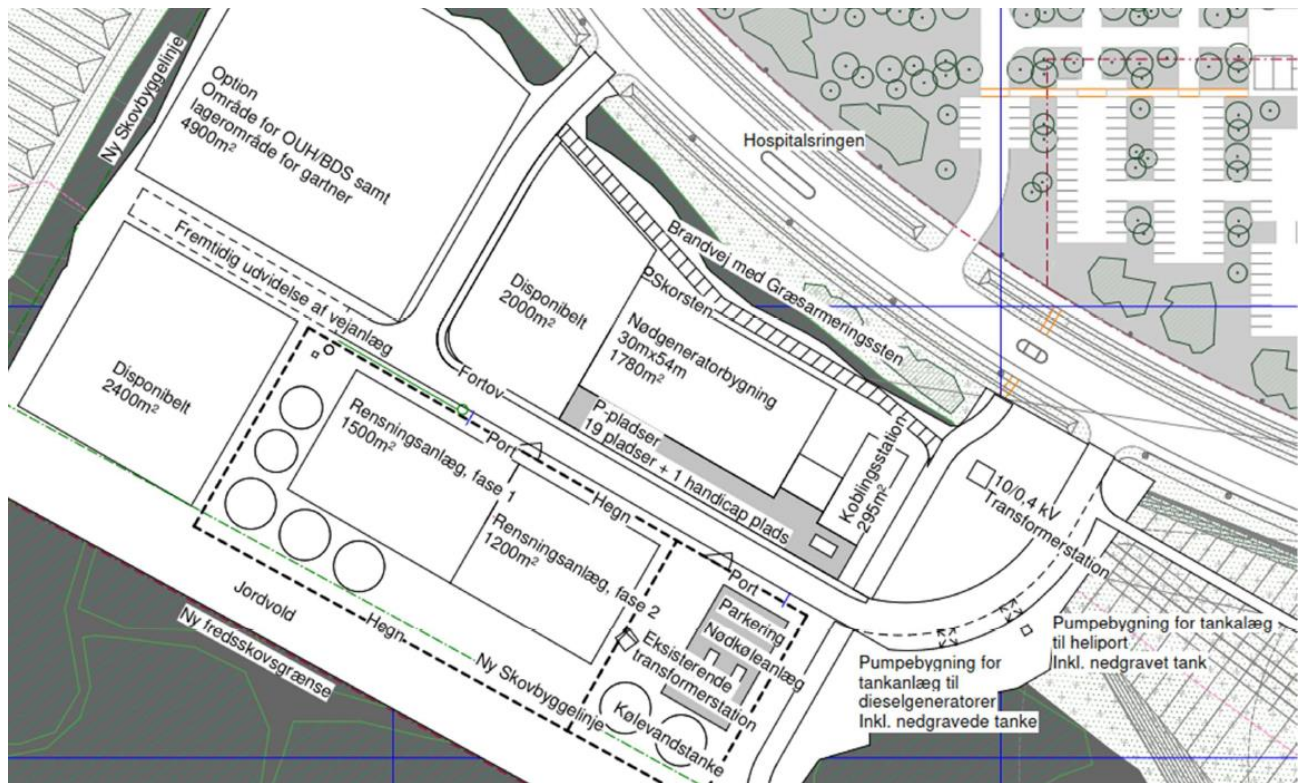
## 4.4 Renseanlæg (redegørelse for anvendelse af BAT)

Odense Kommune har meddelt Nyt OUH, at det sanitære spildevand og processpildevand fra køkken, vaskeri m.m. skal behandles i et renselanlæg, som fjerner lægemiddelstoffer, miljøfremmede stoffer og bakterier til et niveau, der svarer til Bedste Tilgængelige Teknik (BAT).

BAT er i relation til rensning af hospitalsspildevand tekniker, der kan rense spildevandet til en kvalitet svarende til, hvad der er opnåeligt på Herlev Hospitals renselanlæg. Der foreligger dokumentation for renselanlæggets ydeevne, siden det blev sat i drift 2014 /21/. Dette renselanlæg omfatter biologisk rensning, inklusive slamseparation (ved membranfiltrering) efterfulgt af ozonering, filtrering gennem et GAC-filter (Granulært Aktivt Kul) og UV-behandling. BAT kan bestå af andre tekniker, med hvilke det er muligt at nå en spildevandskvalitet som i udløbet fra Herlev Hospitals renselanlæg.

### 4.4.1 Renseanlæggets placering, areal og udformning

Renseanlægget placeres i Teknikbyen på Nyt OUH i det sydvestlige hjørne af projektområdet uden for Hospitalsringen, se placeringen på Figur 4.3 og Figur 4.5.



Figur 4.5 Arealudlæg til renselanlægget i Teknikbyen på Nyt OUH.

Arealbehovet til et renselanlæg til håndtering af 200.000 m<sup>3</sup>/år vil ca. udgøre 3.000 m<sup>2</sup>. Der er i Teknikbyen udlagt samlet 5.000 m<sup>2</sup> til renselanlægget. Der er således mulighed for at udvide arealet og renselanlægget i fremtiden, hvis der opstår behov.

Renseanlægget forventes at bestå af en industribygning på ca. 500 m<sup>2</sup> med plads til de tekniske anlæg (fx membranfiltre, slamtørring m.m.), personalefaciliteter, lager og laboratorie samt et udendørs befæstet areal på ca. 1.000 m<sup>2</sup> med plads til udlignings- og biologiske processtanke, eventuelle tanke med ilt og GAC (Granulated Activated Carbon) samt parkering.

Såfremt der anlægges en bygning, har den en højde på ca. 3-4 meter. Højden på processtankene kan tilpasses i forhold til bredden, men er ca. 8 meter. Tankene kan delvist

nedgraves som på Herlev Hospital, hvor de har en højde på ca. 4 meter over jorden. Bygning samt udlignings-, proces- og opsamlingsstanke udføres som udgangspunkt i beton.



Figur 4.6 Den fremtidige placering af Teknikbyen og et renseanlæg på Nyt OUH.

#### 4.4.2 Anlægsbeskrivelse

Renseanlægget på Nyt OUH forventes bygget op af følgende procestrin:

- **Risteanlæg:** Spildevandet pumpes til et risteanlæg, som fjerner større materiale og partikler. Typisk er afstanden mellem ristene ca. 1,5 mm, og partikler større end afstanden mellem ristene vil blive fjernet. Ristestoffet sendes til forbrænding. Spildevandet pumpes herfra til et biologisk rensetrin
- **Udligningstank:** Vil fungere som udligning af det tilløbne spildevand. Tankens kapacitet vil blive fastlagt afhængigt af responstiden på genoprettelse af driften.
- **Biologisk rensning:** Rensning kan foregå i tanke, der både kan fungere som udligning og som processtanke for kvælstoffjernelse, biologisk nedbrydning af organisk stof samt adsorption af miljøfremmede stoffer, herunder lægemiddelstoffer. Fosfor fjernes sammen med overskudsslammet gennem tilsætning af koagulerings- og flokkuleringsmiddel. Det biologiske rensetrin kan udformes på forskellig vis. Der vil være to tanke, så det er muligt at servicere den ene tanke, uden at driften forstyrres.

Slamadskillelse og efterpolering af spildevandet vil blive afklaret i forbindelse med et udbud af renseanlægget og vil blive fastlagt på baggrund af udløbskrav for næringssalte, metaller, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer og bakterier. I nedenstående er der beskrevet et procesflow svarende til flowet på renseanlægget på Herlev Hospital:

- **Slamadskillelse:** Det biologiske slam adskilles fra det behandlede spildevand eksempelvis ved membranfiltrering. Ved anvendelse af ultra- eller nanofiltreringsmembraner med en porestørrelse under 1 µm vil spildevandet efter filtrering være fri for bakterier, suspenderet stof samt miljøfremmede stoffer bundet til det suspenderede stof. Fra slamadskillellesprocessen føres spildevandet til en poleringszone med henblik på yderligere at reducere koncentrationen af svært nedbrydelige lægemiddelstoffer. Poleringszonen vil omfatte ozonering, GAC (Granular Activated Carbon) og UV
- **Ozonering:** Ozon fra en ozongenerator injiceres i et delstrømsloop af ozoneret vand, som derefter blandes med permeatet fra membranfiltreringen. Ozon måles online i offgas fra

reaktorerne for at overvåge overskudskoncentrationen af ozon og kontrollere dens dosering. Fra ozonreaktorerne ledes spildevandet til aktive kulfiltre

- **Aktive kulfiltre (GAC):** GAC-filtrene kan eksempelvis opstilles i serie og i flere parallelle serier. Ved konstatering af nedsat gennemstrømning (tilstopning) i GAC-filtrene, udskiftes et eller flere filtre afhængigt af anlæggets konfiguration og drift. Aktive kulfiltre bortskaffes til forbrænding eller til regenerering
- **UV-behandling:** Til slut føres spildevandet igennem en UV-reaktor som en ekstra sikkerhed i forhold til patogener.

Efter poleringstrinene vil spildevandet på Nyt OUH blive ledt via:

- **Pumpesump:** til trykledning og regnvandsbassiner til Killerup Rende.
- **Opsamlingsstank:** vis der opstår situationer, hvor kvalitetskravene for spildevandet i udløbet fra renseanlægget ikke er opfyldt, vil spildevandet blive opmagasineret i en opsamlingsstank placeret efter udløbet/pumpesump. Kapaciteten af opsamlingsstanken vil blive fastsat på baggrund af responstiden på udbedring af driftsfejl på renseanlægget samt responstid på slamsugerne.

Renseanlægget på Nyt OUH vil tillige inkludere systemer til rensning af luft og behandling af slam.

På Nyt OUH vil valget af den nøjagtige opbygning af renseanlægget samt valg af specifik teknologi blive fastlagt i forbindelse med et udbud. Det vil dog være afgørende for valget af leverandør og teknologi, at det kan dokumenteres, at udledningskvaliteten svarer til BAT, og at renseanlæggets udledning kan overholde udledningskravene fastsat i en udledningstilladelse.

## 4.5 Udledning af rensed spildevand til Killerup Rende

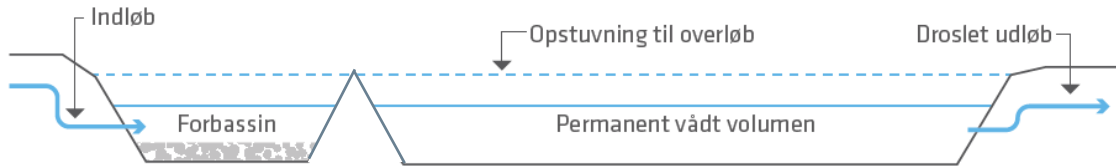
Fra renseanlægget pumpes det rensede spildevand via en ca. 500 meter lang trykledning til den eksisterende separatkloakerede regnvandsledning, som løber i Hospitalsringen på den østlige side af letbane-tracéen. Herfra ledes det rensede spildevand til for-rensbassin D og forsinkelsesbassin I inden udledning til Killerup Rende. Ledningsnettet i regnvandssystemet er dimensioneret til en 100-års hændelse.

Udledning til Killerup Rende via regnvandsbassinerne er valgt, fordi der er en række fordele forbundet med at lede vandet gennem bassinerne:

- Mulighed for at udjævne udledningen til Killerup Rende – både hydraulisk og kvalitetsmæssigt
- Mulighed for i tilfælde af skybrud at tilbageholde regnvand og spildevand i regnvandsbassinerne og dermed reducere risikoen for hydraulisk overbelastning af Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å i. Under skybrud vil der blive tilført regnvand fra diffuse kilder langs åerne, som ikke kan reguleres eller tilbageholdes
- Regnvandsbassinerne fungerer som et ekstra rensetrin, hvor der sker optagelse af næringssalte i planter langs bredderne af bassinerne. Derudover sker der fotonedbrydning af næringssalte
- Det rensede spildevand vil bidrage til en udjævning af svingninger i forhold som temperatur, ilt og pH i regnvandsbassinerne
- Regnvandsbassinerne fungerer som en ekstra tredje barriere i forhold til beskyttelse af vandmiljøet i Killerup Rende, idet udløbet fra bassinerne til Killerup Rende i yderste konsekvens kan spærres, hvis der sker en utilsigtet udledning af urensed eller delvist rensed spildevand fra renseanlægget. De to andre barrierer i forhold til udledning af spildevandet fra OUH er selve renseanlægget samt pumpesumpen med tilhørende opsamlingsstank placeret efter renseanlægget. Til disse to barrierer er der tilknyttet kontrolforanstaltninger, som skal forhindre udledning af urensed eller delvist rensed spildevand til regnvandsbassinerne

## 4.5.1 Regnvandsbassin I

Bassin I er designet efter nedenstående principskitse i Figur 4.7. Der er to for-bassiner (C og D).



Figur 4.7 Principskitse for vådt regnvandsbassin med for-bassin /47/.

Figur 4.8 viser en tegning af regnvandsbassin I på Nyt OUH og det rensede spildevands vej gennem regnvandsbassinerne.

I tørre perioder om sommeren vil området visuelt have karakter som kuperet overdrev/eng, hvor flere små enkeltliggende vandhuller rummer en lille vandmængde. I en periode med moderat nedbør eller i perioden efter en voldsom regnhændelse vil der være større vandhuller, og tærsklerne mellem de enkelte vandhuller vil være delvist oversvømmede. I perioder med voldsomme regnhændelser, efter tørtid og i perioder lige efter voldsomme regnhændelser vil der være tale om store sammenhængende vandområder, hvor kantbevoksning oversvømmes.

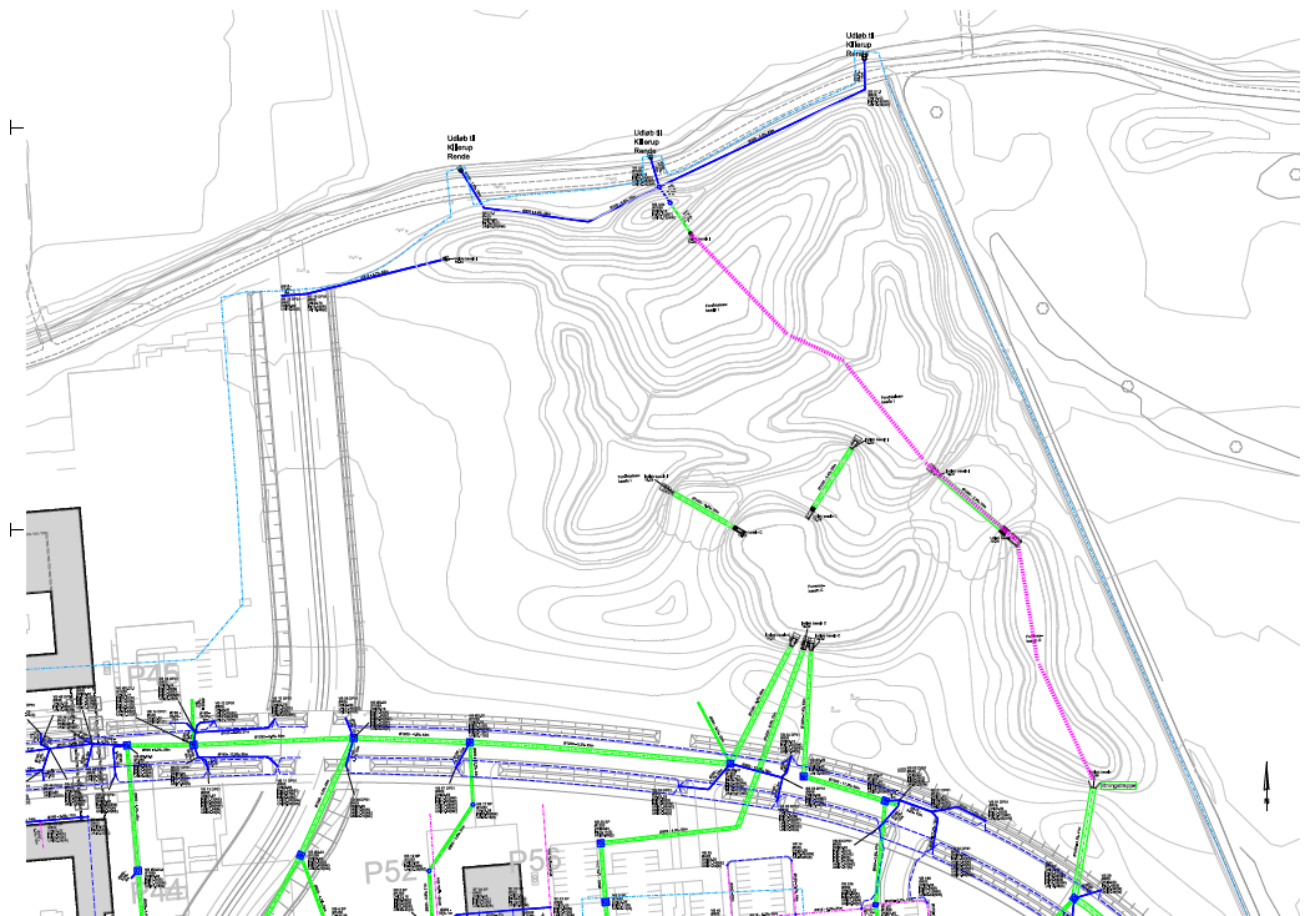
Der er dykket indløb og udløb fra bassinerne. Der er ét udløb fra Bassin I på op til 24 l/s under normal drift, som er fordelt på tre udløb i selve Killerup Rende. Efter det dykkede udløb fra Bassin I, er der placeret en afløbsregulator (vandbremse) dimensioneret til 24 l/s ved vandhøjde 2 m. Efter regulatoren fordeles vandet til tre udløbsbygværker.

For-bassinerne til Bassin I (Bassin C og D) har en permanent vanddybde på minimum 80 cm, mens forsinkelsesbassinet I er delt op i tre zoner, som ved større nedbør oversvømmes til ét stort bassin. De tre zoner har en permanent dybde på minimum 80 cm og op til 2,9 meter i bassinet tættest på udledningen til Killerup Rende.

Bassinet har et meget stort permanent vådvolumen på 600 m<sup>3</sup>/red. ha, jf. Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Design af Bassin I i forhold til BAT.

Bassinsystem	Bassin I (inkl. for-bassin C og D)	Anbefalinger i forhold til BAT
Permanent vanddybde	Min. 0,8/2,9 meter	1-1,5
Opland	20,9 red Ha	
Forsinkelsesvolumen	20.100 m <sup>3</sup>	
Permanent vådvolumen	12.550 m <sup>3</sup>	
Permanent vådvolumen	600 m <sup>3</sup> /red. ha	200-300



Figur 4.8 Tegning af Bassinsystem I med for-rensedbassiner C og D samt forsinkelsesbassin I, som i tørre perioder udgøres af tre bassiner (I<sub>0</sub>, I<sub>1</sub> og I<sub>3</sub>). I våde perioder vil de tre bassiner oversvømmes til ét bassin I. Den orange linje markerer det rensede spildevands vej gennem bassinerne.

I længere perioder uden nedbør, hvor vandstanden i bassinerne svarer til det permanente vandspejl, vil det med en jævn tilførsel af rensede spildevand og vand fra en grundvands-sænkning på samlet 7 l/s tage mindst 23 dage at udskifte hele det permanente våde volumen i Bassin I (inkl. for-bassinerne C og D).

Modelberegninger viser, at fordi det permanente våde volumen (600 m<sup>3</sup>/red. ha) er så stort i Bassin I i forhold til det tilkoblede opland og vandbremsere samtidig begrænser udledningen og derved øger opholdstiden i bassinerne, så vil tilledningen af det rensede spildevand og vand fra en eventuel grundvands-sænkning ikke have betydning for renseseffektiviteten af bassinet og fjernelsen af næringssalte og miljøfremmede stoffer, jf. notat fra AAU vedr. modelberegning af regnvandsbassiner på Nyt OUH i Bilag E.

De op mod 215.000 m<sup>3</sup>/år, som rensede spildevand og en grundvands-sænkning vil bidrage med, vil i gennemsnit svare til det samme volumen som ca. 29 red. ha<sup>4</sup> vil bidrage med. Det svarer til, at det permanente våde volumen i Bassin I er ca. 250 m<sup>3</sup>/red. ha (12.500 m<sup>3</sup>/50 red. ha) og dermed stadig over de minimum 200 m<sup>3</sup>/red. ha, som svarer til BAT.

<sup>4</sup> En simpel overslagsberegning på baggrund af den årlige vandmængde (215.000 m<sup>3</sup>/år) delt med den årlige nedbør i Odense 744 mm (DMI referenceværdi for 2006-2015).



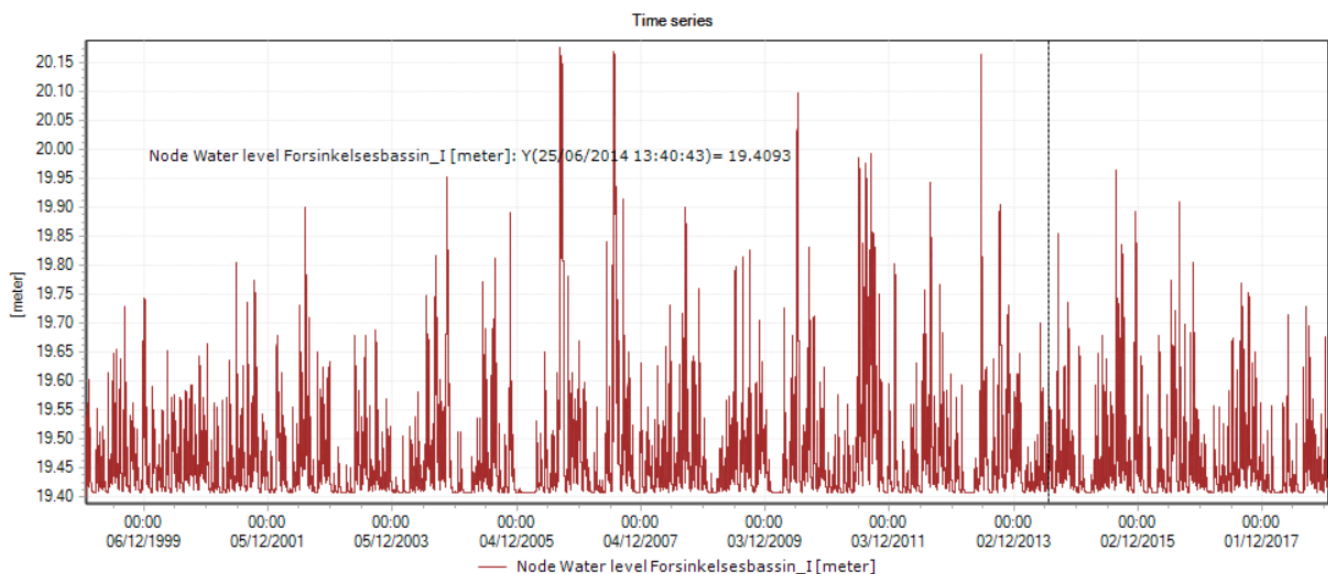
## 4.5.2 Modelberegning af udledning

I forbindelse med ansøgning om permanent udledning af overfladevand til Killerup Rende fra regnvandsbassiner ved Nyt OUH /34/ er der gennemført en modelberegning af den samlede udledning af regnvand, rensed spildevand og drænvand fra en eventuel grundvandssænkning til Bassin I (samt de øvrige to bassinsystemer F og H på Nyt OUH). Modelberegningen er rapporteret i /34/ og /35/. Modelberegningen er gennemført på en historisk regn over 20 år (1999-2018) fra SVK-regnmåler "Odense Ny Renseanlæg" samt en CDS designregn (T=20 år og T=100 år) med en klimafaktor på 1,4. Der er ikke medregnet forsinkelse og fordampning i modellen, hvorfor den må vurderes at være konservativ.

