

Miljøkonsekvensrapport

Udledning af rensset spildevand fra renselanlæg på
Nyt OUH



PO - Nyt OUH, Region Syddanmark

Rapport

Marts 2021

Miljøkonsekvensrapport

Udledning af rensset spildevand fra renseanlæg på 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	11824074
Godkendelsesdato	24-03-2021
Revision	1.4.1

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Indledning	1
2	Ikke-teknisk resumé	3
2.1	Indledning og planforhold.....	3
2.2	Beskrivelse af anlægsprojektet.....	3
2.3	Alternativer.....	4
2.3.1	Alternativ 0 – Etablering af renseanlæg med afledning til kloak og Ejby Mølle Renseanlæg.....	4
2.3.2	Alternativ 1 – Direkte udledning af rensset spildevand til Killerup Rende.....	5
2.4	Miljøpåvirkninger.....	5
2.4.1	Risiko for oversvømmelse.....	5
2.4.2	Vandmiljø og opfyldelse af målsætninger.....	5
2.4.3	Natura 2000-områder.....	6
2.4.4	§3-natur og beskyttede arter i nærområdet ved Nyt OUH.....	7
2.4.5	Grundvand.....	8
2.5	Afværgeforanstaltninger.....	8
2.6	Overvågning.....	8
2.7	Manglende viden.....	8
2.8	Sammenfattende vurdering.....	9
3	Beskrivelse af projektet	11
3.1	Tidsplan.....	11
3.2	Renseanlæggets udformning og placering.....	11
3.2.1	Anlægsbeskrivelse.....	12
3.3	Beskrivelse og placering af udløbsledning.....	13
3.4	Spildevandsafledning på Nyt OUH.....	16
3.5	Regnvandsafledning på Nyt OUH.....	18
3.6	Alternativer.....	20
3.6.1	Afledning af rensset spildevand fra Nyt OUH til offentlig kloak (0-alternativ).....	20
3.6.2	Udledning af rensset spildevand fra Nyt OUH til Killerup Rende.....	22
3.7	Vandmængde og flow.....	23
3.8	Kvalitet af rensset spildevand.....	23
3.9	Driftskontrol og overvågning af vandkvalitet.....	26
3.9.1	Analyseprogram.....	26
3.10	Scenarier for nedbrud og afværgeforanstaltninger.....	29
3.10.1	Service og vedligehold.....	29
3.10.2	Uheld.....	29
4	Lov- og plangrundlag	31
4.1	Proces for udarbejdelse af miljøkonsekvensvurderingen.....	31
4.2	EU-rammelovgivning og national lovgivning.....	33
4.3	Vandområdeplaner og indsatsbekendtgørelsen.....	34
4.4	Natura 2000-områder og bilag IV-arter.....	35
4.5	Lokalplanforhold.....	38
4.6	Spildevandsplan.....	38
4.7	Råstofplaner.....	39
4.8	Naturbeskyttelsesplaner.....	39
4.9	Fredskov og beskyttelseslinjer.....	39
4.10	Tilladelser og dispensationer.....	39

5	Klimatilpasning og risiko for oversvømmelse	41
5.1	Metode	41
5.2	Eksisterende forhold	41
5.2.1	Killerup Rende	42
5.2.2	Øvrige vandområder	43
5.3	Vurdering af virkninger på miljøet i anlægsfasen	45
5.4	Vurdering af virkninger på miljøet i driftsfasen	45
5.4.1	Samlet udledning fra Nyt OUH til Killerup Rende	45
5.4.2	Modellering i MIKE URBAN	47
5.4.3	Klimatilpasning og risiko for overløb fra bassiner	48
5.4.4	Tilbageløb i Killerup Rende og risiko for oversvømmelse	48
5.5	Afværgeforanstaltninger og overvågning	49
6	Overfladevand og vandmiljø	51
6.1	Metode	51
6.2	Eksisterende forhold	53
6.2.1	Killerup Rende	53
6.2.2	Øvrige vandområder	56
6.3	Vandområdeplan 2015-2012 indsatsbehov	57
6.3.1	Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å	57
6.3.2	Odense Fjord	57
6.4	Vurdering af virkninger på miljøet i anlægsfasen	58
6.5	Vurdering af virkninger på miljøet i driftsfasen	58
6.5.1	Vandføring	58
6.5.2	Fysiske og kemiske parametre	59
6.5.3	Temperatur	60
6.5.4	Ilt	61
6.5.5	pH	62
6.5.6	Opløst jern	62
6.5.7	Organisk stof	62
6.5.8	Ammonium og ammoniak	62
6.5.9	Kvælstof	63
6.5.10	Fosfor	64
6.5.11	Metaller	64
6.5.12	Miljøfremmede stoffer og kemikalier	67
6.5.13	Lægemiddelstoffer	71
6.5.14	Østrogener og østrogen effekt	74
6.5.15	Bakterier og vira	75
6.5.16	Sediment og biota	75
6.5.17	Kumulative effekter i Killerup Rende	78
6.5.18	Øvrige vandområder	79
6.6	Afværgeforanstaltninger og overvågning	80
6.7	Sammenfattende vurdering i forhold til indvirkning på vandområdemålsætninger	80
7	Det biologiske miljø i nærområdet - Regnvandsbassiner og Killerup Rende.....	83
7.1	Afgræsning	83
7.2	Eksisterende forhold	84
7.3	Effekter på det biologiske miljø	84
7.3.1	Regnvandsbassinerne	84
7.3.2	Killerup Rende	85
7.4	Afværgeforanstaltninger	87
7.5	Overvågning	87
8	Vurderinger efter habitatreglerne	89
8.1	Indledning og afgræsning	89

8.1.1	Natura 2000-område N110 Odense Fjord	90
8.1.2	Natura 2000-område N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å	91
8.2	Metode	92
8.2.1	Væsentlighedsvurdering	92
8.2.2	Mulige påvirkninger	93
8.2.2.1	Anlægsfase	93
8.2.2.2	Driftsfase	93
8.3	Beskrivelse af eksisterende tilstand	94
8.3.1	Natura 2000-område N110 Odense Fjord	94
8.3.2	Natura 2000-område N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å	98
8.3.3	Bilag IV-arter og rødlistede arter uden for Natura 2000-områderne	101
8.4	Væsentlighedsvurdering af Natura 2000-område N110 og N114	102
8.4.1	Udledning af kvælstof	102
8.4.2	Udledning af tungmetaller	103
8.4.3	Udledning af miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer	104
8.5	Vurdering af påvirkninger af Bilag IV-arter og rødlistede arter	105
8.5.1	Vurdering af virkninger i anlægsfasen	105
8.5.2	Vurdering af virkninger i driftsfasen	105
8.6	Kumulative effekter	106
8.6.1	Udledning af kvælstof	106
8.6.2	Udledning af tungmetaller	107
8.6.3	Udledning af miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer	109
8.7	Sammenfattende vurdering i forhold til habitatregler	110
9	Grundvand	111
9.1	Afgrænsning i forhold til Vandrammedirektivet	111
9.2	Metode	111
9.3	Eksisterende forhold	111
9.3.1	Primært grundvand	112
9.3.2	Terrænnært grundvand	113
9.3.3	Anlæggelsen og udformning af regnvandsbassiner	114
9.4	Vurdering af virkninger på miljøet	115
9.4.1	Anlægsfasen	115
9.4.2	Driftsfasen	115
9.5	Afværgeforanstaltninger og overvågning	118
9.6	Overvågning	118
10	Referencer	119

BILAG

BILAG A

Hospitalsafdelinger på Nyt OUH og Herlev Hospital

BILAG B

Modellering af udledning fra bassiner på Nyt OUH

BILAG C

Tværfiler og længdeprofil af Killerup Rende

BILAG D

Definitioner af god økologisk tilstand i vandløb (BEK nr 1625 af 19/12/2017)

BILAG E

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

1 Indledning

Region Syddanmark ønsker at etablere eget renseanlæg for Nyt Odense Universitetshospital (Nyt OUH) til behandling af spildevand fra hospitalet. Renseanlægget placeres i tilknytning til det nye hospitalsområde i det sydøstlige Odense på arealer i den såkaldte Teknikby.

Renseanlægget skal rense alt spildevand - både laboratorie- og procesvand samt almindeligt spildevand - fra hospitalet. Det rensede spildevand ledes efter behandlingen via en ny trykledning til det allerede etablerede regnvandssystem langs eksisterende vejnet og derfra frem til regnvandsbassinerne for Nyt OUH inden afledning til Killerup Rende.

Definitioner: I nærværende dokument anvendes 2 betegnelser for begrebet "miljøvurderinger" – VVM-redegørelse og Miljøkonsekvensrapport.

Begrebet **VVM-redegørelse** refererer her til den tidligere udarbejdede rapport, som blev udarbejdet efter den såkaldte VVM-bekendtgørelse – Bekendtgørelse nr. 1510 af 15 december 2010 /42/ "Vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet". Når der refereres til tidligere udarbejdede dokumenter, anvendes således begrebet VVM-redegørelse. Ligeledes benyttes vendingen VVM-screeninger om tidligere miljømæssige screeninger.

Den oprindelige VVM-bekendtgørelsen blev i 2018 erstattet af "*Bekendtgørelse af Lov om Miljøvurdering af Planer og Programmer og af konkrete Projekter (VVM)*". Af denne bekendtgørelses definitionsafsnit fremgår som punkt 5:

"Miljøvurdering af konkrete projekter: En proces, der består af
a) bygherrens udfærdigelse og fremlæggelse af en miljøkonsekvensrapport, jf. § 20"

På den baggrund benyttes begrebet **Miljøkonsekvensrapport** om nærværende dokument.

Formålet med nærværende dokument er at give en samlet vurdering af virkninger på miljøet af udledning af rensed spildevand fra renseanlægget.

Det samlede projekt for Nyt OUH og Nyt SUND (Sundhedsvidenskabelige Fakultet på Syddansk Universitet) er omfattet af en VVM-redegørelse /1/. Af denne fremgår det, at spildevandet efter rensning på hospitalet skulle ledes til det offentlige kloaksystem og dermed til Ejby Mølle Renseanlæg. Etablering af renseanlæg med egen udledning til recipient er derfor en ændring af den allerede udarbejdede VVM-redegørelse /1/ for Nyt OUH.

Sådanne ændringer er omfattet af listepunkt §13a i Miljøvurderingsbekendtgørelsens /86/ bilag 2 "*Ændringer eller udvidelser af projekter i bilag 1 eller nærværende bilag, som allerede er godkendt, er udført eller er ved at blive udført, når de kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet (ændring eller udvidelse, som ikke er omfattet af bilag 1).*"

De principper, som renseanlægget bygger på, er beskrevet i den oprindelige VVM for Nyt OUH/Nyt SUND på baggrund af en forventet tilledning af spildevand svarende til 3.000 PE. Placeringen af renseanlægget er, som en del af Teknikbyen (også kaldet Forsyningsbyen) i Nyt OUH, blevet VVM-screenet i 2016. Naturstyrelsen vurderede baggrund af VVM-screeningen vurderet, at placeringen af Teknikbyen og placeringen af renseanlægget ikke ville kunne påvirke miljøet væsentligt og derfor ikke var VVM-pligtigt.

Etablering af Nyt OUH er allerede i gang, og renseanlægget skal således være etableret, når den kliniske drift opstartes forventeligt fra 3. kvartal 2023.

Det planmæssige grundlag for det nye renseanlæg udgøres af den oprindelige lokalplan /30/ for det samlede Nyt OUH/Nyt SUND-projekt og af en efterfølgende lokalplan /27/, der specifikt omfatter Teknikbyen og arealerne syd for hospitalet.

Nyt OUH har på møder med Miljøstyrelsen og Odense Kommune præsenteret projektet. Miljøstyrelsen har i udtalelse /26/ fra november 2019 præciseret, hvilke forhold der skal vurderes i forbindelse med Miljøkonsekvensrapportens udarbejdelse.

I nærværende Miljøkonsekvensrapport gennemgås de miljømæssige virkninger af etablering af udledningen fra renseanlægget med vægten lagt på de forhold, som Miljøstyrelsen ønsker uddybet, herunder især påvirkningen af vandmiljøet i de recipienter, som modtager det rensede spildevand fra Nyt OUH.

Redegørelsen indledes med et ikke-teknisk resumé og renseteknologien præsenteres i kapitel 3. I kapitel 4 gennemgås myndighedsprocessen og det lovtekniske grundlag. I kapitlerne 5-9 gennemgås projektets miljømæssige virkninger på vandmiljø, natur, arter og grundvand.

2 Ikke-teknisk resumé

2.1 Indledning og planforhold

Region Syddanmark har besluttet at etablere eget renseanlæg til behandling af spildevand fra Nyt OUH. Anlægget udformes således, at det både kan behandle processpildevand fra f.eks. køkken, sengevask, rengøring, laboratorier samt sanitært spildevand fra patienter og ansatte.

Renseanlægget placeres på Region Syddanmarks arealer syd for hospitalet i det sydøstlige Odense som en del af Teknikbyen (også kaldet Forsyningsbyen).

Det rensede spildevand fra anlægget vil blive udledt via Nyt OUH's regnvandsbassiner og derfra til vandløbet Killerup Rende, der har udløb til Lindved Å og Odense Å, som løber ud i Odense Fjord.

Området, hvor renseanlægget er placeret, er omfattet af Odense Kommunes lokalplan nr. 4-788 for Nyt OUH Service og Tekniske anlæg /27/, og der er fuld overensstemmelse mellem etablering af renseanlæg på lokaliteten og den gældende lokalplan.

2.2 Beskrivelse af anlægsprojektet

Projektet, der beskrives i denne Miljøkonsekvensrapport, omfatter:

- Udløbsledning, som kobles til den allerede etablerede regnvandsledning placeret langs ringvejen rundt om hospitalet (Hospitalsringen)

Der vil i renseanlægget skulle behandles processpildevand (køkken, sengevask, rengøring, laboratorier) og sanitært spildevand fra:

- Hospitalets behandlingsafsnit
- Psykiatrisk Afdeling, Odense,
- Steno Diabetescenter, Odense
- Center Ronald McDonalds Hus og
- eventuelt patientforeningshus

Der vil samlet skulle behandles ca. 185.000 m³ spildevand på årsbasis, svarende til i gennemsnit ca. 625 m³/dag. Den godkendte kapacitet for renseanlægget bliver på maksimalt 870 m³/d og 4.000 PE (i indløb) og 200.000 m³/år (i udløb).

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 et renseanlæg på Herlev Hospital, som er blevet dokumenteret siden 2014 /5/. Dette renseanlæg omfatter biologisk rensning, inklusive slamseparation (ved membranfiltrering) efterfulgt af iltning ved hjælp af ozon, filtrering gennem et GAC-filter (Granulært Aktivt Kul) og UV-behandling. Renseanlægget på Nyt OUH forventes opbygget af procestrin beskrevet i Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Renseanlæggets procestrin.

Procestrin	Formål
Mekanisk rensning	Fjernelse af større objekter og partikler
Biologisk rensning	Biologiske procestanke med næringsstoffjernelse, nedbrydning af organisk stof, nedbrydning af miljøfremmede stoffer, herunder lægemidler
Slamudskillelse	Fjernelse af slam fra det biologisk rensede spildevand ved hjælp af filtrering
Ozonbehandling	Ozon medvirker til yderligere reduktion af restkoncentrationerne af bl.a. svært nedbrydelige lægemiddelstoffer
Aktivt kulfilter	Aktive kulfiltre opsamler restkoncentrationer af organisk stof i det rensede spildevand
UV-behandling	UV-behandling dræber eventuelle vira og bakterier, som ikke er fjernet ved tidligere procestrin.

Endelig valg af teknologier til slamudskillelse og efterpolering af spildevandet vil blive afklaret i forbindelse med et udbud af renseanlægget og vil blive fastlagt på baggrund af udløbskrav for næringsalte, metaller, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer og bakterier.

Det rensede spildevand ledes i pumpeump og derefter i en trykledning, som er forbundet til den eksisterende regnvandsledning langs ringvejen. Derfra ledes vandet over en iltningstrappe og videre til de østligste regnvandsbassiner på arealerne syd for Killerup Rende.

I regnvandsbassinerne, hvor rensede spildevand blandes med regnvand fra veje, pladser og tage fra Nyt OUH's arealer, sker der bundfældning af partikler, ligesom eventuelle næringsalte optages i planter, der vokser i og omkring regnvandsbassinerne. Vandet fra regnvandsbassinerne afledes via fem udløb til Killerup Rende.

2.3 Alternativer

Der er gennemført analyse af 2 alternativer:

2.3.1 Alternativ 0 – Etablering af renseanlæg med afledning til kloak og Ejby Mølle Renseanlæg

Denne løsning er beskrevet i den oprindelige VVM-redegørelse for Nyt OUH /1/. Ved denne løsning sker der ligesom for den valgte løsning rensning af spildevandet på Nyt OUH, men vandet afledes til offentlig kloak og derfra til Ejby Mølle Renseanlæg.

Alternativ 0 vurderes som en ringere løsning, da man derved sender allerede rensede og rent spildevand til endnu en behandling i et stort renseanlæg. Dette vil være samfundsmæssigt og økonomisk u hensigtsmæssigt, da det vil indebære en væsentlig forøgelse af udgifter til drift, vedligehold, tilslutningsbidrag og vandafledningsbidrag, og der opnås ingen miljømæssige forbedringer ved løsningen.

2.3.2 Alternativ 1 – Direkte udledning af rensed spildevand til Killerup Rende

Denne løsning svarer til den valgte løsning bortset fra, at vandet ledes direkte til Killerup Rende frem for til regnvandsbassinerne.

I denne Miljøkonsekvensrapport er det vurderet, at den sikkerhed, der skabes ved at aflede rensed spildevand via regnvandsbassinerne, er en bedre miljømæssig løsning, dels fordi der er kapacitet og mulighed for udligning af vandstrømmen i bassinerne, og dels fordi der sikres en ekstra barriere til beskyttelse af Killerup Rende.

2.4 Miljøpåvirkninger

2.4.1 Risiko for oversvømmelse

Killerup Rende, som afvander Nyt OUH er en grøfteagtig rende med en lille hældning og vandløbet ligger som en lavning i terrænet. Vandløbet ses ikke tydeligt, fordi det er delvist skjult af skov og tætte læhegn.

Den samlede kapacitet af regnvandsbassinerne og udledningen af vand til Killerup Rende, der inkluderer rensed spildevand, regnvandsafstrømning og vand fra en eventuel grundvands sænkning, er bestemt ved hjælp af modelberegninger. Desuden er modelberegningerne anvendt til at forudse eventuelle oversvømmelser af vandområderne nedstrøms Killerup Rende.

Modelberegningerne viser, at regnvandsbassinerne har kapacitet til at modtage det rensede spildevand. Den samlede udledning fra regnvandsbassinerne vil ved en 20-års hændelse ikke overstige kapaciteten for Killerup Rende og ved en 100-års hændelse vil der ikke ske overløb fra regnvandsbassinerne.

Regnvandsbassinerne vil effektivt tilbageholde rensed spildevand og nedbør under ekstreme regnhændelser, og projektet vil positivt medvirke til udligning af fluktuationer i vandstrømmen i Killerup Rende. Risikoen for oversvømmelse af nedstrøms arealer ved Lindved Å vurderes efter etablering af de regnvandsbassiner og forsinkelsesbassiner omkring Nyt OUH og Nyt SUND og udbygningen af forsinkelseselementer andre steder i vandoplandene at være væsentligt nedsat. Det tilsvarende gælder for risikoen længere nede i Odense Å-systemet.

I situationer med længerevarende tørke vil det rensede spildevand bidrage til en jævn vandføring i Killerup Rende, som ellers kan risikere at have ingen eller meget lav vandføring.

2.4.2 Vandmiljø og opfyldelse af målsætninger

Opfyldelse af vandområdemålsætningerne (inkl. miljøkvalitetskrav) for overfladevand, sediment og biota i Killerup Rende og nedstrøms vandområder er vurderet ud fra belastningen og omsætningen for relevante miljøfremmede forurenende stoffer, herunder lægemiddelstoffer, metaller og næringssalte, bakterier, vira samt fysisk-kemiske parametre som ilt, pH og temperatur for det rensede spildevand ved udledning til Killerup Rende.

Hospitalsspildevand svarer i sammensætning til almindeligt sanitært spildevand, men indeholder højere koncentrationer af lægemiddelstoffer. De væsentligste parametre til karakterisering af hospitalsspildevand er:

- Organisk stof og næringssalte, som almindeligt sanitært spildevand
- Metaller
- Miljøfremmede stoffer (= stoffer der almindeligvis ikke forekommer i miljøet)

- Lægemiddelstoffer
- Bakterier og vira

Desuden har spildevandets fysiske egenskaber herunder pH og temperatur betydning, når udledning af rensed spildevand skal vurderes.

Renseanlægget er optimeret til rensning af hospitalsspildevand, og erfaringerne fra rensning af lignende spildevand fra Herlev Hospital viser, at spildevandet for de fleste parametre kan renses til drikkevandskvalitet, og således til en kvalitet, der ikke forringer miljøtilstanden og ikke hindrer målopfyldelsen efter vandområdeplanerne. Af Tabel 2.2 fremgår renseanlæggets effektivitet over for relevante parametre.

Tabel 2.2 Vurdering af renseanlæggets effektivitet i forhold til relevante parametre.

Stofgruppe	Resultat af rensning
Vandmængde	185.000 m ³ /år svarende til 500 m ³ /døgn eller 6 l/s.
pH	7,7-8,1 svarende til neutralt pH
Temperatur	Ca. 19-21 grader ved udløb fra renseanlæg, som reduceres til ca. 11-17 grader ved indløb til regnvandsbassin afhængig af årstiden.
Organisk stof	Fjernes 99 %.
Næringssalte	Fjernes således, at udlederkrav vil kunne overholdes.
Lægemiddelstoffer og miljøfremmede stoffer	Fjernes typisk til under målbart niveau. Enkelte stofgrupper, især ioderede kontrastmidler, er svære at nedbryde. De fjernes med op til ca. 99%. Kontrastmidler er ikke giftige, men bliver koncentreret i levende organismer. Koncentrationen af lægemiddelstoffer og miljøskadelige stoffer ligger under PNEC (Predicted No Effect Concentration) ¹ og miljøkvalitetskrav.
Metaller	Alle metaller fjernes effektivt til under miljøkvalitetskrav for vandområderne. De lave tungmetalkoncentrationer i det udledte spildevand medfører, at kravene til koncentrationer i biota og sediment kan overholdes
Bakterier og vira	Bakterier og vira fjernes og kan ikke påvises i udløb fra renseanlægget.

Omlægningen af matriklen for Nyt OUH fra landbrugsjord til hospitalsdrift vil udgøre en neutraliserende foranstaltning for kvælstofbelastningen fra området. Således vil der samlet ske en reduktion på minimum 2.440 kg kvælstof pr. år, og dermed bidrager projektet positivt til det samlede indsatsbehov overfor kvælstof i vandområdeplanerne.

Den samlede vurdering er, at rensning af hospitalsspildevandet og udledning via regnvandsbassinerne er den optimale løsning både i forhold til miljø og samfundsøkonomi. Renseanlægget vil være effektivt over for de miljømæssige relevante stoffer, der forekommer i hospitalsspildevandet, og udledningen af det rensede spildevand til Killerup Rende vil ikke forringe miljøtilstanden eller hindre målopfyldelsen i de berørte vandområder.

2.4.3 Natura 2000-områder

Der er ikke internationale naturbeskyttelsesområder eller Natura 2000-områder inden for projektområdet. Lindved Å og Odense Å, som modtager det rensede spildevand via Killerup Rende, er det nærmeste Natura 2000-område. Lindved Å og Odense Å er endvidere

¹ Predicted No Effect Concentration: Den højeste koncentration af stoffet, hvorved der ikke forventes en effekt i miljøet.

"beskyttede vandløb". Slutrecipienten Odense Fjord er beskyttet naturtype "fjordområde" og er Natura 2000-område og samtidig EU-fuglebeskyttelsesområde.

Det rensede spildevand indeholder stoffer i koncentrationer under miljøkvalitetskravene og vandmængden udgør ca. 1/70 af vandføringen i Lindved Å. Tilsvarende udgør spildevandsmængden henholdsvis 1/1.000 og 1/1.500 af de samlede tilløbninger til de to Natura 2000-områder (Odense Å og Odense Fjord). Det betyder, at projektet ikke vil have nogen negativ påvirkning eller negativ konsekvens for de beskyttede naturtyper.

Det er undersøgt og vurderet, at en række vandlevende organismer, herunder den beskyttede art (bilag IV-art) tykskallet malermusling ikke vil blive påvirket af udledningen af rensset spildevand fra Nyt OUH. Arter som bæklampret (Odense Å) og pigsmerting (Odense Å og Lindved Å) vil heller ikke blive påvirket af udledningen. Tilsvarende vil der ikke ske påvirkning af levestederne for damflagermus og odder, som findes i nærliggende områder.

Omlægningen af matriklen for Nyt OUH fra landbrugsjord til hospitalsdrift vil som nævnt i afsnit 2.4.2 udgøre en neutraliserende foranstaltning for kvælstofbelastningen fra arealet til Natura 2000-områderne. Det vurderes derfor, at projektet positivt medvirker til nedsættelse af kvælstofpåvirkningen af udpegede naturtyper og arter i Natura 2000-områderne samt for bilag IV-arters og rødlistede arters økologiske funktionalitet.

Projektet vil positivt bidrage til efterlevelse af vandområdeplanerne og de dertil knyttede indsatsplaner. Samlet set vurderes det således, at udledningen af rensset spildevand fra Nyt OUH kan have positive konsekvenser for Natura 2000-områderne og udledningen vil ikke hindre opfyldelse af målsætningerne for vandområderne.

2.4.4 §3-natur og beskyttede arter i nærområdet ved Nyt OUH

Regnvandsbassinerne ved Nyt OUH er for nyligt blevet kortlagt og udpeget som beskyttet naturtype "sø". Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å er "beskyttede vandløb", og slutrecipienten Odense Fjord er beskyttet naturtype "fjordområde" og er samtidig EU-fuglebeskyttelsesområde.

I forbindelse med VVM-redegørelsens /1/ udarbejdelse blev der gennemført feltundersøgelse i Killerup Rende. Vandløbet blev vurderet til at have en moderat til ringe vandkvalitet i relation til flora og fauna. Der foreligger ikke nyere biologiske undersøgelser af Killerup Rende. I byggeperioden er dele af Killerup Rende midlertidig rørlagt.

Ligeledes foreligger der ikke undersøgelser af flora og fauna i regnvandsbassinerne. Odense Kommune har oplyst, at regnvandsbassiner alene er blevet udpeget som beskyttet naturtype på grund af deres størrelse. Regnvandsbassinerne er etableret som klimatilpasningstiltag og de udgør således vandtekniske anlæg, hvis primære formål er at rense regnvand fra området og forsinke vand fra skybrudshændelser.

Det er den samlede vurdering, at projektet ikke vil bidrage til forringelse af det biologiske vandmiljø, men at der vil være en svag positiv virkning især i sommerperioden, hvor Killerup Rende har haft en tendens til udtørring. Tilsvarende vil der nedstrøms udløbene fra regnvandsbassinerne være en mere jævn vandføring året rundt.

Da rensningen er effektiv over for de undersøgte stofgrupper, og da den fysiske vandkvalitet er neutral, er det vurderingen, at projektet ikke vil indebære en forringelse af målsætningerne for vandkvalitet og biologisk kvalitet i §3-områder. Beskyttede arter i vandmiljøet uden for Nyt OUH's område vil ikke blive påvirket.

2.4.5 Grundvand

Der er ingen drikkevandsboringer inden for Nyt OUH's område, og nærmeste område med særlige drikkevandsinteresser ligger mere end 2 km fra projektområdet. Det primære grundvand i området vurderes at være godt beskyttet af et relativt tykt lerlag.

Det terrænnære grundvand i området varierer over året, men ligger generelt højt. Etablering af renseanlægget indebærer ingen miljörisici for det terrænnære grundvand, da alle processer foregår indendørs i lukkede systemer i en velafskærmet bygning.

Regnvandsbassinernes bund udgøres af en tæt kompakteret naturlig lermembran, som sikrer at der ikke sker transport af stoffer fra bassinerne og ned i grundvandet.

Samlet er det vurderingen, at projektet ikke har nogen effekter på hverken det primære eller det sekundære grundvand.

2.5 Afværgeforanstaltninger

Der vil blive etableret et omfattende drifts- og vedligeholdelsesprogram, som kontinuert skal sikre stabil drift af anlægget. I forbindelse med udledning af det rensede spildevand vil der være online-måling af ledningsevne, pH, temperatur, turbiditet og E. Coli. Såfremt målingerne ikke viser "normal" renseseffekt, skal det være muligt at om dirigere vandet. Derved sikres at spildevandet ledes tilbage i til renseanlægget.

Parallele systemer for filtre og membraner skal sikre, at vandet altid renses, og at udskiftning af defekte dele blot betyder, at vandet ledes via parallelle linjer med de samme effektive rensprocesser.

Desuden er anlægget konstrueret med to biologiske tanke, hvor der kan ske opmagasinerings af tilført spildevand, samt en opsamlingskøle efter renseanlægget, som kan lukkes af, hvis ikke spildevandet har den nødvendige kvalitet. Vandet kan holdes tilbage, ledes tilbage til fornyet rensning eller bortpumpes med slamsuger, indtil anlægget er oppe og køre med normal drift igen.

Det oppumpede spildevand vil blive transporteret med tankvogne til renseanlæg, f.eks. Ejby Mølle Renseanlæg, hvor det vil blive udledt til Odense Å efter forudgående behandling.

2.6 Overvågning

Den omfattende online-overvågning af processer og udledning samt prøvetagning og analyser af det rensede spildevand skal sikre, at krav til vandkvaliteten er opfyldt inden udledning til regnvandsbassinerne og Killerup Rende. Der er i den forbindelse ansøgt om udledningstilladelse efter Miljøbeskyttelseslovens kapitel 4 for afledning til Killerup Rende. Odense Kommune har stillet krav til kvaliteten af det udledte vand og til overvågningen af vandkvaliteten. Der kan forventes krav om et overvågningsprogram inklusive prøvetagning, kemiske analyser og kontinuerede målinger af udvalgte parametre, herunder vandmængde, pH, temperatur, organisk stof, næringssalte, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer, metaller m.m.

2.7 Manglende viden

Med hensyn til det eksisterende miljø omkring Nyt OUH er dette velbeskrevet i den tidligere VVM-redegørelse /1/. Der mangler dog opdateret viden om det biologiske miljø i regnvandsbassinerne og i Killerup Rende. Odense Kommune alene registreret

regnvandsbassinerne som beskyttet naturtype "sø" på baggrund af, at de enkelte vandflader er over 100 m². Der eksisterer ikke en registrering af de biologiske forhold vedr. flora og fauna.

Killerup Rende er i projektperioden midlertidigt rørlagt på visse strækninger, hvilket indebærer, at det vil være vanskeligt at sammenligne det biologiske miljø i dag med, hvordan det biologiske miljø vil være, når Nyt OUH og det samtidige projekt Nyt SUND er færdigetableret.

2.8 Sammenfattende vurdering

Samlet vurderes det, 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 teknologi.

Det vurderes, at BAT for renseanlægget er veldokumenteret og effektivt vil kunne reducere organisk stof, lægemiddelrester, metaller og andre miljøfremmede stoffer til niveauer, som sikrer, at der ikke sker negative påvirkninger i vandmiljøet i de aktuelle recipienter og i Natura 2000-områder.

Ligeledes sikrer renseanlægget at der ikke vil være miljømæssige effekter på beskyttede naturtyper og arter i og omkring Odense Å-systemet og Odense Fjord.

3 Beskrivelse af projektet

Det vurderede projekt omhandler udledning af rensset spildevand til Killerup Rende fra et nyt højteknologisk renseanlæg på Nyt OUH.

Renseanlæg og afløbsledningen er omfattet af projektområdet for Nyt OUH/Nyt SUND samt projektområdet for Teknikbyen. Det samlede projekt Nyt OUH/Nyt SUND er miljøvurderet (VVM) i 2014 /1/. Renseanlægget er placeret i Teknikbyen (også kaldet Forsyningsbyen) for Nyt OUH. Teknikbyen blevet VVM-screenet i 2016.

Arealanvendelsesbehovet er inkluderet i det oprindelige projektområde for Nyt OUH, som ligeledes er omfattet af VVM for Nyt OUH/Nyt SUND. Arbejdsarealer under anlægsfasen er allerede omfattet af VVM for Nyt OUH/Nyt SUND /1/.

Dette omfatter dog ikke udledningen fra renseanlægget, som i de hidtidige miljøvurderinger og -screeninger har været planlagt at foregå til offentligt renseanlæg.

3.1 Tidsplan

Regionsrådet godkendte i januar 2017 Nyt OUH's projektforslag. Byggeriet blev påbegyndt i 2019 og fortsætter frem til 2023. Den kliniske drift forventes opstartet i 3. kvartal 2023.

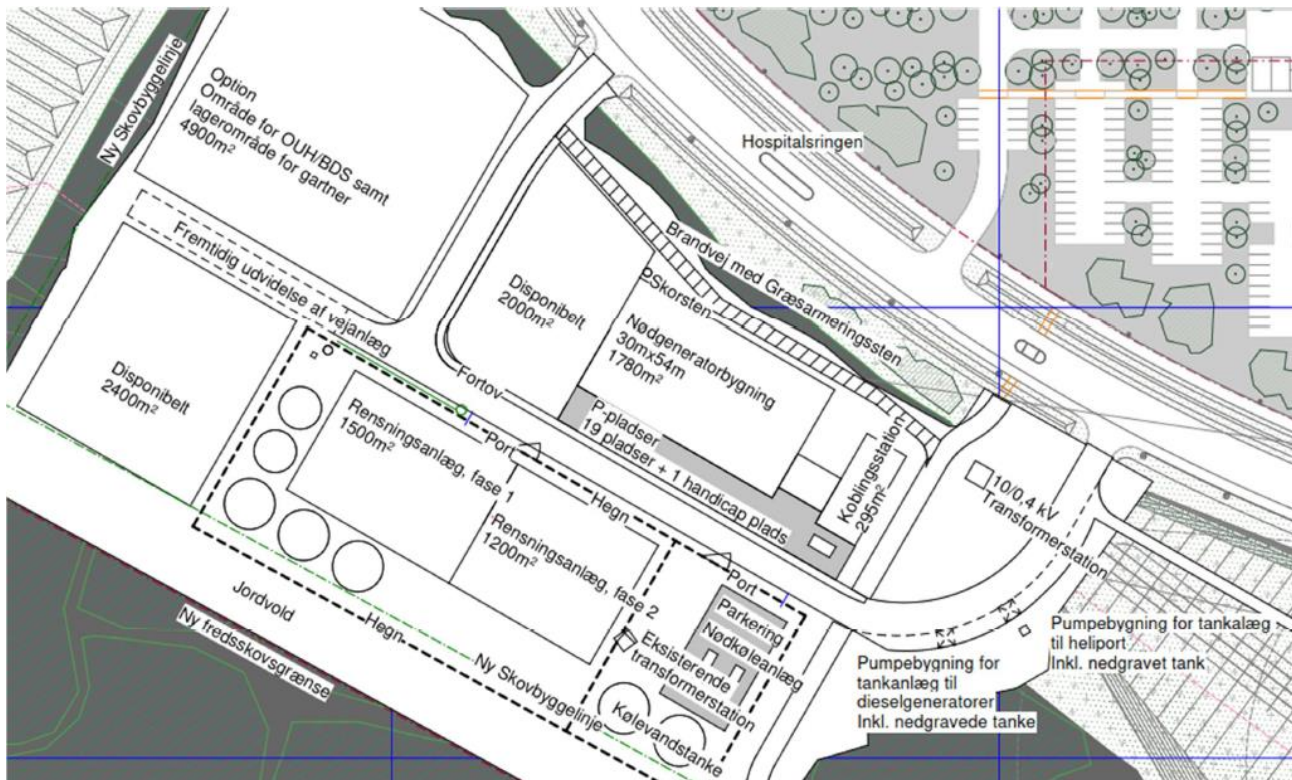
Det er planen, at renseanlægget skal stå færdigt, så indkøringen af anlægget kan ske i forbindelse med idriftsættelse af hospitalet og den kliniske drift, dvs. forventeligt fra 3. kvartal 2023. Indkøringen kan tage mellem 3 og 12 måneder afhængigt af, hvornår udløbskvaliteten overholder de opstillede 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.

3.2 Renseanlæggets udformning og placering

Renseanlægget placeres i Teknikbyen på Nyt OUH i det sydvestlige hjørne af hospitalsområdet uden for Hospitalsringen, se placeringen på Figur 3-1. Hospitalsringen udgør en ringvej omkring de fremtidige hospitalsbygninger.

Alle hovedforsyninger for vand, kloak, varme og køling er etableret under Hospitalsringen. Der er etableret stikledninger for brugsvand, spildevand (trykledning), regnvand, køling og fjernvarme til hvert byggefelt på matriklen.

Arealbehovet til renseanlægget til håndtering af op mod 200.000 m³/år vil ca. udgøre 3.000 m². Der er i Teknikbyen udlagt samlet 5.000 m² til renseanlægget. Der er således mulighed for at udvide arealet og renseanlægget i fremtiden, hvis der opstår behov.



Figur 3 1 Arealudlæg til renselanlægget i Teknikbyen på Nyt OUH

Renselanlægget forventes at bestå af en industribygning på ca. 500 m² med plads til de tekniske anlæg (fx membranfiltre, slamtørring m.m.), personalefaciliteter, lager og laboratorie samt et udendørs befæstet areal på ca. 1.000 m² med plads til udlignings- og biologisk processtanke, eventuelle tanke med ilt og GAC (Granulated Activated Carbon) samt parkering. Bygningen har 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 proces-, udlignings og opsamlingsstanke udføres som udgangspunkt i beton.

3.2.1 Anlægsbeskrivelse

Renselanlægget 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 renselanlægget 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.
- **Opsamlingstank:** Hvis der opstår situationer, hvor kvalitetskravene for spildevandet i udløbet fra renseanlægget ikke er opfyldt, vil spildevandet blive opmagasineret i en opsamlingstank placeret efter udløbet/pumpesump. Kapaciteten af opsamlingstank vil blive fastsat på baggrund af responstiden på udbedring af driftsfejl på renseanlægget samt responstid på slamsugerne.

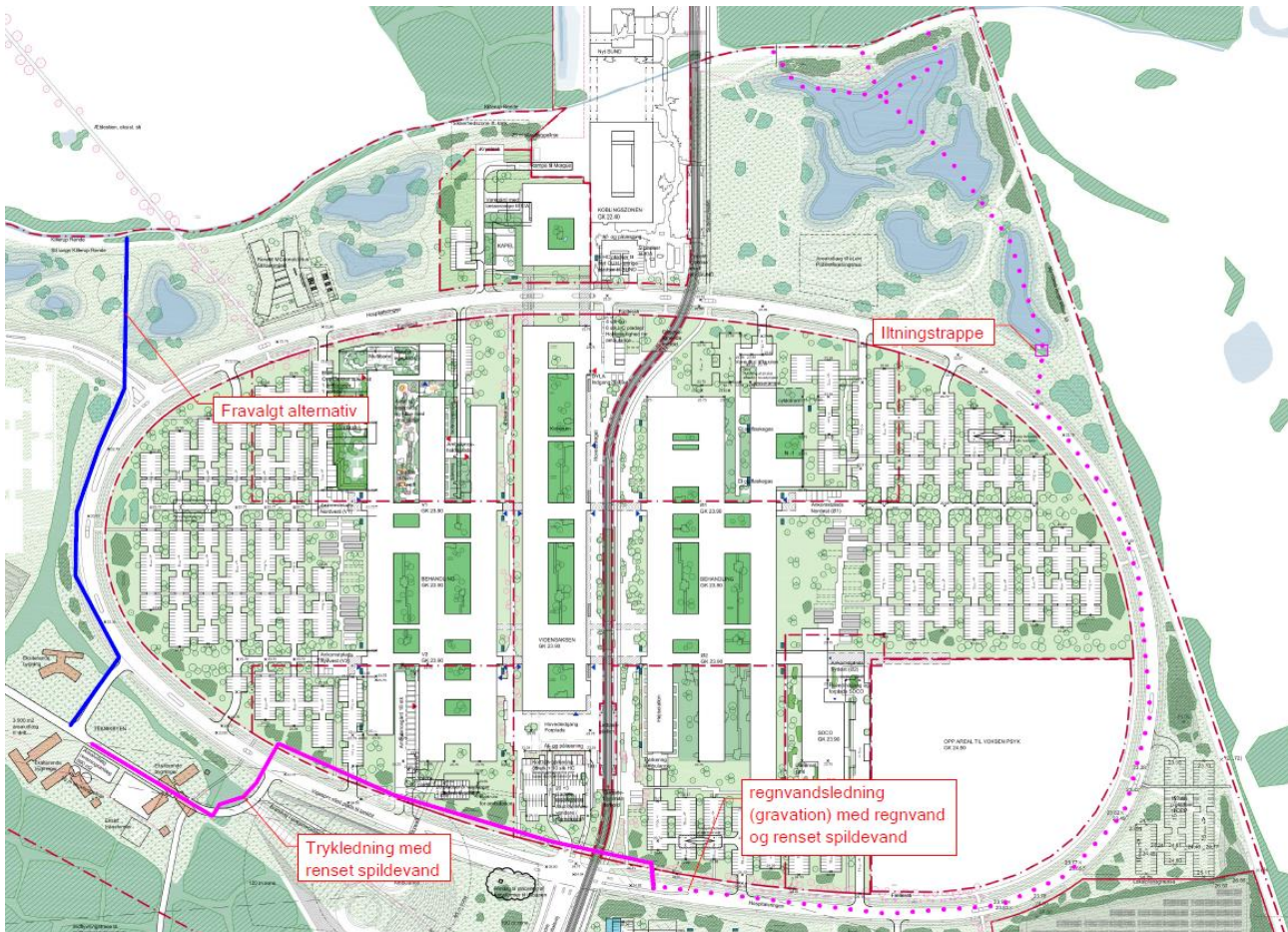
Renseanlægget på Nyt OUH vil tillige inkludere systemer til rensning af luft og behandling af slam.

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 miljøkvalitetskravene fastsat i en udledningstilladelse.

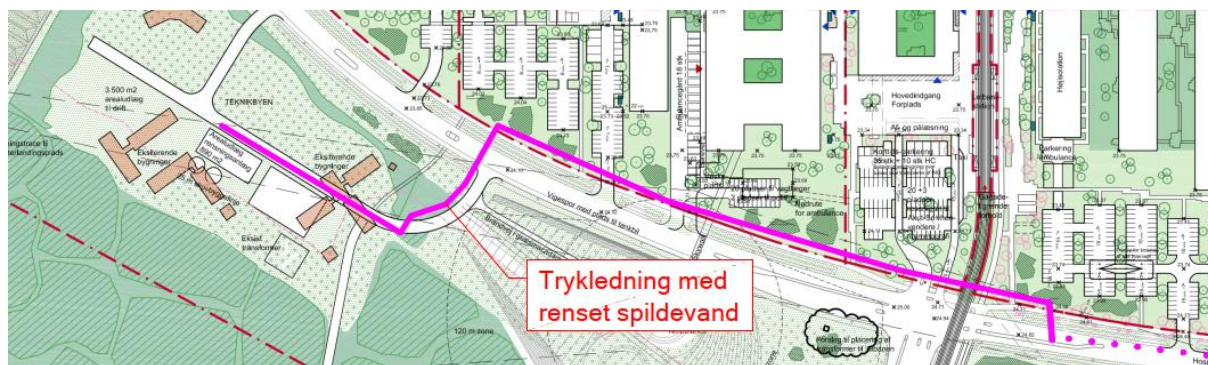
3.3 Beskrivelse og placering af udløbsledning

Udledningen af rensed spildevand fra renseanlægget vil foregå via en ca. 500 meter lang trykledning fra renseanlægget til den eksisterende regnvandsledning, som løber i Hospitalsringen på den østlige side af letbane-tracéen. Placeringen af trykledningen fremgår af Figur 3-1 og Figur 3-2 (markeret med pink). Det samlede projektområde for Nyt OUH er vist på luftfoto i Figur 3-3 og på kort i Figur 3-4. Projektområdet for Nyt OUH er nærmere beskrevet og vurderet i VVM for Nyt OUH/Nyt SUND /1/.

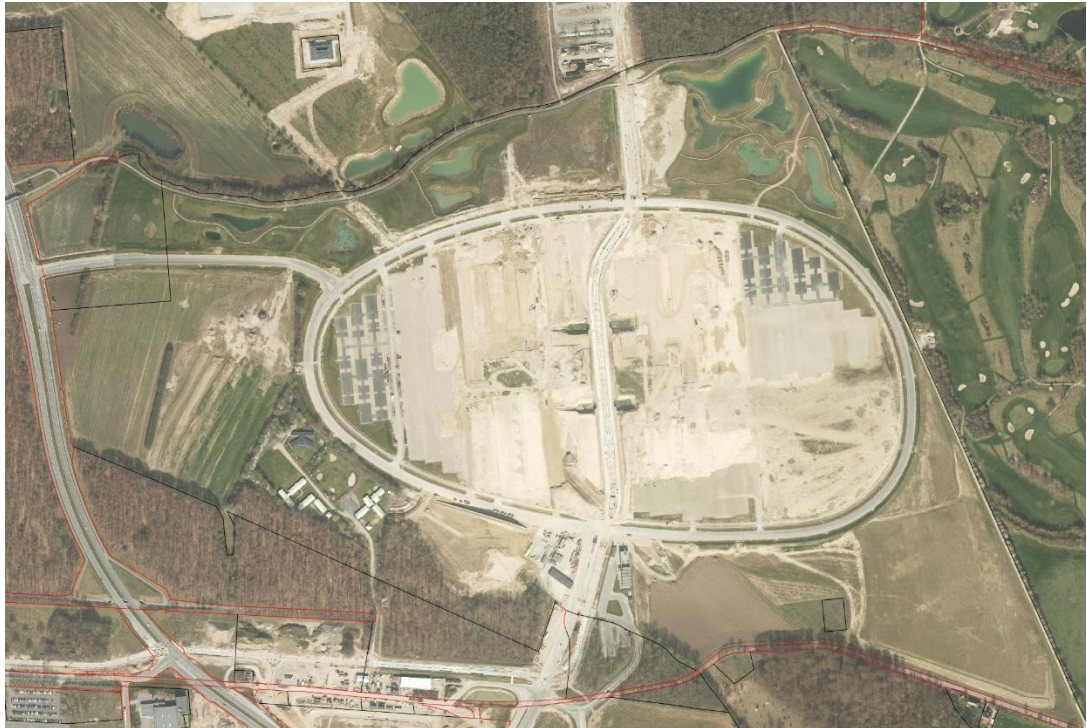
Fra regnvandsledningen ledes det rensede spildevand via en iltningsstrappe over i et regnvandsbassinsystem (via For-renssebassin D og Bassin I) i det nordøstlige hjørne af Nyt OUH's matrikel. Fra regnvandsbassin I er der tre udløb på hver maks. 8 l/s til Killerup Rende. Regnvandsbassinerne er nærmere beskrevet i afsnit 3.5. Det rensede spildevands vej via regnvandsledningen og regnvandsbassinsystem I er vist som en pink stiplede linje på Figur 3-1 og Figur 3-5. Trykledningen fra renseanlægget til den eksisterende regnvandsledning etableres som en $\varnothing 110$ ledning i frostfri dybde.



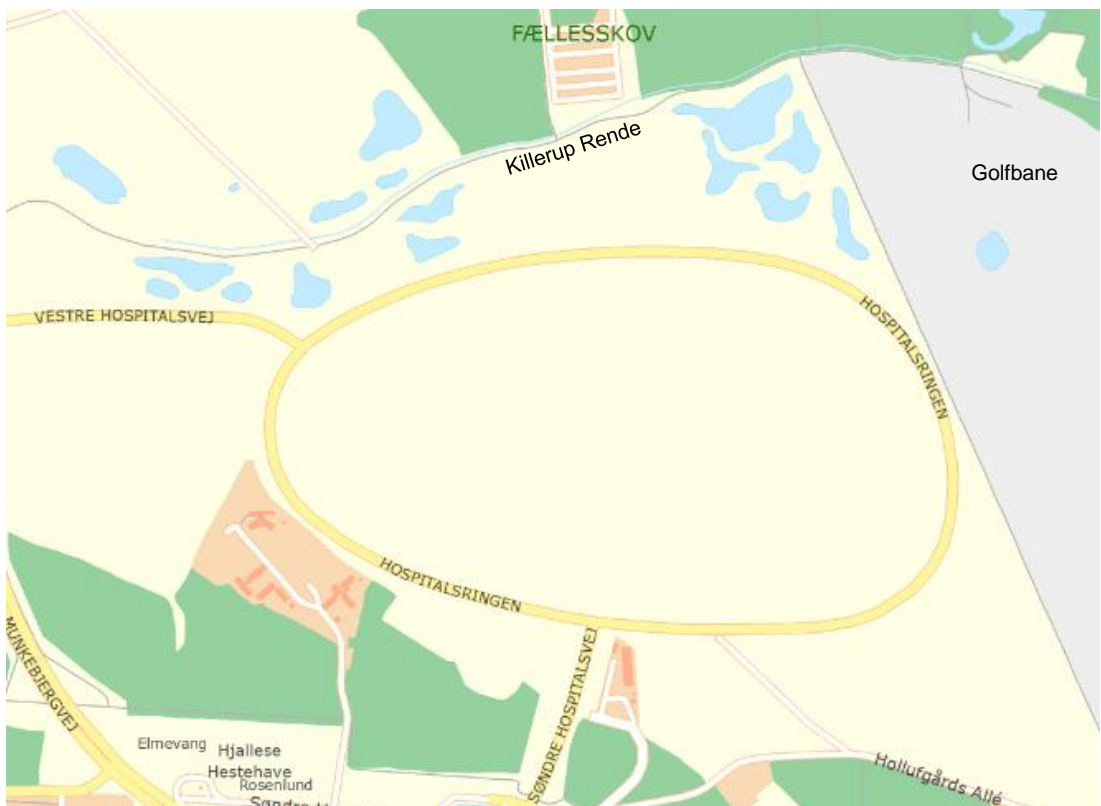
Figur 3-1 Nyt OUH matrikel med angivelse af de to drøftede alternativer for udledning af rensede spildevand: 1) Valgt alternativ - Via eksisterende regnvandsbassiner (pink ledning). 2) Fravalgt alternativ - Udledning til Killerup Rende (blå ledning).