Modelberegningen har vist, at tilførslen af rensed spildevand og drænvand fra grundvandssænkningen betyder, at bassin I i tørvejr holder en vandstand på ca. 5-8 cm højere end den designede permanente vandstand i kote 19.40. På grund af den langsomme tømning af bassinet og en konstant tilledning af rensed spildevand og drænvand er en gennemsnitlig vandstand i bassinet i en 20-års periode på 19.57 m (svarende til en dybde på ca. 1 meter), se Figur 4.9.

På grund af bassinets kapacitet er den ugentlige variation (hverdags- og weekendflow, se Afsnit 5.1) af spildevandsbelastningen delvist udjævnet. Minimumsudløb fra Bassin I er lidt under 6 l/s.

Under en kontinuerlig historisk regnbelastning over 20 år når de maksimalt simulerede vandstande ca. 20.45 m. Dette sker efter nogle længere våde perioder. Da dette er 95 cm under vandbremsernes designpunkt, overstiger det maksimale udløb ikke 24 l/s.



Figur 4.9 Vandstand i Bassin I i den historiske 20-års regnbelastning. Kote 19.40 er overfladen på det permanente vandspejl.

Modelberegningen har vist, at trods kontinuerlig tilledning af rensed spildevand og drænvand fra en eventuel grundvandssænkning vil der ikke forekomme overløb fra Bassin I hverken ved en 20-års eller en 100-års designregn.

## 4.6 Renseeffektivitet og udløbskvalitet

Kombinationen af teknologier, der anvendes til rensning af spildevandet på Herlev Hospital, betragtes på baggrund af indsamlede driftsresultater siden 2014 som Bedst Tilgængelig Teknik (BAT). Fuldskalarenselanlægget på Herlev Hospital blev udførligt testet og dokumenteret i

forbindelse med et pilotprojekt i 2012-2016. Testperioden forløb over 1,5 år fra maj 2014 til november 2015 og dækkede analyser for /21/:

- Lægemiddelstoffer (122 forskellige lægemiddelstoffer analyseret i 118 prøver)
- Økotoxikologiske test
- Test af østrogen effekt
- Metaller (Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn)
- Miljøskadelige organiske stoffer (EDTA, LAS, DEHP, nonylphenoler, bisphenol A, benzotriazol, pesticider)
- VOC
- Radioaktivitet
- Oxidationsbiprodukter
- Bakterier og vira

Det er dette analyseprogram og datagrundlag, som danner baggrund for vurderingen af vandkvaliteten af det rensede spildevand fra Nyt OUH. Måleprogrammet og resultaterne er rapporteret i /21/.

Af de 122 forskellige lægemiddelstoffer blev 80 fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen i tilløbet til renseanlægget. Heraf blev kun 12 stoffer målt over detektionsgrænsen i udløbet fra renseanlægget (de seks udgøres af ioderede kontraststoffer, som er svært nedbrydelige, men ikke toksiske) /21/.

Der eksisterer ikke analysemetoder til samtlige anvendte lægemiddelstoffer på hospitalerne i dag, hvorfor der også blev gennemført økotoxikologiske screeningstest af det rensede spildevand.

Tabel 4.3 viser, at den samlede belastning af lægemiddelstoffer i spildevandet blev fjernet med 99,9%, og at stoffer, der stadig kunne måles i spildevand, var under effektkoncentrationerne for levende organismer i ferskvand ( $PNEC_{\text{fersk}}$ ) uden fortynding. De meget persistente, men ikke giftige, kontrastmidler blev fjernet med 99%. Fækale og antibiotikaresistente bakterier blev fjernet, og vira - repræsenteret af norovirus - kunne ikke detekteres i udløbet. Økotoxicitetsvirkninger på fisk og krebsdyr såvel som østrogen effekt kunne ikke måles i det endelige behandlede spildevand.

Tabel 4.3 Oversigt over kvaliteten af det rensede spildevand fra renseanlægget. Kvaliteten af det rensede spildevand danner grundlag for valg af teknologi til renseanlægget på Nyt OUH /21/.

Parameter	Kvalitet af rensed spildevand
Lægemiddelstoffer (undtagen kontrastmidler)	Koncentrationen under $PNEC_{\text{fersk}}$ for alle 120 analyserede lægemiddelstoffer 99,9% fjernelse
Persistente kontrastmidler (fx iomeprol)	Koncentrationen under $PNEC_{\text{fersk}}$ 99% fjernelse
Øvrige miljøfremmede stoffer	Koncentrationen under det generelle miljøkvalitetskrav (eller $PNEC_{\text{fersk}}$ for stoffer, hvor der ikke er miljøkvalitetskrav)
Metaller	Koncentrationen under det generelle miljøkvalitetskrav for opløste metaller (for zink den biotilgængelige fraktion)
Antibiotikaresistente bakterier	Ingen fækale eller antibiotikaresistente bakterier
Vandbårne vira (norovirus)	Under detektionsgrænsen (< 26 GC/l)
Fiskeyngel (zebra fisk)	0% dødelighed inden for 96 timer
Krebsdyr (daphnier)	Samme overlevelse af afkom som i rent kontrolvand
Østrogen effekt (A-YES)	Ingen østrogen effekt

Seks lægemiddelstoffer samt seks ioderede kontrastmidler blev på baggrund af resultaterne fra det omfattende analyseprogram på Herlev Hospital udvalgt som indikatorstoffer.

Indikatorstofferne repræsenterer de mest miljøkritiske stoffer målt i spildevandet fra Herlev Hospital samt de stoffer, som har været de vanskeligste at fjerne i behandlingsprocesserne. Indikatorstofferne er dermed de stoffer, der først bryder igennem rensebarriererne og derfor kan benyttes som kritiske styringsparametre i forhold til, hvornår de aktive kulfiltre skal skiftes /21/.

Efterfølgende er der opnået yderligere erfaringer med driften af anlægget, og i denne rapport er der benyttet de seneste data fra egenkontrolmålinger gennemført i 2018 og 2019 som udgangspunkt for den vandkvalitet, der kan forventes for det rensede spildevand fra Nyt OUH – og som vil blive gennemgået i Kapitel 5.

Det skal desuden bemærkes, at der på renseanlægget på Herlev Hospital er tilkoblet et akvarie med levende fisk (guldbarber og malle) på udløbet, hvor der kontinuerligt tilføres rensset spildevand som indikator på, at vandet er så rent, at der kan leve fisk i det rensede spildevand. Fiskene lever på fjerde år i det rensede spildevand.

## 4.7 Tidsplan for rensning af den samlede spildevandsstrøm fra Nyt OUH

Regionsrådet godkendte i januar 2017 Nyt OUH's projektforslag. Byggeriet blev påbegyndt i 2019 og fortsætter frem til 2023. Hospitalet forventes ibrugtaget i 3. kvartal 2023.

Det er planen, at renseanlægget skal stå færdigt, så indkøringen af anlægget kan ske i forbindelse med idriftsættelse af hospitalet og den kliniske drift, dvs. forventeligt fra 3. kvartal 2023. Indkøringen kan tage mellem 3 og 12 måneder afhængigt af, hvornår udløbskvaliteten overholder de opstillede kravværdier. I forbindelse med byggeperioden og indkøring af renseanlægget vil den nuværende aftale med VandCenter Syd blive benyttet til afledning af spildevand fra området til offentlig kloak. Først når udløbskvaliteten kan overholde de opstillede kravværdier, vil det rensede spildevand blive udledt via regnvandssystemet til Killerup Rende.

## 5 Karakteristik af spildevand fra Nyt OUH

Den følgende karakteristik af det rå urensede spildevand fra Nyt OUH er baseret på viden fra andre hospitaler med tilsvarende aktiviteter som på Nyt OUH samt kortlægninger af forbrug af kemikalier og lægemidler på det eksisterende OUH.

Der er ikke foretaget spildevandsmålinger for almindelige spildevandsparametre, metaller, miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer på det eksisterende OUH.

En kortlægning af kemikalieforbruget på OUH er beskrevet i Bilag A, mens kortlægning af lægemiddelforbruget er vist i Bilag B.

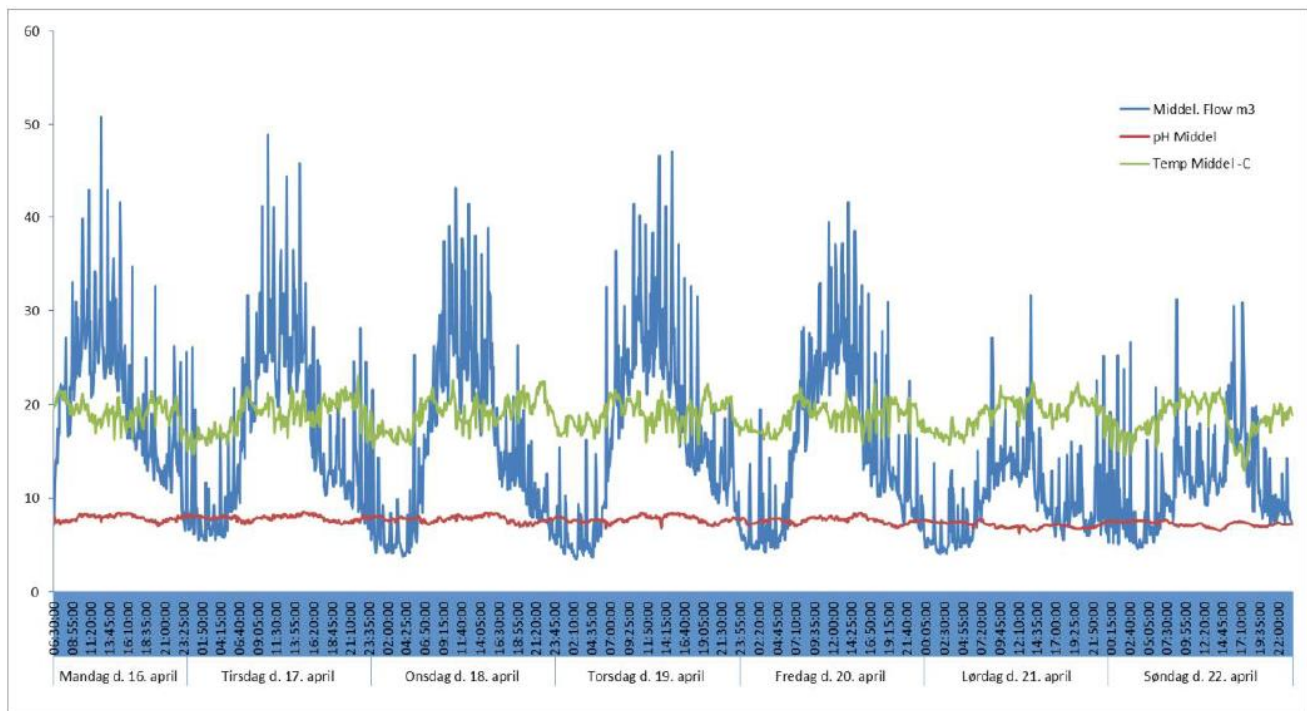
Odense Kommune har meddelt Nyt OUH, at spildevandet fra det nye universitetshospital skal undergå en behandling, som fjerner lægemiddelstoffer, miljøfremmede stoffer og bakterier til et niveau, der svarer til Bedste Tilgængelige Teknik (BAT). BAT bliver i relation til hospitalsspildevand anset som et niveau svarende til, hvad der er opnået på Herlev Hospitals renseanlæg.

Det er dokumentationen fra Herlev Hospitals renseanlæg (jf. Afsnit 4.6), som danner baggrund for vurderingen af vandkvaliteten af det rensede spildevand fra Nyt OUH, og som et nyt renseanlæg skal kunne leve op til. Måleprogrammet og resultaterne er rapporteret i /21/, mens resultaterne af Herlev Hospitals egenkontrol er rapporteret i /22//23//24/. En oversigt over den forventede kvalitet af det rensede spildevand er vist i Bilag 0.

### 5.1 Spildevandsmængder og flow

Renseanlægget vil være i drift 24 timer i døgnet og alle ugens dage hele året. Der vil være spidsbelastning i dagtimerne på hverdage og lavest belastning i nattetimer og på søn- og helligdage. Renseanlægget vil modtage processpildevand (køkken, sengevask, rengøringsprocesser m.m.) og sanitært spildevand fra hele hospitalsmatriklen, inkl. Psykiatrisk Afdeling Odense, Steno Diabetes Center Odense, Ronald McDonald Hus og et eventuelt patientforeningshus.

I Figur 5.1 er vist flowvariationer i afledningen fra Herlev Hospital over en uge, som repræsenterer et typisk flowmønster fra hospitaler svarende til tilløbet til renseanlægget.



Figur 5.1 Flowmåling foretaget i uge 16, 2012 på Herlev Hospital før der kom renseanlæg. Dette svarer til flowvariationerne i tilløbet til renseanlægget /19/.

Den årlige spildevandsmængde fra renseanlægget forventes at være omkring 185.000 m<sup>3</sup>/år og maksimalt 200.000 m<sup>3</sup>/år.

På baggrund af erfaringer fra flowvariationerne på Herlev Hospital vurderes det, at hverdagsflowet vil ligge på mellem 530 og 800 m<sup>3</sup>/d (middel på ca. 625 m<sup>3</sup>/d eller ca. 7 l/s), mens weekendflowet vil ligge på mellem 250 og 400 m<sup>3</sup>/d (middel på ca. 360 m<sup>3</sup>/d eller ca. 4 l/s), jf. Tabel 5.1. Flowet er erfaringsmæssigt lavest umiddelbart efter weekenden, det vil sige i de tidlige morgentimer mellem kl. 4 og 5.

Tabel 5.1 Forventet tilledning til renseanlægget på Nyt OUH.

	Enhed	Herlev Hospital	Nyt OUH
Årlig vandmængde	m <sup>3</sup> /år	150.000	200.000
Middel flow	m <sup>3</sup> /dag	420	550
Middel flow hverdage	m <sup>3</sup> /dag	400-600	530-800
Middel flow weekender	m <sup>3</sup> /dag	200-300	250-400
Maks. tilløb	m <sup>3</sup> /time	50	70 (≈ 20 l/s)

I udligningstanken samt de 1-2 biologiske tanke på renseanlæg vil der ske udligning i spildevandsflowet, inden vandet ledes videre til de efterfølgende renseprocesser. Flowet, der ledes til regnvandsbassinerne, vil dermed være meget jævnt over døgnet – kun med en mindre forskel i hverdags- og weekend flow.

Det forventes, at den årlige spildevandsbelastning fra hospitalsmatriklen til renseanlægget vil svare til 2.500-3.000 PE. Dette er baseret på et forventet vandforbrug fra hospitalsmatriklen på 200.000 m<sup>3</sup>/år (inkl. vandmængde fra Centralkøkkenet på ca. 20.000 m<sup>3</sup>/år) samt indholdet af

organisk stof (BOD), Total-P og Total-N i hospitalsspildevand (data fra Rigshospitalet, Herlev Hospital og Hvidovre Hospital)<sup>5</sup>.

## 5.2 Almindelige spildevandsparametre og fysisk-kemiske parametre

### 5.2.1 Kvalitet af urensset hospitalsspildevand fra Nyt OUH

I Tabel 5.2 er vist målinger for almindelige spildevandsparametre (suspenderet stof, BOD, COD, totalt kvælstof og total fosfor) i spildevand fra en række danske hospitaler. Til sammenligning er angivet typisk indhold i moderat og tykt husspildevand /8/ samt Miljøstyrelsens grænseværdi for suspenderet stof /11/.

Typisk kan spildevandssammensætningen variere fra brønd til brønd på et hospital afhængigt af aktiviteterne opstrøms brønden, hvilket ses for spildevandsmålinger, hvor der er udtaget prøve fra mange brønde på et hospital. Den samlede spildevandsstrøm fra hospitalerne er dog relativt ensartet. Det forventes derfor, at tilledningen af det urensede spildevand til renseanlægget vil have en tilsvarende kvalitet som vist i Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Koncentrationer (mg/l) af almindelige spildevandsparametre (suspenderet stof (SS), BOD, COD, Totalt-N og Total-P) i spildevand fra hospitaler på Sjælland (Bispebjerg Hospital /29/, Herlev Hospital /26//24/, Hvidovre Hospital /27/, Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse /30/). Værdierne er sammenlignet med nøgletal for moderat og tykt husspildevand /8/.

mg/l	Konc. i hospitalsspildevand <sup>1)</sup>	Moderat husspildevand /8/	Tykt husspildevand /8/
SS	220-710	300	450
BOD	270-880	250	350
COD	400-1.500	530	740
Total-N	39-130	50	80
Total-P	10-16	13	23

1) I en enkelt brønd på Bispebjerg Hospital blev målt meget lave koncentrationer af de alm. spildevandsparametre (svarende til tyndere end tyndt husspildevand) formentlig pga. vand fra en grundvandssænkning. Denne prøve er ikke medtaget i ovenstående.

#### Temperatur og pH

pH kan variere i brønde ud for køkkener og vaskerier på hospitaler, men i den samlede spildevandsstrøm viser erfaringer fra Herlev Hospital, at pH er ret konstant omkring 8, jf./21/. Det samme er gældende for temperaturen af spildevandet, som på Herlev Hospital ligger på mellem 15 og 22 °C /21/.

### 5.2.2 Kvalitet af rensset spildevand fra Nyt OUH – almindelige spildevandsparametre og fysisk-kemiske parametre

#### Almindelige spildevandsparametre

Den fremtidige kvalitet af det rensede spildevand fra Nyt OUH forventes at svare til kvaliteten af vandet udledt fra Herlev Hospital. Koncentrationer af BOD, COD, Total-N og Total-P målt ved

<sup>5</sup> På baggrund af data fra Herlev Hospital, Hvidovre Hospital og Rigshospitalet:

BOD: 180-440 mg/l med en middelværdi på ca. 300 mg/l: 300 mg/l x 200.000 m<sup>3</sup>/år = 60.000 kg/år = 2.740 PE

Total-N: 47-85 mg/l med en middelværdi på 60 mg/l: 60 mg/l x 200.000 m<sup>3</sup>/år = 12.000 kg/år = 2.727 PE

Total-P: 7,6-13 mg/l med en middelværdi på 11,7 mg/l: 11,7 mg/l x 200.000 m<sup>3</sup>/år = 2.340 kg/år = 2.340 PE

egenkontrol i 2018-19 fremgår af Tabel 5.3. Suspenderet stof bliver ikke målt i udløbet, da spildevandet har passeret et 200 nm filter, og derfor vil resterende stoffer findes på opløst form.

Ammonium (N-NH<sub>4</sub>) er målt til under detektionsgrænsen (<0,005 mg/l) /21/.

Tabel 5.3 Forventet kvalitet af rensede spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital i 2018-19) /22/-/24/.

	Enhed	Min.	Max.	Middel	Relativ analyse-usikkerhed (%)
pH	-	7,7	8,1	7,9	
COD	mg/l	11	16	14	15
BOD	mg/l	<0,5	1,6	0,9	15
Total-N	mg/l	1,2	8	3,9	15
Total-P	mg/l	0,46	1,5	0,86 <sup>1)</sup>	15
NH <sub>x</sub> -N ved 20°C pH 7,5-8,0	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	-
Fri NH <sub>3</sub> -N	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	-
Ilt	%	-	-	100	-
Ilt	mg/l	-	-	9,5 (v.18°C)	-
Temperatur	° C	19	21	19,5	-
pH	-	7,7	8,1	7,9	-

1) Ved optimeret fosforfældning.

### Temperatur, ilt og pH

Temperaturen af det rensede spildevand vil ligge meget konstant mellem 19 og 21°C i udledningen fra renseanlægget. Online målinger af temperaturen i procestankene (ikke udløbet) på Herlev Hospital har dog vist, at temperaturen i procestankene er delvist afhængige af den omgivende lufttemperatur. Der er således målt maksimale temperaturer op til 24-25°C, når den omgivende lufttemperatur når op omkring de 30°C i længerevarende perioder i juli-august. I vinterhalvåret ligger temperaturen på 18-20°C.

Den gennemsnitlige jordtemperatur i Danmark svinger mellem ca. 3°C i januar-februar og 15°C i juli-september i 1 meters dybde. Ved en samlet rørstrækning på 1.300 meter vil temperaturen i de varmeste sommermåneder falde fra 21°C i udledningen fra renseanlægget til ca. 17,5°C ved indløbet til regnvandsbassinet, mens den i vinterperioder vil falde fra 21°C til ca. 11°C<sup>6</sup>. Ved en udløbstemperatur på maksimalt 25 °C i udledningen fra renseanlægget vil temperaturen i de varmeste sommermåneder falde til ca. 19,1°C ved indløbet til regnvandsbassinet<sup>8</sup>.

Ved udløbet fra renseanlægget vil det rensede spildevand være fuldstændig iltmættet svarende til 9,5 mg/l ved 18 °C og efter trykledningen vil det rensede spildevand blive ledt hen over en iltningstrappe. Dette, vil have en positiv indvirkning på iltniveauet i regnvandsbassinerne og i Killerup Rende.

pH i udløbsvandet vil ligge på mellem 7,7 og 8,1 og vil ikke adskille sig fra pH i Killerup Rende.

<sup>6</sup> Regnet jf. DS 1102 2. udgave

## 5.3 Metaller

Spildevandets indhold af metaller stammer hovedsageligt fra afsmitning fra materialer anvendt i bygninger og installationer. Derudover er der et naturligt indhold i sanitært spildevand, ligesom vaske- og rengøringsprocesser kan bidrage til metalbelastningen.

### 5.3.1 Kvalitet af urenset hospitalsspildevand fra Nyt OUH

I Tabel 5.4 er vist koncentrationsintervaller for relevante metaller i hospitalsspildevand - målt i udløb fra hospitaler på Sjælland /26//27//29//30/. Det er ud fra erfaringer med spildevandsmålinger fra hospitaler og i tilløb til konventionelle renseanlæg de metaller, som kan findes i spildevand i kritiske koncentrationer over de generelle kvalitetskrav.

Dette understøttes af, at der på baggrund af omfattende NOVANA-data i udledningen fra konventionelle offentlige renseanlæg er registreret følgende metaller i koncentrationer (målt som totalt metal), som uden en fortynding kan give anledning til overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav: bly, kobber, kobolt, kviksølv, nikkel og zink<sup>7</sup> /36/. Dog gælder miljøkvalitetskravet for opløst metal, hvorfor der ikke nødvendigvis er overskridelser for den opløste fraktion af metallerne. Det er de samme metaller, som er identificeret i spildevandsmålinger for hospitalsspildevand /26//27//29//30/.

For kobolt findes der meget få data i hospitalsspildevand. I det samlede udløb fra Herlev Hospital er der målt en total koncentration af kobber i en blandprøve over tre døgn på <0,5 µg/l. Til det generelle miljøkvalitetskrav skal lægges den naturlige baggrundskoncentration. Hvis 50% percentilen af målte koncentrationer i grundvand for Fyn (Vandopland 1.12, 1.13, 1.14, 1.15) anvendes som naturlig baggrundskoncentration, svarer det til et miljøkvalitetskrav på 0,89 µg/l (GKK + 0,61 µg/l).

Koncentrationerne i spildevandsmålingerne er målt som totalt metal og kan dermed ikke direkte sammenlignes med miljøkvalitetskravene i Bekendtgørelse nr. 1625 /20/, som gælder for den opløste fraktion. En væsentlig del af metallerne i ubehandlet spildevand vil forekomme som partikulært bundet, hvorved den opløste fraktion vil være lavere end den totale koncentration. Dertil kommer, at et renseanlæg med poleringstrin som filtrering, ozon og GAC vil tilbageholde en større andel af metallerne end de konventionelle renseanlæg, jf. Afsnit 5.3.2.

Der er ikke data fra spildevandsmålinger på hospitaler, som antyder, at indholdet af metaller er højere i hospitalsspildevand end i indløbet til renseanlæg, jf. Tabel 5.4.

<sup>7</sup> Når der er taget højde for den naturlige baggrundskoncentration i ferske vandområder for de relevante metaller.



Tabel 5.4 Koncentrationer af metaller (min-max total koncentration) i spildevand fra hospitaler på Sjælland (Bispebjerg Hospital /29/, Herlev Hospital /26//24/, Hvidovre Hospital /27/, Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse /30/) sammenlignet med koncentrationer (totalt metal) i indløb og udløb fra konventionelle renseanlæg /37/.

Metal	Hospitalsspildevand totalt metal [ $\mu\text{g/l}$ ]	Indløb til renseanlæg totalt metal [ $\mu\text{g/l}$ ] <sup>1)</sup>	Udløb fra renseanlæg totalt metal [ $\mu\text{g/l}$ ] <sup>1)</sup>	GKK opløst metal [ $\mu\text{g/l}$ ]
Bly	2,0-7,4	11-20	1,1-3,6	1,2 <sup>5)</sup>
Cadmium	<0,05-0,17	0,32-0,72	0-0,19	0,25
Chrom	0,8-4,6	7,5-17	1,4-4,9	Cr VI: 3,4 Cr III: 4,9
Kobber	18-99	61-130	4,6-20	1 <sup>2)4)</sup> 4,9 <sup>3)</sup>
Kobolt	<0,5 <sup>7)</sup>	1,8-3,2	1,8-3	0,28 (+0,61) <sup>8)</sup>
Kviksølv	<0,05-0,25 (1,4 <sup>6)</sup> )	0,24-0,75	0-0,26	0,07
Nikkel	1,8-9,4	9,3-19	5,4-11	4 <sup>5)</sup>
Zink	62-220	230-370	62-130	7,8 <sup>2)4)</sup>

<sup>1)</sup> 90% konfidensinterval for metaller i indløb til danske offentlige renseanlæg på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012

<sup>2)</sup> Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration, jf. dog note 3. Gælder ikke i kombination med note 4.

<sup>3)</sup> Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

<sup>4)</sup> Kvalitetskravet gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 5.

<sup>5)</sup> Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet.

<sup>6)</sup> I en enkelt prøve fra Slagelse Sygehus er målt 1,4  $\mu\text{g/l}$

<sup>7)</sup> En enkelt prøve fra Herlev Hospital

<sup>8)</sup> Den naturlige baggrundskoncentration er fastsat som 50% percentilen af målte koncentrationer i grundvand for Fyn (Vandopland 1.12, 1.13, 1.14, 1.15) svarende til 0,61  $\mu\text{g/l}$

Ved bygningen af Nyt OUH anvendes materialer, der er mindre miljøbelastende end dem, der er anvendt ved bygning af de ældre hospitaler, som er indgået i måleprogrammerne i Tabel 5.4, og dermed kan der forventes en lavere metalbelastning end indikeret af data i Tabel 5.4.

For kviksølv er det ikke usædvanligt, at der optræder forhøjede koncentrationer (1,4  $\mu\text{g/l}$ ) i gamle spildevandssystemer, hvor aflejret kviksølv ved pludselige ændringer i flow kan blive ført med strømmen til renseanlægget. For Nyt OUH er denne problematik ikke aktuel, da kviksølv ikke længere anvendes (i bl.a. måleudstyr).

### 5.3.2 Kvalitet af rensed spildevand - metaller

For de spildevandsrelevante metaller er de målte koncentrationer (min-max) i egenkontrolprøver fra Herlev Hospitals renseanlæg i 2018-2019 vist i Tabel 5.6.

For en række metaller gælder, at miljøkvalitetskravene for ferskvand kan relateres til den biotilgængelige fraktion i tilfælde af, at den opløste fraktion overskrider det generelle miljøkvalitetskrav /25/. Dette gælder blandt andet for kobber, nikkel og zink.

Den biotilgængelige fraktion (og dermed PNEC<sup>8)</sup>) for disse metaller er afhængig af hårdheden i vandområdet og koncentrationen af opløst organisk stof (calcium og DOC) og kan beregnes på baggrund af modellerne M-BAT og Bio-Met. Generelt har modellering vist, at ca. 80% af alle danske vandområder vil have højere PNEC end det generelle miljøkvalitetskrav.

<sup>8)</sup> Predicted No Effect Concentration: Den koncentration af stoffet, hvor under der ikke forventes negative effekter.

I Tabel 5.5 er vist resultater af modelberegninger af specifik PNEC for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink. For nikkel og bly er den biotilgængelige fraktion mindre relevant, da det rensede spildevand fra Nyt OUH forventes at overholde det generelle kvalitetskrav.

Tabel 5.5 Resultater af modelberegning af specifik PNEC for Killerup Rende på baggrund af målinger af calcium og DOC i vandområdet. Modelberegningen er gennemført af DHI.

Opløst metal	GKK Indlandsvand <sup>1)</sup>	Specifik PNEC for Killerup rende	
		M-BAT	Bio-Met
Kobber	1,0	9,3	6,6
Nikkel	4,0	8,2	5,3
Zink	7,8	25,4	24,8

1) Det generelle kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet.

I Tabel 5.6 er vist forventede koncentrationer af opløst metal for spildevandsrelevante metaller i rensed spildevand fra Nyt OUH. Koncentrationerne er sammenholdt med miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse nr. 1625 om miljømål /25/ samt de beregnede PNEC for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink.

Tabel 5.6 Forventet kvalitet af rensed spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital i 2018-19) /22/-/24/. Desuden er vist det generelle miljøkvalitetskrav (GKK) og maksimumkoncentrationen (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 /25/ samt den beregnede specifikke MKK (PNEC) for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink.

Opløst metal [µg/l]	Renset spildevand	GKK indlandsvand	MK indlandsvand	Specifik PNEC for Killerup Rende
Bly	<0,5	1,2 <sup>3)</sup>	14	
Cadmium	<0,05	0,25 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	
Chrom (VI+III)	<0,5-4,4 <sup>6)</sup>	3,4 (VI) 4,9 (III)	17(VI) 124 (III)	
Kobber	<1-1,8	1 <sup>1,3)</sup> 4,9 <sup>2)</sup>	2 <sup>1)</sup> 4,9 <sup>2)</sup>	6,6 <sup>5)</sup>
Kobolt	<0,5 <sup>7)</sup>	0,28 (+0,61) <sup>8)</sup>	18	
Kviksølv	<0,05 (0,065) <sup>9)</sup>	Anvendes ikke	0,07	
Nikkel	<1-2,0	4 <sup>3)</sup>	34	5,3 <sup>5)</sup>
Zink	9,3-19	7,8 <sup>1)3)</sup>	8,4 <sup>1)</sup>	25 <sup>5)</sup>

- 1) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration, jf. dog note 2 (for kobber). Gælder ikke i kombination med note 3
- 2) Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration
- 3) Kvalitetskravet gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 1 (for zink og kobber)
- 4) For cadmium og cadmiumforbindelser afhænger kvalitetskravene af vandets hårdhedsgrad, klasse 5:  $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/l svarende til calciumkoncentration i Killerup Rende
- 5) Modelberegning af specifikt MKK for Killerup Rende udført ved hjælp af M-BAT og Bio-Met, se Tabel 5.5
- 6) Chrom vil helt overvejende findes som Chrom III i hospitalsspildevand
- 7) Total koncentration af kobolt i én prøve fra Herlev Hospitals urensede spildevand
- 8) Den naturlige baggrundskoncentration er fastsat som 50% percentilen af målte koncentrationer i grundvand for Fyn (Vandopland 1.12, 1.13, 1.14, 1.15) svarende til 0,61 µg/l
- 9) En enkelt prøve har vist koncentration af opløst kviksølv i udløbet fra Herlev Hospitals renselanlæg på 0,065 µg/l. I ældre kloaksystemer kan der forekomme forhøjede koncentrationer, hvor gammelt aflejret kviksølv i brønde kan blive ført med spildevandet. Dette vil ikke være relevant for Nyt OUH, hvor kloaksystemet er nyt og der ikke anvendes kviksølv.

Det fremgår af Tabel 5.6, at det rensede spildevand ikke overskrider de generelle miljøkvalitetskrav undtagen for kobber og zink, hvor det derimod overholder den specifikke PNEC for Killerup Rende.

## 5.4 Kemikalier og miljøfremmede stoffer

Hospitaler anvender en lang række forskellige laboratorie-, desinfektions-, og rengøringskemikalier samt tekniske produkter, som afledes med spildevandet. I forbindelse med ansøgning om tilladelse til udledning af rensed spildevand fra Nyt OUH er forbrugt af kemikalier, som kan forventes at blive afledt med spildevandet fra det eksisterende OUH, blevet kortlagt. En beskrivelse af kortlægningen, herunder metode og resultater, er beskrevet i Bilag A.

### 5.4.1 Kvalitet af urensed hospitalsspildevand fra Nyt OUH

Ud fra forbrugsdata på det eksisterende OUH i 2018 er der foretaget en udvælgelse af 161 spildevandsrelevante kemikalier<sup>9</sup>. For hvert af disse produkter er sammensætningsoplysninger indsamlet ud fra oplysningerne i sikkerhedsdatabladene for produkterne. De enkelte indholdsstoffer i kemikalierne er vurderet i forhold til Tilslutningsvejledningens ABC-principper /11/. For de identificerede A- og B-stoffer er det desuden vurderet, om afledningen overskrider miljøkvalitetskravene i vandområdet via en beregning af risikofaktoren (PEC/PNEC) uden hensyntagen til fjernelse i et renseanlæg. Kemikaliekortlægningen og -vurderingen fremgår af Bilag A.

Af kemikaliekortlægningen fremgår (se Tabel 5.7), at der i 2018 blev afledt mellem 63 og 229 kg A-stoffer fra det eksisterende OUH og mellem 1.059 og 1.984 kg B-stoffer. Når mængden af A- og B-stoffer oplyses som et interval, er det fordi koncentrationen af indholdsstoffer i produkterne er opgivet som et interval i sikkerhedsdatabladene. I alt 19 produkter indeholder 13 A-stoffer, mens 28 produkter indeholder 12 B-stoffer.

Tabel 5.7 Samlede mængder af A- og B-stoffer afledt til spildevand fra OUH i 2018 samt antallet af produkter, som indeholder A- og B-stoffer.

ABC	Samlede mængder (kg/år)	Antal produkter
A	63-229	19
B	1.059-1.984	28

Der er foretaget en simpel risikovurdering af A- og B-stoffer ved beregning af risikokvotienten RCR (Risk Characterisation Ratio)<sup>10</sup> for 13 A-stoffer og 12 B-stoffer identificeret i produkter, som det eksisterende OUH anvendte i 2018. Fem A-stoffer og fire B-stoffer er beregnet med en risikokvotient  $\geq 1$  ved udledning af urensed spildevand fra Nyt OUH (se Tabel 5.8).

Risikovurderingen er foretaget under en konservativ antagelse om, at al aktivstof i de indkøbte spildevandsrelevante kemikalier ender i Killerup Rende og dermed ikke bortskaffes på anden vis eller omdannes ved brug, i kloak eller i et renseanlæg. Der er regnet uden fortynding.

<sup>9</sup> De fleste laboratoriekemikalier opsamles og behandles som affald i henhold til deres affaldskode. Det vides på baggrund af erfaringer fra andre hospitaler, at laboratoriekemikalier mængdemæssigt udgøres af en meget lille mængde.

<sup>10</sup> RCR er forholdet mellem PEC og PNEC. PEC er den koncentration, der kan forventes i vandmiljøet ved udledning af urensed spildevand. Der er her regnet med et årligt spildevandsflow på 200.000 m<sup>3</sup> og ingen fortynding i recipienten. PNEC er den højeste koncentration i miljøet, hvor der ikke forventes effekter på de vandlevende organismer. Hvis RCR er over 1, kan det ikke udelukkes, at stoffet kan forårsage effekter i vandmiljøet.

På Nyt OUH vil der blive leveret centralt blødgjort ledningsvand fra VandCenter Syd med en hårdhed på <math><10\text{ }^{\circ}\text{dH}</math>. Reduktionen af kalkindholdet i ledningsvandet vil medføre et lavere forbrug af rengøringsmidler, kalkfjerner, vaskepulver, opvaskemiddel, kalkfjerner og sæbe til personlig hygiejne, men det er ikke muligt at opgøre hvor meget, da erfaringerne omkring central blødgøring af vand er sparsomme på nuværende tidspunkt.

Tabel 5.8 Risikoscreening af identificerede A- og B-stoffer med en risikokvotient (RCR) >1. Beregning af risikokvotienten (RCR) er sket ud fra en konservativ antagelse om, at hele den forbrugte mængde af indholdsstofferne i de spildevandsrelevante kemikalier udledes til vandområdet.

CAS-NR	Stofnavn	Indgår i produkter	PNEC (mg/L)	Afledt mængde (kg)	RCR
18472-51-0	Chlorhexidine digluconate	Klorhexidinsprit (huddesinfektion) Medi-skrub (flydende klorhexidinsæbe)	0,002 <sup>1</sup>	0,2-0,9	0,50-2,3
2372-82-9	N-(3-aminopropyl)-Ndodecylpropane-1,3-diamine	Bio Suspend med forstøver (lugtfjerner til overflader og afløb)	0,001 <sup>1</sup>	<2,2	<11
7681-52-9	NaOCl	BD FACS Clean Solution, CA Clean I og DECONEX 11 (rengøring af analyseinstrumenter og laboratorieudstyr) SUMA BLEND L7 (maskinopvask) Suma Café Clean C2.4 (afkalker til kaffemaskiner)	0,146 <sup>2</sup>	15,4-72	0,5-2,5
7779-90-0	Tri-zink-bis(orthophosphat)	Neophos Protector, mod glaspest (maskinopvask)	0,007 <sup>3</sup>	12-23	8-17
9016-45-9	Nonylphenoethoxylat	Neodisher MediKlar (afspændingsmiddel til instrumentopvaskemaskiner) WAK-AQA-250-50L (termostatiske bade)	0,0003 <sup>4</sup>	9	150
5995-42-6	[[2-(2-hydroxyethyl)imino]bis(mehydroxyethyl)imino]bis(methylene)]-isphosphonicacid	Bodedex forte (rengøringsmiddel til instrumenter, endoskoper)	0,032	68-69	7,3-7,4
64-02-8	Tetranatrium EDTA	Tolerant VC6L (rengøringsmiddel til CIP)	2,2 <sup>1</sup>	877-1.733	2,2-4,3
68131-39-5	Alkylalkoholethoxylat	Omo Professional Sensitive (vaskepulver)	0,001	2,8	14
68424-85-1	Alkyldimethylbenzyl-ammoniumchlorid	Sæbe Suma Bac D10 (rengørings- og desinfektionsmiddel i køkkener)	0,000415	22-65	265-783

1) PNEC fra REACH reg. dossier

2) PNEC(F)/PNEC(M) er taget fra PNEC(chloroform). Det er i beregningen af PEC antaget, at 25% NaOCl omdannes til chloroform

3) EQS(F) zink: 3,7 µg/L EQS(M) zink: 7,8 µg/L, justeret i forhold til molvægt. PNEC er i REACH reg. dossiereret angivet til højere værdier, så disse er ikke brugt

4) Bekendtgørelse 1625, 2017

Ud over de organiske miljøfremmede stoffer, som er blevet kortlagt i kemikaliekortlægningen, er der en række spildevandsrelevante stoffer, som er fundet i koncentrationer i tilløb til renseanlæg /37/ og i urensset hospitalsspildevand over miljøkvalitetskravene. Dette gælder DEHP og

bisphenol A, som typisk skyldes afsmitning fra materialer fx vask af vinylgulve og tøjvask, nonylphenol, EDTA og LAS, som findes i vaske- og rengøringsmidler samt benzotriazol, som har bred industriel anvendelse i bl.a. opvaskemidler og som korrosionshæmmer i kølesystemer. EDTA og LAS er også observeret i rengørings- og afspændingsmidler på OUH, jf. Tabel 5.8.

I Tabel 5.9 er vist koncentrationsintervaller for relevante miljøfremmede organiske stoffer i hospitalsspildevand - målt i spildevand fra hospitaler på Sjælland /26//27//29//30/. Det er ud fra erfaringer med spildevandsmålinger fra hospitaler og i tilløb til konventionelle renseanlæg de stoffer, som kan findes i spildevand i kritiske koncentrationer over de generelle kvalitetskrav.

**Tabel 5.9** Koncentrationsintervaller for miljøfremmede stoffer i spildevand fra hospitaler på Sjælland (Bispebjerg Hospital /29/, Herlev Hospital /26//24/, Hvidovre Hospital /27/, Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse /30/) sammenlignet med koncentrationer i indløb og udløb fra konventionelle renseanlæg /37/ og det generelle miljøkvalitetskrav (GKK) /25/.

Parameter	Hospitalsspildevand [µg/l]	Indløb til renseanlæg [µg/l] <sup>1)</sup>	Udløb fra renseanlæg [µg/l] <sup>1)</sup>	GKK /25/ [µg/l]
DEHP	2,1-33	14-31	0,97-7,5	1,3
Bisphenol A	0,51-3,1	1,1-2,2	0,19-0,79	0,1
Nonylphenoler	0,63-1,1	1,7-3,7	0,16-0,55	0,3
EDTA	110-3.900	i.a.	i.a.	2.200 <sup>2)</sup>
LAS	220-1.600	1.600-2.900	24-180	54
1H-Benzotriazol	42-300	i.a.	i.a.	19,4 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 90% konfidensinterval for miljøfremmede stoffer i indløb til danske offentlige renseanlæg på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012

<sup>2)</sup> PNEC fra REACH registreringsdossier for EDTA

<sup>3)</sup> PNEC fra REACH registreringsdossier for 1H-benzotriazol

Af de miljøfremmede organiske stoffer i Tabel 5.9 ligger koncentrationerne i hospitalsspildevand på samme niveau som i indløb til offentlige renseanlæg. Stofkoncentrationerne reduceres væsentligt i de konventionelle renseanlæg med biologisk fjernelse men for, at de kommer under de generelle miljøkvalitetskrav, skal der yderligere poleringstrin til som fx aktivt kul og/eller ozon.

#### 5.4.2 Kvalitet af rensed spildevand – kemikalier og miljøfremmede stoffer

Af de anvendte kemikalier på OUH blev fem A-stoffer og fire B-stoffer konstateret som havende en mulig miljørisiko i vandområdet under konservativ antagelse om, at al aktivstof i de indkøbte spildevandsrelevante kemikalier ender i Killerup Rende og dermed ikke bortskaffes på anden vis eller omdannes ved brug, i kloak eller i et renseanlæg. Der er herefter foretaget en vurdering af fjernelsen i et renseanlæg. Fjernelsen af de miljøkritiske A- og B-stoffer i et renseanlæg på Nyt OUH er vurderet ud fra stoffernes fysiske og kemiske egenskaber samt ved modellering i SimpleTreat (se Tabel 5.10).

Tabel 5.10 Fjernelse af identificerede A- og B-stoffer med en risikokvotient >1 i renseanlæg på Nyt OUH. Graden af stoffernes fjernelse baseres primært på stoffernes adsorptionskoefficienter og beregninger i SimpelTreat. Beregning af risikokvotienten (RCR) er sket ud fra en konservativ antagelse om, at hele den forbrugte mængde af indholdsstofferne i kemikalierne udledes til vandområdet.

CAS-NR	Stofnavn	Fjernelse i renseanlæg	RCR efter rensning
18472-51-0	Chlorhexidine digluconate	Stoffet anvendes i hånd- og hudsprit samt klorhexidinsæbe. Det er konservativt antaget, at al aktivstof skylles af til spildevand. Den primære fjernelse foregår ved, at stoffet for ca. 80% vedkommende bindes til slam og/eller GAC. Ved ozonering er det sandsynligt, at der sker en yderligere nedbrydning.	<1
2372-82-9	N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine	Stoffet anvendes i lugtfjerner til overflader og afløb. Mængden af aktivstof i produktet er ikke angivet mere præcist og er derfor behæftet med usikkerhed. Der er regnet med det maksimale indhold i produktet. Op til 74% af stoffet vil bindes til slam og/eller GAC. Ved ozonering er det sandsynligt, at der sker en yderligere nedbrydning.	<1
7681-52-9	NaOCl	Hypochlorit omdannes til chloroform, som har en relativt høj Henrys konstant på ca. 370 Pa·m <sup>3</sup> /mol og derfor vil afdampe i stort omfang i renseanlægget. AOX vil adsorbere til slam i større omfang. Chloroform er ikke målt over detektionsgrænsen i udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg trods, at NaOCl anvendes til returskyllning af membranfiltre.	<1
7779-90-0	Tri-zink-bis(orthophosphat)	RCR er vurderet ud fra zink i stoffet. Zink fældes i renseanlægget. Op til 93% kan forventes fjernet. Zink er målt under den specifikke PNEC for Killerup Rende i udløbet fra Herlev Renseanlæg, jf. Tabel 5.6.	<1
9016-45-9	Nonylphenol-ethoxylat	Nonylphenol + mono- og di-ethoxylater er ikke målt over detektionsgrænsen (<0,05 µg/l) eller PNEC i udløb fra Herlev Hospitals renseanlæg, jf. Tabel 5.11. Stoffet er desuden på EU's liste over godkendelsespligtige stoffer med "sunset date" 4. januar 2021 <sup>11</sup> . Udfasning af nonylphenolethoxylat i produkter, der bruges på Nyt OUH, vil være en naturlig konsekvens af produktreguleringen.	<1
5995-42-6	[[2-(2-hydroxyethyl)imino]bis-(mehydroxyethyl)imino]bis(methylene)]-isphosphonicacid	Stoffet adsorberes kun i mindre grad til slammet. Op til 36% af stoffet kan forventes fjernet med slammet i renseanlægget. Denne type af stoffer har vist sig at blive oxideret selv ved relativt lave doser af ozon, samt at effektiviteten vokser proportionalt med ozon-dosis.	<1
64-02-8	Tetranatrium EDTA	EDTA er et almindeligt anvendt stof i hospitalsprodukter. Koncentrationen af EDTA blev i Herlev Hospitals renseanlæg målt til under 0,1 mg/L, hvilket er under PNEC-værdien, jf. Tabel 5.11.	<1

<sup>11</sup> Dato, hvorfra markedsføring og anvendelse af stoffet er forbudt - medmindre anvendelsen er undtaget, eller der er givet en tilladelse, eller der er indgivet en godkendelsesansøgning inden ansøgningsdatoen.