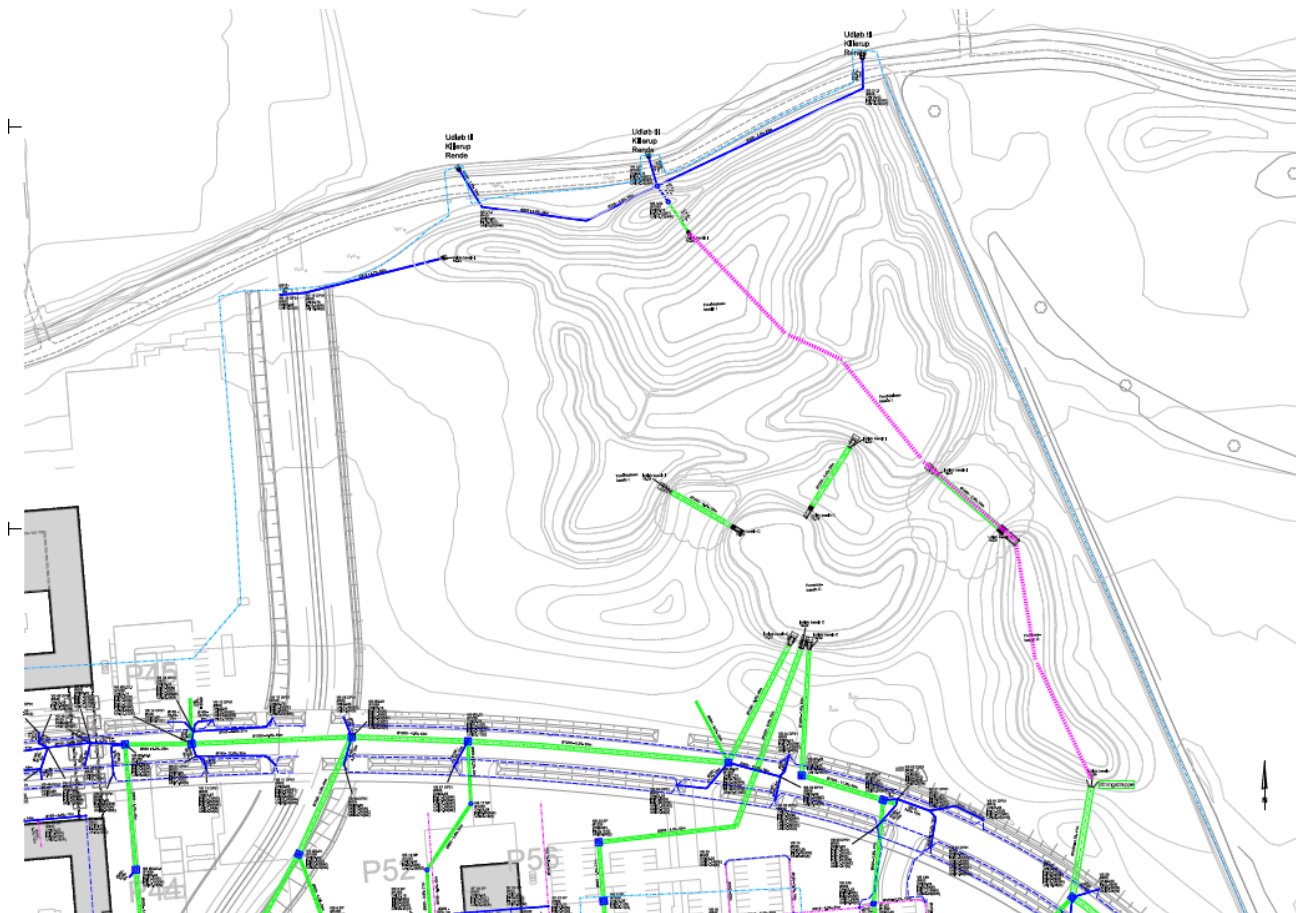
Figur 3-2 Udløbsledningen fra renseanlægget til regnvandsledningen i Hospitalsringen.



Figur 3-3 Luftfoto af Nyt OUH projektområde med matrikelgrænser. Nyt OUH projektområdet er placeret inden for matrikel 1f, Hollufgård Hgd., Fraugde.



Figur 3-4 Kort over Nyt OUH projektområde med visning af Hospitalsringen, regnvandsbassiner og Killrup Rende.



Figur 3-5 Tegning af Bassinsystem I med for-rensbassiner C og D samt forsinkelsesbassin I, som i tørre perioder udgøres af tre bassiner (I₀, I₁ og I₂). I våde perioder vil de tre bassiner oversvømmes til ét bassin I. Den pink stiplede linje markerer det rensede spildevands vej gennem bassinerne.

3.4 Spildevandsafledning på Nyt OUH

Kloakforsyningen separeres i regnvand og spildevand. Der er etableret et separat tryksat kloaksystem for spildevand. 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 Hospitalsringvejen ledes spildevandet til spildevandsrens anlægget i Teknikbyen. Der er i ringvejen omkring hospitalet desuden etableret en regnvandsledning, der afleder overfladeafstrømning fra de befæstede arealer til regnvandsbassinerne syd for Killeup Rende.

Princippet for spildevandsafledningen fra hospitalet til Killeup Rende er vist i Figur 3-6 og beskrevet nedenfor, og som det fremgår er der stor parallelitet i forhold til processen på rens anlægget på Herlev Sygehus som er beskrevet i afsnit 3.2.1:

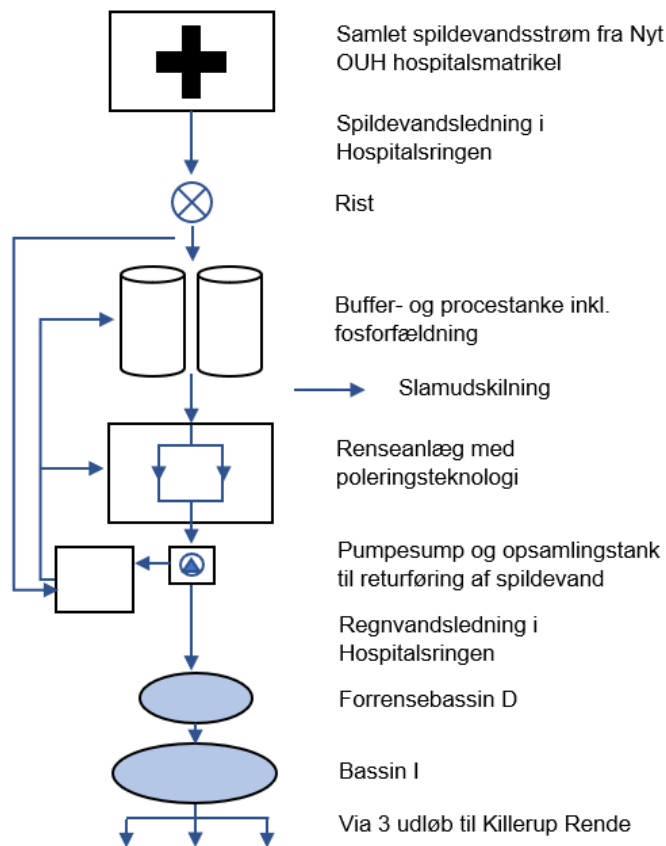
1. **Spildevandsledning:** Den samlede spildevandsstrøm inkl. processpildevand og sanitært spildevand fra alle bygninger på matriklen ledes til en separat kloakeret ledning i ringvejen
2. **Udlignings- og procestanke:** Fra spildevandsledningen ledes spildevandet til en udligningstank og 1-2 procestanke, som blandt andet udligner indløbsflowet til rens anlægget
3. **Rens anlæg med poleringsteknologi:** Efter udlignings- og procestanke ledes spildevandet igennem flere højteknologiske efterpoleringstrin, som skal sikre den høje

- udløbskvalitet af spildevandet. Efterpoleringstrinene skal afklares i forbindelse med en udbudsproces og er derfor ikke klarlagt endnu, se afsnit 3.2.
4. **Opsamlingstank:** Herefter ledes spildevandet til en opsamlingstank (udført i tæt materiale), som sikrer muligheden for opmagasineret af spildevand i tilfælde af, at udløbskontrollen viser, at det rensede spildevand ikke overholder kvalitetskravene. Fra opsamlingstanken vil der være mulighed for tilbageføring af spildevandet til udligningstank i indløbet til renseanlægget eller alternativt - bortskaffelse via slamsugere
 5. **Regnvandsledning:** Fra pumpeumpen pumpes det rensede spildevand via en ca. 500 meter lang trykledning fra renseanlægget til den eksisterende separatkloakerede regnvandsledning, som løber i Hospitalsringen på den østlige side af letbane-tracéen, se Figur 3-1 og Figur 3-2.
 6. **For-rensedbassin D og Bassin I:** Fra regnvandsledningen ledes det rensede spildevand over en iltningstrappe og herefter via for-rensedbassin D til Forsinkelsesbassin I, inden det via de tre udløb ledes til Killerup Rende, se figur 3.2

Der er på Nyt OUH taget en række forholdsregler i forhold til at sikre driften af renseanlægget og udløbskvaliteten af det rensede spildevand:

- Afløbssystemet er separatkloakeret, og der ledes ikke regnvand til renseanlægget. Dette sikrer en jævn belastning og større driftssikkerhed af renseanlægget.
- Spildevand, der indeholder rester af fedtstoffer fra madlavning eller tilberedning af mad, føres over fedtudskillere inden afledning til spildevandsledning i Hospitalsringen og videre til renseanlæg.
- I Klynge Sydøst (Ø2) placeres højisolationssenge i Infektionsmedicinsk Afdeling. Der etableres et dekontamineringsanlæg til behandling af spildevand fra højisolationssstuer. Anlægget vil blive baseret på enten autoklavering eller kemisk desinfektion med syre eller base, hvorefter spildevandet neutraliseres, inden det ledes til renseanlæg. Anlægget dimensioneres til at kunne dekontaminere spildevandsflow fra højisolationssenge svarende til, at der er 100% redundans /19/. Renseanlægget vil desuden fungere som yderligere barriere i forhold til at fjerne bakterier og vira.
- Der vil på Nyt OUH blive etableret særskilte isotop afløb², hvor det radioaktive spildevand kan være særligt koncentreret fra Terapistuerne til behandling med I-131. 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. Der vil blive etableret en opsamlings- og henfaldsløsning til spildevandet fra toiletter tilknyttet Terapistuer på Nuklearmedicinsk Afdeling, hvor patienter behandlet med I-131 opholder sig i op til 4 døgn efter behandlingen /19/. Spildevandet vil således blive tilbageholdt, indtil det er henfaldet til under grænseværdierne, hvorefter det vil blive ledt til renseanlægget.

² Isotop afløb skal have separat faldstamme eller teknisk ækvivalent løsning, der sikrer, at affaldet ikke spredes til andre rum, ved f.eks. tilbageløb, inden tilløb til udløbningspunktet (i dette tilfælde opsamlings- og henfaldsløsningen).



Figur 3-6 Principskitse for afledning af spildevand fra Nyt OUH hospitalsmatrikel.

3.5 Regnvandsafledning på Nyt OUH

Regnvandsafledningen fra befæstede arealer på Nyt OUH vil foregå via et separat system. Langs med ringvejen og adgangsvejene er der etableret wadier³, 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 /1/. Ledningsnettet i regnvandssystemet er dimensioneret til en 100-års hændelse.

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.

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

De to vestlige systemer modtager overfladeafstrømning fra befæstede arealer på den vestlige del af hospitalsmatriklen og består hver især af to mindre for-rensebassiner til rensning af "urent" vand fra parkeringsarealer og veje, og ét større forsinkelsesbassin med "renere vand" 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 ved 2 meters vandsøjletryk.

Det østlige system modtager overfladeafstrømning fra befæstede arealer på den østlige del af hospitalsmatriklen og består af to for-rensebassiner (D og E) og ét større forsinkelsesbassin (I),

³ 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.

som reelt udgøres af tre sammenkoblede bassiner (I_0 , I_1 og I_2). Der er ét udløb fra bassinerne på 24 l/s, 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 ved 2 meters vandsøjletryk.

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 /1/.

Regnvandsbassinerne er dimensioneret således, at de tager udgangspunkt i det reducerede areal ved en fuld udbygning af Nyt OUH på ca. 410.000 m². Regnvandsbassinerne på Nyt OUH kan rumme en 20-års regnhændelse tillagt en klimafaktor på 1,4 med en efterfølgende kontrolleret afledning af vandet over tid på 1 liter/sek/reduceret ha. Regnvandsbassinerne har en opstuvningskapacitet på ca. 40.000 m³.

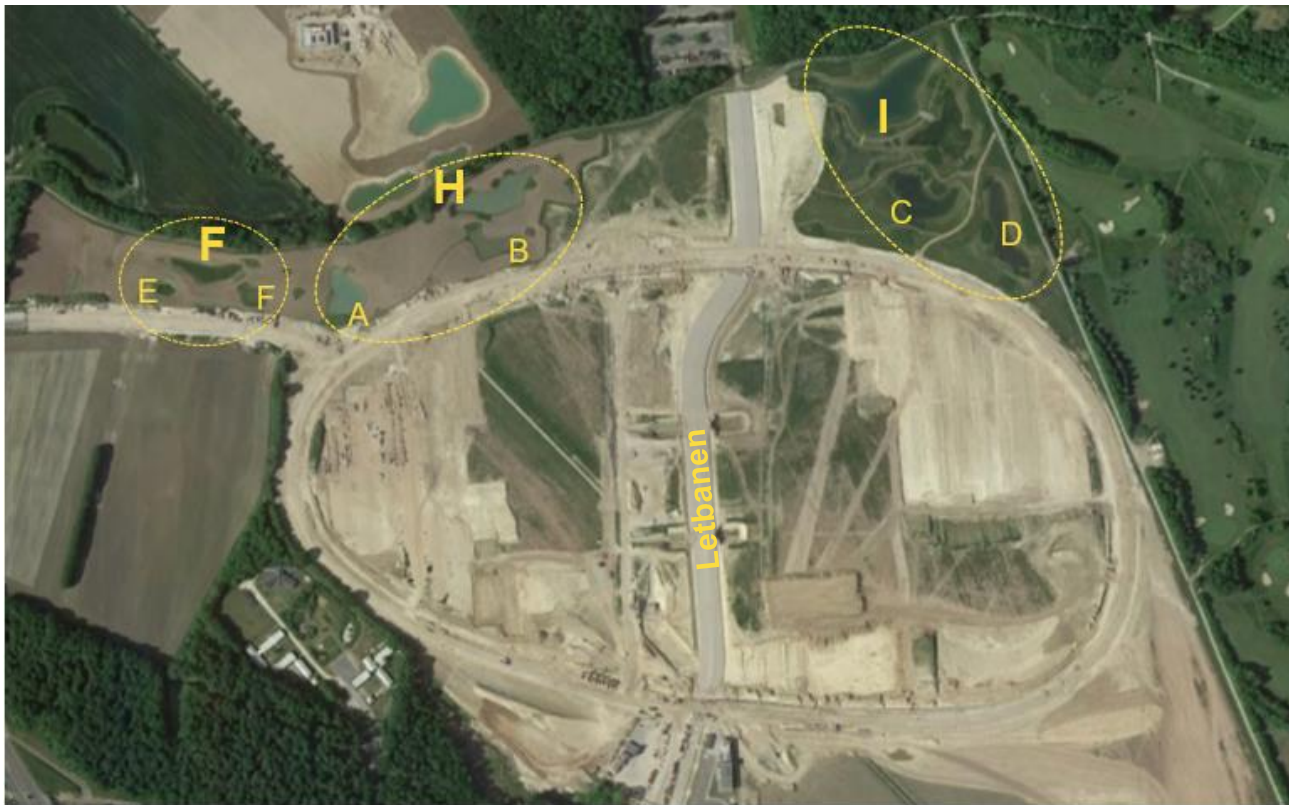
Bunden af regnvandsbassinerne udgøres af en tæt kompakteret naturlig lermembran. Se Kapitel 9 for yderligere beskrivelse og vurdering i forhold til grundvandsforekomster.

I for-bassinerne vil en stor del af det suspenderede stof med næringssalte og tungmetaller blive bundfældet. I forsinkelsesbassinerne vil yderligere suspenderet stof bundfældes, og næringssalte optages i vandhullernes kantbevoksning med tagrør. Fra for-bassinerne løber vandet via dykkede udløb til forsinkelsesbassinerne for at sikre for-bassinernes primære funktion - at tilbageholde partikler og sikre mod eventuel udledning af oliefilm. Under kraftig regn vil hovedbassinerne blive fyldt, da der vil ske en opstuvning, når tilledningen af vand overstiger afledningskapaciteten.

De fem afløb i åbrinken er placeret jævnt fordelt over den ca. 500 meter lange strækning på barrieren mellem regnvandsbassinerne og Killerup Rende.

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. Den kumulative effekt af den samlede tilledning af rensed spildevand, regnvand og evt. oppumpet grundvand fra Nyt OUH til Bassin I og efterfølgende til Killerup Rende er vurderet hydraulisk i afsnit 5.4. Der er gennemført en modelberegning i MIKE URBAN til vurdering af den samlede udledning fra Nyt OUH-matriklen til Killerup Rende, se Bilag B.

Såfremt ekstrem regnhændelse (større end 100 årshændelse) 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.



Figur 3-7 Regnvandsbassinsystemerne F (med for-rensedbassin E og F), H (med for-rensedbassin A og B) og I (med for-rensedbassin C og D) på Nyt OUH.

3.6 Alternativer

Der har i processen omkring opførelsen af Nyt OUH været overvejet en række alternativer for afledning af spildevand fra universitetshospitalet. Overvejelserne om alternativerne er beskrevet nedenfor.

3.6.1 Afledning af rensset spildevand fra Nyt OUH til offentlig kloak (0-alternativ)

I juli 2014 meddelte Naturstyrelsen VVM-tilladelse til etablering af et nyt universitets- og hospitalskompleks, benævnt "Nyt OUH/Nyt SUND", og i 2018 startede byggeriet af det nye universitetshospital Nyt OUH på projektområdet på Glisholmvej 2A i Odense.

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 er i den henseende baseret på det niveau, et renselanlæg på Herlev Hospital har vist sig at kunne rense spildevandet ned til.

I den oprindelige VVM for Nyt OUH/Nyt SUND er det beskrevet, at der vil blive etableret et renselanlæg til rensning af al spildevandet fra Nyt OUH. Det var på tidspunktet for udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten for Nyt OUH/Nyt SUND planen at lede det rensede spildevand til offentligt renselanlæg, da der ikke var tilstrækkeligt erfaringsgrundlag (fra bl.a. renselanlægget på Herlev Hospital) for udledningskvalitet og driftssikkerhed til at gøre det muligt at udlede det direkte til Killerup Rende /1/. Dette udgør 0-alternativet. 0-alternativet er beskrevet og vurderet i VVM-redegørelsen for Nyt OUH/Nyt SUND /1/.

Efterfølgende har Region Hovedstaden opnået længerevarende erfaringer med rensning af hospitalsspildevand fra Herlev Hospital, som siden 2014 har haft et velfungerende og højteknologisk renseanlæg i drift. De indledende erfaringer og driftsresultater er rapporteret i /5/.

Nyt OUH er derfor gået bort fra alternativet omkring afledning af rensset spildevand til offentligt renseanlæg, da en sådan løsning vil være både miljømæssigt og økonomisk uhensigtsmæssig.

I 0-alternativet skal medtages den betragtning, at offentlige renseanlæg som Ejby Mølle Renseanlæg ikke er bygget til at fjerne svært nedbrydelige organiske stoffer, herunder flere lægemiddelstoffer. Derfor vil en del svært nedbrydelige og giftige stoffer fra OUH i dag blive udledt til Odense Å via Ejby Mølle Renseanlæg.

Der findes ikke analyseresultater for lægemiddelstoffer i udledningen fra OUH og fra Ejby Mølle Renseanlæg, men i nedenstående Tabel 3.1 ses typiske koncentrationer af udvalgte lægemiddelstoffer i udledningen fra renseanlæg i Danmark med tilkøbet hospitalsspildevand og MBNDK (mekanisk, biologisk, nitrifikation, denitrifikation, kemisk fældning) rensning, hvor de målte koncentrationer overskrider PNEC.

Et renseanlæg, som renser spildevandet fra Nyt OUH ned til et niveau svarende til BAT, vil rense spildevandet til en sådan kvalitet, at det vil være uhensigtsmæssigt at bruge ressourcer og energi på at transportere spildevandet til et offentligt renseanlæg, og som derefter renser spildevandet endnu en gang inden udledning. Samtidig vil dette være økonomisk og samfundsmæssigt uhensigtsmæssigt, da en sådan løsning vil indebære mere end en fordobling af udgifterne til afledning af spildevandet, da det ud over udgifter til investering i renseanlæg, drift og vedligeholdelse også vil indebære tilslutnings- og vandafledningsbidrag til offentlig kloak. De estimerede udgifter beløber sig således til:

- Etableringsomkostninger til et renseanlæg: ca. 35-40 mio. kr.
- Drifts- og vedligeholdelsesudgifter: 8,5-9,5 kr./m³ (1,9 mio. kr. pr. år ved 200.000 m³/år)
- Tilslutningsbidrag til offentlig kloak: ca. 35 mio. kr.
- Vandafledningsbidrag: 29,75 kr./m³ ekskl. moms (ca. 6 mio. kr. pr. år ved 200.000 m³/år)

Nyt OUH har valgt et højteknologisk renseanlæg der i dag kan rense spildevandet til en kvalitet, så det kan overholde alle miljømæssige kvalitetskrav, og som repræsenterer state-of-the-art inden for renseteknologier.

Tabel 3.1 Målte koncentrationer af udvalgte lægemiddelstoffer i udledningen fra fem danske renseanlæg (MBNDK) med tilkoblet hospitalsspildevand.

Lægemiddelstof	Anvendelse	Målte koncentrationer i udledning* (ng/l)	PNEC (ng/l)
Ciprofloxacin	Antibiotikum	14-520	89
Clarithromycin	Antibiotikum	47-390	120
Diclofenac	Smertestillende	150-860	50
Erythromycin	Antibiotikum	18-590	200
Gemfibrozil	Kolesterolsænkende	190-2.800	15
Sertralin	Depressiva	6-79	0,52
Tramadol	Smertestillende	300-3.300	100
Venlafaxin	Depressiva	170-920	100
Iohexol	Ioderet kontrastmiddel	<50-26.000	1.000.000**
Iomeprol	Ioderet kontrastmiddel	74-60.000	1.000.000**
Ioversol	Ioderet kontrastmiddel	<30-14.000	3.686.000**

* Data fra fem danske renseanlæg med MBNDK (mekanisk, biologisk, nitrifikation, denitrifikation, kemisk fældning). Data stammer fra måleprogrammer på renseanlæggene.

** Ioderede kontrastmidler er ikke særligt giftige for vandlevende organismer, men de er meget svært nedbrydelige.

3.6.2 Udledning af rensed spildevand fra Nyt OUH til Killerup Rende

I forhold til den direkte udledning af rensed spildevand til Killerup Rende blev oprindeligt overvejet to alternativer:

1. Via eksisterende regnvandsbassiner (Bassin I) i nordøstlige hjørne af Nyt OUH's matrikel til Killerup Rende. Bassinsystem I har den største hydrauliske kapacitet af de tre bassinsystemer på matriklen, hvorfor det er valgt som det ene scenarie. Ledningen er vist med pink på Figur 3-1.
2. Via særskilt ledning og udløb til Killerup Rende. Ledning er vist med blå på Figur 3-1.

Udledning direkte til Killerup Rende blev fravalgt fordi der er en række fordele forbundet med at lede vandet gennem regnvandsbassinerne:

- 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. Under skybrud vil der blive tilført regnvand fra diffuse kilder langs åerne, som ikke kan reguleres eller tilbageholdes.
- Regnvandsbassinerne fungerer som et ekstra renses trin, 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. De to andre barrierer i forhold til udledning af spildevandet fra OUH er selve renseanlægget og opsamlingskammeret placeret efter renseanlægget. Til disse to barrierer er der tilknyttet kontrolforanstaltninger, som forhindrer udledning af urensed eller delvist rensed spildevand til regnvandsbassinerne.

3.7 Vandmængde 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.

Den årlige spildevandsmængde fra reseauanlægget forventes at være omkring 185.000 m³ og maksimalt 200.000 m³/år.

På baggrund af erfaringer fra flowvariationerne på Herlev Hospital vurderes det, at hverdagsflowet vil ligge på mellem 530 og 800 m³/d (middel på ca. 625 m³/d eller ca. 7 l/s), mens weekendflowet vil ligge på mellem 250 og 400 m³/d (middel på ca. 360 m³/d eller ca. 4 l/s), jf. Tabel 3.2. Flowet er erfaringsmæssigt lavest umiddelbart efter weekenden, det vil sige i de tidlige morgentimer mellem kl. 4 og 5.

Tabel 3.2 Forventet tilledning til reseauanlægget på Nyt OUH.