CAS-NR	Stofnavn	Fjernelse i renseanlæg	RCR efter rensning
68131-39-5	Alkylalkohol-ethoxylat	Stoffet vurderes at blive fjernet i renseprocesserne i mindst samme omfang som nonylphenoethoxylat, som blev målt under detektionsgrænsen (0,05 µg/l) og PNEC i udløb fra Herlev renseanlæg, jf. Tabel 5.11. Laboratorieundersøgelser har vist tæt på 100% nedbrydning efter ca. 4 timers ozonering.	<1
68424-85-1	Alkyldimethylbenzyl ammoniumchlorid	Mængden af aktivstof i produktet er ikke angivet mere præcist og er derfor behæftet med usikkerhed. Stoffet er kationisk og vil binde sig hårdt til slammet og vil derfor blive fjernet i stort omfang allerede inden ozonering. En samlet fjernelse med slam beregnes til at være på 90%. Yderligere omdannelse/nedbrydning vil ske ved ozonering.	<1

Generelt er fjernelsesgraderne præsenteret i tabellen ovenfor set ud fra konservative antagelser og det vurderes derfor, at stofferne fjernes i renseanlægget. Dette understøttes af, at der på Herlev Hospitals renseanlæg ikke kunne måles økotoksicitetsvirkninger på fisk og krebsdyr såvel som østrogen effekt i det endelige behandlede spildevand.

Som en del af Bedste Tilgængelige Teknik vil Nyt OUH ligeledes arbejde på at finde alternativer til de pågældende kemikalier med miljøkritiske A- og B-stoffer.

I Tabel 5.11 er vist forventede koncentrationer af spildevandsrelevante miljøfremmede stoffer i rensset spildevand fra Nyt OUH. Koncentrationerne er sammenholdt med miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse nr. 1625 om miljømål /25/. Analyser af miljøfremmede stoffer i udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg viser, at stofferne reduceres til koncentrationer under miljøkvalitetskravene (se Tabel 5.11).

For LAS er detektionsgrænsen højere (100 µg/l) end det generelle miljøkvalitetskrav (54 µg/l), men da LAS er let nedbrydeligt og binder sig til slam, vil det blive fjernet i den biologiske proces samt i poleringstrinene på renseanlægget på Nyt OUH.

Tabel 5.11 Forventet kvalitet af rensset spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital /21/). Desuden er vist det generelle miljøkvalitetskrav (GKK) og maksimumkoncentrationen (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 /25/.

Parameter [µg/l]	Renset spildevand	GKK indlandsvand	MK indlandsvand
DEHP	<0,1	1,3	Anvendes ikke
Bisphenol A	0,01	0,1	10
Nonylphenoler	<0,05	0,3	2,0
EDTA	<100	2.200 <sup>1)</sup>	-
LAS	<100 <sup>3)</sup>	54	160
1H-benzotriazol	0,015-0,17	19,4 <sup>2)</sup>	-

<sup>1)</sup> PNEC fra REACH registreringsdossier for EDTA

<sup>2)</sup> PNEC fra REACH registreringsdossier for 1H-benzotriazol

<sup>3)</sup> Detektionsgrænsen er højere end det generelle miljøkvalitetskrav, men LAS er let nedbrydeligt og adsorberes til slam

Ovenstående miljøfremmede stoffer medtages ud fra et forsigtighedsprincip i et indledende kontrolprogram på Nyt OUH's renseanlæg. Forventningen er dog, at stofferne ikke vil blive målt over detektionsgrænserne.

## 5.5 Lægemiddelstoffer

Afledningen af lægemiddelstoffer fra Nyt OUH vil helt overvejende stamme fra udskillelse via patienternes urin og fæces i forbindelse med patienternes indlæggelse på sengeafdelinger. I 2019 var der på Herlev Hospital 957 somatiske sengepladser, mens der på Nyt OUH efter planen kommer 728 somatiske sengepladser og 109 psykiatriske sengepladser. I forhold til OUH i dag vil en større andel af behandlingerne foregå ambulant på Nyt OUH, hvor patienterne sendes hjem umiddelbart efter behandling. Der er enkelte specialer på Nyt OUH, som ikke er repræsenteret på Herlev Hospital. Den væsentligste forskel på de to hospitaler er, at Nyt OUH omfatter psykiatriske afdelinger, hvilket Herlev Hospital ikke gør.

Som led i at beskrive kvaliteten af det afledte spildevand fra Nyt OUH hospitalsmatrikel er der foretaget en kortlægning og vurdering af forventet lægemiddelforbrug og -udledning fra den fremtidige hospitalsmatrikel.

### 5.5.1 Kvalitet af urensset spildevand - lægemiddelstoffer

Lægemiddelkortlægningen er udført på baggrund af lægemiddelforbrugsdata for 2017 fra Sundhedsdatastyrelsen for det eksisterende OUH samt Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri Odense i 2017. Forbrug på ambulatorier er ikke medregnet, da det antages, at den primære afledning af disse lægemiddelstoffer foregår udenfor hospitalet. Metoden til beregning af mængder og spildevandskoncentrationer er nærmere beskrevet i Bilag B.

Der blev identificeret 613 miljørelevante lægemiddelstoffer fra OUH og de psykiatriske afdelinger i 2017. 102 af disse lægemiddelstoffer har en miljörisikokvotient (PEC/PNEC) >1 for uforyndet, urensset spildevand.

Det er særligt lægemiddelstoffer med en miljörisiko (PEC/PNEC) >1 og med en stabil PNEC-værdi, som spildevandsindsatsen bør fokusere på. Af de 102 lægemiddelstoffer med en PEC/PNEC >1 har 39 stoffer en datastabilitet på 2 eller bedre. Tabel 7.6 i Bilag B viser de 39 miljøkritiske lægemiddelstoffer på Nyt OUH.

I Tabel 5.12 er angivet mængden af A-, B- og C-stoffer, som forventes brugt på Nyt OUH baseret på forbruget på OUH (inkl. psykiatri) i 2017. Baseret på forbruget af A-stoffer (362 kg/år) og B-stoffer (955 kg/år) kan Nyt OUH kategoriseres som en større punktkilde, da hospitalet og psykiatrien har en forventet afledning af A-stoffer på > 100 kg/år og en forventet afledning af B-stoffer på > 500 kg/år, jf. Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Forbruget af A-, B- og C-lægemiddelstoffer på Nyt OUH sammenholdt med KL's kategorisering af hospitalskilder i mindre, mellem og større punktkilder /18/.

[kg/år]	Nyt OUH	Mindre kilde /18/	Mellem kilde /18/	Større kilde /18/
A-stoffer	362	<50	50 - 100	> 100
B-stoffer	955	<300	300 - 500	> 500
C-stoffer	6.767	-	-	-

### 5.5.2 Kvalitet af rensset spildevand - lægemiddelstoffer

På Herlev Hospital blev 122 forskellige lægemiddelstoffer analyseret i 118 prøver. Af de 122 forskellige lægemiddelstoffer blev kun 12 stoffer målt over detektionsgrænsen i udløbet fra renseanlægget (de seks udgøres af ioderede kontraststoffer, som er svært nedbrydelige, men ikke toksiske) /21/.



Der eksisterer ikke analysemetoder til samtlige anvendte lægemiddelstoffer på hospitalerne i dag, hvorfor der også blev gennemført økotoxikologiske screeningstest af det rensede spildevand.

Den samlede belastning af lægemiddelstoffer i spildevandet blev fjernet med 99,9%. Stoffer, der stadig kunne måles i spildevand, var under effektkoncentrationerne for levende organismer i ferskvand ( $PNEC_{\text{Fersk}}$ ) uden fortynding. De meget persistente, men ikke giftige, kontrastmidler blev fjernet med 99%. Økotoxicitetsvirkninger på fisk og krebsdyr såvel som østrogen effekt kunne ikke måles i det endelige behandlede spildevand /21/.

På Herlev Hospitals renseanlæg er udvalgt syv lægemiddelstoffer/-grupper som indikatorstoffer, der analyseres i udløbet fra renseanlægget: Azithromycin, ciprofloxacin, clarithromycin, diclofenac, erythromycin, sulfamethoxazol og summen af ioderede kontrastmidler. Disse lægemiddelstoffer er udvalgt på baggrund af forbrug, fordi de er vanskelige at nedbryde og/eller svære at fjerne/reducere i en spildevandstrøm, samt fordi de er miljøskadelige. Som det fremgår af Tabel 5.13, er det muligt med renseanlægsprocesser svarende til Herlev Hospitals renseanlæg at reducere indikatorlægemiddelstofferne til koncentrationsniveauer under detektionsgrænsen.

Tabel 5.13 Koncentrationer af lægemiddelstoffer i udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg (2018-19)

[ng/l]	Min.	Max.	Middel	PNEC for ferskvand
Azithromycin	<10	<20	<20	19
Ciprofloxacin	<10	43	22	89
Clarithromycin	<10	<50	<50	120
Diclofenac	<10	<30	<30	50
Erythromycin	<10	<20	<20	200
Sulfamethoxazol	<10	30	11	590
Sum af ioderede kontrastmidler	31.750	74.375	48.870	1.000.000 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> PNEC for lomeprol

Ioderede kontrastmidler er meget persistente, men ikke toksiske stoffer. Erfaringer fra Herlev Hospitals renseanlæg /23/ viser, at kontrastmidler reduceres med op til 98%, og koncentrationen af summen af seks kontrastmidler (amidotrizoic acid, iohexol, iomeprol, iopamidol, iopromide og ioversol) i middel blev målt til ca. 49 µg/l i udløbet. Denne værdi skal sammenlignes med PNEC for lomeprol på 1.000 µg/l (laveste PNEC for de ioderede kontrastmidler).

Det vurderes, at når samtlige de 122 analyserede lægemiddelstoffer med forskellige stofegenskaber reduceres til under PNEC og for 110 af stofferne ligeledes under detektionsgrænsen, vil fjernelsen af de øvrige miljøkritiske lægemiddelstoffer være tilsvarende høj.

Fem af de miljøkritiske lægemidler, der er identificeret på OUH forbruges i 10 gange større mængder på OUH sammenlignet med Herlev Hospital. Data for de fem miljøkritiske stoffer er vist i Tabel 5.14. Sertralin, clozapin, quetipan, olanzapin og buprenorphin anvendes til behandling af sygdomme i centralnervesystemet – primært på psykiatriske afdelinger. Årsagen til det øgede forbrug af disse stoffer på OUH i forhold til Herlev Hospital skal findes i, at der på Nyt OUH er inkluderet lægemiddelforbrug på Voksenpsykiatrien samt Børne- og Ungpsykiatrien. Naproxen er et smertestillende lægemiddel.

Tabel 5.14 Forbrug og beregnet koncentration i spildevandet af fem lægemiddelstoffer på OUH og Herlev Hospital.

ATC kode	Lægemiddelstof	OUH forbrug (g/år)	HH forbrug (g/år)	Antal gange større forbrug på OUH sammenlignet med HH	Analysemetode ja/nej	Log Kow
N06AB06	Sertralin	1.435	411	3,5	ja	2,18
N05AH02	Clozapin	1.128	80	14	ja	2,7
N05AH04	Quetiapin	6.820	340	20	nej	2,8
N05AH03	Olanzapin	472	35,3	13	ja	2
N07BC51	Buprenorphin	5.040	504	10	nej	3,8
M01AE02	Naproxen	7.530	245	31	ja	2,8

Log  $k_{ow}$  værdierne for de fem miljøkritiske stoffer i Tabel 5.14 indikerer, at de bliver adsorberet i en aktiv kulkolonne svarende til de kolonner, der er en del af renseprocesserne på Herlev Hospital. Forsøg med fuldskalarensning af spildevand fra udløbet på Slagelse renseanlæg /41/ viser, at indløbskoncentrationer af sertralin på 0,014  $\mu\text{g/l}$  og naproxen på 0,2  $\mu\text{g/l}$  reduceres i et kulfilter, hvilket resulterer i, at stofkoncentrationerne efter rensning ikke er målbare (<0,5  $\text{ng/l}$ ) og under PNEC. På samme måde forventes de øvrige fire lægemiddelstoffer med tilsvarende Log  $k_{ow}$  værdier at blive reduceret ved adsorption til kulfilter. Dertil kommer en yderligere fjernelse ved ozonering.

Analyser fra Herlev Hospitals renseanlæg har samtidig vist en reduktion af sertralin, clozapin og naproxen til under detektionsgrænsen i udløbet /21/:

- Sertralin: Fra 46  $\text{ng/l}$  (40-52  $\text{ng/l}$ ) til <10  $\text{ng/l}$  i udløbet
- Clozapin: Fra 200  $\text{ng/l}$  (130-260  $\text{ng/l}$ ) i tilløbet til <10  $\text{ng/l}$  i udløbet
- Naproxen: Fra 2.700  $\text{ng/l}$  (2.200-3.400  $\mu\text{g/l}$ ) i tilløbet til <10  $\text{ng/l}$  i udløbet

De fire ovennævnte lægemiddelstoffer, hvor der findes analysemetoder, inkluderes i måleprogrammet, som påbegyndes ved opstart af renseanlægget på Nyt OUH. Måleprogrammet, der er beskrevet i Afsnit 6.1, igangsættes med henblik på at kontrollere renseanlæggets renseeffekt over for udvalgte indikatorstoffer. På nuværende tidspunkt findes der ikke analysemetoder for quetiapin og buprenorphin.

Renseanlægget på Nyt OUH vil blive dimensioneret til at modtage den ekstra belastning fra de psykiatriske afdelinger. Det forventes således, at et renseanlæg på Nyt OUH vil fjerne stofferne til samme niveau som på Herlev Hospital.

## 5.6 Bakterier og antibiotikaresistens

Antibiotikaresistens er anerkendt som en af de største globale udfordringer, idet det fjerner grundstenen i behandling af infektionssygdomme /42/.

Antibiotikaresistente sygdomsfremkaldende bakterier og resistente egenskaber (i form af genetisk materiale) spredes fra person til person, fx på hospitaler, og via fødevarer, vand og miljø. Spredning via spildevandet medvirker til at opretholde en pool af resistens i miljøet og bidrager dermed til eksponering af både dyr og mennesker /43/.

De vigtigste er resistens imod carbapenemer og vancomycin, der anvendes som "sidste udvej" /44/. Carbapenemer og vancomycin anvendes hovedsageligt på hospitaler.

### 5.6.1 Kvalitet af urensset hospitalsspildevand

Hospitaler kan være hotspots for udledning af resistente bakterier, der stammer fra patienterne. En sammenlignende undersøgelse viser, at nogle hospitaler har høje koncentrationer af vancomycin-resistente enterokokker (VRE) og af carbapenemase-producerende enterobakterier (CPE) i spildevandet, mens andre hospitaler har lave koncentrationer. Det er typisk de store hospitaler i hovedstadsområdet (herunder Herlev Hospital), som behandler mange af de mest følsomme patienter, der er de største kilder til antibiotikaresistens /45/. Spildevandet fra Nyt OUH vil derfor også indeholde antibiotikaresistente bakterier.

### 5.6.2 Kvalitet af rensset spildevand – bakterier og antibiotikaresistens

Der er i modsætning til udledning fra offentlige renseanlæg ingen bakterier eller vira i det rensede spildevand fra Herlev Hospitals renseanlæg, hvor spildevandet filtreres gennem en 0,2 µm membran, og herefter behandles med ozon, aktivt kul og UV. DTU Fødevareinstituttet har fra februar til december 2017 analyseret månedlige prøver fra indløb og udløb på Herlev Hospitals renseanlæg for følgende vira og bakterier:

- Norovirus (NoV) genogruppe (G)I og GII
- Human adenovirus (HAdV)
- JC polyomavirus (JCPyV) og
- Bakterierne Salmonella og Campylobacter ved qPCR (quantitative polymerase chain reaction)

Alle de identificerede mikrober blev fundet i indløbet til renseanlægget i koncentrationer fra  $1 \times 10^1$  til  $1 \times 10^5$  gc/l for vira og  $1 \times 10^2$  til  $1 \times 10^3$  gc/l for bakterier. Ingen mikrobielle genomer blev fundet i udløbet fra renseanlægget /21/. Med elimineringen af bakterier og reduktionen af antibiotika i renseanlægget er risikoen for spredning af antibiotikaresistente bakterier i miljøet via spildevandet elimineret. I Herlev Hospitals renseanlæg kan der ikke måles fækal forurening (*E. coli* < 1 cfu/100 ml) allerede efter membranfiltreringen. Dvs. at filtreringen fungerer som bakterietæt barriere. De fækale antibiotikaresistente bakterier, som fx VRE og CPE, kan derfor heller måles i spildevandet.

## 6 Egenkontrol

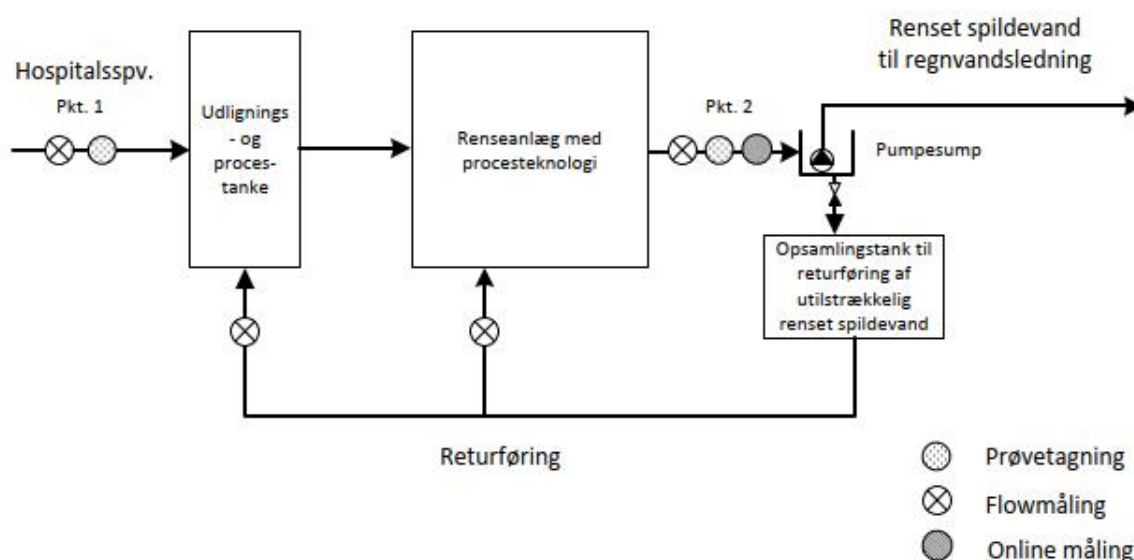
Et egenkontrolprogram til sikring af en stabil høj udløbskvalitet fra renseanlægget kan opdeles i:

- Driftskontrol: Kontrol og sikring af driften fx ved interne onlinemålinger af flow, pH, turbiditet, ozondosis på renseanlægget samt CTS-styringer af pumper mv. til at sikre en stabil drift
- Udløbskontrol: Kontrol og sikring af udløbskvaliteten ved målinger af kvalitetsparametre i udløbet

Driftskontrollen vil blive fastlagt, når renseanlægget er projekteret og den endelige anlægsopbygning er kendt. Herefter er det muligt at fastlægge de kritiske driftsparametre internt på renseanlægget samt styringer og aktionsgrænser i samarbejde med leverandøren. Derfor omfatter egenkontrolprogrammet nedenfor alene analyseprogrammet, der er knyttet til udledning af det rensede spildevand.

### 6.1 Kontrol af udløbskvalitet

Figur 6.1 viser en principskitse af renseanlægget samt placering af prøvetagningspunkter, punkter for flowmåling samt online målinger. Det er disse kontrolpunkter, som er beskrevet her.



Figur 6.1 Principskitse for rengøring af spildevand samt placering af punkter, der vedrører egenkontrol, herunder prøvetagning, flowmåling og online måling.

Analyseprogrammet vist i Tabel 6.1 gælder for udløbet fra renseanlægget (Pkt. 2), umiddelbart før spildevandet ledes til pumpesumpen og videre til regnvandsledningen. Hvis målingerne før pumpesumpen eller online målinger internt på renseanlægget indikerer at det rensede spildevand ikke opfylder kravene til udledningen, kan spildevandet fra pumpesumpen ledes til en opsamlingstank. Afhængig af spildevandskvaliteten kan vandet returneres til forskellige punkter i renseprocessen med henblik på at vandet opnår en kvalitet der tillader udledning til regnvandsledningen.

Online målinger (bl.a. turbiditet, temperatur, pH og *E. coli* samt registreringer af tekniske driftsstop) på renseanlægget og i udløbet benyttes til i første omgang at afgøre, om vandet skal overføres til opsamlingsstanken og returneres. Ved udløbet måles ved hjælp af online instrumenter pH, iltkoncentrationen og temperatur i det rensede spildevand.

I udløbet udtages flowproportionale døgnprøver, der analyseres for almindelige spildevandsparametre, tungmetaller, miljøfremmede stoffer, lægemidler, kontraststoffer og *E. coli*. De første to år udtages jævnt over året seks prøver. Derefter vurderes resultaterne med henblik på at reducere antallet af analyseparametre, hvis kravværdierne er overholdt. Som et led i driftskontrollen analyseres én gang om ugen de almindelige spildevandsparametre ved hjælp af hurtigmetoder, hvor der f.eks. anvendes testkits og absorptionsmålinger.

De almindelige spildevandsparametre viser sammen med flowmålinger den samlede belastning med organisk stof og næringssalte efter rensning.

Tabel 6.1 Oversigt over parametre, der indgår i et indledende analyseprogram, samt begrundelse for udvælgelse af parameter.

Analyseparametre for udløb	Begrundelse for udvælgelse af parameter
<b>Spildevandsparametre</b>	
pH Temperatur Iltmætning	Måles online og indgår i den almindelige driftskontrol for renseanlæg
BOD COD Total-N Total-P Nitrat	Indgår i den almindelige driftskontrol for renseanlæg. Relevant i forhold til udledning til Killerup Rende. Analyseres ugentligt
Ammonium-N	Som dokumentation af, at ammonium fjernes i nitrifikationsprocessen i renseanlægget. Relevant i forhold til udledning til Killerup Rende. Analyseres ugentligt
<b>Metaller filtrerede prøver</b>	
Cadmium Chrom (Cr VI og Cr III) Cobolt Kobber Kviksølv Nikkel Bly Zink	Metaller, som er relevante i forhold til hospitalsspildevand, og hvor der er miljøkvalitetskrav /25/. Cobolt er medtaget ud fra et forsigtighedsprincip, da der findes få data fra Herlev Hospitals renseanlæg
<b>Miljøfremmede stoffer</b>	
DEHP Bisphenol A EDTA NP+ethoxylater LAS Benzotriazol	Miljøfremmede stoffer, som er relevante i forhold til hospitalsspildevand og hvor der er miljøkvalitetskrav /25/. Medtaget ud fra et forsigtighedsprincip for at dokumentere renseeffektiviteten og udløbskvaliteten. Ud fra erfaringen forventes stofferne reduceret til under detektionsgrænsen i udløb

<b>Lægemiddelstoffer</b> Azithromycin Ciprofloxacin Clarithromycin Diclofenac Erythromycin Sulfamethoxazole	Indikatorstoffer, der er vanskelige at fjerne med BAT. Benyttes til at dokumentere effektiviteten af renseprocesser
Clozapin Naproxen Olanzapin	Forsigtighedsprincip – mere end 10 gange større forbrug på OUH end på Herlev Hospital
Sertralin	Forsigtighedsprincip - højt PEC/PNEC-forhold på Nyt OUH
<b>Kontraststoffer</b> Amidotrizoic Acid Iohexol Iomeprol Iopamidol Iopromide Ioversol Sum kontraststoffer	Persistente - ud fra enkeltstoffer beregnes sum af kontraststoffer  Benyttes som indikatorparameter for fjernelsen
<b>Mikrobiologiske parametre</b> <i>E.coli</i>	Som indikator for at sikre mod spredning af antibiotikaresistente bakterier Kvalitetsparameter i forhold til drikkevand. Foretages online

Indledningsvist er inkluderet seks hospitalsrelevante miljøfremmede stoffer i egenkontrolprogrammet: DEHP, bisphenol A, EDTA, nonylphenol og -ethoxylater, LAS og benzotriazol. Analyse af alle disse stoffer forventes dog reduceret i det fremtidige renseanlæg.

Alle lægemiddelstofferne vist i Tabel 6.1 er inkluderet på listen over miljøkritiske stoffer identificeret på baggrund af lægemiddelkortlægningen for det eksisterende OUH, jf. Bilag B. Til forskel fra Herlev Hospital er der på Nyt OUH tilknyttet et psykiatrisk hospital, hvor der er et større forbrug end på Herlev Hospital af lægemiddelstoffer tilhørende gruppen af stoffer anvendt til behandling af sygdomme i centralnervesystemet. Der er udpeget fire lægemiddelstoffer: sertralin, olanzapin, closapin og naproxen, som inkluderes i det indledende analyseprogram, hvorefter resultaterne vurderes i forhold til PNEC, ligesom det vurderes, om der fortsat er behov for at føre kontrol med udledningen af disse stoffer. Det er beregnet, at forbruget af tre af de fire stoffer (olanzapin, closapin og naproxen) er 10 gange større på OUH end på Herlev Hospital. Det sidste stof, sertralin, er medtaget ud fra et forsigtighedsprincip, fordi PNEC er meget lav.

De øvrige lægemiddelstoffer er på baggrund af grundig dokumentation af BAT udvalgt som indikatorstoffer på Herlev Hospital, fordi disse har vist sig vanskeligst at fjerne. Baggrunden for at medtage kontraststofferne i analyseprogrammet er, at de er persistente uden dog at være toksiske.

Som en indikator af, at kvaliteten af det rensede vand både med hensyn til patogener og resistente mikroorganismer er tilstrækkelig god forud for udledning til regnvandsbassinerne, analyseres der for *E.coli*. For hurtigt at kunne registrere eventuelle svigt af renseanlægsprocesserne vil der i renseanlæggets online overvågning indgå måling af *E.coli* koncentrationer.

Hvis grænseværdierne ikke er overholdt, identificeres mulige årsager til overskridelserne, og der iværksættes afhjælpende foranstaltninger. Afhjælpende foranstaltninger kan f.eks. bestå i skift af kulkolonner på poleringslinjerne eller justering af ozondosering for derved at forbedre

fjernelsen af lægemidler. En vigtig del af driften består i rettidige skift af kulkolonner og korrekt dosering af ozon.

## 6.2 Scenarier for nedbrud og afværgeforanstaltninger

I forbindelse med udledning af det rensede spildevand skal der være online-måling af ledningsevne, pH, temperatur, turbiditet og E. Coli. Såfremt målingerne ikke viser "normal" renseseffekt, skal det være muligt at omdirigere vandet, som det fremgår af nedenstående.

Det rensede spildevand ledes til en pumpeump, hvorfra vandet pumpes til en af flere mulige steder:

- Til trykledningen mod regnvandsledningen og videre ud i regnvandsbassinerne (normal løsning). Iltningstrappen placeres inden tilledning til regnvandsbassin.
- Tilbage til indløbet, via opsamlingstanken, før den biologiske rensning i udlignings- og procestanke (sker hvis spildevandet ikke er blevet filtreret i første omgang eller der er målt bakteriologisk aktivitet i udløbet).
- Tilbage til før poleringen, via opsamlingstanken, dvs. før membranfiltrering, ozonering og GAC (sker hvis der er målt forkerte værdier af ledningsevne (salte, metaller), turbiditet, pH eller temperatur i udløbet).
- Til opsamlingstank\døgtank, hvorfra vandet kan tømmes via slamsugning (sker hvis renseanlægget er under vedligehold eller reparation). Der kan ikke ske tilbageløb fra tanken til pumpeump eller regnvandsbassiner.

Styring af pumpen i pumpeumpen vil foregå automatisk. Pumpeumpen vil blive dimensioneret på baggrund af reaktionstid på alarmer og driftsforstyrrelser i forbindelse med leverandørens projektering af anlægget.

Udløbskontrollen på det rensede spildevand vil foregå i udløbet fra renseanlægget inden pumpeumpen. Der vil være dublering af online målinger således, at fejl eller svigt i målinger samt udskiftning af måleudstyr kan ske uden stop af rensning.

### 6.2.1 Service og vedligehold

Almindelig service og vedligehold af de forskellige komponenter og trin i renseanlægget skal være muligt uden, at der sker udledning af helt eller delvist urensset spildevand til regnvandsledningen. Nyt OUH og leverandøren vil inden udledning dokumentere, at der kan foregå service og vedligehold på anlæggets komponenter uden forstyrrelser i renseanlæggets drift. Dette vil bl.a. indebære følgende:

- Renseanlægget konstrueres med minimum én udlignings- og to procestanke således, at der kan foregå service på bundbeluftningen på én procestank, uden at det betyder forstyrrelser i driften på de øvrige tanke
- Alle filtre (membranfiltre, aktivkul-filtre og UV-filtre) og ozondosering konstrueres med flere linjer parallelt således, at udskiftning og service kan foregå uden driftsforstyrrelser
- Opsamlingstanken kan i yderste tilfælde anvendes som buffertank til helt eller delvist urensset spildevand i tilfælde af vedligehold på anlægget

### 6.2.2 Uheld

Opmagasiner af urensset eller delvist urensset spildevand vil typisk være relateret til hændelser følgende steder:

- Opstrøms renseanlægget
- Efter ristebygværket inden indløbet til den biologiske rensning

- Efter filtrering (slamseparation)
- Efter renseanlæggets poleringstrin inden det rensede vand føres til regnvandsledningen

I det følgende er beskrevet mulige hændelser/scenarier, der kan udløse bypass af spildevand til opsamlingstanken, samt hvilke afværgeforanstaltninger der skal sættes i værk, og hvilken indgriben der skal til for at bringe driften tilbage til en normal situation, hvor det rensede spildevand igen kan ledes til regnvandsledningen. Det er en forudsætning, at der foreligger en aftale med en slamsuger samt et centralt renseanlæg angående modtagelse af helt eller delvist urensset spildevand fra opsamlingstanken.

### Strømsvigt og afværgeforanstaltning

Svigt i strømforsyningen vil føre til, at indløbspumper stopper, og der sker opstuvning af spildevand i kloakledningen, som fører spildevandet til renseanlægget.

Nyt OUH bliver udstyret med en DRUPS (Diesel Rotating Uninterrupted Power Supply). DRUPS består af en tung masse, som roterer (i normal drift), og hvis el-nettet falder ud, vil massens kinetiske energi kunne opretholde spændingen via generatorer, indtil diesel nødgeneratorer tager over. Hospitalets strømforsyning er således forsynet med et særdeles sikkert nødstrømsanlæg bestående af både en DRUPS og nødgeneratorer.

I tilfælde af lokalt strømsvigt på renseanlægget, f.eks. hvis et kabel bliver gravet over, vil spildevand føres direkte til opsamlingstanken, indtil renseanlægget er i normal drift igen.

### Pumpesvigt og afværgeforanstaltning

I pumpebrønden ved indløb til renseanlægget vil der af sikkerhedsmæssige hensyn typisk være placeret to pumper, som hver især kan klare den fulde belastning fra hospitalet. Hvis den ene pumpe stopper, tager den anden over, og driften af renseanlægget kan fortsætte normalt, mens pumpen, der er stoppet, bliver klargjort/repareret eller udskiftet. Hvis begge pumper stopper, vil der ske opstuvning bagud, og når tilløbsledningen er fyldt, skal spildevandet kunne bypasses til opsamlingstanken til midlertidig opmagasinering.

### Hydraulisk overbelastning af renseanlæg og afværgeforanstaltning

I tilfælde, hvor mængden af spildevand, der pumpes ind på renseanlægget, overstiger anlæggets kapacitet (f.eks. hvis procestankene er overfyldte), skal spildevandet, der har passeret ristanlægget, kunne bypasses til opsamlingstanken sammen med eventuelt overløb fra de biologiske procestanke.

### Forhøjede koncentrationer af lægemiddelstoffer, metaller m.m. og afværgeforanstaltninger

Hvis analyser for lægemiddelstoffer, metaller eller alm. parametre viser, at grænseværdierne for afledning til regnvandsledningen ikke er overholdt, vil der være behov at opmagasinere spildevandet, indtil årsagen til forhøjelserne er identificeret, og den normale drift er genoprettet.

Dette vil dog som udgangspunkt ikke forekomme, når de øvrige foranstaltninger for overvågning af driften er implementeret.





## 7 Referencer

- /1/ Region Syddanmark, Nyt OUH: *Nyt OUH projekthjemmeside*: [www.nytouh.dk](http://www.nytouh.dk), 2019
- /2/ Region Syddanmark, Nyt OUH: *Bilag 3 – Projektbeskrivelse*, Dato 25-01-2018
- /3/ Region Syddanmark, Nyt OUH: *Bilag 5.2.5.1 - Designmanual for kloak og Spildevand*, Dato 10-05-2017
- /4/ Region Syddanmark, Nyt OUH: *Bilag 5.4.3 - Designmanual Afløb*, Dato 10-05-2017
- /5/ Lynettefællesskabet I/S: *Måleprogram på Rigshospitalet - målinger for udvalgte spildevandsparametre og lægemidler samt undersøgelse af antibiotikaresistens i spildevand og kloakrotter*, Rapport udarbejdet af DHI, 2008
- /6/ COHIBA: *WP3 INNOVATIVE APPROACHES TO CHEMICAL CONTROLS OF HAZARDOUS SUBSTANCES - Results from chemical analysis, acute and chronic toxicity tests in Case Studies, Danish National Report*, Report written by DHI, 2010
- /7/ Lynettefællesskabet I/S: *Måleprogram- antibiotikaresistens i spildevand fra et sygehus og et boligområde*, 2004
- /8/ Henze et al: *Spildevandsrensning: Biologisk og Kemisk rensning*, Polyteknisk Forlag, 1992
- /9/ Glostrup Hospital: *Egenkontrolmålinger 2015-2018*
- /10/ Rigshospitalet: *Handlingsplan for BAT for spildevand på Rigshospitalet*, 2017
- /11/ Miljøstyrelsen: *Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg*, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2, 2006
- /12/ Bornholms Hospital: *Bornholms Hospital spildevandsmålinger 2018 - Måling for udvalgte metaller og miljøfremmede stoffer samt miljøkritiske lægemiddelstoffer i 2018*, Rapport udarbejdet af DHI, 2019
- /13/ European Medical Agency (EMA): *Guideline on the environmental risk assessment of medical products for human use*. S.I.: EMEA/CHMP/SWP/4447/00 corr.2. 2006
- /14/ Esbjerg, Hvidovre, Hjørring, Københavns, Køge, Odense, Slagelse og Aalborg Kommuner samt Lynettefællesskabet I/S og Aarhus Vand A/S: *Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand – anbefalede maksimale koncentrationer ved tilslutning til kloak - Input til KL's Arbejdsgruppe omkring hospitalsspildevand*. Rapport, juni 2013
- /15/ Naturstyrelsen: *Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse og miljørapport For Nyt Odense Universitetshospital og Nyt Sundhedsvidenskabeligt Fakultet for Syddansk Universitet (Nyt OUH/Nyt SUND)*, Februar 2014
- /16/ Naturstyrelsen: *Bilag til Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse og miljørapport For Nyt Odense Universitetshospital og Nyt Sundhedsvidenskabeligt Fakultet for Syddansk Universitet (Nyt OUH/Nyt SUND)*, Februar 2014
- /17/ ECHA's kemikaliedatabase: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

- /18/ Arbejdsgruppen om kommunal regulering af lægemiddelstoffer i tilslutningstilladelser under Kommunernes Landsforening (KL): *Hospitalsspildevand – værktøj til tilslutningstilladelser*, december 2013
- /19/ Niras: *Måleprogram for spildevand på Herlev Hospital* 15. april-22. april 2012
- /20/ Miljø- og Fødevareministeriet: *Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4*, nr. 1469 af 12/12/2017
- /21/ Grundfos BioBooster A/S: *Full scale advanced wastewater treatment at Herlev Hospital – Treatment performance and evaluation*. May 2016
- /22/ Herlev Hospital: *Egenkontrol 2018 for Herlev Hospitals renseanlæg*. Februar 2019
- /23/ Herlev Hospital: *Egenkontrol for Herlev Hospitals renseanlæg*. April 2019
- /24/ Herlev Hospital: *Egenkontrol for Herlev Hospitals renseanlæg*. September 2019
- /25/ Miljø- og Fødevareministeriet: *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand* Bek. Nr. 1625 af 19/12/2017
- /26/ Region Hovedstaden og Herlev Kommune: *Måleprogram på Herlev Hospital*, juli 2013
- /27/ Region Hovedstaden og Hvidovre Kommune: *Måleprogram på Hvidovre Hospital*, juli 2013
- /28/ Region Hovedstaden, Center for Ejendomme: *Bornholms Hospital spildevandsmålinger 2018*, januar 2019
- /29/ Bispebjerg Hospital, Region Hovedstaden: *Bispebjerg Hospital – Input til Spildevandsteknisk beskrivelse*, marts 2016
- /30/ Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse: *Spildevandsmåling på Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse*, marts 2017
- /31/ Københavns Kommune: *Vurderinger af nikkel og barium i udledninger til Harrestrup Å*. Rapport udarbejdet af DHI januar 2015
- /32/ Naturstyrelsen: *Bioavailability modelling of three metals in Danish freshwater systems*. Written in cooperation with WCA Environment Ltd. December 2014.
- /33/ DHI: Database med tungmetaldata og fysisk-kemiske data for danske vandområder inklusive Harrestrup Å. 2011.
- /34/ Nyt OUH: *Ansøgning om permanent tilladelse til udledning af overfladevand til Killerup Rende fra regnvandsbassiner ved Nyt OUH*. Februar 2020
- /35/ Nyt OUH: *Udledning af spildevand fra renseanlæg på Nyt OUH – Miljøkonsekvensrapport, Udkast*. Februar 2020 (endelig rapport forventes i juni 2020)
- /36/ DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi: *Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet - NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012*, nr. 142. 2015
- /37/ Miljøministeriet Naturstyrelsen: *Opdatering af nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg – på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012*, 2014
- /38/ DHI: PNEC freshwater values derived by DHI after the principles described by ECHA in /39/. Values are based on international references with experimental or QSAR ecotoxdata. QSAR-calculations are only used when no experimental data have been

accessible. The PNEC freshwater values can, from an administrative point of view, also be seen as AA-EQS for inland waters (terminology used in the EU Water Framework Directive)

- /39/ ECHA: *Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.10: Characterisation of dose [concentration]-response for environment.* 2008
- /40/ Herlev Hospital: *Herlev Hospitals renseanlæg – Årsrapport 2018.* April 2019
- /41/ Slagelse Forsyning: *Præsentation af resultater fra projektet "Kosteffektiv fjernelse af lægemiddelstoffer ved efterpolering af rensed spildevand"* Temadag d. 17. januar 2020
- /42/ IAGC: *No Time to Wait: Securing the future from drug-resistant infections. Report to the Secretary-General of the United Nations*, 2019. <https://www.who.int/antimicrobial-resistance/interagency-coordination-group/final-report/en/>
- /43/ Bengtsson-Palme, J., Kristiansson, E., Larsson, D. G. J. 2018: *Environmental factors influencing the development and spread of antibiotic resistance.* FEMS Microbiology Reviews. 42,1,68-80. DOI: 10.1093/femsre/fux053
- /44/ WHO: *Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics*, 2017. <http://www.who.int/medicines/publications/global-priority-list-antibiotic-resistant-bacteria/en/>.
- /45/ DHI: *Varslingsværktøj til forebyggelse af spredning af antibiotikaresistens på hospitaler.* Udkast til MUDP projekt sendt til Miljøstyrelsen februar 2020.
- /46/ Naturstyrelsen: *Central blødgøring af drikkevand*, 2011
- /47/ Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Teknologisk Institut og Orbicon A/S: *Baggrundsrapport - Våde bassiner til rensning af separat regnvand*, 2012
- /48/ Miljøstyrelsen: *Vandeffektive hospitaler for vandbesparende teknologi og brug af sekundærvand.* Miljøprojekt nr. 1902, september 2016



## A Kortlægning af kemikalieforbrug og -afledning fra Nyt OUH

Nyt OUH planlægger at rense spildevandet via et avanceret renseanlæg inden udledning til vandområdet. De kritiske kemikalier vil derfor blive fjernet fra spildevandet af renseanlægget, som gennemgås i Afsnit 5.4.2.

Som grundlag for vurderingen af miljøkritiske kemikalier og miljøfremmede stoffer er gennemført en kortlægning af forbruget af indkøbte varer og kemikalier på OUH i 2018.

### A.1 Metodebeskrivelse

I den aktuelle kortlægning er der taget udgangspunkt i forbrugsdata modtaget fra Odense Universitetshospital (OUH), som indeholder alle indkøbte varer og kemikalier til OUH (inkl. centralkøkkenet), Børne- og Ungdomspsykiatrisk afdeling og Odense Psykiatri i 2018 (totalt ca. 326.400 poster) indkøbt via Region Syddanmarks centrale indkøbsaftaler.

Der anvendes en lang række forskellige laboratorie-, desinfektions-, og rengøringskemikalier samt tekniske produkter på OUH. Til denne ansøgning er der udført en kortlægning, som kun er fokuseret på de kemikalier, der afledes til spildevand, og som indeholder A- eller B-stoffer. A- og B-stoffer er svært nedbrydelige og/eller meget giftige stoffer, mens C-stoffer er let-nedbrydelige og/eller ikke-toksiske stoffer, som vil blive fjernet i renseanlægget.

Der er foretaget en udvælgelse af 161 spildevandsrelevante kemikalier. For hvert af disse produkter er sammensætningsoplysninger indsamlet ud fra oplysningerne i sikkerhedsdatabladene for produkterne. De enkelte indholdsstoffer i kemikalierne er vurderet i forhold til spildevandsvejledningens ABC-principper /11/. For A- og B-stoffer er det desuden vurderet, om afledningen overskrider miljøkvalitetskravene i vandområdet via en beregning af risikofaktoren (PEC/PNEC).

Kortlægningen af kemikalieforbruget er foregået på følgende måde:

- DHI har modtaget et udtræk fra OUH over alle produkter/varer, der er indkøbt via regionens Indkøbscentral OUH, Børne- og Ungdomspsykiatrisk afdeling og Odense Psykiatri i 2018 (i alt ca. 326.400 poster)
- I udtrækket indgår bl.a. oplysninger om navnet på produktet/varen, leverandør, eventuelt varenummer, indkøbte mængder (angivet som fakturerede antal), hvilken artsgruppe produktet/varen tilhører (ca. 66 forskellige artsgrupper)
- Der blev foretaget en sortering af de ca. 326.400 poster, hvor produkter/varer tilhørende de artsgrupper, som enten ikke kan betragtes som et kemikalie (fx tøjvarer, møbler, instrumenter), eller som realistisk set ikke vil blive afledt til spildevandet, blev fjernet fra listen. Videre blev produkterne grupperet således, at i alt lidt over 192 forskellige produkter skulle vurderes. Denne liste kunne i det videre arbejde reduceres til i alt 161 spildevandsrelevante kemikalier, idet en række af produkterne har samme sammensætning, men leveres i forskellig størrelse. Desuden blev produkter med et meget lille forbrug frasorteret (typisk laboratoriereagenser), da koncentrationen af disse selv uden rensning vil være så lav, at det ikke udgør en risiko for vandområdet
- For hvert af disse produkter blev sammensætningsoplysninger indsamlet ud fra sikkerhedsdatabladsoplysningerne for produkterne. For enkelte af produkterne (23) var det ikke muligt at finde sikkerhedsdatablade – enten som følge af, at der ikke er krav til dette for produktet, eller fordi der simpelthen ikke var oplysninger tilgængelige fra internettet (ca. 13). Mængdemæssigt udgør disse tilsammen under 0,1% af den samlede opgjorte mængde af forbrugte spildevandsrelevante kemiske produkter, hvorfor de ikke vurderes at udgøre en risiko for vandområdet
- De indkøbte mængder blev omregnet til kg. Der blev antaget en densitet på 1 kg/L ved omregning fra volumen til vægt

- Stofferne i kemikalierne er vurderet i forhold til spildevandsvejledningens ABC-principper for vurdering af organiske stoffers miljøfarlighed ved tilledning til offentlige spildevandsanlæg, se Afsnit A.2
- På basis af indkøbte mængder samt koncentration af A- og B-stoffer i produkterne, jf. oplysningerne i sikkerhedsdatabladene, er afledningen til spildevand beregnet

## A.2 ABC-metoden

Den danske Miljøstyrelse har udviklet en screeningsmetode til vurdering og kategorisering af organiske stoffer i spildevand, der ledes til offentlige renseanlæg<sup>12</sup>. Stofferne kategoriseres i A, B eller C afhængigt af stoffernes irreversible effekter på mennesker, bionedbrydelighed, giftighed overfor vandlevende organismer og potentiale for bioakkumulering:

- 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 bedste tilgængelige teknik
- C Stoffer, der i kraft af deres egenskaber ikke giver anledning til fastsættelse af grænseværdier i tilledt spildevand. Disse stoffer reguleres efter princippet om anvendelse af bedste tilgængelige teknik med lokalt fastsatte kravværdier svarende hertil

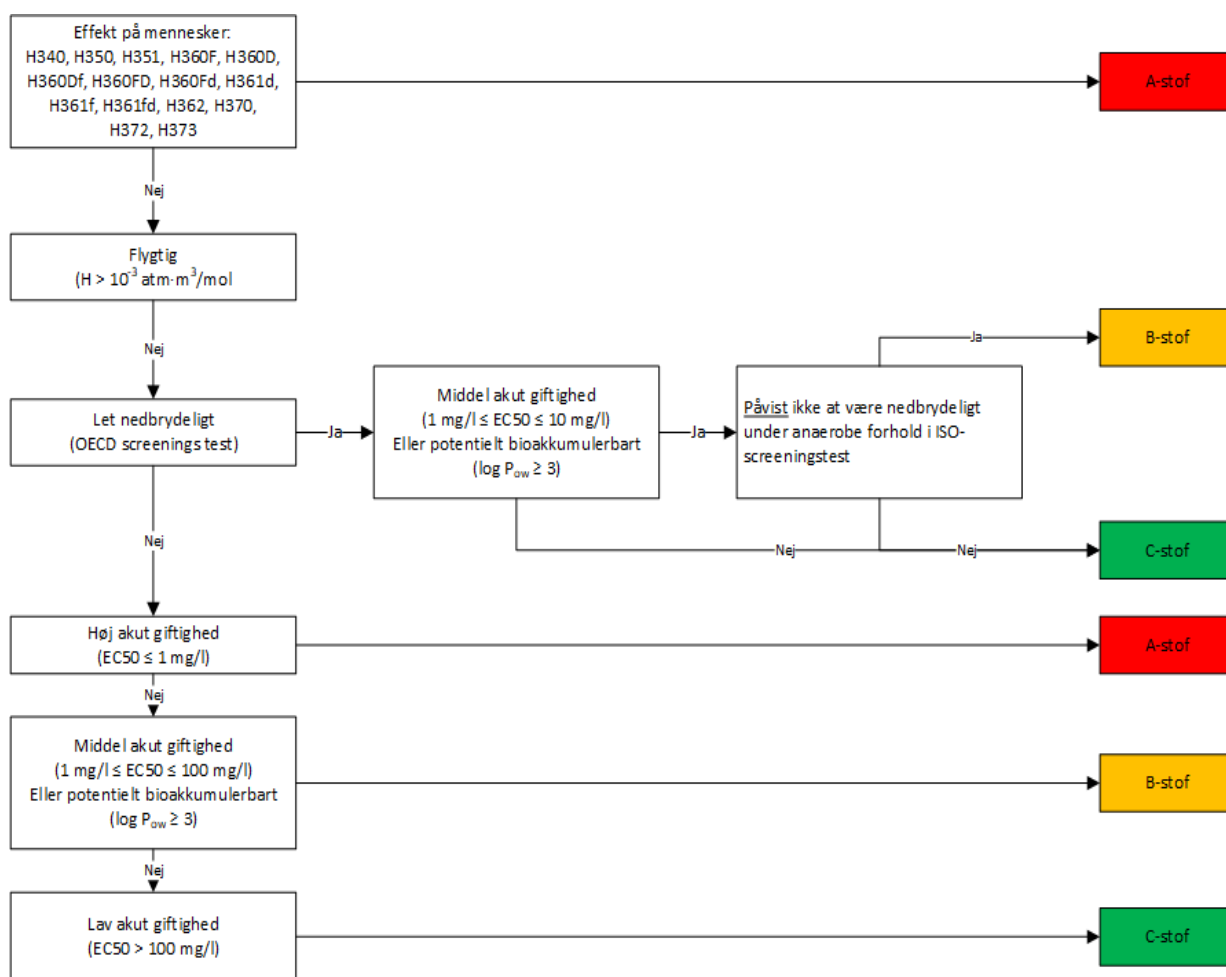
ABC-metoden er vist i Figur 7.1.