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

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

Det forventes, at den årlige spildevandsbelastning fra hospitalsmatriklen til reseauanlægget vil svare til 2.500-3.000 PE. Dette er baseret på et forventet vandforbrug fra hospitalsmatriklen på 200.000 m³/år (inkl. vandmængde fra Centralkøkkenet på ca. 20.000 m³/år) samt indholdet af organisk stof (BOD), Total-P og Total-N i hospitalsspildevand (data fra Rigshospitalet, Herlev Hospital og Hvidovre Hospital)⁴.

3.8 Kvalitet af rensset spildevand

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). Fuldskalarensseauanlægget 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 /5/:

⁴ 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 m³/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 m³/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 m³/år = 2.340 kg/år = 2.340 PE

- 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
- Oxidations biprodukter
- 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 /5/.

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) /5/. Der eksisterer ikke analysemetoder til samtlige anvendte lægemiddelstoffer på hospitalerne i dag, hvorfor der også blev gennemført økotoxikologiske screeningstest af det rensede spildevand.

Tabel 3.3 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 mindre 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 3.3 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 /5/.

Parameter	Kvalitet af rensat 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 miljøkvalitetskrav/ $PNEC_{\text{fersk}}$
Metaller	Koncentrationen under miljøkvalitetskrav
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 /5/.

Efterfølgende er der opnået yderligere erfaringer med driften af anlægget, og i de efterfølgende vurderinger af vandkvaliteten i Kapitel 6 er der benyttet de seneste data fra egenkontrolmålinger gennemført i 2018 og 2019 (se Tabel 3.3) som udgangspunkt for den vandkvalitet, der kan forventes for det rensede spildevand fra Nyt OUH.

Tabel 3.4 Forventet kvalitet af rensed spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital i 2018-19) /10/-/12/.

	Enhed	Min.	Max.	Middel	Relativ usikkerhed på analyser (%)
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 ¹⁾	15
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 ²⁾	14,6	20
Krom (filtreret)	µg/l	<0,5	4,4	1,8	20
Azithromycin	ng/l	<10	<20	<20	20
Ciprofloxacin	ng/l	23	63	15	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
Sum af ioderede kontrastmidler	ng/l	31.750	74.375	48.870	23
E.coli	MPN/100ml	<1	<1	<1	

1) Ved optimeret fosforfældning kan opnås en gennemsnitlig fosforkoncentration på 0,2 mg/l /5/

2) Det vurderes muligt med tilgængelige teknologier at opnå en maksimal udledning af zink på 9,9 µg/l.

Der er desuden suppleret med data fra et pilotanlæg på Slagelse Renseanlæg, hvor en delstrøm af spildevandet i udløbet føres igennem et fuldskala aktivt kulfilter (uden ozon eller andre poleringsteknologier) /44/. Her er fjernelsen af bl.a. 34 lægemiddelstoffer og seks industrikemikalier i det aktive kulfilter undersøgt.

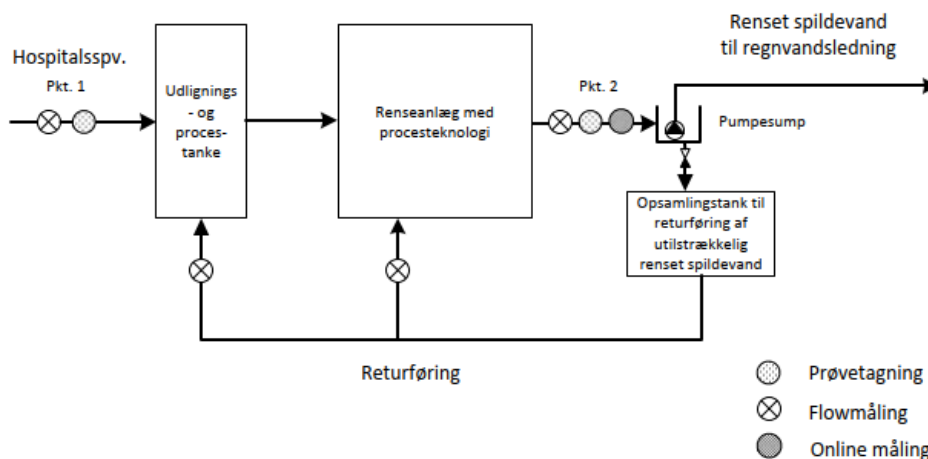
Odense Kommune har meddelt en udledningstilladelse til udledning af rensed spildevand fra Nyt OUH /75/. Udledningskravværdierne i tilladelsen er fastsat på baggrund af en miljømæssig vurdering samt BAT (Herlev Hospital) under hensyntagen til det tilgængelige datagrundlag for de enkelte parametre på Herlev Hospitals renseanlæg samt det forventede forbrug af stofferne på Nyt OUH. Kravværdierne vil altid ligge lidt højere end den kvalitet, som forventes, og som vil kunne opnås med teknologierne på Herlev Hospitals renseanlæg (BAT), idet der skal være en buffer som sikkerhed for, at kravværdierne kan overholdes og for at imødekomme variationer i kvaliteten af det rensede vand. Samtidig er Herlev Hospitals renseanlæg i dag det eneste fungerende fuldskala-anlæg til rensning af hospitalsspildevand i Danmark, og der er på nuværende tidspunkt ikke udarbejdet generelle BAT-krav til hospitals-rensanlæg.

Det vil dog være sådan i praksis, at hvis et anlæg skal overholde de meget lave kravværdier til bl.a. lægemiddelstoffer, så vil det automatisk også medføre en effektiv fjernelse for de andre parametre. Erfaringer fra Herlev Hospital viser, at renseanlægget driftes, så der er sikkerhed for, at alle kravværdier kan overholdes hele tiden – også de meget lave kravværdier for lægemiddelstofferne. Dette resulterer i, at man opnår en optimal fjernelse på alle parametre.

3.9 Driftskontrol og overvågning af vandkvalitet

Renseanlægget på Nyt OUH bliver udstyret med kontrolsystemer, som vil omfatte overvågning, styring og dataopsamling af relevante driftsparametre herunder turbiditetsmålinger, flowmålinger, off-gasmålinger for ozon, tryktab over kulfiltre, pumpelogninger m.m. på kritiske steder i processen. Driftskontrollen vil være afhængig af det konkrete anlægsdesign og vil blive nærmere fastsat i udledningstilladelsen inden opstart af renseanlægget.

Udover driftskontrollen inde på anlægget vil der være kontrol af udløbskvaliteten ved online målinger og udtagning af kemiske analyser. Figur 3-8 viser en principskitse af renseanlægget samt placering af prøvetagningspunkter, herunder punkter for flowmåling, online måling og udtagning af prøver til kemisk analyse.



Figur 3-8 Principskitse for rensning af spildevand samt placering af punkter, der vedrører egenkontrol, herunder prøvetagning, flowmåling og online måling.

3.9.1 Analyseprogram

Analyseprogrammet vist i Tabel 3.5 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 3.5 Oversigt over parametre, der indgår i et indledende analyseprogram, samt begrundelse for udvælgelse af parametre.

Analyseparametre for udløb	Begrundelse for udvælgelse af parametre
Spildevandsparametre pH Temperatur Iltmætning	Måles online og indgår i den almindelige driftskontrol for renseanlæg
BOD COD Total-N Total-P	Indgår i den almindelige driftskontrol for renseanlæg. Relevant i forhold til udledning til Killerup Rende
Ammonium-N	Som dokumentation af, at ammonium fjernes i nitrifikationsprocessen i renseanlægget. Relevant i forhold til udledning til Killerup Rende
Metaller filtrerede prøver 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 /7/. Cobolt er medtaget ud fra et forsigtighedsprincip, da der findes få data fra Herlev Hospitals renseanlæg
Miljøfremmede stoffer DEHP Bisphenol A EDTA NP+ethoxylater LAS Benzotriazol	Miljøfremmede stoffer, som er relevante i forhold til hospitalsspildevand og hvor der er miljøkvalitetskrav /7/. Medtaget ud fra et forsigtighedsprincip for at dokumentere renseseffektiviteten og udløbskvaliteten. Ud fra erfaringen forventes stofferne reduceret til under detektionsgrænsen i udløb
Lægemiddelstoffer Azithromycin Ciprofloxacin Clarithromycin Diclofenac Erythromycin	Indikatorstoffer, der er vanskelige at fjerne med BAT. Benyttes til at dokumentere effektiviteten af rensprocesser

Sulfamethoxazole	
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
Kontraststoffer Amidotrizoic Acid Iohexol Iomeprol Iopamidol Iopromide Ioversol Sum kontraststoffer	Persistente - ud fra enkeltstoffer beregnes sum af kontraststoffer Benyttes som indikatorparameter for fjernelsen
Mikrobiologiske parametre <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. Det er ud fra et forsigtighedsprincip, at de er medtaget i det første år for at dokumentere fjernelsen af miljøfremmede stoffer i renseanlægget.

Alle lægemiddelstofferne vist i Tabel 3.5 er inkluderet på listen over miljøkritiske stoffer identificeret på baggrund af lægemiddelkortlægningen /45/ for det eksisterende OUH. 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 regnvandsbassinene, 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.

3.10 Scenarier for nedbrud og afværgeforanstaltninger

I forbindelse med udledning af det rensede spildevand vil der være online-måling af fx ledningsevne, pH, temperatur, turbiditet og E. Coli på renseanlægget eller i udløbet. Såfremt målingerne ikke viser "normal" renseseffekt, vil det være muligt at om dirigere vandet, som det fremgår af nedenstående.

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

- Til regnvandsledningen og videre ud i regnvandsbassinerne (normal løsning). Der placeres en iltningstrappen inden tilledning til regnvandsbassin.
- Tilbage til indløbet 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 dvs. før membranfiltrering, ozonering og GAC (sker hvis der er målt forkerte værdier af ledningsevne (salte, metaller), turbiditet, pH eller temperatur i udløbet).
- Til opsamlingsstank, hvorfra vandet kan sendes tilbage til rensning (som ovenfor) eller tanken 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 tages forholdsregler således, at fejl eller svigt i målinger samt udskiftning af måleudstyr kan ske uden stop af rensning.

3.10.1 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 1-2 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
- Udlignings- og opsamlingsstanken kan i yderste tilfælde anvendes som buffertanke til helt eller delvist urensset spildevand i tilfælde af vedligehold på anlægget

3.10.2 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.

4 Lov- og plangrundlag

4.1 Proces for udarbejdelse af miljøkonsekvensvurderingen

Nyt OUH/Region Syddanmark indsendte i juni 2019 anmeldelse af renseanlæg med særskilt udledning af rensset spildevand med henblik på Miljøstyrelsen behandling af sagen efter Miljøvurderingsbekendtgørelsen som et vurderingspligtigt anlæg.

Formålet med en miljøkonsekvensrapport er at beskrive, analysere og vurdere projektets miljøpåvirkninger. Basiskrav til indhold fremgår af bekendtgørelsens §20 og af bilag 7 i Miljøvurderingsloven.

På baggrund af anmeldelsen anmodede Miljøstyrelsen i august 2019 offentligheden om at fremkomme med ideer og forslag til afgrænsning af miljøkonsekvensvurderingen.

Ved denne første høring fremkom der et enkelt høringssvar. Høringssvaret foreslog at en vurdering af scenarier for nedbrud af anlægget og angivelse af en beredskabsplan for bortskaffelse af spildevandet ved nedbrud skulle prioriteres under miljøvurderingen.

Miljøstyrelsen har den 13. november 2019 udarbejdet et afgrænsningsnotat/26/ som fastlægger specifikt de forhold som styrelsen i særlig grad ønsker belyst i forbindelse miljøkonsekvensvurderingen.

I nedenstående tabel opsummeres de forhold, som Miljøstyrelsen har tillagt særlig værdi ved gennemførelse af miljøvurderingen. For oversigtens skyld medtages der kun de temaer, som Miljøstyrelsen, som tillagt betydning:

Miljøfaktor	Potentiel påvirkning
	Drift af renseanlæg og udledning af rensset spildevand
Kumulativ effekt/Drift	Hydraulisk og kvalitativ påvirkning af Killerup Rende af den samlede udledning af spildevand, regnvand og oppumpet grundvand
	Befolkningen og menneskers sundhed
Friluftsliv og rekreativ værdi	Påvirkning af friluftsliv og rekreativ værdi som følge af påvirkning af vandkvaliteten og hydrauliske belastning.
	Biodiversiteten
§3-natur (vandløb), incl. terrestiske og marie Natura 2000-områder	Det rensede spildevands kemiske, fysiske og biologiske påvirkning af vandløbsbiologien og de nedstrøms vandløbssystemer. Påvirkning af vandkvalitet, sediment og biota i Killerup Rende, Lindved Å, Odense Å samt Odense Fjord
IV-arter/Rødlistede arter Anlæg og Drift	Anlæg: Påvirkning af Bilag IV-arter, fugle og fredede arter som har indfundet sig i nærområdet omkring Nyt OUH.

	Drift: Fysik, kemisk og biologisk påvirkning af nedstrøms vandløbssystemer, herunder beskyttede vandløb, og de arter som er afhængige af habitaterne.
Risiko for uheld og nedbrud	Risiko for udledning af urensset spildevand til Killerup Rende ved midlertidige nedbrud på renseanlægget
	Jord, overfladevand og grundvandsbeskyttelse
Overfladevand	Drift: Det rensede spildevands kemiske, fysiske og biologiske påvirkning af vandløbsbiologien og de nedstrøms vandløbssystemer. Påvirkning af vandkvalitet, sediment og biota i Killerup Rende, Lindved Å, Odense Å samt Odense Fjord
Regnvand	Drift: Påvirkning af regnvandsbassinernes kapacitet ved tilledning af rensset spildevand.
Grundvand	Drift: Påvirkning af den kemiske kvalitet i grundvandet ved nedsivning af rensset spildevand
Risiko for uheld	Risiko for udledning af urensset spildevand ved midlertidige nedbrud på renseanlægget.
	Luft og Klimatiske forhold
Energi og klima	Reduktion af energiforbrug ved udnyttelse af varme til andre formål
Oversvømmelse og klimatilpasning	Risiko for oversvømmelse af nedstrømsbeliggende områder ved ekstremregnhændelser.

På baggrund af overstående prioritering udarbejdede Nyt OUH herefter udkast til Miljøkonsekvensrapport som Miljøstyrelsen og Odense Kommune har kommenteret på. Endvidere har der været afholdt møder for drøftelse af sagen.

En grundlæggende præmis i projektet har for Nyt OUH været, at i forhold til den samlede udledning af lægemidler, næringsstoffer og tungmetaller, ville der med etableringen af det nye renseanlæg ske en forbedring, fordi et avanceret og stærkt specialiseret renseanlæg på Nyt OUH ville rense hospitalsspildevandet bedre end Ejby Renseanlæg, som i dag modtager spildevandet fra eksisterende OUH.

Denne præmis er på møder mellem Nyt OUH og Miljøstyrelsen blevet imødegået, da ændringen med overgang til egen rensning på Nyt OUH i princippet frigiver plads i Ejby Mølle Renseanlægs rammer for udledning.

Ejby Møllens samlede udledningsramme er ikke fuldt udnyttet. Såfremt der i de kommende årtier tillades øgede udledninger, vil der være en risiko for en merudledning af bl.a. fosfor og kvælstof.

Dermed er der kommet et yderligere fokus i nærværende miljøkonsekvensrapport, udover de temaer som er nævnt i ovenstående skema. Det har været nødvendigt at vurdere på kompenserende foranstaltninger, som sikrer, at der samlet sker en efterlevelse af målsætninger i vandområdeplanen for Odense Å-systemet og Odense Fjord, og at projektet er i fuld overensstemmelse med vedtagne vandmiljøindsatser.

4.2 EU-rammelovgivning og national lovgivning

Overordnede rammer for vandkvalitet og for beskyttelse af særlige naturområder er i vid udstrækning fastlagt af EU-regulering af vand- og naturområdet.

Af nedenstående oversigt fremgår de væsentligste elementer i den europæiske rammelovgivning og den opfølgende danske implementering. I tabellen opgives formål med lovgivningen og i den højre kolonne angives lovgivninger/direktivets væsentligste relevans i forhold til renselanlægget på Nyt OUH.

Tabel 4.1 Væsentligste europæisk og national lovgivning på vand- og naturområdet inkl. relevans for udledningen fra renselanlæg på Nyt OUH.

Lovgivning	Nr.	Formål	Relevans for renselanlæg på Nyt OUH
EU's Vandrammedirektivet	DIR nr. 60/2000 af 23. september 2000	at forebygge yderligere forringelse og beskytte og forbedre vandøkosystemernes tilstand og, hvad angår deres vandbehov, også tilstanden for jordbaserede økosystemer og vådområder, der er direkte afhængige af vandøkosystemerne, at fremme bæredygtig vandanvendelse baseret på langsigtet beskyttelse af tilgængelige vandressourcer, at sigte mod forøget beskyttelse og forbedring af vandmiljøet bl.a. gennem specifikke foranstaltninger til progressiv (vedvarende) reduktion af udledninger, emissioner og tab af prioriterede stoffer og ophør eller udfasning af udledninger, emissioner og tab af prioriterede farlige stoffer,	Udledningen skal efterleve vandrammedirektivets formål og udledning må ikke udgøre en risiko for recipienter og grundvandsressourcerne
EU's Naturbeskyttelsesdirektiver, Habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet, Natura 2000-bestemmelserne	Rådets DIR nr. 92/43/EØF af 21. maj 1992	at bevare en række arter og naturtyper, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Det skal ske ved at udpege særlige områder, hvor disse arter og naturtyper er beskyttede. Natura 2000-områder er de områder som er beskyttet jfr. EU's naturbeskyttelsesregler. Natura 2000 er en samlebetegnelse for habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og Ramsar-områder. Hvert internationalt naturbeskyttelsesområde består af et eller flere af disse særligt udpegede områder. Kaldes også "internationale naturbeskyttelsesområder".	Projektet/Udledningen må ikke skade på beskyttede arter og naturtyper i de områder, som vil blive påvirket af udledningen fra Nyt OUH
Indsatsbekendtgørelsen	BEK nr. 449 af 11. april 2019	Bekendtgørelsen skal sikre at der fastlægges et indsatsprogram for hvert vandområdedistrikt.	Udledningen må ikke være til hinder for at forbedringer af vandkvaliteten i de påvirkede områder
Bekendtgørelse om vandplanlægning	LBK nr. 126 af 20. januar 2017	Fastlægger rammer for beskyttelse og forvaltning af overfladevand og grundvand	Udledningen skal medvirke til at sikre beskyttelse af overfladevand og grundvand overholdes
Vandområdeplaner	BEK nr. 836 af 27. juni 2016	Fastlægger krav til en vandområdeplan, herunder fastlæggelse af målsætninger for de enkelte vandområder.	Udledningen må ikke være til hinder for opfyldelsen af målsætninger for vandområderne
Miljømål for overfladevandforekomster og grundvandsforekomster	BEK nr. 448 af 11. april 2014	At fastlægge konkrete miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster	Udledning må ikke være til hinder for opfyldelse af miljømål for overfladevand og grundvand.

Naturbeskyttelsesloven	LBK 240 af 13. marts 2019	<p>At beskytte naturen med dens bestand af vilde dyr og planter samt deres levesteder og de landskabelige og undervisningsmæssige værdier.</p> <p>At forbedre genoprette eller tilvejebringe områder, der er af betydning for vilde dyr og planter og for landskabelige og kulturhistoriske interesser og</p> <p>At give befolkningens adgang til at færdes og opholde sig i naturen samt at forbedre muligheder for fritidslivet</p>	Projektet/Udledningen må ikke medvirke til forringelse af levesteder for vilde dyr og planter
Miljøvurderingsbekendtgørelsen	LBK nr. 973 af 25. juni 2020	At sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau og at bidrage til integrationen af miljøhensyn under udarbejdelsen og vedtagelsen af planer og programmer og ved tilladelse til projektet med henblik på at fremme en bæredygtig udvikling ved at der gennemføres en miljøvurdering af planer programmer og projektet som kan få væsentlig indflydelse på miljøet	Projektet skal på alle miljømæssige parametre bidrage til integration af miljøhensyn, herunder bidrage til at fremme en bæredygtig udvikling.

I de efterfølgende afsnit vil vi gennemgå de indsatser som er en konsekvens af ovenstående direktiv og lovkompleks.

4.3 Vandområdeplaner og indsatsbekendtgørelsen

Vandområdeplanerne udgør en samlet plan for at forbedre det danske vandmiljø. De skal sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv. Vandområdeplanerne for 2. planperiode dækker perioden 2015-2021. Som forarbejde til tredje planperiode har Miljøstyrelsen udarbejdet en basisanalyse udgivet i december 2019 /42/, som sammen med vandmiljøovervågning giver en opdateret status over vandmiljøets tilstand.

Vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn /21/ inkluderer hovedvandområdet Odense Fjord. Afvandingsforholdene for Killerup Rende til Lindved Å og videre til Odense Å og Odense Fjord er beskrevet i afsnit 5.2.2. Heraf fremgår følgende:

"De målsatte vandløb omfatter alle større vandløb samt mindre vandløb, som på hovedparten af deres udstrækning opfylder miljømålet udtrykt ved DVFI (Danske Vandløbs Fauna Index), og vandløb, der ikke er udpeget som stærkt modificerede, kunstige eller blød bund, og som har gode faldforhold, naturligt forløb udtrykt ved slyngningsgrad og/eller dokumenteret god fysik. For at sikre et sammenhængende vandløbstema indgår dog også mindre strækninger, der ikke lever op til ovennævnte krav, og som ligger indskudt mellem længere strækninger, der lever op til kravene."

Miljømålet for vandløb omfatter både kemisk tilstand og økologisk tilstand. Vandløb i vandområde-distriktet skal som hovedregel opnå god kemisk tilstand og god økologisk tilstand. Dog skal vandløb, der er udpeget som kunstige eller stærkt modificerede, som hovedregel opnå en god kemisk tilstand og et godt økologisk potentiale.

I vandområdeplanen deles grundvand op i grundvandsforekomster efter *"beliggenhed og grænser, karakteren af de overliggende lag i det grundvandsdannende område, hvorfra grundvandsforekomsten får tilført vand (naturlig beskyttelse), samt grundvandsforekomstens betydning for økosystemer i overfladevand eller for vådområder."* jf. afsnit 1 i Vandområdeplanen.

Miljømålet for grundvandsforekomster i vandområde-distriktet omfatter både kemisk tilstand og kvantitativ tilstand. God kvantitativ tilstand er nærmere beskrevet i afsnit 5.5 i Vandområdeplanen, og indebærer bl.a. at grundvandsstanden ikke må udsættes for

menneskeskabte ændringer som resulterer i negativ påvirkning af tilknyttede overfladevandområder og terrestriske økosystemer. Dog er det vurderet, at grundvandsforekomster udpeget som værende i ringe kemisk tilstand først kan opnå god kemisk tilstand efter december 2021.

Desuden indgår det i miljømålet, at *"udledning af forurenende stoffer til grundvand forebygges eller begrænses, og at enhver væsentlig og vedvarende opadgående tendens i koncentrationen af forurenende stoffer hidrørende fra menneskelig aktivitet vendes med henblik på at nedbringe forureningen af grundvand."*

Udgangspunktet i vandområdeplanerne er således, at Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å skal have en god kemisk tilstand og en god økologisk tilstand. Tillige skal grundvandsforekomster have en god kemisk tilstand og en god kvantitativ tilstand og tilførsel af forurenende stoffer skal begrænses videst muligt.

Af indsatsplanerne fremgår hvilke indsatser, der skal ske for de enkelte vandområdedistrikter. Indsatsen omfatter som minimum er generelt krav om at udledninger til vandmiljøet ved overholdelse af vejledninger og tilladelser skal medvirke til at beskytte og forbedre vandmiljøet. Ud over det generelle krav vil der være en række supplerende krav for at sikre et godt vandmiljø. Supplerende krav kan for vandløb være f.eks. genslyngning, hævnning af vandløbsbund, fjernelse af rørlægninger, mm. For kystområder er en supplerende indsats især rettet mod kvælstoffjernelse ved skabelse af såkaldte kvælstof-vådområder i oplandene til kystområderne. I indsatsplanen for Vanddistrikt Jylland/Fyn er der fastlagt en indsats med kvælstofreduktioner fra oplandet til Odense Fjord ved etablering af lavbundsprojekter og vådområder.

Af kapitlerne 5, 6, 7 og 9 fremgår projektets påvirkninger på vandløb og grundvandsforekomster.

4.4 Natura 2000-områder og bilag IV-arter

Der er ikke internationale naturbeskyttelsesområder eller Natura 2000-områder inden for projektområdet. Lindved Å og Odense Å, som modtager det rensede spildevand via Killerup Rende, er det nærmeste Natura 2000-område. Odense Å er omfattet af Odense Kommunes samt Assens og Fåborg Midtfyn Kommunes Natura 2000 Handleplan for 2016-2021 /28/.

Slutrecipienten Odense Fjord og omgivelserne til fjorden er ligeledes udpeget som Natura 2000-område. Dette område er også omfattet af en Natura 2000 Handleplan /29/.

Der påhviler kommunerne en særlig forpligtigelse til at beskytte naturværdierne i området. Handleplanen rummer særlige initiativer til forvaltning af naturområder og til beskyttelse af arterne i og omkring vandløbene. Oversigt over beskyttede naturtyper omkring Odense fremgår af Figur 4-1.