ABC-metoden er anvendt til at frasortere de stoffer, som er let nedbrydelige, og som uden videre vil blive fjernet i de biologiske processer samt poleringstrinene i Nyt OUH's renseanlæg.

Herefter er de kortlagte A- og B-stoffer vurderet i forhold til koncentrationsniveauerne og fjernelse i renseanlæggets biologiske processer og poleringstrin.

---

<sup>12</sup> Metoden er beskrevet i Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2006: Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg



Figur 7.1 Miljøstyrelsens screeningsmetode til vurdering af organiske stoffer i spildevand til offentlige renselanlæg. Revideret tegning fra /11/.

### A.3 Afledning af kemikalier med A- og B-stoffer til spildevand

Mængden af de enkelte stoffer er fundet ved at aflæse koncentrationsintervallet i sikkerhedsdatabladet for de enkelte kemikalier og multiplicere med den anvendte mængde. De samlede mængder af afledte A- og B-stoffer fra OUH fremgår af Tabel 7.1.

Tabel 7.1 Beregning af mængden af A- og B-stoffer afledt til spildevand fra OUH i 2018.

ABC	Samlede mængder (kg/år)	Antal produkter
A	63-229	19
B	1.059-1.984	28

Kemikaliekortlægningen er foretaget ud fra OUH's Indkøbsregister uden direkte kendskab til de enkelte afdelingers anvendelse af kemikalierne og procedurer for bortskaffelse. Det er derfor muligt, at en del af kemikalierne opsamles og bortskaffes på anden vis end via spildevandet.



## A.4 Risikovurdering af A- og B-stoffer

Der er endvidere foretaget en simpel risikovurdering af de A- og B-stoffer, der er identificeret i de produkter, som Nyt OUH anvender, ved beregning af risikokvotienten RCR (Risk Characterisation Ratio). RCR er forholdet mellem PEC og PNEC. PEC er den koncentration, der kan forventes i vandmiljøet uden rensning.

Risikovurderingen er foretaget under en konservativ antagelse om, at al aktivstof i de indkøbte spildevandsrelevante kemikalier ender i Killerup Rende og dermed ikke bortskaffes på anden vis eller omdannes ved brug, i kloak eller i et renseanlæg. Der er regnet uden fortynding trods, at der i gennemsnit over året vil være en fortynding i Killerup Rende på en faktor 3-4. Der er regnet med et årligt spildevandsflow på 200.000 m<sup>3</sup>. Der er desuden regnet meget konservativt med, at intet stof fjernes i renseanlægget (dvs. direkte udledning af ubehandlet spildevand til vandområdet).

Tabel 7.2 Risikoscreening af identificerede A-stoffer. De "røde" stoffer er vurderet som A-stoffer som følge af deres sundhedsmæssige farlighed (og dermed ikke deres miljøfarlighed).

CAS-RN	Stofnavn	PNEC (mg/L)	Afledt mængde (kg)	RCR
101-84-8	Phenylether	0,000455 <sup>1</sup>	<0,01	0,022-0,055
140-01-2	Diethylenetriamine-pentaacetic acid pentasodium salt solution	6,4 <sup>1</sup>	<0,0001	<0,001
18472-51-0	Chlorhexidine digluconate	0,002 <sup>1</sup>	0,2-0,9	0,50-2,3
2372-82-9	N-(3-aminopropyl)-Ndodecylpropane-1,3-diamine	0,001 <sup>1</sup>	<2,2	<11
2634-33-5	1,2-benzisothiazol-3(2H)-on	0,011 <sup>1</sup>	<0,0001	<0,001
26628-22-8	Aatriumazid	0,0042 <sup>1</sup>	<0,00001	<0,001
5064-31-3	Trisodium nitrilo triacetate	0,93 <sup>1</sup>	24-122	0,13-0,66
55965-84-9	Kathon	0,00339 <sup>1</sup>	<0,001	0,0005-0,0009
61-73-4	Methylene blue	0,0078 <sup>1</sup>	<0,01	<0,016
69227-21-0	Alcohols, C12-18, ethoxylated propoxylated	0,0006 <sup>2</sup>	<0,001	<0,001
7681-52-9	NaOCl	0,146 <sup>3</sup>	15,4-72	0,5-2,5
7779-90-0	Tri-zink-bis(orthophosphat)	0,007 <sup>4</sup>	12-23	8-17
9016-45-9	Nonylphenoethoxylat	0,0003 <sup>5</sup>	9	150

- 1) PNEC fra REACH reg. dossier
- 2) Afledt af DHI (AF(F)=1000; AF(M)=10.000)
- 3) PNEC(F)/PNEC(M) er taget fra PNEC(chloroform). Det er i beregningen af PEC antaget, at 25% NaOCL omdannes til chloroform
- 4) EQS(F) zink: 3,7 µg/L/ EQS(M) zink: 7,8 µg/L, justeret i forhold til molvægt. PNEC er i REACH reg. dossiereret angivet til højere værdier, så disse er ikke brugt
- 5) Bekendtgørelse 1625, 2017

PNEC er den højeste koncentration i miljøet, hvor der ikke forventes effekter på de vandlevende organismer. PNEC for ferskvand er anvendt i beregningen. Hvis RCR er over 1, kan det ikke udelukkes, at stoffet kan forårsage effekter i vandmiljøet, og der er dermed foretaget en yderligere vurdering i forhold til fjernelsen af disse stoffer i et renseanlæg.

Tabel 7.3 Risikoscreening af identificerede B-stoffer.

CAS-RN	Stofnavn	PNEC (mg/L)	Afledt mængde (kg)	RCR
1064-48-8	Natrium-4-amino-5-hydroxy-3-(4-nitrophenylazo)-6-(phenylazo)naphthalen-2,7-disulfonat	0,026 <sup>1</sup>	<0,001	<0,0010
1335-72-4	Natriumlaurylsulfat	0,176 <sup>1</sup>	0,3-0,5	0,0071-0,014
25155-30-0	Natriumdodecylbenzensulfonat	0,693 <sup>1</sup>	0,1-0,1	0,0004-0,0007
5329-14-6	Sulfaminsyre (amidossulfuric acid)	1,8 <sup>1</sup>	21-36	0,06-0,1
5995-42-6	[[[(2-hydroxyethyl)imino]-bis(mehydroxyethyl)imino]bis(methylene)-]bisphosphonicacid	0,032 <sup>1</sup>	68-69	11
64-02-8	Tetranatrium EDTA	2,2 <sup>1</sup>	905-1.762	2,1-4,0
68131-39-5	Alkylalkoholethoxylat	0,001 <sup>2</sup>	2,8	14
68411-30-3	Benzenesulfonic acid, C10-13-alkyl derivs., sodium salts	0,268 <sup>1</sup>	2,5-3,7	0,047-0,070
68424-85-1	Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid	0,000415 <sup>2</sup>	22-65	265-783
68551-19-9	Alkaner, C12-14-iso	0,0217 <sup>1</sup>	2,1-4,2	0,48-0,97
78491-02-8	Diazolidinyl Urea	0,00578 <sup>1</sup>	0,0-0,1	0,017-0,043
8042-47-5	Mineral oil	0,66 <sup>1</sup>	35-41	0,26-0,31

- 1) PNEC fra REACH reg. dossier
- 2) Afledt af DHI (AF(F)=1000; AF(M)=10.000)
- 3) Konservativt gæt på indhold af stoffet i produktet

## A.5 Vurdering af fjernelse

Af de anvendte kemikalier på OUH blev fem A-stoffer og fire B-stoffer konstateret som havende en mulig miljørisiko i vandområdet under konservativ antagelse om, at al aktivstof i de indkøbte spildevandsrelevante kemikalier ender i Killerup Rende og dermed ikke bortskaffes på anden vis eller omdannes ved brug, i kloak eller i et renseanlæg. Der er herefter foretaget en vurdering af fjernelsen i et renseanlæg. Fjernelsen af de miljøkritiske A- og B-stoffer i et renseanlæg på Nyt OUH er vurderet ud fra stoffernes fysiske og kemiske egenskaber samt ved modellering i SimpleTreat.

Et renseanlæg med avanceret rensning i form af membranfiltrering, aktiv kul og ozon er bygget til at fjerne organiske mikroforureninger og derfor vurderes det, at de organiske stoffer vil blive fjernet dels i de biologiske processer og dels i efterpoleringstrinene.

Tabel 7.4 Fjernelse af identificerede A- og B-stoffer med en risikokvotient >1 i renseanlæg på Nyt OUH. Graden af stoffernes fjernelse baseres primært på stoffernes adsorptionskoefficienter og beregninger i SimpelTreat. Beregning af risikokvotienten (RCR) er sket ud fra en konservativ antagelse om, at hele den forbrugte mængde af indholdsstofferne i kemikalierne udledes til vandområdet.

CAS-NR	Stofnavn	Fjernelse i renseanlæg	RCR efter rensning
18472-51-0	Chlorhexidine digluconate	Stoffet anvendes i hånd- og hudsprit samt klorhexidinsæbe. Det er konservativt antaget, at al aktivstof skylles af til spildevand. Den primære fjernelse foregår ved, at stoffet for ca. 80% vedkommende bindes til slam og/eller GAC. Ved ozonering er det sandsynligt, at der sker en yderligere nedbrydning.	<1
2372-82-9	N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine	Stoffet anvendes i lugtfjerner til overflader og afløb. Mængden af aktivstof i produktet er ikke angivet mere præcist og er derfor behæftet med usikkerhed. Der er regnet med det maksimale indhold i produktet. Op til 74% af stoffet vil bindes til slam og/eller GAC. Ved ozonering er det sandsynligt, at der sker en yderligere nedbrydning.	<1
7681-52-9	NaOCl	Hypochlorit omdannes til chloroform, som har en relativt høj Henrys konstant på ca. 370 Pa·m <sup>3</sup> /mol og derfor vil afdampe i stort omfang i renseanlægget. AOX vil adsorbere til slam i større omfang. Chloroform er ikke målt over detektionsgrænsen i udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg trods, at NaOCl anvendes til returskyllning af membranfiltre.	<1
7779-90-0	Tri-zink-bis(orthophosphat)	RCR er vurderet ud fra zink i stoffet. Zink fældes i renseanlægget. Op til 93% kan forventes fjernet. Zink er målt under den specifikke PNEC for Killerup Rende i udløbet fra Herlev Renseanlæg, jf. Tabel 5.6.	<1
9016-45-9	Nonylphenol-ethoxylat	Nonylphenol + mono- og di-ethoxylater er ikke målt over detektionsgrænsen (<0,05 µg/l) eller PNEC i udløb fra Herlev Hospitals renseanlæg, jf. Tabel 5.11. Stoffet er desuden på EU's liste over godkendelsespligtige stoffer med "sunset date" 4. januar 2021 <sup>13</sup> . Udfasning af nonylphenoethoxylat i produkter, der bruges på Nyt OUH, vil være en naturlig konsekvens af produktreguleringen.	<1
5995-42-6	[[2-hydroxyethyl) imino]bis-(mehydroxyethyl) imino]bis(methylene)]-isphosphonicacid	Stoffet adsorberes kun i mindre grad til slammet. Op til 36% af stoffet kan forventes fjernet med slammet i renseanlægget. Denne type af stoffer har vist sig at blive oxideret selv ved relativt lave doser af ozon, samt at effektiviteten vokser proportionalt med ozon-dosis.	<1
64-02-8	Tetranatrium EDTA	EDTA er et almindeligt anvendt stof i hospitalsprodukter. Koncentrationen af EDTA blev i Herlev Hospitals renseanlæg målt til under 0,1 mg/L, hvilket er under PNEC-værdien, jf. Tabel 5.11.	<1
68131-39-5	Alkylalkohol-ethoxylat	Stoffet vurderes at blive fjernet i renseprocesserne i mindst samme omfang som nonylphenoethoxylat, som blev målt under detektionsgrænsen (0,05 µg/l) og PNEC i udløb fra	<1

<sup>13</sup> Dato, hvorfra markedsføring og anvendelse af stoffet er forbudt - medmindre anvendelsen er undtaget, eller der er givet en tilladelse, eller der er indgivet en godkendelsesansøgning inden ansøgningsdatoen.

CAS-NR	Stofnavn	Fjernelse i renseanlæg	RCR efter rensning
		Herlev renseanlæg, jf. Tabel 5.11. Laboratorieundersøgelser har vist tæt på 100% nedbrydning efter ca. 4 timers ozonering.	
68424-85-1	Alkyldimethylbenzyl ammoniumchlorid	Mængden af aktivstof i produktet er ikke angivet mere præcist og er derfor behæftet med usikkerhed. Stoffet er kationisk og vil binde sig hårdt til slammet og vil derfor blive fjernet i stort omfang allerede inden ozonering. En samlet fjernelse med slam beregnes til at være på 90%. Yderligere omdannelse/nedbrydning vil ske ved ozonering.	<1



## B Kortlægning af lægemiddelforbrug og -afledning på Nyt OUH

Som led i at beskrive kvaliteten af det udledte spildevand fra Nyt OUH's renseanlæg er der foretaget en kortlægning og vurdering af det forventet lægemiddelforbrug og udledning fra det avancerede renseanlæg.

### B.1.1 Metodebeskrivelse

Lægemiddelkortlægningen er udført på baggrund af lægemiddelforbrugsdata for 2017 (senest tilgængelige) fra Sundhedsdatastyrelsen for OUH i Odense.

Lægemiddelforbrug på det somatiske og det psykiatriske hospital er registreret på afdelingsniveau. Til hver enkelt afdeling er knyttet en SKS-kode. I opgørelsen af det forventede lægemiddelforbrug på Nyt OUH er anvendt det registrerede forbrug knyttet til alle SKS-koder på det eksisterende OUH samt Psykiatrisk Afdeling Odense og Børne- og Ungdomspsykiatri, Odense. Lægemiddelforbruget i ambulatorier er ikke medregnet, da det forventes, at forbruget af lægemiddelstoffer fra ambulante patienter primært foregår uden for hospitalet.

Metoden til beregning af mængder og spildevandskoncentrationer er nærmere beskrevet i /14/. Alle beregninger er foretaget via DHI-databasen "*Pharmaceuticals*". Det samlede forbrug målt i gram beregnes ud fra oplysninger om antal pakninger, antal piller/væskeenheder pr. pakning og mængde aktivstof pr. pille/væskeenhed. Der regnes med 100% udskillelse fra patienterne, hvilket følger anbefalingerne i European Medical Agency's (EMA) vejledninger om miljørisikovurdering af lægemiddelstoffer /13/.

Der anvendes i Danmark ca. 1.100 forskellige aktive lægemiddelstoffer. Det er imidlertid ikke alle lægemiddelstoffer, som er relevante i forhold til miljøet. Stoffer som fx proteiner og vitaminer frasorteres, da disse jf. EMA's Guideline /13/ ikke miljøvurderes.

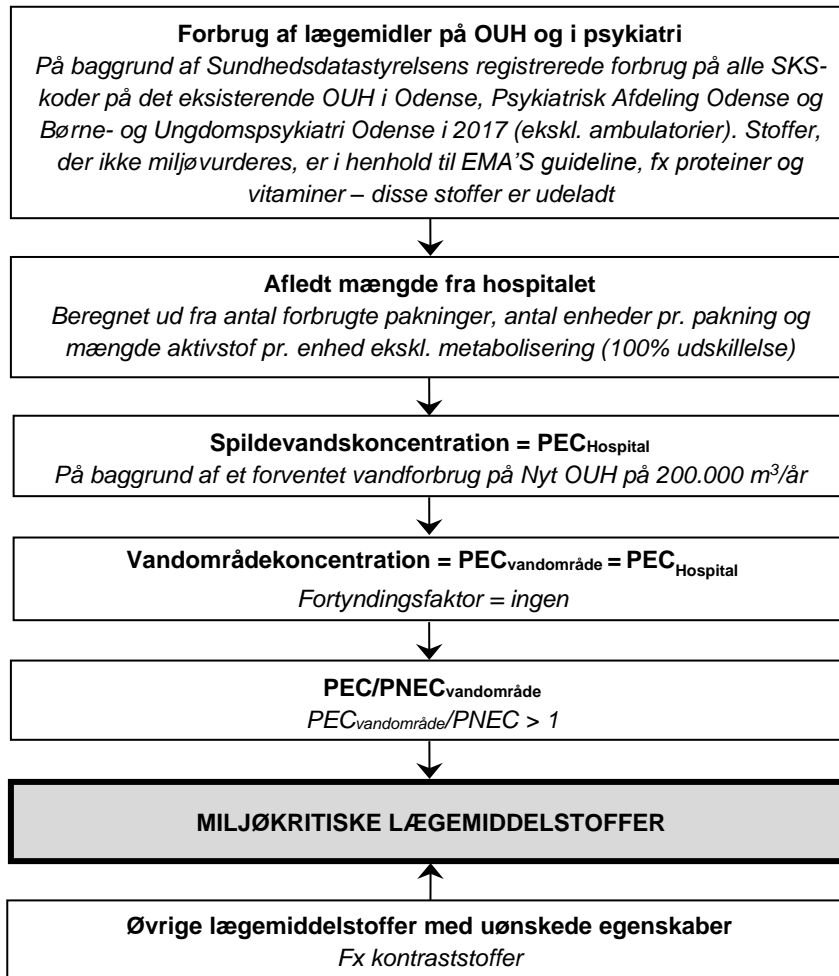
Til beregning af spildevandskoncentrationer i urensset spildevand fra Nyt OUH hospitalsmatrikel anvendes oplysninger om den årlige forventede spildevandsmængde på 200.000 m<sup>3</sup>.

Miljøvurderingen beskrevet nedenfor relateres udelukkende til miljøeffekten **uden** rensning. Spildevandet vil efter en rensning have en sammensætning, som beskrevet i Afsnit 5.5.

Risikoen i vandområdet er beregnet som forholdet mellem den forventede koncentration i vandområdet,  $PEC_{\text{vandområde}}$  (Predicted Environmental Concentration) og PNEC (Predicted No-Effect Concentration). Denne risiko beteges risikokvotienten og er central for vurderingen af, hvilke lægemidler der er miljøkritiske. Input til PNEC-værdier for vandlevende organismer er indhentet fra FASS (den svenske lægemiddelindustri), den internationale videnskabelige litteratur samt fra EU og dansk lovgivning og PNEC-værdierne er fastsat efter metoden beskrevet i /38//39/.

Et PEC/PNEC-forhold større end 1 vurderes ifølge EMA-guidelinen /13/ som kritisk, idet et forhold >1 indikerer, at lægemiddelstofkoncentrationen i vandmiljøet kan påvirke vandlevende organismer.

Flowdiagrammet i Figur 7.2 viser beregningsforløbet, som er anvendt til udvælgelse af lægemiddelstoffer, der betragtes som miljøkritiske.



Figur 7.2 Metode til beregning og vurdering af udledninger af lægemiddelstoffer til vandmiljøet. Der er ikke regnet med fortynding af det urensede spildevand

### B.1.1.1 Datagrundlag og stabilitetsscore

PNEC-værdier, som anvendes til beregning af miljørisikokvotienten, er beregnet på baggrund af data om stoffets giftighed over for udvalgte vandlevende organismer. Dette datagrundlag kan være mere eller mindre robust afhængigt af mængden af data, der er til rådighed, og derfor er der angivet en stabilitetsscore for hver PNEC-værdi for hvert stof i Tabel 7.6. Anvendte referencer på PNEC-værdierne er angivet i Bilag C.

Beregning af stabilitetsscoren er beskrevet i rapporten "Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand - anbefalede maksimale koncentrationer ved tilslutning til kloak - Input til KL's Arbejdsgruppe omkring hospitalsspildevand" /14/. En lav stabilitetsscore (0, 1 eller 2) betyder, at der er et solidt datagrundlag for stoffet, og at der kun er en ringe sandsynlighed for, at PNEC ændres, selvom der publiceres nye studier. En høj stabilitetsscore (3 eller 3,3) indikerer et mindre robust datagrundlag og en større sandsynlighed for en ændring af PNEC-værdien, når nye miljødata for stoffet bliver tilgængelige.

### B.1.1.2 ABC-vurdering af lægemiddelstoffer

DHI har igennem de seneste år foretaget miljøvurderinger af flertallet af danske hospitaler og de tilknyttede spildevandsoplande. Som led i dette arbejde er omkring 500 lægemiddelstoffer blevet ABC-vurderet efter principperne beskrevet i Tilslutningsvejledningen, og disse ABC-vurderinger

er anvendt til at identificere det forventede forbrug af A-, B- og C-stoffer på Nyt OUH. Størstedelen af disse vurderinger er udført på baggrund af lægemiddelstoffernes CLP-klassificering, der er opgivet i ECHA's kemikaliedatabase /17/. Lægemiddelstofferne ABC-vurderes efter metoden beskrevet i Afsnit A.2.

### B.1.1.3 Rangering af hospitaler som punktkilder

Forbruget af A- og B-stoffer indgår i klassificeringen/rangeringen af et hospital som punktkilde /14/. I Tabel 7.5 er vist en vejledende rangering af hospitaler som større, mellem eller mindre punktkilder. Rangeringen af hospitaler som punktkilder er udarbejdet på baggrund af erfaringer fra kortlægninger af danske hospitaler og er baseret på hospitalets forbrug af A- og B-stoffer, målte koncentrationer af lægemiddelstoffer i spildevand i forhold til anbefalede maksimale koncentrationer samt antibiotikabidrag til det kommunale renseanlæg. Hvis der også er udført en miljørisikovurdering med beregning af vandområdekonzentrationer ud for det kommunale renseanlæg, skal dette desuden indgå i det samlede billede af belastningen ud fra, hvor meget sundhedsinstitutionen bidrager til eventuelle overskridelser af lægemiddelstoffernes miljøeffektgrænser i vandområdet. I kortlægningen af Nyt OUH foretages også miljørisikovurdering (PEC/PNEC<sub>vandområde</sub>) jf. ovenstående metodebeskrivelse.