Figur 4-1 Oversigt over beskyttede naturtyper omkring Odense. Nyt OUH vises med en blå cirkel mod syd. Odense Å og Lindved Å ses som de syd-nord løbende vandløb med skraverede områder og længst mod nord findes Odense Fjord som er et Natura 2000- og EU-Fuglebeskyttelsesområde. De nyregistrerede §3-områder inden for Nyt OUH's område kan ses inden for cirklen.

Inden for de to Natura 2000-områder findes en række naturtyper og arter, som er omfattet af en særlig beskyttelse. Udpegningsgrundlaget for de to Natura 2000-områder fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4.2 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-områderne Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å (nr. 114) og Odense Fjord (nr. 110).

Natura 2000-område	Habitat- og fuglebeskyttelsesnummer	Udpegningsgrundlag – Naturtype med angivelse i parentes af talkoder fra /9/	Udpegningsgrundlag Arter	Afstand til projektområde
Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å (nr. 114)	Nr. 98	Vandløb med vandplanter (3260), overdrev og krat på mere eller mindre kalkholdig bund (6210), artsrige overdrev på mere eller mindre sur bund (6230), bræmmer med høje urter langs vandløb eller skyggende skovbryn (6430), kilder og væld med kalkholdigt vand (7220), rigkær (7230), egeskove og blandskove på mere eller mindre rig jordbund (9160) og elle- og askeskov ved vandløb, søer og væld (91E0)	Skæv vindelsnegl (1014), sumpvindelsnegl (1016), tykskallet malermusling (1032), havlampret (1095), bæklampret (1096), pigsmerling (1149), damflagermus (1318), odder (1355)	Ca. 500 meter (Lindved Å) og ca. 4 km (Odense Å)
Odense Fjord (nr. 110)	Nr. 94 og 75	Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand (1110), mudder- og sandbanker blottet ved ebbe (1140), kystlaguner og strandsøer (1150), større lavvandede bugter og vige (1160), rev (1170), enårig vegetation på stenede strandvolde (1210), flerårig vegetation på stenene strande (1220), klinter og klipper ved kysten (1230), vegetation af kveller eller andre enårige strandplanter (1310), strandenge (1330), ret næringsfattige søer og vandhuller med små amfibiske planter ved bredder (3130), vandløb med vandplanter (3260), våde dværgbusksamfund med klokkelyng (4010), tørre dværgbusksamfund ((4030), enekrat på heder, overdrev eller skrænter (5130), overdrev og krat på mere eller mindre kalkrig bund (6210), tidvist våde enge på mager eller kalkrig bund (6410), bræmmer med høje urter langs vandløb eller skyggende skovbryn (6430), kilder og væld med kalkholdigt vand (7220), rigkær (7230), bøgeskove på muldbund (9130), ege- og blandskove på mere eller mindre rig bund (9160)	Skæv vindelsnegl (1014), Fugle: Sangsvane, rørhøg, klyde, fjordterne, havterne, splitterne, havørn, hjele	Ca. 8 km

For så vidt angår flora og fauna i området omkring Nyt OUH, henvises til VVM-redegørelsen /1/. Projektets betydning i forhold til Natura 2000-områderne er beskrevet i nærværende miljøkonsekvensrapport i Kapitel 8.

4.5 Lokalplanforhold

Det samlede projekt Nyt Odense Universitets Hospital og Nyt Sundhedsvidenskabeligt Fakultet, SDU er omfattet af Odense Kommunes samlede lokalplan for 4-730 "Nyt OUH og Nyt SUND, Service" /30/ og af Naturstyrelsens samlede VVM-redegørelse "Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse og miljørapport for Nyt OUH og Nyt SUND" /1/ med tilhørende VVM-tilladelse /3/.

Disse tre dokumenter fra 2014 udgør de overordnede planmæssige rammer for etableringen af det nye hospital og sammenbygningen med eksisterende SDU.

Det fremgår af /1/, at "spildevandet fra Nyt OUH vil blive for-renset for nedbringelse af organisk stof, lægemiddelrester og for inaktivering af sygdomskim inden afledning til offentlig kloak". Afledning af det rensede spildevand direkte til regnvandsbassiner med afløb til Killerup Rende var således ikke en del af den oprindelige VVM-redegørelse.

I 2017 udarbejdede Odense Kommune lokalplan 4-788 "Nyt OUH Syd. Service og tekniske anlæg" /27/, som omfatter de områder, der er placeret syd for selve hospitalsområdet – den såkaldte Hestehavegrund, herunder området for det nye renseanlæg. Dette område hører i lokalplanen under delområde I, om hvilket det gælder: "Delområde I må kun anvendes til offentlige serviceformål i form af hospitalsrelaterede servicefunktioner som for eksempel apotek, nødstrømsanlæg, fjern- og køleanlæg, vaskeri, affaldssortering, mm. ".

Området for de tekniske anlæg blev endvidere miljømæssigt vurderet i en VVM-screening /31/ specifikt for områder syd for Hospitalsringen.

VVM-screeningen rummede ikke detaljerede beskrivelser af renseanlægget, men omhandlede i højere grad de funktionelle udnyttelser af Hestehave-grunden:

"De forsyningsanlæg, der etableres på arealet, vil være fjernvarme, køleanlæg og vandrenseanlæg.

Disse anlæg var oprindeligt planlagt til at skulle være placeret ved servicebyen øst for den Søndre Hospitalsvej. Den detaljerede planlægning af området er endnu ikke fuldt på plads."

Der er således fuld overensstemmelse mellem lokalplaner og etablering af det nye renseanlæg.

For øvrige relevante og tilgrænsende helhedsplaner og lokalplanforhold henvises til afsnit 4.1-4.4 i den oprindelige VVM-redegørelse /1/.

4.6 Spildevandsplan

Af Odense Kommunes spildevandsplan /32/ fremgår planlagte udbygninger af spildevandssystemet og renseanlæggene for planperioden 2011-2022. Nyt OUH nævnes ikke specifikt i spildevandsplanen, men særskilt udledning fra Nyt OUH til Killerup Rende er en ændring af det oprindeligt beskrevne projekt i VVM-redegørelsen /1/.

Odense Kommune har oplyst, at særskilt udledning af spildevand til en recipient ikke kræver et tillæg til kommunens spildevandsplan. I dag afleder eksisterende OUH via kloaksystemet til Ejby Mølle Renseanlæg, der udleder til Odense Å. Når OUH flytter alle sine aktiviteter til Nyt OUH, vil der med det nye renseanlæg ske en ændring således, at vandet fra hospitalet udledes højere oppe i vandløbssystemet end i dag.

Det er vurderingen, at etablering af renseanlægget og udledning til Killerup Rende vil være i overensstemmelse med spildevandsplanen.

4.7 Råstofplaner

Råstofplan for Region Syddanmark 2016 /33/ er den gældende råstofplan.

Projektområdet er beliggende i et morænelandskab dannet i den seneste istid. Forud for de øverste moræneaflejringer er i perioder aflejret smeltevandssand og -grus. Af Regionens råstofplan fremgår, at de nærmeste råstof-forekomster, som potentielt kan udnyttes, er lokaliseret i områder mod sydvest og sydøst i en afstand af 2-4 km fra projektområdet. Nærmeste aktive grusgravområde er Tarup-Davinde grusgrav ca. 7 km mod sydøst.

På den baggrund vurderes der ikke at være råstof-interesser inden for projektområdet.

4.8 Naturbeskyttelsesplaner

I projektområdet for selve renseanlægget er der ingen vandhuller, vådområder eller naturtyper, som er omfattet af §3-beskyttelsesbestemmelser eller Natura 2000-bestemmelser, men det samlede vandelement med de 11 regnvandsbassiner, som er etableret som vandtekniske anlæg og klimatilpasningstiltag af Nyt OUH, er af Odense Kommune registreret som §3-områder som beskyttet naturtype "sø", og udledningen fra selve renseanlægget vil således ske til en beskyttet naturtype.

I Kapitel 7 gives en vurdering af projektets effekter på regnvandssøerne og Killerup Rende.

4.9 Fredskov og beskyttelseslinjer

Nyt OUH har i forbindelse med arealopkøb ønsket, at fredskovbestemmelserne for arealet syd for området med de tekniske anlæg bliver ophævet. Der er med dispensationsansøgning /34/ ansøgt om dette. Miljøstyrelsen har efterfølgende givet tilladelse /35/ til ophævelse af fredskovpligten.

Projektområdet er beliggende inden for den generelt gældende 300 meter skovbyggelinje. Det fremgår af lokalplan 4-788 /27/, at "Naturstyrelsen vil blive ansøgt om en ophævelse af skovbyggelinjerne i indtil 20-25 meter fra skovbrynet".

Skovbyggelinjen kan ophæves ved en konkret ansøgning i forbindelse med lokalplanens vedtagelse. Odense Kommune har i november 2019 søgt om ophævelse af de generelle skovbyggelinjer for arealerne mod syd. Naturstyrelsen har med brev dateret den 13. december 2019 /39/ ophævet skovbyggelinjerne således, at der tillades byggerier inden for 10-20 meter fra skovbrynet. Det nye renseanlæg vil således komme til at ligge i et område, som ikke er omfattet af skovbyggelinjer.

4.10 Tilladelser og dispensationer

Udledning af spildevand fra Nyt OUH kræver en tilladelse efter kapitel 4 i Miljøbeskyttelsesloven §§ 27-28. Odense Kommune vil således meddele krav til spildevandets sammensætning (fx næringsstoffer, suspenderet stof, temperatur, pH, mængde, metaller, lægemiddelstoffer og andre miljøfremmede stoffer).

Nyt OUH og Odense Kommune forhandler p.t. vilkår for udledningstilladelsen, og Nyt OUH har parallelt med miljøkonsekvensvurderingen indsendt ansøgning om udledningstilladelse til kommunen.

5 Klimatilpasning og risiko for oversvømmelse

5.1 Metode

En hydrodynamisk model i MIKE URBAN af den samlede udledning af vand (regnvand, rensed spildevand og evt. oppumpet grundvand) til Killerup Rende fra Nyt OUH's hospitalsmatrikel er anvendt til at vurdere kapaciteten af regnvandsbassiner og den samlede udledning fra Nyt OUH til Killerup Rende ved tilførsel af rensed spildevand. Dette sker med henblik på at forudsige negative hydrauliske påvirkninger (oversvømmelser) af vandområderne. Vandspejlsmålinger i Killerup Rende over en periode på 2,5 år er anvendt til at kalibrere årsmiddelvandføringen i en VASP-model⁵ af renden for at beskrive den eksisterende vandføring. Eksisterende data om vandføringen i Lindved Å og Odense Å er hentet fra /1/ og /22/.

5.2 Eksisterende forhold

Killerup Rende, som afvander Nyt OUH, udmunder ca. 500 meter nedstrøms udledningerne i Lindved Å. Lindved Å udmunder i Odense Å. Slutrecipienten er Odense Fjord.



Figur 5-1 Kort over vandområderne Killerup Rende, Lindved Å, Odense Å og Odense Fjord.

⁵ VASP er en hydraulisk vandløbsmodel, som kan udføre forskellige hydrauliske (stationære) beregninger. Modellen anvendes i kommunernes administration af vandløb.

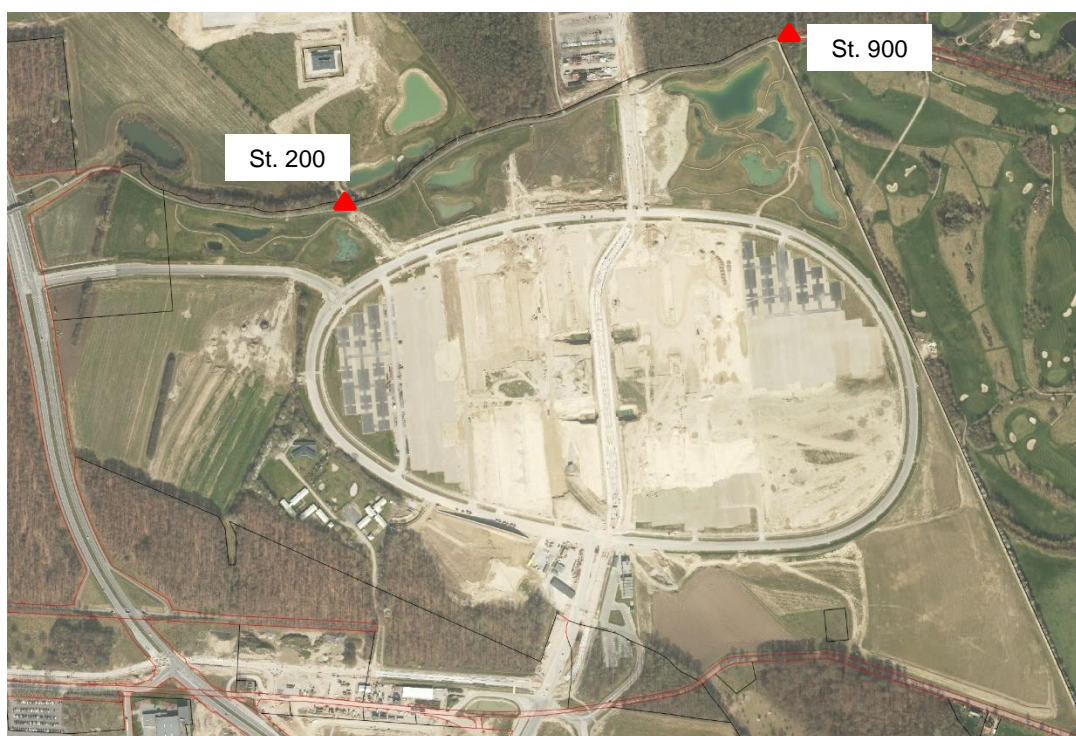
5.2.1 Killerup Rende

Overordnet har Killerup Rende karakter af en grøfteagtig gravet rende med en lille topografisk hældning /1/. Killerup Rende er beliggende i en lavning i terrænet, og langs renden løber den østvest-gående stiforbindelse, men vandløbet opfattes kun svagt, da det i dag er delvist skjult af skov og tætte læhegn.

Ved udarbejdelsen af VVM for Nyt OUH/Nyt SUND havde renden sit udspring i tre betonrør ca. 200 meter vest for Æblestiens passage af vandløbet. Den største enkelttilledning stammede på daværende tidspunkt fra industriområdet ved Roulunds Fabrikker, syd for projektområdet. Denne punktudledning er i forbindelse med omdannelse af oplandet til Killerup Rende blevet afkoblet, ligesom en P-plads ved SDU er blevet tilkoblet et regnvandsbassin på SDU inden udledning til Killerup Rende. Ligeledes er det daværende aktive markdræn på Nyt OUH's matrikel blevet nedlagt i forbindelse med bygningen af Nyt OUH.

Der er udført ugentlige vandspejlsmålinger i to punkter i Killerup Rende (bro ved Æblestien (St. 200) og bro ved Killerup Rende Øst (St. 900)) i perioden januar 2017 til august 2019, jf. Figur 5-2. Vandspejlsmålingerne er anvendt til at kalibrere årsmiddelvandføringen i Killerup Rende i perioden /20/.

St. 200 er beliggende efter tilledning fra regnvandsbassin F på Nyt OUH, som cirka bidrager med 4.000 m³/år, jf. afsnit 5.4.1.



Figur 5-2 Målepunkter i Killerup Rende for vandspejlsmålinger i perioden januar 2017 til august 2019 ved Æblestien (st. 200) og i den østlige del af matriklen (st. 900).

Der er fra Odense Kommune modtaget opmålingsdata fra 2014 af Killerup Rende, som er anvendt til at opsætte en VASP-model af renden. Killerup Rendens tværprofiler og længdeprofil fremgår af Bilag C. Renden er en ca. 1.500 meter lang åben rende med en hældning på ca. 3,5 meter over strækningen. Renden udmunder i Lindved Å ved st. 1422, se Tabel 5.1.

Ud fra modelsimuleringen vurderes der at være en vandføring som listet i Tabel 5.1, omtrentligt svarende til målt årsmiddelvandstand. Middelfaststrømningen svarer til

arealmæssig afstrømning på 0,11 l/s/ha. Maks. vandspejl svarer i modelopsætningen til en arealmæssig afstrømning på 0,35 l/s/ha.

Tabel 5.1 Simuleret vandstand og vandføring ved st. 200 og st. 900 ud fra ugentlige vandstandsmålinger /20/.

Lokalitet	Bundkote (m)	Vandspejl middel (m)	Vandføring årsmiddel (l/s)	Vandspejl maks. (m)	Vandføring maks. (l/s)
Bro 1, st. 200	19,09	19,29	16	19,46	50
Bro 2, st. 900	17,60	17,81	24	19,97	76
Udmunding, st. 1422	16,15	16,5 (modelrand)	28	16,6 (modelrand)	88

Der er i perioden ved st. 200 registreret vandspejl, der svarer til rendens bundkote, dvs. at renden bliver tørlagt. Dette har ikke umiddelbart været tilfældet ved st. 900, hvor der som minimum blev målt få cm vanddybde, men der kan meget vel være tale om stillestående vand. Det må forventes, at vandføringen i Killerup Rende i perioder er meget lille (under et par l/s) /20/. Den reducerede vandføring kan medføre forringede livsvilkår for vandløbsplanter og -dyr - især i sommerperioder, hvor vandføringen i vandløbene er mindst.

Fremadrettet forventes vandtilførslen til Killerup Rende i dag at være jævn, idet overfladeafstrømning fra SDU og Nyt OUH sker kontrolleret via regnvandsbassiner, og de aktive markdræn er nedlagt. Punktudledningen fra Roulunds Fabrikker er afkoblet. Udledning af oppumpet terrænnært grundvand i forbindelse med byggeriet af Nyt OUH/Nyt SUND udledes ligeledes via de etablerede bassiner.

Der er således ikke registreret maksimale vandføringer over henholdsvis 50 l/s og 76 l/s på de to stationer, hvor der tidligere er registreret vandføringer i Killerup Rende op til 950 l/s /1/. De registrerede vandføringer er dog baseret på ugentlige registreringer, hvorfor der i teorien kan have været højere spidsbelastninger. Men da højere spidsbelastninger ikke er registreret på noget tidspunkt over den 32 måneders periode, hvor der er foretaget vandspejlsregistreringer, vurderes det ikke som særligt sandsynligt, at vandføringen overstiger de ca. 76 l/s.

De modellerede vandføringer svarer til en årlig middelvandmængde på ca. 500.000 m³/år i st. 200 og ca. 755.000 m³/år i st. 900 i Killerup Rende. Forskellen udgøres af den tilførte vandmængde fra regnvandsbassinerne fra Nyt OUH og SDU (ca. 8 l/s). Ved en yderligere befæstelse af arealerne i takt med byggeriernes fremskridt forventes den samlede tilførsel af regnvand/grundvand til renden ikke at øges, da der allerede i byggeperioden sker en bortpumpning af regnvand fra pladsen til bassinerne samt en naturlig (langsom) tilstrømning via de øverste jordlag. Meget lidt nedsiver til grundvand eller fordamper pga. den kompakte lerjord og mangel på planter på byggepladsen.

Derimod vil flowmønstret ændres, idet en større del af regnvandet ledes på overfladen og via ledninger. Regnvandsbassinerne vil dæmme op for denne ændring i flowmønstret opstrøms bassinerne således, at det ikke vil have effekt på udledningen.

5.2.2 Øvrige vandområder

Killerup Rende, som afvander Nyt OUH, udmunder ca. 500 meter nedstrøms i Lindved Å. Lindved Å har sit forløb øst for projektområdet i syd-nordgående retning. Lindved Å har et opland på ca. 65 km² og er ca. 23 km lang.

Lindved Å munder ud i Odense Å vest for Åsum. Odense Å er med sit 60 km lange forløb Fyns længste vandløb. Åens opland er ca. 625 km².

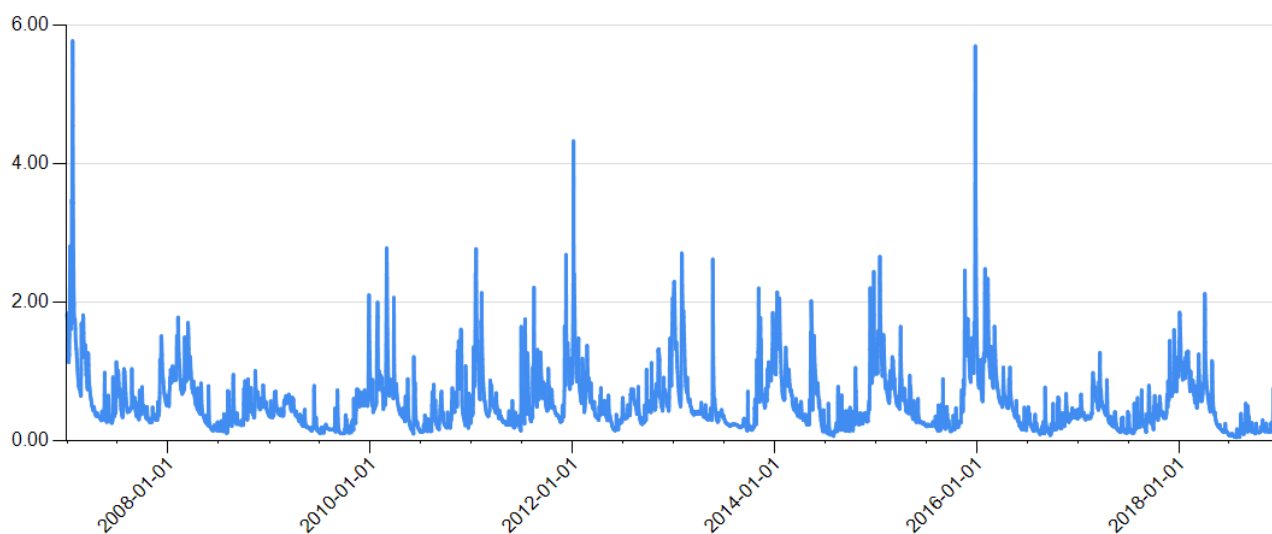
Odense Fjord er slutrecipient for det vandløbssystem, som Killerup Rende er en del af. Odense Fjord er et lavvandet fjordområde med mange småøer. For størstedelen af vandarealet er vanddybden under 2 meter. Ca. 1/10 af arealet har en dybde på mere end 4 meter, og kun i sejlrenderne når vanddybderne op til 10 meter. Fjorden har et opland på ca. 1.046 km²/1/.

Figur 5-3 viser døgnmiddelvandføringen i Lindved Å i 2007-2018 ved Station 45000043 ca. 1-1,5 km opstrøms udmunding i Odense Å /22/. Døgnmiddelvandføringen var i perioden 2016-2018 mellem ca. 417 og 506 l/s med et middel på ca. 450 l/s svarende til en middelvandføring på ca. 14.200.000 m³/år. I 2011 blev døgnmiddelvandføringen bestemt til ca. 625 l/s i Lindved Å /1/.

Vandføringen i Odense Å er i perioden 1984 til 2006 typisk målt til 10-12 gange større end i Lindved Å. Dette passer fint i størrelsesforholdet på oplandene, som er 65 km² imod 626 km² /1/.

Oplandet til Odense Fjord udgør ca. 1.046 km² og inkluderer ca. 1.100 km åbne vandløb samt 2.600 søer og vandhuller (>100 m²). Odense Å er det største vandløb, der afvander til fjorden. Odense Fjord har i perioden 1990-2010 i gennemsnit modtaget afstrømning fra sit opland på ca. 300 mio. m³/år /1/.

En oversigt over årsmiddelvandmængder og -vandføringer i Killerup Rende og nedstrøms vandområder er vist i Tabel 5.2.



Figur 5-3 Døgnmiddelvandføring (m³/s) for station 1.20 Lindved Å (stationsnr. 45000043) /22/.

Den samlede vandmængde i Killerup Rende udgør ca. 1/16 af vandmængden i Lindved Å, ca. 1/230 af vandmængden i Odense Å og ca. 1/340 af vandmængden til Odense Fjord, se Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Årsmiddelvandmængde og -vandføring i Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

Vandområde	Vandmængde årsmiddel (m ³ /år)	Vandføring årsmiddel (l/s)	Vandføring maks. (l/s)
Killerup Rende st. 200	500.000	16	50
Killerup Rende st. 900	755.000	24	76
Killerup Rende st. 1422	885.000	28	88
Lindved Å	14.200.000	450	2.500
Odense Å /25/	205.000.000	6.500	Ingen data
Odense Fjord tilstrømning /1/	300.000.000	-	-

5.3 Vurdering af virkninger på miljøet i anlægsfasen

Under anlægsfasen skal der anlægges en ny spildevandsledning fra renseanlægget frem til spildevandsledningen omkring Hospitalsringen.

Derudover udføres der ikke andre anlægsarbejder, og det vurderes således ikke, at der vil være nogen risiko for oversvømmelse eller anden klimatisk påvirkning under anlægsfasen.

5.4 Vurdering af virkninger på miljøet i driftsfasen

5.4.1 Samlet udledning fra Nyt OUH til Killerup Rende

Al vand fra matriklen ledes til regnvandsbassinerne med henblik på rensning i bassinerne og tilbageholdelse af organisk stof og næringssalte og for samtidig at beskytte Killerup Rende og de nedstrøms beliggende vandområder mod voldsomme og pludselige stigninger i vandføringen.

Regnvandsbassinerne vil fremover modtage regnvand fra befæstede arealer, rensat spildevand samt eventuelt oppumpet grundvand fra en permanent grundvandssænkning. I nedenstående er de årlige vandmængder samt flow gennemgået.

Regnvandsafstrømning

Den gennemsnitlige årlige regnvandsmængde fra Nyt OUH kan beregnes til ca. 166.000 m³/år på baggrund af følgende:

- Et samlet befæstet areal på Nyt OUH's matrikel på 41 red. Ha.
- 20-års nedbørgennemsnit for perioden 1999-2018
- Et initial tab på 0,6 mm (ved hver regn hændelse tapes de første 0,6 mm på at gøre overfladerne våde og udfylde små fordybninger. Dette vand fordamper
- En reduktionsfaktor på 0,9 (90% af regnvandet fra befæstede arealer løber ind i bassinerne. De resterende 10% finder andre veje, fx løber ud på ubefæstede arealer. Det vand fordamper eller nedsives til grundvandet.
- Fordampning fra bassinerne og effekterne af regnbede og wadier er ikke medregnet

Dette medfører en middel udledning på 5,3 l/s for regnvandsafstrømning fra befæstede arealer på Nyt OUH.

Fra Bassin F, som tilleder regnvandsafstrømning fra ca. 1 ha vejareal til Killerup Rende opstrøms St. 200, forventes en middel årlig regnvandstilledning på ca. 4.000 m³/år (beregnet ud fra samme forudsætninger som ovenfor).

Renset spildevand

Den årlige spildevandsmængde fra renselanlægget forventes at være omkring 185.000 m³ og maksimalt 200.000 m³/år. Odense Kommunes udledningstilladelse stiller vilkår om en maksimal årlig udledning på 200.000 m³/år og en maksimal døgnkapacitet på 870 m³/d.

På baggrund af erfaringer i flowvariationerne på Herlev Hospital vurderes hverdagsflowet at ligge mellem 530 og 800 m³ (middel på ca. 625 m³/d) og weekendflowet mellem 250 og 400 m³ (middel på ca. 360 m³/d). Flowet vil blive udlignet i udlignings- og procestankene inden renselanlægget.

Grundvandssænkning

I "Ansøgning om tilladelse til permanent grundvandssænkning" af 22/1 2019 er der redegjort for de hydrogeologiske forhold på og omkring Nyt OUH /9/. Redegørelsen er baseret på det foreløbige byggeprojekt, de foreliggende hydrogeologiske data samt generelle overvejelser om hydrogeologiske forhold i Danmark. På den baggrund er der givet en vurdering af, hvorledes den fremtidige befæstelse vil påvirke grundvandsdannelsen, og hvordan en dræning af bygninger vil påvirke grundvandsdannelsen.

Anvendes den påvirkning, som dræningerne vurderes at have på grundvandsdannelsen, som et udtryk for den gennemsnitlige bortledning, fås en gennemsnitlig udledning på under 0,5 l/s, svarende til ca. 15.000 m³/år.

Det er endnu ikke afklaret, om tilladelsen til permanent grundvandssænkning vil blive benyttet på Nyt OUH. Eftersom en permanent grundvandssænkning vil være af størrelsesordenen 0,5 l/s, vil den være af marginal betydning for vandkvaliteten af den samlede mængde vand udledt til Killerup Rende sammenlignet med kvaliteten af overfladeafstrømning fra tage og veje samt rensed spildevand.

Samlet udledning fra Nyt OUH

Tabel 5.3 viser den samlede udledning fra Nyt OUH sammenholdt med årsmiddelvandføringen i Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

Tabel 5.3 Samlet udledning af regnvand, rensed spildevand og grundvand til Killerup Rende sammenholdt med årsmiddelvandmængde og -vandføring i Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

Vandområde	Vandmængde årsmiddel (m ³ /år)	Vandføring årsmiddel (l/s)	Vandføring maks. (l/s)
Killerup Rende st. 200	500.000	16	50
Grundvandssænkning /9/	15.000	≈ 377.000	< 30 l/s
Renset spildevand	200.000		
Regnvand	162.000*		
Lindved Å /22/	14.200.000	450	2.500
Odense Å /25/	205.000.000	6.500	Ingen data
Odense Fjord tilstrømning /1/	300.000.000	-	-

* 166.000 m³/år – 4.000 m³/år, som tilledes fra Bassin F på Nyt OUH inden St. 200 i Killerup Rende.

Den målte årsmiddel tilstrømning til Killerup Rende på strækningen mellem st. 200 og st. 900 (se afsnit 6.2.1) er ca. 255.000 m³/år efter etablering af regnvandsbassiner nord og syd for Killerup Rende på SDU og Nyt OUHs matrikler.

Dette stemmer godt overens med den forventede tilstrømning på ca. 162.000 m³/år fra Bassin H og Bassin I, som er beregnet ovenfor. Den øvrige tilstrømning på ca. 93.000

m³/år stammer fra tilledningen fra arealer og regnvandsbassiner nord for Killerup Rende (SDU).

Med tilledningen af det rensede spildevand vil denne tilledning øges med maksimalt 200.000 m³/år.

5.4.2 Modellering i MIKE URBAN

For at beregne den samlede udledning fra regnvandsbassinerne og afprøve robustheden af bassinerne i forhold til tilbageholdelseskapacitet og evt. overløb er der opsat en model i programmet MIKE URBAN. Modellen inkluderer både regnvand, rensed spildevand og vand fra en eventuel grundvandssænkning på Nyt OUH. Modelopsætning og resultatet af modelleringen er beskrevet i Bilag B.

I MIKE URBAN modellen er regnet på en historisk og kunstig 20-års design-regn samt en kunstig 100-års design-regn. Der er indregnet en klimafaktor på 1,4 ved den kunstige 20- og 100-års regn. Der er ikke indregnet forsinkelse i oplandet samt nedsivning og fordampning fra regnvandsbassiner, wadier og regnbede.

Modelberegningen viser, at den samlede udledning fra regnvandsbassinerne ikke vil overstige 30 l/s ved en 20-års hændelse og kun kortvarigt vil komme op på 31 l/s ved en 100-års hændelse, og at der ikke vil forekomme overløb fra bassinerne ved en 100-års hændelse. Dette skyldes bl.a., at bassinerne er designet med yderligere kapacitet end nødvendigt. Samtidig er Bassin I dårligt udnyttet, som situationen er i dag, da det tilknyttede oplandsareal i forhold til bassinets volumen, er alt for lille.

Med tilledningen af rensed spildevand fra renseanlægget vil den samlede mængde vand, der tilføres regnvandsbassinerne blive øget, men på grund af det konstante flow og den store kapacitet af Bassin I vil det rensede spildevand (modsat regnvandsafstrømningen) have mindre betydning på det samlede flow (l/s) ud af bassinerne.

I Tabel 5.4 er den samlede udnyttelse af de tre bassinsystemer på Nyt OUH ved henholdsvis en kunstig 20-års regn og en kunstig 100-års regn.

Tabel 5.4 Samlet udnyttelse af regnvandsbassiner ved en CDS 20-års regn og 100-års regn beregnet i MIKE URBAN.

CDS regnserie	Vand der løber i bassinerne	Total forsinkelseskapacitet	Udnyttelse af forsinkelsesvolumen	
(24 timer, klimafaktor 1,4)	m ³	m ³	m ³	%
20-års regn	29.075	38.078	26.910	70,67
100-års regn	41.742	38.078	33.817	88,81

Bassinerne er (samlet set) udnyttet 70% og 89% ved henholdsvis 20- og 100-års regn hændelser af 24 timers varighed. Men udnyttelsesgraden er forskellig for de tre bassinsystemer, pga. forskellige forhold i størrelsen af tilknyttede oplande, udløbskapacitet og bassinernes volumen.

Bassin F er næsten uudnyttet, da den har et lille areal tilknyttet (1 ha red.), men en udløbskapacitet på 6,4 l/s. De andre to bassiner er fuldt udnyttede ved en 100-års regn. På grund af ikke-medregnede effekter af andre tiltag i oplandet (forsinkelse, fordampning og nedsivning) vurderes det ikke, at der vil forekomme overløb.

Det er således konklusionen, at regnvandsbassinerne effektivt vil kunne tilbageholde nedbør under ekstreme regnhændelser, og projektet vil således positivt medvirke til, at størrelsen af vandflow-peaks i Killerup Rende vil reduceres, og at de negative effekter på Odense Å-systemet dermed også reduceres.

5.4.3 Klimatilpasning og risiko for overløb fra bassiner

Modellering af afstrømningsforholdene i programmet MIKE URBAN har vist, at dimensioneringen af bassinerne er endog meget robust set i forhold til dimensioneringsgrundlaget for en 20-års regnhændelse. Det betyder, at selv under voldsomme nedbørshændelser, der svarer til en 100-års regnhændelse, vil nedbør blive tilbageholdt på området således, at nedstrøms beskyttede naturtyper i Natura 2000-områder vil blive sikret mod oversvømmelser af vand, der afledes fra projektområdet.

Der er i modellen regnet meget konservativt med ingen forsinkelse i oplandet til bassinerne og ingen nedsivning og fordampning fra regnbede, wadier og bassiner. Samtidig er der regnet med en klimafaktor på 1,4 (100-års horisont) og en 100-års regnhændelse. Regnvandsbassinerne vurderes dermed at være meget robuste i forhold til klimaforandringer og de medfølgende ændringer i nedbørsmængder og nedbørsmønstre.

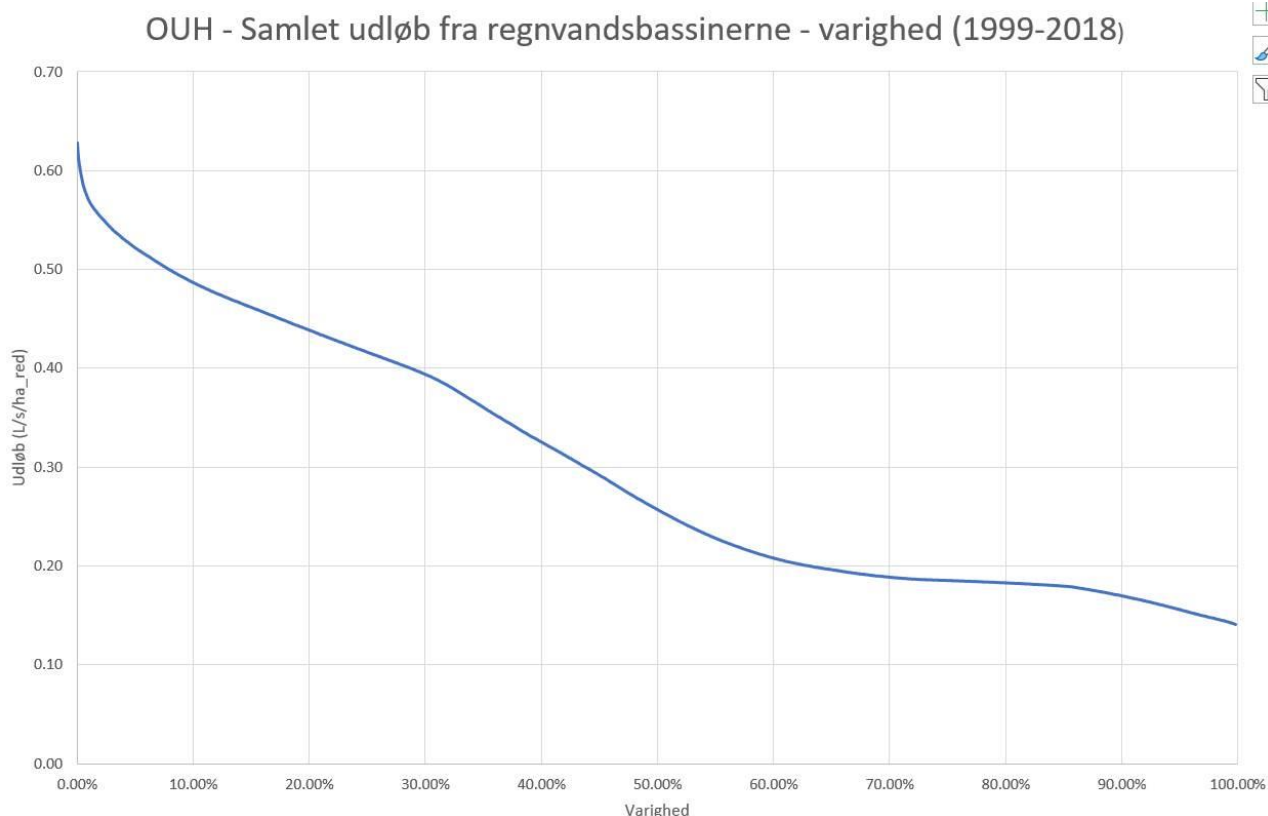
5.4.4 Tilbageløb i Killerup Rende og risiko for oversvømmelse

Tilbageløb i Killerup Rende, hvor der sker oversvømmelser på de lavtliggende områder ved Odense Golfbane og på positionen, hvor Killerup Rende munder ud i Lindved Å, vil kunne ske, når Lindved Å's kapacitet for afledning er opbrugt. Denne effekt er tidligere forekommet under voldsomme regnskyl, før byggeriet af Nyt OUH (f.eks. i den meget våde periode i sommeren 2011) /1/. Nyt OUH/Nyt SUND har som sådan ikke noget at gøre med en voldsom vandstrømning opstrøms i Lindved Å, men det er naturligvis indlysende, at når en voldsom regnhændelse rammer projektområdet, vil hændelsen samtidig ramme de tilgrænsende områder, herunder Lindved Å's opland /1/. Der er i 2016 etableret en stor regnvandssø (Glisholm Sø) opstrøms Lindved Å, som skal medvirke til at skåne Lindved Å mod større nedbørsmængder. Det vurderes, at Glisholm Sø sammen med regnvandsbassinerne på Nyt OUH (og SDU) vil have en positiv effekt på risikoen for oversvømmelse af områder ved udløbet af Killerup Rende til Lindved Å.

Der findes ikke tal for afstrømningsforholdene på arealerne, før Nyt OUH/Nyt SUND blev bygget, men der er under regnvejr observeret aktive dræn fra hele landbrugsarealet, som afvander til Killerup Rende, og maksimale flow på op til 950 l/s /1/. I forbindelse med byggeriet af Nyt OUH/Nyt SUND er markdræn blevet nedlagt, hvilket har reduceret den direkte tilstrømning til Killerup Rende.

Vandføringen i Killerup Rende er allerede i dag blevet udjævnet, og der opleves langt mindre variation i flowmønstret, som beskrevet i Afsnit 6.2.1. Dette skyldes primært afkoblingen af områder, der tidligere ledte overfladeafstrømning fra befæstede arealer uforsinket til Killerup Rende (opstrøms Nyt OUH) samt etableringen af regnvandsbassinerne på Nyt OUH og SDU.

Figur 5-4 viser varigheden af den samlede udledning i l/s/red. ha fra Nyt OUH i løbet af den historiske 20-års periode. Figuren viser, at den samlede udledning fra nyt OUH i mindre end 10% af tiden overstiger 0,5 l/s/red. ha i den 20-årige periode. I 50% af tiden vil udledningen ligge under 0,25 l/s/red. ha, og den samlede udledning vil ikke overstige 0,62 l/s/red. ha. Igen er dette en konservativ betragtning, hvorfor udledningen i realiteten vil være lavere.



Figur 5-4 Varighed (i %) af den samlede udledning fra Nyt OUH i forhold til det reducerede areal (l/s/red. ha).

Da der samtidig med den lave udledning på <0,5 l/s/red Ha (i 90% af tiden) ikke vil forekomme overløb af bassinerne ved en 100-års hændelse (inkl. en klimafaktor 1,4) vurderes det ikke, at den samlede udledning fra Nyt OUH (inkl. rensede spildevand) vil medføre hyppigere eller større oversvømmelser af vandløbet, end hvad der ville være tilfældet ved afstrømning fra det naturlige opland.

Som beskrevet ovenfor vil den samlede udledning fra regnvandsbassinerne på Nyt OUH blive øget med ca. 7 l/s med udledningen af det rensede spildevand, men MIKE URBAN modelleringen har vist, at regnvandsbassinerne har tilstrækkelig kapacitet til at tilbageholde det rensede spildevand, grundvand og regnvand fra en 100-års hændelse, uden at der sker overløb fra bassinerne, og uden at udledningen overstiger 31 l/s.

I Lindved Å er registreret maksimale vandføringer på op til 2.500 l/s. Det rensede spildevand vil kun udgøre 0,3% af den samlede vandføring i Lindved Å på kritiske tidspunkter med maksimale vandføringer i åen.

Risikoen for oversvømmelse af nedstrøms arealer ved Lindved Å vurderes dermed ikke at blive øget i forhold til 0-alternativet, hvor Nyt OUH afleder spildevand til det offentlige renselanlæg Ejby Mølle.

5.5 Afværgeforanstaltninger og overvågning

Flowet fra renselanlægget vil blive udlignet i udlignings- og procestankene. Udledningen fra renselanlægget vil blive registreret kontinuerligt ved hjælp af flowmålinger. Odense Kommunes udledningstilladelse stiller vilkår om en maksimal tilladt vandmængde på 200.000 m³/år samt en maksimal kapacitet af renselanlægget på 870 m³/døgn. Der er ikke behov for yderligere foranstaltninger til at afværge overløb fra bassiner og oversvømmelser af nedstrøms vandområder.

6 Overfladevand og vandmiljø

I dette kapitel beskrives de eksisterende forhold i Killerup Rende og nedstrøms vandområder samt tilstanden i forhold til de opstillede miljømål i henhold til Lov om vandplanlægning nr. 126 af 26/01/2017 /71/. Herefter vurderes projektets potentielle indvirkning på vandområderne og opfyldelsen af miljømålene for disse.

Af §8 i tilhørende Indsatsbekendtgørelse nr. 449 af 11/04/2019 /72/ fremgår, at myndighederne skal forebygge forringelse af tilstanden for overfladevandområder og sikre, at opfyldelse af miljømålene ikke forhindres. Herunder gælder, at:

- *Myndigheden kun kan træffe afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, hvor miljømålet er opfyldt, hvis afgørelsen ikke medfører en forringelse af overfladevandområdet eller grundvandsforekomstens tilstand.*
- *Myndigheden kun kan træffe afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, hvor miljømålet ikke er opfyldt, hvis afgørelsen ikke medfører en forringelse af overfladevandområdet eller grundvandsforekomstens tilstand, og ikke hindrer opfyldelse af det fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger. Ved vurdering af, om afgørelsen vil hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål, skal det tages i betragtning, om påvirkningen neutraliseres senere i planperioden.*

6.1 Metode

I forhold til vurdering af virkninger af udledning af rensed spildevand på overfladevand og vandmiljø gennemføres en konkret vurdering af, om udledningen medfører, at tilstanden for de biologiske, hydromorfologiske, kemiske og fysisk-kemiske kvalitetselementer i Killerup Rende opretholdes eller forbedres, og om de nedstrøms beliggende vandområder kan opfylde miljømålene iht. bekendtgørelse om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster /7/.

Danske vandløbs økologiske tilstand bedømmes ifølge vandrammedirektivet primært på baggrund af de biologiske kvalitetselementer: bundlevende alger og større vandplanter (makrofytter), smådyr (makroinvertebrater) og fisk samt miljøfarlige forurenende stoffer (MFS), jf. definition af god økologisk tilstand i Bilag D. Derudover er der en række hydromorfologiske og fysisk-kemiske elementer, der understøtter de biologiske elementer. De hydromorfologiske kvalitetselementer er betydende for den økologiske tilstand, men på grund af vanskeligheden ved at opsætte grænseværdier for disse elementer anvendes de ikke direkte til støtte for tilstandsvurdering af danske vandløb /76/.

For de miljøfarlige forurenende stoffer, som indgår i bedømmelsen af den økologiske tilstand, gælder de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota i bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 /7/.

Den kemiske tilstand bedømmes ud fra vandrammedirektivets prioriterede stoffer i bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 /7/.

Opfyldelse af vandområdemålsætningen (inkl. miljøkvalitetskrav) for overfladevand, sediment og biota i Killerup Rende og nedstrøms vandområder er vurderet ud fra de fysiske-kemiske egenskaber af det rensede spildevand samt belastning og skæbne for relevante miljøfarlige forurenende stoffer, herunder lægemiddelstoffer, metaller og næringssalte udledt til Killerup Rende.

Der er i forbindelse med ansøgning om tilladelse til udledning af rensed spildevand til Killerup Rende og tilhørende spildevandsteknisk beskrivelse redegjort for det forventede

indhold af miljøkritiske stoffer i spildevand fra Nyt OUH samt kvaliteten af det rensede spildevand efter behandling i et renseanlæg /45/.

Dette er gjort på baggrund af en kortlægning af forbrug af kemikalier og lægemiddelstoffer på OUH og Odense Psykiatri samt beregning af en konservativ risikokvotient (PEC/PNEC) i Killerup Rende ved udledning af urensset spildevand /45/. Derudover er der foretaget en vurdering af øvrige relevante metaller og miljøfremmede stoffer i hospitalsspildevand og almindeligt spildevand på baggrund af målinger af hospitalsspildevand samt NOVANA data /45/.

Der anvendes veldokumenterede data for kvaliteten af rensset spildevand fra renseanlægget på Herlev Hospital, hvor den anvendte teknologi repræsenterer BAT (Bedst Anvendelig Teknik). Data anvendes til at vurdere den kemiske og fysiske kvalitet af det rensede spildevand og påvirkningen af vandområderne. Dette suppleres med data fra et pilotanlæg på Slagelse Renseanlæg, hvor fjernelsen af bl.a. 34 lægemiddelstoffer og seks industrikemikalier i et aktivt kulfilter er undersøgt /44/ samt viden om stoffernes egenskaber og nedbrydning ved hjælp af ozon og aktivt kul.

Odense Kommune har meddelt en udledningstilladelse til udledning af rensset spildevand fra Nyt OUH. 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 renseanlæg samt det forventede forbrug af stofferne på Nyt OUH. Kravværdierne vil altid ligge lidt højere end den kvalitet, som forventes, og som vil kunne opnås med teknologierne på Herlev Hospitals renseanlæg, idet der skal være lidt buffer som sikkerhed for, at kravværdierne kan overholdes og for at imødekomme variationer i kvaliteten af det rensede vand. Samtidig er der i dag kun det ene fungerende state-of-the-art fuldskala-anlæg til rensning af hospitalsspildevand i Danmark på Herlev Hospital. I vurderingerne af virkninger af udledning af rensset spildevand på miljøet er der taget udgangspunkt i udledningskravværdierne i Odense Kommunes udledningstilladelse, idet Nyt OUH har tilladelse til at udlede op til disse krav.

Som worst-case er der regnet med ingen fortynding i Killerup Rende, da vandspejlsmålinger har indikeret, at der ved St. 900 (umiddelbart efter udledningsspunktet for det rensede spildevand) i perioder vil være en vandføring på mindre end 2 l/s, jf. afsnit 5.2.1. Det rensede spildevand vil dog blive opblandet med regnvand i regnvandsbassinene i forbindelse med nedbør.

I længerevarende tørvejrssituationer vil det tage ca. 23 dage at udskifte hele det permanente vådvolumen i Bassin I og tilhørende for-renebassiner med rensset spildevand⁶. Efter ca. 23 dage kan det våde volumen udelukkende bestå af rensset spildevand, og der vil ikke forekomme opblanding med regnvand. I længerevarende tørvejrssituationer (primært om sommeren) kan der således forekomme perioder, hvor det rensede spildevand kan udgøre den primære tilførsel af vand til Killerup Rende. Som udgangspunkt vil der dog være en årsmiddel vandføring i St. 900 på 24 l/s, hvorfor det rensede spildevand i gennemsnit vil blive fortyndet med en faktor 3-4 over et år.

For Lindved Å og Odense Å vil der være en gennemsnitlig fortynding af det rensede spildevand på henholdsvis ca. en faktor 70 og ca. en faktor 1.000.

Odense Kommune har udarbejdet et udkast til udledningstilladelse med tilhørende vilkår for udledningen af rensset spildevand til Killerup Rende /75/, som sendes i offentlig høring samtidig med miljøkonsekvensrapporten og §25-tilladelsen. Vilkår til kontrolprogram samt kravværdier til fysisk-kemiske parametre, næringssalte, metaller og miljøfremmede

⁶ Et permanent vådvolumen på 12.550 m³ / et gennemsnitligt spildevandsflow på 625 m³/d.

organiske stoffer i det rensede spildevand fremgår af udledningstilladelsen og er medtaget i nedenstående vurdering af udledningens påvirkning på overfladevand og vandmiljø.

I øvrigt er vurderinger gennemført i henhold til gældende lovgivning, vejledninger samt afgørelser fra Miljø- og Fødevareklagenævnet, hvoraf følgende lovgivninger udgør de væsentligste i forhold til vurderingerne af det konkrete projekts indvirkning på vandmiljøet:

- Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning LBK nr. 126 af 26/01/2017
- Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter BEK nr. 449 af 11/04/2019
- Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand BEK nr. 1625 af 19/12/2017
- Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder BEK nr. 1001 af 29/06/2016
- Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse LBK nr. 1218 af 25/11/2019
- Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder BEK nr. 1433 af 21/11/2017

Beskrivelsen er primært baseret på:

- Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn, juni 2016 /21/
- Basisanalyse for vandområdeplaner 2021-2027, december 2019 /42/
- Odense Kommunes udledningstilladelse til Nyt Odense Universitetshospital (Nyt OUH) og Psykiatrisk afledning Odense /75/
- Egenkontrol-rapporter fra Herlev Hospitals renseanlæg /10/-/12/
- Foreløbige resultater af projektet "Less is more - Energy efficient methods for removal of pharmaceuticals and other micropollutants from waste water" /44/

6.2 Eksisterende forhold

6.2.1 Killerup Rende

Killerup Rende er et kraftigt reguleret vandløb karakteriseret ved en grøfteagtig gravet rende med en lille topografisk hældning.