Tabel 7.5 Vejledende rangering af større og mindre udledninger/bidrag fra sundhedsinstitutioner baseret på forbrug af A- og B-stoffer, sum af målte overskridelser af de anbefalede maksimale koncentrationer (AMK) og antibiotikabidrag /18/.

	A-stoffer	B-stoffer	Antal overskridelser af AMK i spildevand (Målt konc./AMK)	Antibiotikabidrag (minus penicilliner) til kommunalt renseanlæg
Mindre kilde	<50 kg/år	<300 kg/år	<5	<5 %
Mellem kilde	50 - 100 kg/år	300 - 500 kg/år	5 - 20	5 % - 20 %
Større kilde	>100 kg/år	>500 kg/år	>20	>20 %

På Nyt OUH er det kun forbruget af A- og B-stoffer, som er relevant i forhold til rangering af hospitalet som punktkilde, idet spildevandet ikke vil blive udledt til det kommunale renseanlæg Ejby Mølle. Der har ikke været foretaget spildevandsmålinger for lægemiddelstoffer på det eksisterende OUH.

### B.1.2 Miljøkritiske lægemiddelstoffer på Nyt OUH

Der er fundet 613 miljørelevante lægemiddelstoffer på det eksisterende OUH (inkl. psykiatri) i 2017. Af disse lægemiddelstoffer er der 102 med en miljørisikokvotient (PEC/PNEC) >1 i ufortyndet, urensset spildevand.

Det er særligt lægemiddelstoffer med en miljørisiko (PEC/PNEC) >1 og med en stabil PNEC-værdi, som spildevandsindsatsen bør fokusere på. Af de 102 lægemiddelstoffer med en PEC/PNEC >1 har 39 stoffer en datastabilitet på 2 eller mere.

Tabel 7.6 viser de 39 miljøkritiske lægemiddelstoffer på Nyt OUH. Hele gruppen af ioderede kontrastmidler er persistente i miljøet men ikke toksiske.

En stor andel af de miljøkritiske lægemiddelstoffer fra Nyt OUH udgøres af lægemidler til behandling af sygdomme i centralnervesystemet - i alt 13 miljøkritiske lægemiddelstoffer, bl.a. bedøvelsesmidler (N01), smertestillende midler (N02), antiepileptiske midler (N03), antipsykotiske midler (N05) og antidepressive midler (N06). Forbruget af de miljøkritiske lægemiddelstoffer inden for ATC-gruppen "N" udgør ca. 81% af mængden af de miljøkritiske



lægemiddelstoffer i Tabel 7.6. Dette skyldes til dels, at psykiatriens forbrug af lægemiddelstoffer er inkluderet.

En anden stor andel af de miljøkritiske lægemiddelstoffer udgøres af systemiske midler til behandling af infektionssygdomme - i alt ni miljøkritiske lægemiddelstoffer, herunder midler til behandling af bakterielle infektioner (J01) og svampeinfektioner (J02). Forbruget af de miljøkritiske stoffer inden for ATC-gruppen "J" udgør ca. 5% af den samlede mængde af de miljøkritiske lægemiddelstoffer i Tabel 7.6.

De ioderede kontrastmidler (V088AB), som anvendes ved radiologiske undersøgelser, er ikke akut toksiske, men de er persistente. Ud fra et forsigtighedsprincip er kontraststofferne medtaget på listen over miljøkritiske stoffer, der er til stede i hospitalsspildevandet før rensning. Fra Herlev Hospital er der erfaring for, at kontrastmidlerne reduceres med >98% ved rensning af spildevandet /40/. Der anvendes omkring 1.255 kg ioderede kontrastmidler om året på OUH, hvoraf hovedparten vil være udskilt ca. 12 timer efter indtagelse.

Megestrol og bicalutamid er to endokrine terapeutiske lægemiddelstoffer (L02), som udgør en miljørisiko i urensset hospitalsspildevand. Megestrol anvendes til behandling af brystkræft, mens bicalutamid anvendes til behandling af prostatakræft (L01). Der anvendes små mængder af de to lægemiddelstoffer på Nyt OUH (henholdsvis 9,6 og 57 g/år).

Tabel 7.6 Miljøkritiske lægemiddelstoffer for ubehandlet spildevand fra Nyt OUH. I tabellen er vist lægemiddelforbrug fra Nyt OUH (g/år) og koncentration beregnet i ubehandlet spildevand fra Nyt OUH. Miljøriskoen er beregnet ved at dividere koncentrationen i ubehandlet spildevand (PEC) med nuleffektgrænsen (PNEC). Datastabiliteten indikerer sikkerheden, hvormed PNEC er bestemt – en lav værdi (fx 1,0) indikerer stor sikkerhed, og en høj værdi (fx 3,3) indikerer lav sikkerhed. Referencerne anvendt ved opstilling af PNEC fremgår af Bilag C.

ATC gruppe	ATC kode	Lægemiddelstof	Nyt OUH forbrug (g/år)	Herlev Hospital forbrug (g/år)	Antal gange større forbrug på OUH sammenlignet med HH	Koncentration [µg/l] i urensset spildevand fra Nyt OUH (PEC)	PECHospital /PNEC	Data-stabilitet	ABC
Centralnervesystemet	N06AB06	Sertraline	1.435	411	3,5	7,2	14.917	1	A
	N02BE01	Paracetamol	715.116	580.014	1,2	3.575	420	1,7	B
	N02AX02	Tramadol	7.550	8.366	0,9	38	408	2	B
	N01AX10	Propofol	26.783	18.930	1,4	134	63	2	A
	N06AX16	Venlafaxin	1.125	234	4,8	5,6	61	1	B
	N05AH02	Clozapin	1.128	80	14,1	5,6	34	2	A
	N03AF01	Carbamazepin	1.200	260	4,6	6,0	13	1,7	A
	N06AX21	Duloxetine	513	88	5,8	2,6	6,5	1	A
	N07BB01	Disulfiram	440	460	1,0	2,2	5,2	1,7	A
	N05AH04	Quetiapine	6.820	340	20,1	34	3,7	1	B
	N05AH03	Olanzapin	472	35	13,4	2,4	2,3	1	B
	N06AB03	Fluoxetine	42	11	3,8	0,21	2,1	1	A
	N07BC51	Buprenorphine	5.040	504	10,0	25	2	1	A
Infektionssygdomme, systemiske midler	J01MA02	Ciprofloxacin	13.931	9.794	1,4	69	837	1	A
	J01FA09	Clarithromycin	3.524	5.364	0,7	18	159	1,7	A
	J01FA10	Azithromycin	464	465	1,0	2,3	132	1,7	A
	J01DD02	Ceftazidim	2.020	690	2,9	10	84	2	A
	J01EB02	Sulfamethizole	1.192	2.100	0,6	5,9	55	1,9	B
	J01EE01	Sulfamethoxazole og trimethoprim	4.400	15.200	0,3	22	40	1	A
	J01FA01	Erythromycin	1.251	410	3,1	6,3	34	1	A
	J02AC04	Posaconazol	834	221	3,8	4,2	5,5	1,7	A

ATC gruppe	ATC kode	Lægemiddelstof	Nyt OUH forbrug (g/år)	Herlev Hospital forbrug (g/år)	Antal gange større forbrug på OUH sammenlignet med HH	Koncentration [µg/l] i urensset spildevand fra Nyt OUH (PEC)	PECHospital /PNEC	Data-stabilitet	ABC
	J01DD04	Ceftriaxon	18.550	5.510	3,4	93	1	2	A
Antineoplastiske og immunmodulerende midler	L04AA06	Mycophenolsyre	7.555	1.968	3,8	38	408	2	A
	L02AB01	Megestrol	9,6	221	0,04	0,05	16	1,7	A
	L02BB03	Bicalutamid	57	244	0,2	0,3	3,1	2	A
Urogenitalsystem og kønshormoner	G03CA03	Estradiol	3,68	0,76	4,8	0,02	199	0	A
	G03FB05	Norethisterone og østrogen (Estradiol)	0,85			0,005	46	0	A
Muskler, led og knogler	M01AE01	Ibuprofen	56.726	84.154	0,7	284	77	1,7	B
	M01AB05, M02AA15, M01AB55	Diclofenac	418	1617	0,3	2,1	45	1	A
	M01AE02	Naproxen	7.530	245	31	38	6,4	1,7	A
Fordøjelsesorganer og stofskifte	A10BA02, A10BD07, A10BD08	Metformin	26.511	16.195	1,6	132	36	1	B
Hjerte og kredsløb	C10AB04	Gemfibrozil	682	265	2,6	3,4	25	1	A
	C07AA05	Propranolol	254	163	1,6	1,3	14	1,7	A
	C01BD01	Amiodaron	5.396	2.578	2,1	27	4,7	2,2	A
	C03CA01	Furosemid	9.588	6.297	1,5	48	1,7	2	A
	C09CA06, C09DA06	Candesartan	34	9,41	3,6	0,17	1,5	2	A
	C08CA01	Amlodipin	278	174	1,6	1,4	1,5	2	A
Dermatologiske midler m.m.	D01AC02, A01AB09, G01AF04	Miconazol	467	516	0,9	2,31	13	1,7	A
Varia	V03AE03	Lanthanum	19.620	23.445	0,8	98	11	1	B
	V08AB	Ioderede kontrastmidler	1.254.763	1.397.555	0,9	6.274	<1 (for de enkelte stoffer)	3	C



Af Tabel 7.6 fremgår, at fem af de miljøkritiske lægemidler, der er identificeret på OUH forbruges i 10 gange større mængder på OUH sammenlignet med Herlev Hospital. Det er derfor relevant at vurdere fjernelsen af disse stoffer yderligere i forhold til fjernelsen på et renseanlæg med avancerede poleringstrin.

Erfaringer fra Herlev Hospital har vist, at udløbskoncentrationen af lægemiddelstofferne ikke har været afhængig af variationer i indløbskoncentrationen over året. Derimod er udløbskoncentrationen i større grad afhængig af en optimal drift af anlægget og dets poleringsteknologier som ozondosering og udskiftning af aktivt kul /21/. Det forventes dermed ikke at påvirke udløbskoncentrationen, at indløbskoncentrationen af lægemiddelstofferne til renseanlægget på Nyt OUH er en faktor 10 større end på Herlev Hospital. Tilsvarende vil renseanlægget på Nyt OUH blive dimensioneret til at modtage den ekstra belastning i forhold til på Herlev Hospital. Den større belastning kan medvirke til, at fx ozondoseringen skal øges eller at aktive kulfiltre skal udskiftes hyppigere.

Data for de fem miljøkritiske stoffer er vist i Tabel 7.7. Der er tillige vist data for sertralin, som ligesom fire af de øvrige lægemiddelstoffer anvendes til behandling af sygdomme i centralnervesystemet og som pga. en lav PNEC har en meget høj miljørisiko. Naproxen er et smertestillende lægemiddel.

**Tabel 7.7** Forbrug og beregnet koncentration i spildevandet af fem lægemiddelstoffer på OUH og Herlev Hospital. Desuden er vis målte koncentrationer i urensset spildevand fra Herlev Hospital.

ATC kode	Lægemiddelstof	OUH forbrug (g/år)	HH forbrug (g/år)	Antal gange større forbrug på OUH sammenlignet med HH	Analysemetode ja/nej	Log Kow
N06AB06	Sertralin	1.435	411	3,5	ja	2,18
N05AH02	Clozapin	1.128	80	14	ja	2,7
N05AH04	Quetiapin	6.820	340	20	nej	2,8
N05AH03	Olanzapin	472	35,3	13	ja	2
N07BC51	Buprenorphin	5.040	504	10	nej	3,8
M01AE02	Naproxen	7.530	245	31	ja	2,8

Log  $k_{ow}$  værdierne for de seks miljøkritiske stoffer i Tabel 7.7 indikerer, at de bliver adsorberet i en aktiv kulkolonne svarende til kolonnerne, der er en del af renseprocesserne på Herlev Hospital. Forsøg med fuldskalarensning af spildevand fra udløbet på Slagelse renseanlæg /41/ viser, at indløbskoncentrationer af sertralin på 0,014 µg/l og naproxen på 0,2 µg/l reduceres i et kulfilter til under detektionsgrænsen (<0,5 ng/l) og PNEC. På samme måde forventes de øvrige fire lægemiddelstoffer med tilsvarende Log  $k_{ow}$  værdier at blive reduceret ved adsorption til kulfilter. Dertil kommer en eventuel yderligere fjernelse ved ozonering.

Analyser fra Herlev Hospitals renseanlæg har samtidig vist en reduktion af sertralin, clozapin og naproxen til under detektionsgrænsen i udløbet /21/:

- Sertralin: Fra 46 ng/l (40-52 ng/l) til <10 ng/l i udløbet
- Clozapin: Fra 200 ng/l (130-260 ng/l) i tilløbet til <10 ng/l i udløbet
- Naproxen: Fra 2.700 ng/l (2.200-3.400 µg/l) i tilløbet til <10 ng/l i udløbet

### B.1.3 ABC-stoffer på Nyt OUH og rangering som punktkilde

I Tabel 7.8 er angivet mængden af A-, B- og C-stoffer, som forventes brugt på Nyt OUH baseret på forbruget på OUH i Odense i 2017.

Tabel 7.8 Mængden af A-, B- og C-lægemiddelstoffer på Nyt OUH.

[kg/år]	Nyt OUH
A-stoffer	362
B-stoffer	955
C-stoffer	6.767



## C Referencer i forhold til PNEC for lægemiddelstoffer

ATC gruppe	ATC kode	Lægemiddelstof	ABC	PNEC Referencer	PNEC Extra Reference
Centralnervesystemet	N06AB06	Sertraline	A	Fass 2011	US EPA ECOTOX
	N02BE01	Paracetamol	B	SFT 2006	SFT (2006); MST QSAR; IUCLID; ECOTOX
	N02AX02	Tramadol		DHI (2012):PNEC	Pavla Sehonova, Lucie Plhalova, Jana Blahova, Petra Berankova, Veronika Doubkova, Miroslav Prokes, Frantisek Tichy, Vladimir Vecerek, Zdenka Svobodova (2016): The effect of tramadol hydrochloride on early life stages of fish. Environmental Toxicology and Pharmaco
			B		
	N01AX10	Propofol	A	Fass 2011	Fass.se
	N06AX16	Venlafaxin	B	SFT 2009	US EPA ECOTOX
	N05AH02	Clozapin		Special-Im, 2011	Overturf, M.D., C.L. Overturf, D. Baxter, D.N. Hala, L. Constantine, B. Venables & D.B. Huggett (2012): Early life-stage toxicity of eight pharmaceuticals to the Fathead Minnow. Phimephalses promelas, F3, G3, 455-464
			A		
	N03AF01	Carbamazepin	A	EQS Oekotoxzentrum. Datablad. 2012	EQS Oekotoxzentrum. 2012
	N06AX21	Duloxetin	A	Fass 2011	Fass.se
	N07BB01	Disulfiram	A	ECHA: REACH registreringsdatabase	ECHA
	N05AH04	Quetiapine	B	Fass 2011	Fass.se
	N05AH03	Olanzapin	B	Fass 2011	Fass.se
	N06AB03	Fluoxetine	A	Fass 2008	Fass.se
N07BC51	Buprenorphine, combinations	A	Fass 2011	Fass.se	
Infektionssygdomme, systemiske midler	J01MA02	Ciprofloxacin	A		JRC Watch, Ebert et al. 2011



	J01FA09	Clarithromycin	A	JRC Watch list	EQS Oekotoxzentrum. 2012
	J01FA10	Azithromycin	A	EQS Oekotoxzentrum. Datablad. 2012	EQS Oekotoxzentrum. 2012
	J01DD02	Ceftazidim	A	Fass 2007	Fass.se
	J01EB02	Sulfamethizole	B	DHI (2009): PNEC	Read-across til 723-46-6
	J01EE01	Sulfamethoxazole and trimethoprim	A	DHI (2010): PNEC	B. Ferrari et al. (2004)(2004): Environmental risk assessment of six human pharmaceuticals: Are the current environmental risk assessment procedures sufficient for the protection of the aquatic environment?. Environmental Toxicology and Chemistry 23 (5) 1
	J01FA01	Erythromycin	A	JRC Watch list	EQS Oekotoxzentrum. 2012
	J02AC04	Posaconazol	A	Roos, V., Gunnarson, L., Fick, J., Larsson, P. G. J. & Rudén, C., 2012: Prioritising pharmaceuticals for environmental risk assessment: towards adequate first-tier selection. Science of The Total Environment, Volumes 421-422, p. 102-110	Fass.se
	J01DD04	Ceftriaxon	A	Fass 2007	Fass.se
Antineoplastiske og immunmodulerende midler	L04AA06	Mycophenolsyre	A	Fass 2011	Fass.se
	L02AB01	Megestrol	A	DHI (2012): PNEC	Han et al. 2014
	L02BB03	Bicalutamid	A	DHI (2012): PNEC	Fass.se
Urogenitalsystem og kønshormoner	G03CA03	Estradiol	A	Bek 1022	ECHA
	G03FB05	Norethisterone and estrogen (Estradiol)	A	Bek 1022	ECOTOX; ECHA

Muskler, led og knogler	M01AE01	Ibuprofen	B	DHI (2011):PNEC	Overturf M.D., C.L. Overturf, D. Baxter, D.N. Hala, L. Constantine, B. Venables & D.B. Huggett (2012): Early life-stage toxicity of eight pharmaceuticals to the Fathead Minnow. Phimephalses promelas, F3, G3,455-464
	M01AB05, M02AA15, M01AB55	Diclofenac	A	EU. EQS dossier	EQS dossier
	M01AE02	Naproxen	A	Fass 2009	Oekozentrum (2012): Stoffdatenblattentwurf für Naproxen (Stand 21/06/2010, Aktualisierung 22/07/2010, Einarbeitung des Gutachtens am 17/01/2012)
Fordøjelsesorganer og stofskifte	A10BA02, A10BD07, A10BD08	Metformin	B		O. Niemuth N.J. & R.D. Klaper (2015): Emergin waste water contaminant metformin causes intersex and reduced fecundity in fish. Chemosphere 135, 38-45
Hjerte og kredsløb	C10AB04	Gemfibrozil	A	DHI (2012): PNEC	Isidori et al. 2007
	C07AA05	Propranolol	A	Fass 2007	Fass.se
	C01BD01	Amiodaron	A	DHI (2012): PNEC	Overturf M.D., C.L. Overturf, D. Baxter, D.N. Hala, L. Constantine, B. Venables & D.B. Huggett (2012): Early life-stage toxicity of eight pharmaceuticals to the Fathead Minnow. Phimephalses promelas, F3, G3,455-464
	C03CA01	Furosemid	A	Fass 2012	Fass.se
	C09CA06, C09DA06	Candesartan	A	Fass 2009	Fass.se
	C08CA01	Amlodipin	A	Fass 2009	Fass.se
Dermatologiske midler mm.	D01AC02, A01AB09, G01AF04	Miconazol	A	DHI (2012):PNEC	Bätscher R.: Miconazole nitrate (R014889): Toxicity to Scenedesmus subspicatus in a 72-hour algal growth inhibition test. RCC Study No. A351777; Janssen Study No. RMD709; January 11, 2006

Varia	V03AE03 V08AB	Lanthanum Ioderede kontrastmidler	B C	Special-Im, 2011	ECHA registreringsdata Fass
-------	------------------	---	--------	------------------	--------------------------------





## D Forventet kvalitet af rensed spildevand fra Nyt OUH

Forventet kvalitet af rensed spildevand fra Nyt OUH baseret på data fra Herlev Hospitals rensesanlæg.

Tabel 7.9 Forventet kvalitet af rensed spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital).

	Enhed	Min.	Max.	Middel	Relativ analyse usikkerhed (%)	Reference
pH	-	7,7	8,1	7,9	-	/22/-/24/
Temperatur	°C	19	21 <sup>1)</sup>	19,5	-	/21/
Iltmætning	%	-	-	100	-	/21/
Ilt (v.18°C)	mg/l	-	-	9,5	-	/21/
COD	mg/l	11	16	14	15	/22/-/24/
BOD	mg/l	<0,5	1,6	0,9	15	/22/-/24/
Total-P	mg/l	0,46	1,5	0,86 <sup>2)</sup>	15	/22/-/24/
Total-N	mg/l	1,2	8	3,9	15	/22/-/24/
NH <sub>x</sub> -N	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	-	/21/
Fri NH <sub>3</sub> -N	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	-	/21/
Opløst jern	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	-	/48/
Kviksølv (filtreret)	µg/l	<0,05	0,065	<0,05	20	/22/-/24/
Bly (filtreret)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	20	/22/-/24/
Cadmium (filtreret)	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	30	/22/-/24/
Kobber (filtreret)	µg/l	<1	1,8	0,8	20	/22/-/24/
Nikkel (filtreret)	µg/l	<1	2,0	1,8	20	/22/-/24/
Zink (filtreret)	µg/l	9,3	19	14,6	20	/22/-/24/
Krom (filtreret)	µg/l	<0,5	4,4	1,8	20	/22/-/24/
DEHP	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	24	/21/
Bisphenol A	µg/l	0,01	0,01	0,01	30	/21/
Nonylphenoler	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	30	/21/
EDTA	µg/l	<100	<100	<100	-	/21/
LAS	µg/l	<100	<100	<100	-	/21/
1H-benzotriazol	µg/l	0,015	0,17	0,043	-	/21/
Azithromycin	ng/l	<10	<20	<20	20	/22/-/24/
Ciprofloxacin	ng/l	<10	43	22	20	/22/-/24/
Clarithromycin	ng/l	< 10	<50	<50	21	/22/-/24/
Diclofenac	ng/l	< 10	<30	<30	20	/22/-/24/
Erythromycin	ng/l	< 10	<20	<20	23	/22/-/24/
Sulfamethoxazol	ng/l	<10	30	11	20	/22/-/24/
Clozapin	ng/l	-	-	<10	20	/21/
Naproxen	ng/l	-	-	<10	20	/21//41/
Olanzapin	ng/l	-	-	i.a.	20	
Sertralin	ng/l	-	-	<0,5	20	/21//41/

Sum af ioderede kontrastmidler	ng/l	31.750	74.375	48.870	23	/22/-/24/
E.coli	MPN/10 0ml	<1	<1	<1	-	/22/-/24/

- 1) Temperaturen i procestankene kan dog nå op til 24-25 grader, når den omgivende lufttemperatur når op omkring de 30 grader i længerevarende perioder på 1-2 uger i juli-august
- 2) Ved optimeret fosforfældning kan opnås en gennemsnitlig fosforkoncentration på 0,2 mg/l /21/

E Modelberegning af regnvandsbassiner på Nyt OUH  
(udarbejdet af Jes Vollertsen, AAU)





## Indhold

1	Beregningsværktøjet .....	3
2	Systemet der beregnes .....	4
3	Metodik til vurdering af påvirkning .....	6
3.1	Nul-scenarie for belastningsvurdering .....	6
4	Vurdering af påvirkning .....	7
4.1	Beregningstilgange .....	7
4.2	Beregningsresultater .....	8
4.3	Øvre forhold ved udledning gennem bassinerne .....	9

Beregning og notat er udført af Jes Vollertsen, PhD, Professor i Miljøteknologi

For DHI, Urban Water og Nyt Odense Universitetshospital

Maj 2020

Jes Vollertsen  
HV-Consult ApS  
jv@hvcon.com

## 1 Beregningsværktøjet

Beregningerne er udført med simuleringsprogrammet WDP, der er designet til at beregne stof og hydraulik for tørre og våde regnvandsbassiner, infiltrationsbassiner og filtersystemer af alle størrelser – det vil sige også den type løsninger, der ofte kaldes LAR.