Målsætningen for Killerup Rende er i henhold til Naturstyrelsens Vandområdeplaner 2015-2021 for Odense Fjord "God Økologisk tilstand" og "God kemisk tilstand", mens den nuværende tilstand er "Moderat Økologisk tilstand" og "Ukendt kemisk tilstand" /38/. Den kemiske tilstand i Killerup Rende er ukendt /38/.

Af basisanalysen for Vandområdeplaner 2021-2027 fremgår, at der er risiko for manglende målopfyldelse i Killerup Rende i 2027 for den økologiske tilstand, mens risikoen for manglende målopfyldelse for den kemiske tilstand er ukendt /42/.

Tabel 6.1 Miljømål samt nuværende tilstand for Killerup Rende (2020) /21//38/.

Vandområde	Miljømål	Tilstand og risiko for manglende målopfyldelse i 2027	Baggrund for tilstand
Killerup Rende	God økologisk tilstand (Efter 22. december 2021)	Moderat økologisk tilstand (Risiko for manglende målopfyldelse)	Smådyr (moderat) Makrofyter (ukendt) Fisk (ukendt) MFS ⁷ (ukendt)
	God kemisk tilstand (Senest 22. december 2015)	Ukendt kemisk tilstand (kan ikke risikovurderes)	

Fysisk-kemiske kvalitetselementer

Der er i 2019 gennemført en prøvetagning i Killerup Rende. Prøven er udtaget ved broen, hvor letbanen kommer til at krydse Killerup Rende (ca. midtvejs på strækningen langs Nyt OUH-projektområde). Prøven er analyseret for udvalgte parametre, der i den oprindelige VVM for Nyt OUH/Nyt SUND viste sig relevante i Killerup Rende, og hvor det rensede spildevand kan risikere at påvirke vandkvaliteten. Dette drejer sig primært om næringsalte og metaller.

Der blev oprindeligt i 2012 målt BTEX'er på 0,12-0,41 µg/l i Killerup Rende, som kunne tilskrives en udledning fra SDU's sydlige parkeringsarealer. Der er ikke målt VOC over detektionsgrænsen i det rensede spildevand fra Herlev Hospital /5/, og det forventes, at BTEX fjernes ved hjælp af poleringsteknologier som ozonering og GAC-filtrering. Der er derfor ikke analyseret for BTEX i Killerup Rende i 2019.

⁷ MFS (Miljøfarlige Forurenende Stoffer) omfatter stoffer med nationale miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse nr. 1625 /7/. Der er angivet nationale miljøkvalitetskrav for mere end 100 stoffer. Flere af disse miljøkvalitetskrav er fastsat med andre formål end til anvendelse i vandområdeplanernes tilstandsvurdering, og de er derfor ikke alle anvendt i vurderingen af den økologiske tilstand i vandområderne. I vurderingen af den kemiske tilstand indgår de såkaldte prioriterede stoffer og visse andre forurenende stoffer med EU-fastsatte miljøkvalitetskrav

Tabel 6.2 Koncentrationer af udvalgte stoffer i vandfasen i Killerup Rende i maj-juni 2019. Prøverne er udtaget af DHI og analyseret af Eurofins. Det generelle kvalitetskrav (GKK) for metaller i indlandsvand er angivet /7/.

Parameter	Enhed	Killerup Rende		GKK Indlandsvand /7/
		09.05.2019 /14/	26.06.2019 /15/	
pH	pH	8,1	8,1	
Temperatur	°C	20	21	
NH _x -N ved 20°C pH 7,5-8,0	mg/l	0,032	0,067	
Total Nitrogen	mg/l	3,1	2,7	
Total Fosfor	mg/l	0,028	0,046	
Hårdhed total	°dH	20	18	
Calcium	mg/l	130	120	
Magnesium	mg/l	8,9	7,0	
COD	mg/l	14	12	
DOC	mg/l	3,7	2,6	
Bly (Pb) filtreret	µg/l	-	< 0,025	3,0
Cadmium (Cd) filtreret	µg/l	-	< 0,003	0,25 ¹⁾
Krom (Cr) filtreret	µg/l	-	0,14	Cr VI: 3,4 Cr III: 4,9
Kobber (Cu) filtreret	µg/l	-	1,8	1 ²⁾⁴⁾ 4,9 ³⁾
Nikkel (Ni) filtreret	µg/l	-	1,4	4 ⁵⁾
Zink (Zn) filtreret	µg/l	-	2,6	7,8 ²⁾⁴⁾

¹⁾ MKK afhænger af vandets hårdhed, koncentrationen af CaCO₃ i Killerup Rende er > 200 mg/l (målt til 300 mg/l).

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

³⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

⁴⁾ Kvalitetskravet gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 2.

⁵⁾ Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet.

Koncentrationen af kvælstof i Killerup Rende ligger på niveau med gennemsnitskoncentrationer i fynske vandløb, mens den målte fosfor-koncentration ligger under gennemsnittet for danske vandløb. Både kvælstof- og fosfor-koncentrationen er i målingerne fra 2019 lidt lavere end koncentrationerne målt i 2012 på henholdsvis 3,96 mg/l og 0,079 mg/l /1/. Dette skyldes formentlig nedlæggelsen af de daværende landbrugsområder på Nyt OUH's matrikel.

Der blev i 2012 undersøgt sedimentprøver fra Killerup Rende ved hhv. Æblestien og Killerup Rende Øst. Af de undersøgte metaller og miljøfremmede stoffer findes der miljøkvalitetskrav for bly og cadmium i sediment. De målte koncentrationer lå væsentligt under miljøkvalitetskravet, jf. Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Analyser af bundsediment fra Killerup Rende i november 2012 /1/.

Parameter	Æblestien (mg/kg)	Killerup Rende Øst (mg/kg)	MKK sediment Indlandsvand (mg/kg)
Bly	19	5	163
Cadmium	0,2	0,15	3,8 ^{1) 2)}

¹⁾ Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 2.

²⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 1.

6.2.2 Øvrige vandområder

Vandområde målsætning

Målsætninger for vandområderne Lindved Å, Odense Å og Odense Fjord fremgår af Tabel 6.4. Miljømålet for den økologiske tilstand i vandløb omfatter biologiske, hydromorfologiske parametre, miljøfarlige forurenende stoffer og fysisk-kemiske kvalitetselementer.

Målsætning for den pågældende strækning af Lindved Å, som Killerup Renden udleder til, er "god økologisk tilstand", svarende til den nuværende tilstand. Længere nede ad Lindved Å er tilstanden "moderat og ringe økologisk tilstand" (pga. fiskebestanden og smådyrssamfundet) /38/.

Den kemiske tilstand er ukendt i Lindved Å, mens Odense Å ved udløbet fra Lindved Å har en "Ikke god kemisk tilstand" /38/.

Tabel 6.4 Målsætning samt nuværende tilstand for Lindved Å, Odense Å og Odense Fjord nedstrøms Killerup Rende (2019) /21//38/.

Vandområde	Miljømål	Tilstand	Baggrund for tilstand
Lindved Å	God økologisk tilstand (senest 22. december 2021)	God-Ringe økologisk tilstand	Smådyr (høj-moderat), Fisk (god-moderat-ringe), Makrofytter (ukendt), MFS (ukendt)
	God kemisk tilstand (senest 22. december 2015)	Ukendt kemisk tilstand	
Odense Å	God økologisk tilstand (senest 22. december 2015)	Moderat økologisk tilstand	Smådyr (god efter tilledning fra Lindved Å. Ukendt længere nedstrøms), Fisk (ukendt), Makrofytter (moderat efter tilledning fra Lindved Å. Ukendt længere nedstrøms), MFS (ukendt)
	God kemisk tilstand (senest 22. december 2015)	Ikke god kemisk tilstand	
Odense Fjord	God økologisk tilstand (efter 22. december 2021)	Ringe økologisk tilstand	Ålegræs (ringe), Klorofyl (ringe), Bundfauna (moderat), MFS (ukendt)
	God kemisk tilstand (senest 22. december 2021)	Ukendt kemisk tilstand	

Der er ikke gennemført yderligere feltundersøgelser af den økologiske og kemiske tilstand i Lindved Å, Odense Å og Odense Fjord.

6.3 Vandområdeplan 2015-2012 indsatsbehov

6.3.1 Killerup Rende, Lindved Å og Odense Å

Helt overordnet set er Vandområdeplanen for Jylland og Fyn /21/ og de tilhørende indsatser over for vandløb rettet mod at forbedre de fysiske forhold og nedbringe spildevandsbelastningen. Spildevand tilfører normalt vandområderne organisk stof, kvælstof og fosfor. Set i denne sammenhæng er det relevant at vurdere belastningen fra det kommende renseanlæg på Nyt OUH.

Oftest er det spildevandets indhold af organisk stof, der påvirker vandløbenes smådyr - og i nogle tilfælde fisk - negativt. Både smådyr og fisk indgår som et kvalitetselement i bedømmelsen af vandløbenes økologiske tilstand. Tilførslen af kvælstof og fosfor fra spildevandet har derimod en relativt lille betydning for miljøtilstanden i vandløbene /21/.

I vandområdeplanerne for Jylland og Fyn /21/ er det primære formål med indsatsprogrammerne vedr. spildevand en reduktion af tilførslen af organisk stof. Da rensesystemer til reduktion af organisk stof samtidig reducerer kvælstof- og fosforbelastningen, er der en positiv sideeffekt for miljøtilstanden i søer (regnvandsbassinerne ved OUH) og kystvandene (Odense Fjord).

Kvælstof er et plantenæringsstof, og de store tilførsler af kvælstof til havet er en af de vigtigste årsager til opblomstring af alger om sommeren og iltsvind i efteråret. Vandmiljøplanerne har som et af de vigtigste mål at reducere tilførslen af kvælstof til havmiljøet. Kvælstof i vandmiljøet stammer især fra udvaskning fra landbrugsarealer, men der udledes også noget fra renseanlæg, industrier og dambrug. Kvælstof har kun ringe betydning for miljøet i selve vandløbene. Men vandløbene er transportvej for kvælstof, og koncentrationer og transport af kvælstof i vandløbene viser om tilførslen til havet bliver mindre, som det er hensigten med vandmiljøplanerne. Der er ingen landsdækkende målsætninger for koncentrationen af kvælstof i vandløb.

6.3.2 Odense Fjord

Tilstanden i kystvandene i Vandområdedistrikt Jylland og Fyn herunder Odense Fjord er påvirket af flere presfaktorer, bl.a. tilførsler af næringsstoffer. Der er samlet set et behov for yderligere reduktion af kvælstoftilførslen til kystvande, hvis der skal opnås god tilstand i disse /21/.

På den baggrund fokuserer indsatsen i vandområdeplanen 2015-2021 på at nedbringe kvælstoftilførslen til Odense Fjord. Den altovervejende kilde til den diffuse kvælstoftransport er tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer /21/.

Der er ifølge opgørelsen i Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn et indsatsbehov på 549,3 tons kvælstof pr. år i Odense Fjord, jf. Tabel 6.5. Der forventes en effekt af indsatsen i 2015-2021 på 345,8 tons kvælstof pr. år. Der er således et yderligere behov for at reducere kvælstof-belastningen til Odense Fjord på 203,5 tons kvælstof pr. år, som er udskudt til efter 2021.

Tabel 6.5 Indsatsbehov overfor kvælstof i Odense Fjord, ydre (92) og Odense Fjord, Seden Strand (93) /21/.

Vandområdeplan 2015-2021 Hovedvandområde 1.13 Odense Fjord	Tons kvælstof/år
Baseline belastning 2021	1.426,8
Målbekæmpelse	877,5
Indsatsbehov	549,3
Samlet effekt af indsats i 2015-2021	345,8
Udskudt indsats (efter 2021)	203,5

6.4 Vurdering af virkninger på miljøet i anlægsfasen

Under anlægsfasen skal der anlægges en spildevandsledning fra renseanlægget frem til spildevandsledningen omkring Hospitalsringen.

Derudover udføres der ikke andre anlægsarbejder, og der vil ikke ske øget udledning af regnvand eller spildevand til Killerup Rende i forbindelse med anlæg af rørledningen. Det vurderes således ikke, at der vil være nogen påvirkning af overfladevand og vandmiljø under anlægsfasen.

6.5 Vurdering af virkninger på miljøet i driftsfasen

De biologiske kvalitetselementer, og dermed den økologiske tilstand af vandløb, er afhængige af en lang række faktorer – fx arealanvendelse (landbrug, skov, natur), belastningen af vandløbet med bl.a. næring og organisk stof, fysiske forhold (slyngningsgrad, profil, bredde og bundvariation), substrat og grødeskæring.

Potentielt er der fire forhold ved udledningen af rensede spildevand, som vil kunne få negative økologiske konsekvenser i relation til Killerup Rende/Lindved Å/Odense Å og have konsekvenser i forhold til opfyldelse af vandområdemålsætningerne:

- Ændring af tilladt vandmængde og afstrømningsmønster
- Ændringer i temperatur, pH og ilt
- Tilledning af næringssalte og organisk stof
- Tilledning af metaller og miljøskadelige stoffer

Udledningen af rensede spildevand fra Nyt OUH må ikke have negative konsekvenser for opfyldelse af vandområdemålsætning og miljøkvalitetskravene i Bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 skal desuden kunne overholdes i vandområderne efter udledningen.

I relation til miljøpåvirkninger fra det rensede spildevand fra Nyt OUH er miljøkvalitetskravene for ferskvandsområder benyttet ved sammenligning af fysiske og kemiske støtteparametre samt metaller og lægemiddelstoffer i det rensede spildevand.

6.5.1 Vandføring

Målinger har vist, at vandføringen i Killerup Rende i længerevarende tørre perioder forventes at være meget lille (under et par l/s) /20/. Den reducerede vandføring kan medføre forringede livsvilkår for vandløbsplanter og -dyr - især i sommerperioder, hvor vandføringen i vandløbene er mindst. Årsmiddelvandføringen i Killerup Rende er modelleret til ca. 24 l/s nedstrøms Nyt OUH's matrikel.

Udledning af rensed spildevand på op til 200.000 m³/år via regnvandsbassinerne på Nyt OUH vil sikre en kontinuerlig tilførsel af rent vand til Killerup Rende i størrelsesordenen ca. 6 l/s svarende til ca. 0,3 l/s/red Ha for det tilkoblede opland til Bassin I.

Der er i Odense Kommunes udledningstilladelse til udledning af rensed spildevand stillet et vilkår om maksimal godkendt kapacitet af renselanlægget på 200.000 m³/år og en maksimal døgnvandmængde på 870 m³/døgn. Der vil være meget lille variation i flowmønstret af det rensede spildevand til Killerup Rende på grund af udligning i udlignings- og procestanke samt i regnvandsbassinerne, som på grund af vandbremserne vil sikre en fuldstændig jævn udledning til Killerup Rende.

Den kontinuerlige og jævne tilførsel sikrer, at der også i tørre perioder er et flow i renden, som vurderes at have en positiv indvirkning på vandløbsplanter og smådyr i Killerup Rende.

Udledningens vandføring vurderes ikke at have negative konsekvenser for Killerup Rende, eftersom udledningen foregår via de eksisterende regnvandsbassiner, og den samlede udledning af rensed spildevand, regnvand og oppumpet grundvand kan holdes inden for bassinernes kapacitet uden forekomst af overløb.

Modelberegninger har yderligere vist, at den maksimale udledning fra regnvandsbassinerne ikke overstiger 30-31 l/s - selv ved ekstreme regnhændelser (100-års regn ved en klimafaktor 1,4), og hvor der ikke er medtaget fordampning og nedsivning i modelberegningen, se afsnit 5.4. Modelberegningen har tillige vist, at den samlede udledning fra Nyt OUH ikke overstiger 0,61 l/s/red Ha og i 50% af tiden ligger udledningen under 0,25 l/s/red Ha (uden fordampning mm).

Tværtimod vil vandløbet få en mere konstant vandføring til gavn for plante- og dyreliv i bl.a. sommerperioder.

6.5.2 Fysiske og kemiske parametre

Data i Tabel 6.6 vedr. fysiske og kemiske parametre er anvendt til at sammenligne kvaliteten af det rensede spildevand med kvaliteten af vandet i Killerup Rende.

Tabel 6.6 Fysiske og kemiske parametre for vurdering af god økologisk tilstand i vandløb.

Parameter	Enhed	Killerup Rende		Renset spildevand, Herlev Hosp.	Udledningskrav i udledningstilladelse til Nyt OUH
		09.05.2 019 /14/	26.06.2 019 /15/	/10//11//12/ /13/	
Vandmængde	m ³ /år	500.000 /17/		200.000 /1/	Max. 200.000
Temperatur	°C	20	21	19,5	Max. 25
Ilt	%	i.a.	i.a.	>100	Min. 90
Ilt	mg/l	i.a.	i.a.	9,5 (v.18°C)	Ikke relevant pga. krav til iltmætning (>90%)
pH	pH	8,1	8,1	7,9	6,5-9,0
Opløst jern	mg/l	i.a.	i.a.	<0,01	Ikke relevant
NH _x -N ved 20°C pH 7,5- 8,0	mg/l	0,032	0,067	<0,005	0,2 (tilstandskontrol)
Fri ammoniak	mg/l	i.a.	i.a.	<0,005	Krav er fastsat for NH _x -N
Total Kvælstof	mg/l	3,1	2,7	3,9	3,9 (transportkontrol) 8,0 (absolut kontrol)
Total Fosfor	mg/l	0,028	0,046	0,2 ¹⁾	0,2 (transportkontrol)
Kemisk iltforbrug (COD)	mg/l	14	12	14	20 (tilstandskontrol)
Biologisk iltforbrug (BI ₅ mod.)	mg/l	i.a.	i.a.	0,9	2 (absolut kontrol) 1,3 (tilstandskontrol)

¹⁾ Ved optimeret fosforfældning.

6.5.3 Temperatur

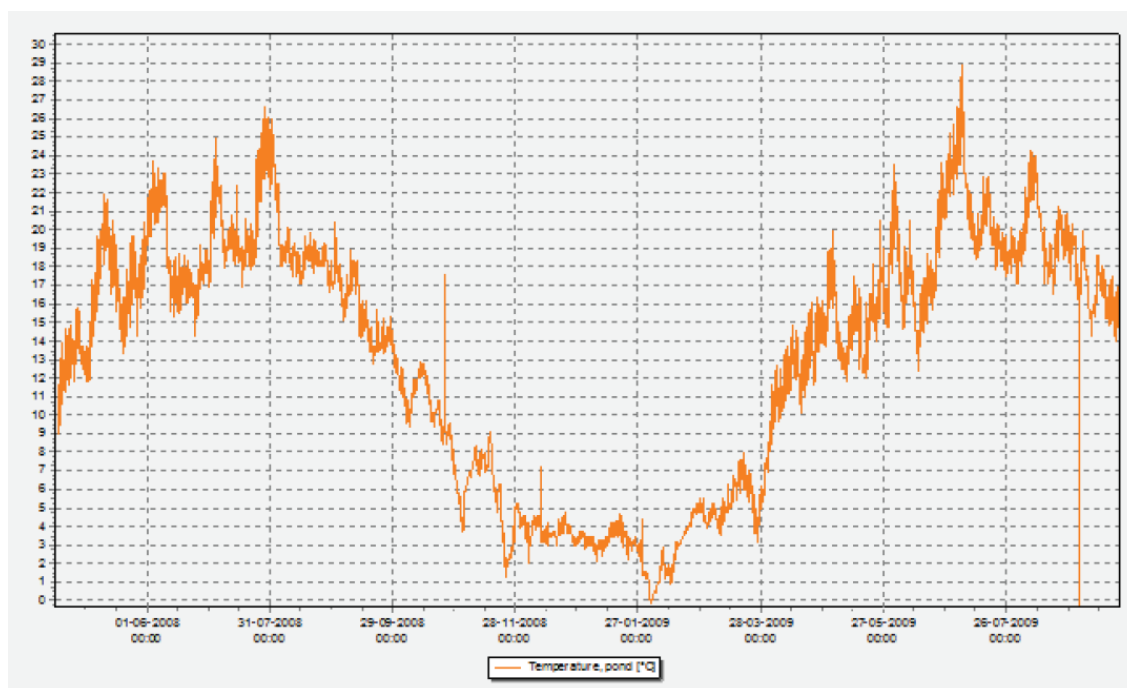
Temperaturen af det rensede spildevand vil ligge meget konstant mellem 19 og 21°C i udledningen fra renseanlægget. Online målinger af temperaturen i procestankene (ikke udløbet) på Herlev Hospital har dog vist, at temperaturen i procestankene er delvist afhængige af den omgivende lufttemperatur. Der 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°C⁸. Ved en udløbstemperatur på maksimalt 25°C i udledningen fra renseanlægget (krav i udledningstilladelsen) vil temperaturen i de varmeste sommermåneder falde til ca. 19,1°C ved indløbet til regnvandsbassinet⁸.

Våde regnvandsbassiner er lavvandede systemer og deres temperatur vil derfor variere meget over året. Om sommeren kan temperaturen i et vådt regnvandsbassin komme over de 25-30°C. Et eksempel på temperaturvariation i et vådt regnvandsbassin er vist i Figur 6-1. Sammenligner man temperaturen i udløbet fra et vådt regnvandsbassin med temperaturen af det afstrømmende regnvand, før det løber til bassinet, er temperaturen dog nogenlunde den samme, idet afstrømmende regnvand har cirka samme temperatur som atmosfæren. Et vådt regnvandsbassin forårsager dermed ikke væsentlige ændringer i temperaturen af det vand, der udledes til recipient /46/.

⁸ Regnet jf. DS 1102 2. udgave

Det rensede spildevand vil således have en udjævnende effekt på de høje temperaturer i de våde regnvandsbassiner i de varme sommermåneder og de lave temperaturer i de kolde vintermåneder. Idet den gennemsnitlige døgnvandmængde af det rensede spildevand kun udgør ca. 1/23-del af det permanente våde volumen i Bassin I, vil det dog være en mere begrænset effekt. Ved udledningen fra regnvandsbassinerne vurderes det, at temperaturen af det rensede spildevand vil ligge inden for målværdierne angivet i Tabel 6.6 (Sommer: $\leq 21,5-28^{\circ}\text{C}$, Vinter $\leq 10^{\circ}\text{C}$) og det vil således ikke påvirke Killerup Rende eller nedstrøms vandområder negativt.



Figur 6-1 Temperaturvariation i et vådt regnvandsbassin i Århus. Bassinets dybde var 1,25 m /46/.

6.5.4 Ilt

Iltkoncentrationen i vandløb er afgørende for faunaen. En koncentration af opløst ilt på mindre end 6 mg O_2/l som døgnminimum kan påvirke fisk. En koncentration på mere end 9 mg O_2/l eller mere end 70% mætning er ønskeligt i hovedparten af året (> 50%) for at undgå økologiske påvirkninger /50/.

Ved udløbet fra renselanlægget forventes det rensede spildevand at være fuldstændig iltmættet på grund af ozoneringen svarende til 9,5 mg/l ved 18 °C og en iltmætning på 100%. Udledningskravet i kommunens udledningstilladelse lyder på en minimum iltmætning på 90%. Som en ekstra sikkerhed vil det rensede spildevand inden udledning til regnvandsbassin blive ledt over en iltningstrappe. Dette vil have en positiv indvirkning på iltniveauet i regnvandsbassinerne og i Killerup Rende. Iltindholdet i et vådt regnvandsbassin kan svinge meget på grund af fotosyntese. På samme vis som for en naturlig lavvandet sø, kan iltindholdet i de sene nattetimer kortvarigt komme tæt på nul, mens den i de sene dagtimer kan blive stærkt overmættet. Det iltmættede rensede spildevand vil således have en positiv effekt på iltniveauet i regnvandsbassinerne og udledningen herfra til Killerup Rende.

6.5.5 pH

En pH under 6 kan påvirke faunaen i vandløbet negativt /50/. Det rensede spildevand har en pH på ca. 7,9 (7,7-8,1). pH i Killerup Rende er i maj og juni 2019 målt til 8,1 (jf. Tabel 6.2). pH i våde regnvandsbassiner kan ligesom iltindholdet svinge på grund af fotosyntese. Ligesom iltsvingningerne vil disse være størst om sommeren. Afhængig af de konkrete forhold kan der forventes pH værdier på 7- 9 /46/. pH i det rensede spildevand vil ikke adskille sig fra pH i regnvandsbassiner eller i Killerup Rende og vil således ikke påvirke de økologiske forhold i Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

6.5.6 Opløst jern

Opløste jernforbindelser og partikelbundet jern i form af okker kan begge have stor betydning for de økologiske forhold i vandløb /50/. Ved koncentrationer af opløst jern over 0,5 mg Fe/l påvirkes makroinvertebrat samfundet væsentligt. Hvis den årlige gennemsnitskoncentration af total-jern er på mere end 1,5 mg Fe/l, kan der forventes at være en vis påvirkning af de økologiske forhold. Koncentrationen af total-jern i det rensede spildevand er <0,01 mg/l og vil således ikke påvirke de økologiske forhold i Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

6.5.7 Organisk stof

Let omsætteligt organisk stof påvirker iltforholdene i vandløb. Den iltforbrugende virkning af forskellige typer organisk stof måles oftest som det biologiske iltforbrug (BI₅ eller BOD). Hvis BI₅ koncentrationen kommer over 2 mg O₂/l, påvirkes faunaen. Påvirkningen af BI₅ ses primært i nærområdet fra udledningen.