WDP står for Wet Detention Pond og blev oprindeligt udviklet i forbindelse med projektet "Renere teknologi til håndtering og rensning af separat regnvand" finansieret af Miljøstyrelsen og med samarbejdspartnerne Aalborg Universitet, Orbicon, Rørcentret ved Teknologisk Institut og Danmarks Tekniske Universitet. Programmet, den bagvedliggende dokumentation samt brugervejledningen kan frit hentes på hjemmesiden [www.separatvand.dk](http://www.separatvand.dk). Siden den første udgave i 2012, er WDP blevet udvidet til også at kunne håndtere nedslivningsløsninger, filtersystemer, tørre bassiner og koblede bassiner. WDP kan håndtere alle størrelser af bassiner og oplande, og dermed også den type løsninger der går under betegnelsen LAR.

WDP beregner en vand- og stofbalance for de forskellige bassintyper ud fra historiske regnserier. Afstrømning fra befæstede arealer beregnes ved en tid-areal metode. Udledning af vand beregnes ved at opstille en massebalance, der tager hensyn til den varierende vandføring såvel ind som ud af bassinet. Det er muligt at introducere en maksimal udløbsvandføring svarende til et bestemt afløbstal, eller sætte mere komplekse udløbsforhold så som en Q-H relation. WDP kan medtage basisvandføring, udsivning gennem en utæt bund og fordampning. Stofkoncentrationen i tilløbet kan sættes til at være konstant over tid, eller til at være genereret ved en opbygning-afvaskning model. Basisvandføringen kan variere over året og tildeles en konstant stofkoncentration.

Udledte stofmængder beregnes ved at koble vandbalancen til henfaldsprocesser for de enkelte forureningskomponenter i bassinet. Beregningen heraf sker ved, at modellen opstiller et antal differentiaalligninger, der løses numerisk med et minuts tidskridt. Modelberegningen udføres for hele den valgte regnseries varighed og kræver typisk et par minutters beregningstid for et enkelt bassin med en 30-40 års regnserie. Koblede bassiner og komplicerede udløbsforhold tager noget længere at beregne, typisk 10-30 minutter per gennemregning.

I modsætning til hjælpeværktøjet til Skrift 30, hvor resultatet er et volumen svarende til en valgt gentagelsesperiode og oplandsbeskrivelse, så er resultatet af WDP beregningen de udledte vand- og stofmængder for et givet bassin (eller system af bassiner) og en given regnserie. WDP beregner samtidigt forskellige hydrauliske parametre så som antal overløb, overløbsvolumener og lignende.

Anvendelse af WDP til dimensionering kræver således flere gennemregninger, hvor eksempelvis bassindimensioner eller udløbsvandføring ændres indtil dimensioneringskriteriet er opfyldt (fx koncentrationen af et givet stof i udløbet). For at lette denne proces kan WDP automatisk iterere bassinstørrelsen så en given udløbskoncentration opnås. Idet Skrift 30 ikke direkte medtager koblede regn og samtidig er baseret på en syntetisk nedbør, vil de to beregningsmetoder ikke give præcist det samme resultat for ens oplande.

WDP kan regne på koblede bassiner, som sammenstilles i et projekt. Beregningerne sker sekventielt, det vil sige, først beregnes de opstrøms bassiner, hvis udløbsvandmængder og koncentrationer derpå benyttes til at beregne de nedstrøms bassiner.

WDP er et gratis program, et såkaldt freeware program, kodet af Jes Vollertsen, professor ved Aalborg Universitet.

## 2 Systemet der beregnes

Overfladevand fra Nyt Odense Universitetshospital (OUH) skal renses i et system af koblede regnvandsbassiner. Afvandingsystemet for Nyt OUH er hydraulisk delt i et østligt og vestligt område, med den kommende letbane som skillelinje (Figur 1). I nærværende analyse betragtes alene den østlige del og dennes rensedbassiner. I nærværende analyse modtager rensedbassinerne overfladevand fra hospitalsområdet, afledning fra en grundvandssænkning, og rensed spildevand fra Nyt OUH. Bassinerne, deres navngivning, og hvordan de er forbundne ses i Figur 2. Nøgletal for bassinernes udformning og belastning ses i Tabel 1. Vandføringen for det rensede vand fra Nyt OUH forudsættes at være konstant over året, idet der er døgnudledning på Nyt OUH's renselanlæg. Denne vandstrøm forudsættes at udgøre 200.000 m<sup>3</sup>/år og tilledes bassin D. Drænvandet forudsættes ligeledes at være jævnt fordelt over året, og at udgøre 15.000 m<sup>3</sup>/år og tilledes bassin C (Tabel 3).



Figur 1. Oversigt over afvanding og rensning på Nyt Odense Universitetshospital (OUH). Den optrukne lilla linje er en trykkledning fra OUR renselanlæg til en afskærende regnvandsledning langs med ringvejen illustreret ved den stiplede lilla linje

Beregningerne i denne rapport fokuserer på stofferne: Total kvælstof, total fosfor og total zink.

Sammensætningen af det afstrømede regnvand forudsættes at svare til, hvad der er standard for almindelige byoverflader, som diskuteret i baggrundsmaterialet for WDP. Der bruges endvidere koncentrationer, der er konstante over tid, da modeller for opbygning og afvaskning af stof på byoverflader er notorisk usikre, og anvendelse heraf derfor ikke fører til bedre simuleringer. De forudsatte koncentrationer i det afstrømede regnvand, samt de forudsatte koncentrationer i det rensede spildevand fra Nyt OUH og drænvandet, ses i Tabel 2. Koncentrationerne i drænvandet kendes ikke, og vil afhænge af en lang række ukendte forhold. Kvælstof-, fosfor- og zinkindholdet sættes derfor til de gennemsnitlige

indhold i danske vandløb, henholdsvis 4 mg-N/L, 0,08 mg-P/L og 0,018 mg-Zn/L.<sup>1,2</sup> Den samlede vand- og stofudledning fra det rensede hospitalsspildevand og drænvand ses i Tabel 3.



Figur 2. Vandets vej gennem bassinerne. De blå pile indikerer overfladevand, den stiplede lilla linje indikerer rensede hospitalsspildevand

Da afløbstallet for bassinerne er relativt lille, medregnes fordamning fra bassinerne, svarende til default værdier i WDP. Bassinerne forudsættes tætte, det vil sige der hverken sker indsigning af uvedkommende vand til systemet eller udsivning gennem bassinerne bund.

Tabel 1. Nøgletal for bassinerne udformning og belastning.

	Vådvolumen [m <sup>3</sup> ]	Forsinkelses- volumen [m <sup>3</sup> ]	Opland, reduceret areal [ha]	Renset hospitals- spildevand, middel- vandføring [L/s]	Drænvand, middel- vandføring [L/s]	Maks udløbs- vandføring [L/s]
Bassin C	1251	2.764	8,64	-	0,48	-
Bassin D	982	2.670	12,28	6,34	-	-
Bassin I	10299	14.673	-	-	-	24*
fordelt på:						
Bassin I <sub>D</sub>	25%	25%	-	-	-	-
Bassin I <sub>C</sub>	20%	20%	-	-	-	-
Bassin I <sub>CD</sub>	55%	55%	-	-	-	-

\* Der benyttes en Q-H relation svarende til data for den anvendte vandbremse

Tabel 2. Forudsat stofindhold i de forskellige typer vand

	Total-N [mg/L]	Total-P [mg/L]	Total-Zn [mg/L]
Afstrømmet regnvand	3,0	0,3	0,150
Renset spildevand fra Nyt OUH	3,9	0,2	0,015
Drænvand	4,0	0,08	0,018

<sup>1</sup> Vandløb 2016, Kemisk vandkvalitet og stoftransport, NOVANA, Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 270, udgivet 2018

<sup>2</sup> Zink og kobber i vandmiljøet, Kilder, forekomst og den miljømæssige betydning, Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 263, udgivet 2018

Tabel 3. Årlig udledning af vand og stof fra hospitalsspildevand og drænvand, stofkoncentrationer ses i Tabel 2

	Vandmængder [m <sup>3</sup> ]	Total-N [kg]	Total-P [kg]	Total-Zn [kg]
Renset hospitalsspildevand	200.000	780	40,0	3,00
Drænvand	15.000	60	1,2	0,27

### 3 Metodik til vurdering af påvirkning

Beregning af hvordan udledningen af det rensede hospitalsspildevand påvirker rensningen af regnvandet følger paradigmet opstillet i 'Vejledning til beregning af udledte stofmængde fra koblede bassiner og LAR løsninger', udgivet af Aarhus kommune og udviklet af Aalborg Universitet i samarbejde med Aarhus kommune.<sup>3</sup> Kort fortalt går metoden ud på, at benytte BAT dimensionering for regnvandsbassiner som referencescenarie, når et alternativt design ønskes anvendt. Alternative design kunne være koblede bassiner, integrering af LAR løsninger i oplandet, tilledning af andre vandtyper end regnvand til bassiner, og så videre. Referencescenariet er et design, hvor det samlede oplandsareal er tilkoblet ét centralt bassin dimensioneret efter BAT kriterier. Dokumentationen sker konkret ved at dokumentere, at den samlede stofudledning fra det ønskede design ikke overskrider udledningen for referencescenariet. Til beregning af stofudledning benyttes en numerisk computermodel for stoffjernelse (dvs. WDP).

For Nyt OUH udledningen benyttes dog ikke et BAT scenarie som udgangspunkt for belastningsvurderingen, men et nul-scenarie, der svarer til, hvad bassinerne oprindeligt er designet efter.

#### 3.1 Nul-scenarie for belastningsvurdering

Som nul-scenarie for vurderingen af rensningen af regnvandet benyttes et scenarie med et system af koblede bassiner svarende til det anlagte (Tabel 1, Figur 2), men med et samlet vådvolumen ( $V_v$ ) på 200 m<sup>3</sup>/(red.ha) og en gentagelsesperiode (T) for overløb på 20 år. Volumener af de enkelte bassiner (Tabel 1) er reduceret proportionalt med forholdet mellem nul-scenariets volumen og det anlagte volumen, det vil sige med en faktor  $200/599 = 0,3339$ .

Til sammenligning beregnes et BAT referencescenarie, det vil sige et enkelt bassin med et vådt volumen ( $V_v$ ) på 200 m<sup>3</sup>/(red.ha) og en gentagelsesperiode (T) for overløb på 5 år. Idet nul-scenariet består af koblede bassiner, vil nul-scenariet føre til øget rensning af regnvandet i forhold til BAT referencescenariet. Øgningen af gentagelsesperioden fra 5 til 20 år har en minimal betydning for rensningen, idet de akkumulerede overløbsvolumener er små, og vandet passerer bassinet før overløb.

Udløbsvandføringen sættes i begge tilfælde til 24 L/s og konstant og uafhængig af vandstand i bassinet. Bassinet er tæt og der sker ingen fordampning. Skråningsanlægget er 1:5 og bassinerne er ovale med et længde-bredde forhold på 3.

Til beregningerne anvendes en historisk regnserie fra Odense Nordvest renselanlæg af varighed 38 år og 140 dage efter korrektion for udfald af regnmåler. Initialtabet sættes til 0,8 mm, der er ingen yderligere hydrologisk reduktion. Nøgleparametre for bassinerne i nul-scenariet og BAT referencescenariet ses i Tabel 4. Hertil kommer udledningen fra Nyt OUH rensed spildevand samt drænvand, som i referencescenarie forudsættes at blive udledt direkte til recipient uden passage af regnvandsbassiner.

<sup>3</sup> Asbjørn Haaning Nielsen, Jes Vollertsen, Nikolaj Kruse Christensen (2017). Vejledning til beregning af udledte stofmængde fra koblede bassiner og LAR løsninger. Vejledning fra Aarhus kommune, pp. 32. Downloades fx fra <http://regnvandskvalitet-abc.teknologisk.dk/media/1072/veiledning-til-beregning-af-stofmaengder-fra-bassiner-og-lar-loesninger.pdf>

Tabel 4. Nøgletal for bassinernes udformning og belastning i nul-scenariet og i BAT referencescenariet. For nul-scenariet er vådvolumenet fordelt på 6 bassiner svarende til Figur 2 men med reduceret volumen. BAT referencescenariet består af ét bassin

	Vådvolumen [m <sup>3</sup> ]	Forsinkelses- volumen [m <sup>3</sup> ]	Opland, reduceret areal [ha]	Udløbs- vandføring [L/s]	Gentagelses- periode for overløb (T) [år]
Nul-scenarie	2092	7500	20,92	24	20
BAT referencescenarie	2092	7500	20,92	24	5

Beregning af nul-scenariet og BAT referencescenarie for regnvandsrensningen giver de i Tabel 5 viste stofmængder i tilløb og udløb fra bassinet. Det ses som forventet, at nul-scenariet opnår yderligere rensning i forhold til BAT referencescenariet.

Tabel 5. Årlige stofmængder fra nul-scenarie og BAT referencescenarie

	Total-N [kg/år]	Total-P [kg/år]	Total-Zn [kg/år]
Tilløb med regnvand til nul-scenarie bassin	239,5	23,95	11,98
Udledning fra BAT referencescenarie bassin, rensset regnvand	145,2	6,32	2,70
Udledning fra nul-scenarie koblede bassiner, rensset regnvand	125,2	2,74	0,94

Den samlede stofudledning fra området består af stof i regnvand, stof i rensset hospitalsspildevand, og stof i drænvand. De to sidstnævnte forudsættes i referencescenarie at blive udledt direkte til recipient uden passage af regnvandsbassiner eller anden behandling. Summen af udledninger i nul-scenariet ses i Tabel 6.

Tabel 6. Årlige stofmængder fra nul-scenarie inklusive udledning fra rensset hospitalsspildevand og drænvand

	Total-N [kg/år]	Total-P [kg/år]	Total-Zn [kg/år]
Udledning fra nul-scenarie, rensset regnvand	125,2	2,74	0,94
Udledning fra rensset hospitalsspildevand ved direkte udledning udenom bassiner	780,0	40,00	3,0
Udledning fra drænvand ved direkte udledning udenom bassiner	60,0	1,20	0,27
Samlet stofudledning ved nul-scenarie	965,2	43,94	4,21

I den efterfølgende beregning af konsekvensen ved at lede det rensede spildevand gennem det planlagte system af koblede bassiner, sammenlignes de beregnede udledninger for det planlagte system med den beregnede totale udledning i nul-scenariet (Tabel 6, 'Samlet stofudledning ved nul-scenarie'). Endvidere sammenlignes påvirkningen af rensningen af regnvandet alene, altså den første linje i Tabel 6, 'Udledning fra nul-scenarie, rensset regnvand'.

## 4 Vurdering af påvirkning

Nøgleparametre for det planlagte system fremgår af Tabel 1, mens de samlede tilløb til bassinsystemet fremgår af Tabel 5 og Tabel 6. Her ud fra kan den samlede påvirkning af det kombinerede system beregnes som beskrevet i afsnit 3.

### 4.1 Beregningstilgange

Beregningerne gennemføres under tre forskellige beregningstilgange, der kan betragtes som en øvre og nedre grænse for bassinernes effektivitet overfor de tilløbte vandtyper. Den sidste beregningstilgang er et udtryk for det mest realistiske scenarie, lavet ud fra et bedste fagligt skøn for bassinernes virkelige effektivitet overfor det rensede hospitalsspildevand og drænvand.

- A. Øvre beregning for renseeffektivitet. Kvælstof, fosfor og zink i hospitalsspildevandet og drænvandet omsættes med samme rate som kvælstof, fosfor og zink i regnvand. For zink og til en vis grad også fosfor, er dette en overvurdering af renseeffekten, da disse stoffer i regnvand i vid udstrækning er knyttet til partikler, der alt andet lige fjernes mere effektivt i et vådt regnvandsbassin end opløst stof. Opløst fosfor er dog et næringssalt, og vil derfor i vækstsæsonen blive tilbageholdt effektivt gennem plante- og algeoptag. Kvælstoffet i hospitalsspildevandet forekommer primært som nitrat og vil dermed kunne denitrificeres på linje med nitrat i regnvand, såvel sommer som vinter, og kvælstoffjernelsen i de to typer vand er derfor formentlig tæt på at være identisk.
- B. Nedre beregning for renseeffektivitet. Kvælstof, fosfor og zink i hospitalsspildevandet og drænvandet omsættes ikke i bassinerne, og det er alene kvælstof, fosfor og zink i regnvand, der omsættes. Ræsonnementet bag denne antagelse er, at bassiner er ringere til at fjerne opløst stof end partikulært stof. For alle stoffer er dette en klar undervurdering af renseeffekten, da disse stoffer også forekommer i opløst form i regnvand.
- C. Bedste estimat for renseeffektivitet. Kvælstof, fosfor og zink i hospitalsspildevandet og drænvandet omsættes, men med en lavere rate<sup>4</sup> end kvælstof, fosfor og zink i regnvand. For fosfor sættes raten til 70% af raten for regnvandet, for zink til 50%, mens den for kvælstof sættes til 80%. Årsagen er, at fosfor og zink i regnvand i vid udstrækning er knyttet til partikler, mens de primært er opløste for hospitalsspildevandet og drænvandet. Opløst fosfor fjernes dog alt andet lige mere effektivt end opløst zink. Kvælstof er i vid udstrækning på samme form i de to slags vand, men lidt af kvælstoffet er dog på partikulær form i regnvand.

#### 4.2 Beregningsresultater

Resultaterne af de tre beregninger ses i Tabel 7, Tabel 8 og Tabel 9. For alle tre beregningsmetoder sker der en samlede reduktion af miljøbelastning med kvælstof, fosfor og zink i forhold til nul-scenariet. Selv hvis man ganske urealistisk antager, at stof i det rensede hospitalsspildevand og drænvand er uomsætteligt, vil rensningen af regnvandsdelen ikke bliver ringere, end hvad der ville være sket i nul-scenariet.<sup>3</sup> Årsagen er, at det planlagte system har cirka 3 gange så stort et vådvolumen som nul-scenariet, og at der derfor er rigeligt overskydende kapacitet til også at håndtere såvel det rensede hospitalsspildevand som drænvandet. En yderlige grund er, at bassinerne vil udlede vand hele året, idet de installerede vandbremsere aldrig vil tillade fuld udnyttelse af den tilladte udløbsvandføring, og udløbsvandføringen aldrig når under hvad der løber til i form af rensed hospitalsspildevand samt drænvand, minus fordampning fra bassinerne. Vandbremsen i kombination med de konstante tilløb betyder endvidere, at vandstanden aldrig når ned til udløbskoten og det gennemsnitlige vandvolumen bassinerne i beregningsperioden bliver knap 18400 m<sup>3</sup>, svarende til cirka 47% mere volumen end hvad systemet er dimensioneret til.

Tabel 7. Øvre beregning for renseeffektivitet (A). Årlige udledte stofmængder for det planlagte system under antagelse af, at kvælstof, fosfor og zink i hospitalsspildevandet og drænvandet omsættes med samme rate som kvælstof, fosfor og zink i regnvand

	Total-N [kg/år]	Total-P [kg/år]	Total-Zn [kg/år]
Total udledning ved nul-scenarie	965.2	43.94	4.21
Udledning fra regnvandsdelen alene	69.0	0.26	0.06
Udledning fra hospitalsspildevand- og drænvand delen	393.9	0.74	0.03
Total udledning fra det planlagte system, inklusive overløb	462.9	1.00	0.09
Reduktion i samlet belastning ift. nul-scenarie	502.3	42.94	4.12

<sup>4</sup> WDP benytter 1. ordens procesudtryk til at beregne fjernelse af stof, og med 'rate' menes 1. ordens procesraten for det pågældende stof

<sup>3</sup> Dette ses ved at sammenligne Tabel 5 linje 'Udledning fra nul-scenarie...' med Tabel 7 - Tabel 9 'Udledning fra regnvandsdelen alene'

Såvel det rensede hospitalsspildevand som drænvandet vil altså kunne ledes gennem bassinerne uden at rensningen af regnvandet reduceres til under nul-scenariet.

Beregningen af regnvandsandelen alene er sket under hensyntagen til, at regnvandsdelen vil have forskellig opholdstid i forhold til de to andre vandtyper, og er dermed ikke blot proportional med de rensede vandmængder.<sup>6</sup>

Tabel 8. Nedre beregning for renseseffektivitet (B). Årlige udledte stofmængder for det planlagte system under antagelse af, at kvælstof, fosfor og zink i hospitalsspildevandet og drænvandet ikke kan omsættes

	Total-N [kg/år]	Total-P [kg/år]	Total-Zn [kg/år]
Total udledning ved nul-scenarie	965,2	43,94	4,21
Udledning fra regnvandsdelen alene	69,0	0,26	0,06
Udledning fra hospitalsspildevand- og drænvand delen	840,0	41,2	3,27
Total udledning fra det planlagte system, inklusive overløb	909,0	41,46	3,33
Reduktion i samlet belastning ift. nul-scenarie	56,2	2,48	0,88

Tabel 9. Middel beregning for renseseffektivitet (C). Årlige udledte stofmængder for det planlagte system under antagelse af, at kvælstof, fosfor og zink i hospitalsspildevandet og drænvandet omsættes med en lavere rate end i regnvand

	Total-N [kg/år]	Total-P [kg/år]	Total-Zn [kg/år]
Total udledning ved nul-scenarie	965,2	43,94	4,21
Udledning fra regnvandsdelen alene	69,0	0,26	0,06
Udledning fra hospitalsspildevand- og drænvand delen	503,7	1,30	0,06
Total udledning fra det planlagte system, inklusive overløb	572,7	1,56	0,12
Reduktion i samlet belastning ift. nul-scenarie	392,5	42,38	4,09

### 4.3 Øvre forhold ved udledning gennem bassinerne

Det skal endvidere pointeres, at en afledning af hospitalsspildevandet og drænvandet igennem bassinerne vil have en positiv samlet effekt på de udledte stofmængder, idet bassinerne vil efterpolere hospitalsspildevandet og drænvandet før udledning til recipient. Den samlede reduktion i udledning af total-N, total-P og total-Zn i det to typer vand vil mest sandsynlig svare til middel beregningsmetoden C, og dermed til en reduktion på cirka 392 kg N/år, 42 kg P/år og 4,1 kg Zn/år. Endvidere giver en udledning gennem bassinerne en ekstra beskyttelse mod driftsuheld på Nyt OUH. Dels fordi bassinerne giver en forsinkelse af udledningerne, og man derfor vil kunne isolere udledt vand før det når recipienten, og dels fordi bassinerne vil virke som rensesanstaltning for udledt vand under driftsuheld.

<sup>6</sup> Rent beregningsteknisk er dette gjort ved at antage at stof i hospitalsspildevandet drænvandet er uomsætteligt og alene se på hvor meget af regnvandets stofindhold der fjernes.