Koncentrationen af BI₅ i Killerup Rende er ikke kendt, men koncentrationen af COD lå ved målinger i foråret 2019 på 12-14 mg/l, hvilket svarer til koncentrationen af COD i det rensede spildevand (14 mg/l) fra Herlev Hospital.

Koncentrationen af BI₅ mod. i spildevandet fra Herlev Hospital ligger i middel på 0,9 mg/l (<0,5-1,6 mg/l), og udledningskravet for Nyt OUH er for BI₅ mod. fastsat til 1,3 mg/l (tilstandskontrol) med en absolut kravværdi på 2,0 mg/l. Dermed kan koncentrationen af det rensede spildevand fra Nyt OUH forventes at være lavere end den vejledende koncentration for opnåelse af god økologisk tilstand.

Typisk fjernes 20-40% BI₅ i våde regnvandsbassiner /46/ men på grund af de i forvejen lave koncentrationer i det rensede spildevand, vil fjernelsen formentlig være lavere. Tilførslen af rensed spildevand kan dermed alt i alt være med til at forbedre Killerup Rendes tilstand.

6.5.8 Ammonium og ammoniak

Meget høje koncentrationer af ammonium og forekomst af fri ammoniak kan forårsage en direkte giftpåvirkning af faunaen. Grænseværdien for fri ammoniak er på 0,025 mg/l ammoniak. Koncentrationen af fri udissocieret ammoniak er afhængig af ammoniumkoncentrationen samt pH og temperatur. Typisk vil koncentrationer af ammonium på mere end 0,2 mg N/l kunne påvirke faunaen i vandløb /50/.

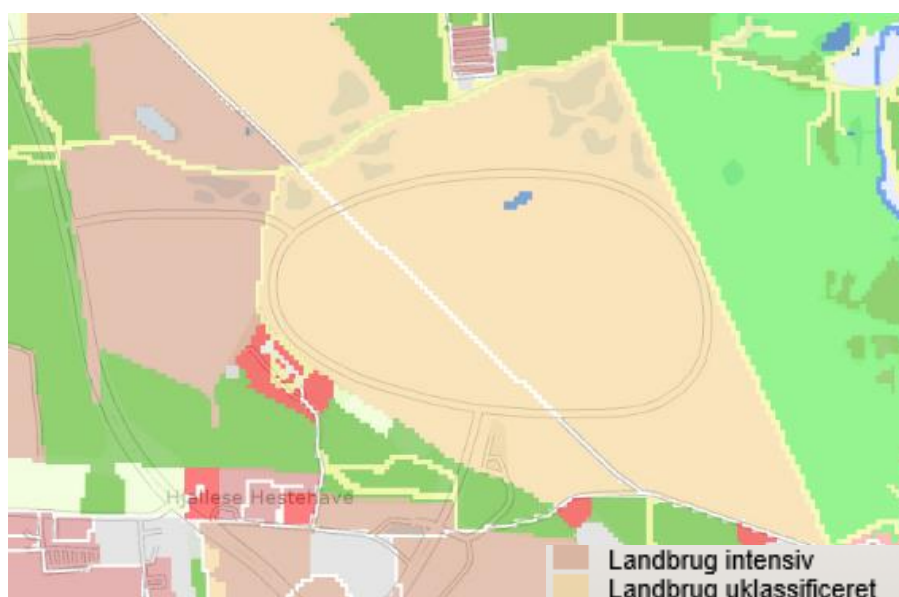
Koncentrationen af ammonium i det rensede spildevand er <0,005 mg/l. Udledningskravet for Nyt OUH er 0,2 mg NH_x-N/l for summen af ammonium og ammoniak. Koncentrationen af ammoniumkomponenter i spildevand, der har passeret et renseanlæg med kvælstoffjernelse, vil ligge under detektionsgrænsen og vil dermed ikke medføre skadelige effekter på vandmiljøet i Killerup Rende.

6.5.9 Kvælstof

Den gennemsnitlige koncentration af Total-N i det rensede spildevand (3,9 mg/l) vil stort set svare til niveauet i Killerup Rende (2,7-3,1 mg/l). Total-N forekommer ofte i regnvand i koncentrationer omkring 1-3 mg/l med typiske værdier omkring 2 mg/l. Forud for udledning til Killerup Rende ledes det rensede spildevand igennem regnvandsbassinerne, hvorved Total-N indholdet forventes reduceret til omkring 2 mg/l, som er typisk for våde bassiner /46/.

Da der med projektet er tale om en ny udledning, vil projektet potentielt kunne medføre en mer-tilledning af kvælstof på 780 kg pr. år til Killerup Rende og nedstrøms vandområder herunder slutrecipienten Odense Fjord, hvor der er et indsatsbehov overfor kvælstof.

I Vandområdeplan 2015-2021 er Nyt OUH's hospitalsmatrikel klassificeret som 'Landbrug intensiv' (i alt 15 Ha) og 'Landbrug uklassificeret' (i alt 64 Ha), jf. Figur 6-2.



Figur 6-2 Arealanvendelse i Vandområdeplan 2015-2021. Nyt OUH's matrikel er klassificeret som henholdsvis 'Landbrug intensiv' og 'Landbrug uklassificeret' /21/, /78/.

Den tidligere kvælstof-belastning fra det dyrkede areal udgjorde samlet min. 3.539 kg kvælstof/år:

- Landbrug uklassificeret: 41-48 kg N/Ha x 64 Ha = 2.624-3.072 kg
- Landbrug intensiv: 61 kg N/Ha x 15 Ha = 915 kg

Ved omlægning af matriklen til hospitalsdrift udgør kvælstof-belastningen 1.099 kg kvælstof pr. år:

- Afstrømning rodzone: 1 kg N/Ha x 79 Ha = 79 kg
- Befæstet areal: 240 kg (uden fjernelse i regnvandsbassiner)
- Renset spildevand: 780 kg (uden fjernelse i regnvandsbassiner)

Dette svarer til en samlet reduktion på 2.440 kg kvælstof pr. år.

Trods et merbidrag til Killerup Rende på 780 kg total N pr år vil omlægning af arealet til hospitalsdrift medføre en samlet reduktion på min. 2.440 kg kvælstof pr. år, som dermed bidrager positivt til kvælstoftilførslen til Killerup Rende samt til det samlede indsatsbehov overfor kvælstof i Odense Fjord. Merbelastningen med kvælstof i form af udledning af rensed spildevand til Killerup Rende vil dermed blive neutraliseret ved omlægning af arealet

fra landbrugsjord til hospitalsdrift og udgøre en neutraliserende foranstaltning for kvælstof til Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

6.5.10 Fosfor

Koncentrationen af Total-P vil være op til en faktor 10 højere i det rensede spildevand (0,2 mg/l) end i Killerup Rende (0,028-0,046 mg/l). Det må formodes, at fosforen primært findes på opløst form i det rensede spildevand. Opløst fosfor forekommer ofte i koncentrationer omkring 0,05-0,3 mg/l i regnvand med typiske værdier omkring 0,15 mg/l, mens Total-P ofte forekommer i koncentrationer omkring 0,1-0,5 mg/l med typiske værdier omkring 0,3 mg/l /46/. Det rensede spildevand vil således have samme indhold af fosfor som det tilstrømmende regnvand til regnvandsbassinerne. Målinger viser, at opløst fosfor reduceres med 70-88% til under 0,1 mg/l i våde regnvandsbassiner ved selv relativt beskedne bassinstørrelser /46/.

Koncentrationerne af fosfor i det rensede spildevand adskiller sig således ikke væsentligt fra typiske koncentrationer i regnvand i regnvandsbassinerne og i Killerup Rende efter udledning fra regnvandsbassinerne.

Vandmiljøplanerne har haft som et mål at reducere udledningen af fosfor til vandmiljøet. Fosfor er tidligere blevet udledt i store mængder til vandmiljøet fra renseanlæg og industrier. Efter de seneste årtiers store forbedringer i spildevandsrensning er tabet fra landbrugsjorder nu den vigtigste kilde til fosfor i vandløbene /85/. Omlægningen af arealet fra landbrugsdrift til hospitalsdrift forventes derfor at medføre en samlet reduktion af fosfortilførslen til Killerup Rende. Merbelastningen med fosfor i form af udledning af rensed spildevand til Killerup Rende vil dermed blive neutraliseret ved omlægning af arealet og udgøre en neutraliserende foranstaltning for fosfor til Killerup Rende og nedstrøms vandområder. Se evt. bilag E.

6.5.11 Metaller

I Tabel 6.7 er vist koncentrationsintervaller for relevante metaller i hospitalsspildevand - målt i udløb fra hospitaler på Sjælland /51//52//53//54/. 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 zink⁹ /55/. 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 /51//52//53//54/.

For kobolt findes der meget få data i hospitalsspildevand. I det samlede udløb fra Herlev Hospital er der målt en total koncentration af kobolt 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 /7/, som gælder for den opløste fraktion. En væsentlig del af metallerne i ubehandlet spildevand vil

⁹ Når der er taget højde for den naturlige baggrundskoncentration i ferske vandområder for de relevante metaller.

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.

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 6.7.

Tabel 6.7 Koncentrationer af metaller (min-max total koncentration) i spildevand fra hospitaler på Sjælland (Bispebjerg Hospital /53/, Herlev Hospital /51//12/, Hvidovre Hospital /52/, Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse /54/) sammenlignet med koncentrationer (totalt metal) i indløb og udløb fra konventionelle renseanlæg /56/.

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

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

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

³⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

⁴⁾ Kvalitetskravet gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 2.

⁵⁾ Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet.

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

⁷⁾ En enkelt prøve fra Herlev Hospital

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 $\mu\text{g/l}$

I Tabel 6.8 er vist forventede koncentrationer af opløst metal for spildevandsrelevante metaller i rensed spildevand fra Nyt OUH på baggrund af Herlev Hospitals renseanlæg samt de udledningskrav i Odense Kommunes udledningstilladelse, som vil være gældende for udledningen på Nyt OUH.

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 /7/. Dette gælder blandt andet for kobber, nikkel og zink /7/. Den biotilgængelige fraktion (og dermed PNEC) for disse metaller er afhængig af hårdheden i vandområdet og koncentrationen af opløst organisk stof (calcium og DOC) og er beregnet for Killerup Rende på baggrund af modellerne M-BAT og Bio-Met /45/.

Koncentrationerne er sammenholdt med miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse nr. 1625 om miljømål /7/ samt de beregnede PNEC for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink. For maksimum koncentrationen af kobber og zink er det ikke muligt at tage højde for den biotilgængelige koncentration. I stedet kan tillægges den naturlige baggrundskoncentration. Den naturlige baggrundskoncentration i ferske vandløb er henholdsvis 0,66 $\mu\text{g/l}$ for kobber og 1,5 $\mu\text{g/l}$ for zink /47/. Herved bliver den maksimalt tilladelige koncentration i Killerup Rende 2,66 $\mu\text{g/l}$ for kobber og 9,9 $\mu\text{g/l}$ for zink.

Tabel 6.8 Forventet kvalitet af rensede spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital i 2018-19) /10/-/12/. Desuden er vist det generelle miljøkvalitetskrav (GKK) og maksimum-koncentrationen (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 /7/ samt den beregnede specifikke MKK (PNEC) for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink.

Opløst metal [µg/l]	Renset spildevand Nyt OUH	Udledningskrav Nyt OUH	GKK indlandsvand	MK indlandsvand	Specifik PNEC for Killerup Rende
Bly	<0,5	0,8 (middel) 1,2 (maksimum)	1,2 ³⁾	14	
Cadmium	<0,05	0,1 (middel) 0,15 (maksimum)	0,25 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾	
Chrom (VI+III)	<0,5-4,4 ⁶⁾	4,9 (middel) 12 (maksimum)	3,4 (VI) 4,9 (III)	17(VI) 124 (III)	
Kobber	<1-1,8	2,6 (maksimum)	1 ^{1,3)}	2 ¹⁾ (2,66)	6,6 ⁵⁾
Kobolt	<0,5 ⁷⁾	0,9 (middel) 18 (maksimum)	0,28 (+0,61) ⁸⁾	18	
Kviksølv	<0,05 (0,065) ⁹⁾	0,05 (maksimum)	Anvendes ikke	0,07	
Nikkel	<1-2,0	3 (middel) 5,3 (maksimum)	4 ³⁾	34	5,3 ⁵⁾
Zink	9,3-19 ¹⁰⁾	9,9 (maksimum)	7,8 ¹⁾³⁾	8,4 ¹⁾ (9,9)	25 ⁵⁾

- 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: ≥ 200 mg CaCO₃/l svarende til calciumkoncentration i Killerup Rende
- 5) Modelberegning af specifikt MKK for Killerup Rende udført ved hjælp af M-BAT og Bio-Met /45/
- 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 rensesanlæg 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) Det vurderes muligt med tilgængelige teknologier at opnå en maksimal udledning af zink på 9,9 µg/l.

Det fremgår af Tabel 6.8, at det rensede spildevand (uden fortynding i vandområdet) ikke overskrider de generelle miljøkvalitetskrav undtagen for kobber og zink, hvor det derimod overholder den specifikke PNEC for Killerup Rende. Samtidig overholder det rensede spildevand maksimum koncentrationerne, når der for kobber og zink tages højde for den naturlige baggrundskoncentration. Dette er gældende selv hvis Nyt OUH udnytter Odense Kommunes udledningstilladelse fuldt ud til kravværdierne.

På Herlev Hospital er de maksimale koncentrationer af opløst zink målt til 19 µg/l i udledningen fra rensesanlægget, men det vurderes muligt at reducere koncentrationen ved en optimering af renseteknologierne til under udledningskravet på 9,9 µg/l i udledningstilladelsen.

For kviksølv er der målt en enkelt koncentration på 0,065 µg/l i det rensede spildevand fra Herlev Hospital. For kviksølv er det ikke usædvanligt, at der i gamle spildevandssystemer optræder forhøjede koncentrationer, hvor aflejret kviksølv ved pludselige ændringer i flow kan blive ført med strømmen til rensesanlægget /59/. For Nyt OUH er denne problematik ikke aktuell, da kloaksystemet er nyt og kviksølv ikke længere anvendes i bl.a. måleudstyr

og i varmecentraler (modtryksanordninger). Der er derfor fastsat et udledningskrav tilsvarende detektionsgrænsen på 0,05 µg/l.

I de gennemførte vurderinger er der generelt ikke taget hensyn til reduktion af metaller i regnvandsbassinerne og fortynding i udledningspunkterne. Regnvandsbassinerne vil have en mindre effekt på fjernelse af metallerne, da disse primært vil befinde sig på opløst form. Der vil i gennemsnit forekomme en fortynding af det rensede spildevand på en faktor 3-4, men der kan i længevarende tørre perioder forekomme situationer, hvor det rensede spildevand udgør den primære vandtilførsel til Killerup Rende.

Eftersom koncentrationen af alle metallerne ligger under miljøkvalitetskravene for indlandsvand, vil udledningen af rensed spildevand således ikke påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende og nedstrøms vandområder for vandfasen.

6.5.12 Miljøfremmede stoffer og kemikalier

Ud fra forbrugsdata på det eksisterende OUH i 2018 er der 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 Tilslutningsvejledningens ABC-principper /57/. 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.

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 /45/.

Der er foretaget en risikovurdering af A- og B-stoffer ved beregning af risikokvotienten RCR (Risk Characterisation Ratio)¹⁰ 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 ≥ 1 ved udledning af urensed spildevand fra Nyt OUH. 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.

På Nyt OUH vil der blive leveret centralt blødgjort ledningsvand fra VandCenter Syd med en hårdhed på <10 °dH. Reduktionen af kalkindholdet 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 /61/.

Herefter er der foretaget en nærmere vurdering af fjernelsen af de ni stoffer i et renseanlæg tilsvarende BAT, se Tabel 6.9.

¹⁰ 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 m³ 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.

Tabel 6.9 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, hvilket reelt ikke vil være tilfældet. 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)-Ndodecylpropane-1,3-diamine	Stoffet anvendes i lugtjernere 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 ³ /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 6.8.	<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 6.10. Stoffet er desuden på EU's liste over godkendelsespligtige stoffer med "sunset date" 4. januar 2021 ¹¹ . Udfasning af nonylphenolethoxylat 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 6.10.	<1
68131-39-5	Alkylalkohol-ethoxylat	Stoffet vurderes at blive fjernet i rensprocesserne i mindst samme omfang som nonylphenolethoxylat, som blev målt under detektionsgrænsen (0,05 µg/l) og PNEC i udløb fra Herlev renseanlæg, jf. Tabel 6.10. Laboratorieundersøgelser har vist tæt på 100% nedbrydning efter ozonering.	<1

¹¹ 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
68424-85-1	Alkyldimethylbenzylammonium chlorid	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

- 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 fra erfaringer fra Herlev Hospitals renseanlæg er der forventning om, at de tilstedeværende miljøskadelige stoffer nedbrydes, omdannes til ikke-toksiske stoffer eller tilbageholdes i renseanlægget. Resultater fra Herlev Hospital viser, at alle organiske stoffer (både lægemiddelstoffer og miljøfarlige forurenende stoffer), som blev analyseret i et omfattende måleprogram, blev målt til under detektionsgrænsen og under PNEC-værdierne /5/.

Nyt OUH vil desuden arbejde på at finde alternative produkter uden de pågældende miljøkritiske stoffer inden ibrugtagning af renseanlægget i overensstemmelse med princippet om anvendelse af Bedste Tilgængelige Teknik (BAT). Der vil som en del af Odense Kommunes udledningstilladelse blive stillet vilkår om løbende kortlægninger af forbrug og vurderinger af miljøkritiske kemikalier på Nyt OUH, som skal sikre en løbende kontrol af forbruget af miljøkritiske stoffer.

Det er ikke muligt at analysere alle de pågældende stoffer i spildevand. Derfor blev de kemiske analyser suppleret med økotoxikologiske test af det rensede spildevand på Herlev Hospital /5/.

Økotoxikologiske bioassays er metoder, der benyttes til bestemmelse af en biologisk reaktion på en kemisk eller fysisk påvirkning, og som derfor bruges til at karakterisere kemiske stoffers sundhedsmæssige og miljømæssige virkninger. Ved hjælp af bioassays ses den samlede effekt af mange tilstedeværende stoffer i f.eks. en spildevandsprøve, og på den måde fås en indikation af stoffernes samlede effekt på vandlevende organismer - også selvom koncentrationen af stofferne ligger under detektionsgrænsen.

På Herlev Hospitals renseanlæg har der været gennemført bioassays med daphnier og befrugtede æg fra zebrafisk for at vurdere effekten af rensede spildevand på disse organismer. De befrugtede æg fra zebrafisk blev udsat for spildevand i koncentrationer på 12,5%, 25%, 50% og 100%. Æggene viste ved ingen af spildevandfortyndingerne tegn på at være blevet påvirket. Følgende organer/funktioner blev undersøgt: koagulering, tab af blommesæk og stop af hjerteslag. Resultaterne fra gennemførelse af korttids daphnie reproduktionstest var ikke statistisk signifikante i forhold til kontrollen /5/.

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 /56/ og i urensede hospitalsspildevand /51//52//53//54/ 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 /45/.

I Tabel 6.10 er vist forventede koncentrationer af spildevandsrelevante miljøfremmede stoffer i rensed spildevand fra Nyt OUH. Koncentrationerne er sammenholdt med miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse nr. 1625 om miljømål /7/ samt Odense Kommunes udledningskrav i udledningstilladelsen til Nyt OUH. Analyser af miljøfremmede stoffer i udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg viser, at stofferne reduceres til koncentrationer under miljøkvalitetskravene (se Tabel 6.10).

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. Koncentrationen af LAS vil dermed være under miljøkvalitetskravet.

Tabel 6.10 Forventet kvalitet af rensed spildevand fra Nyt OUH (baseret på resultater fra Herlev Hospital /5/). Desuden er vist det generelle miljøkvalitetskrav (GKK) og maksimumkoncentrationen (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 /7/.

Parameter [µg/l]	Renset spildevand	Udledningskrav Nyt OUH	GKK indlandsvand	MK indlandsvand
DEHP	<0,1	0,5 (middel)	1,3	Anvendes ikke
Bisphenol A	0,01	0,05 (middel) 0,1 (maksimum)	0,1	10
Nonylphenoler	<0,05	0,15 (middel) 0,5 (maksimum)	0,3	2,0
EDTA	<100	220 (middel) 550 (maksimum)	2.200 ¹⁾	-
LAS	<100 ³⁾	50 (maksimum)	54	160
1H-benzotriazol	0,015-0,17	0,25 (middel) 1,5 (maksimum)	19 ²⁾	-

¹⁾ Miljøstyrelsen PNEC publiceret i /57/

²⁾ Predicted No Effect Concentration /64/

³⁾ 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, idet den endelige renseteknologi ikke er valgt. Forventningen er dog, at stofferne ikke vil blive målt over detektionsgrænserne, idet et renseanlæg skal kunne leve op til meget lave kravværdier for bl.a. lægemiddelstofferne, hvorved de miljøfremmede stoffer også vil blive fjernet i anlægget.

Der er i ovenstående sammenlignet direkte mellem koncentrationer i rensed spildevand og miljøkvalitetskrav/PNEC uden indregning af fortynding. Der vil som gennemsnit over året være en fortynding af det rensede spildevand på en faktor 3-4 i Killerup Rende.

Odense Kommunes udledningskrav ligger mellem en faktor 2 og en faktor 76 under det generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand og mellem en faktor 4 og en faktor 100 under maksimumkoncentrationen for indlandsvand. Undtaget er dog LAS, hvor udledningskravet er fastsat som en maksimumkoncentration på 50 µg/l (på grund af lavt datagrundlag og en høj detektionsgrænse på Herlev Hospital), hvilket er en faktor 1,1 under det generelle miljøkvalitetskrav på 54 µg/l, men dog en faktor 3,2 under maksimumkoncentrationen for indlandsvand. På grund af brugen af LAS som overfladeaktivt stof i vaske- og rengøringsmidler forventes ikke andre kilder til dette stof i Killerup Rende.

Eftersom koncentrationen af de miljøfremmede stoffer ligger under miljøkvalitetskravene for indlandsvand, vil udledningen af rensed spildevand således ikke påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende og nedstrøms vandområder for vandfasen.

6.5.13 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 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. Kortlægningen og -vurderingen fremgår af /45/.

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.

Der er foretaget en risikovurdering af lægemiddelstofferne ved beregning af risikokvotienten RCR (Risk Characterisation Ratio)¹².

Der blev identificeret 613 miljørelevante lægemiddelstoffer fra OUH og de psykiatriske afdelinger i 2017. Undersøgelsen viste, at 39 stoffer med stabilt datagrundlag blev beregnet til PEC/PNEC >1.

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 6.11. Sertralin, clozapin, quetiapan, 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 Voksenpsykiatrien samt Børne- og Ungpsykiatri. Naproxen er et smertestillende lægemiddel. Fjernelsen af disse lægemiddelstoffer er gennemgået nedenfor.

Tabel 6.11 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

På Herlev Hospital blev 122 forskellige lægemiddelstoffer analyseret i 118 prøver. Af de 122 forskellige lægemiddelstoffer blev kun 12 stoffer målt over detektionsgrænsen i

¹² 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 m³ 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.

udløbet fra renseanlægget (de seks udgøres af ioderede kontraststoffer, som er svært nedbrydelige, men ikke toksiske) /5/.

Der eksisterer ikke analysemetoder til samtlige anvendte lægemiddelstoffer på hospitalerne i dag, hvorfor der også blev gennemført økotoksikologiske 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_{Fersk}) uden fortynding. De meget persistente, men ikke giftige, kontrastmidler blev fjernet med 99%. Økotoksicitetsvirkninger på fisk og krebsdyr såvel som østrogen effekt kunne ikke måles i det endelige behandlede spildevand /5/.

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 6.12, er det muligt med renseanlægsprocesser svarende til Herlev Hospitals renseanlæg at reducere indikatorlægemiddelstofferne til koncentrationsniveauer under detektionsgrænsen. Ciprofloxacin anvendes som kritisk styringsparameter i Herlev for at sikre en omkostningseffektiv drift. Dvs. at koncentrationen af dette stof anvendes til at styre, hvornår det er tid til at skifte kul m.v. Der styres efter, at ciprofloxacin ikke overskrider PNEC og således sikrer (viser erfaringerne fra Herlev hospitals renseanlæg), at også de andre stoffer ligger under PNEC i det rensede vand.

Tabel 6.12 Koncentrationer af lægemiddelstoffer i udløbet fra Herlev Hospitals renseanlæg (2018-19) sammenholdt med Odense Kommunes udledningskrav samt PNEC for ferskvand

[ng/l]	Min.	Max.	Middel	Udledningskrav Nyt OUH	PNEC for ferskvand
Azithromycin	<10	<20	<20	19 (Tilstandskontrol) 94 (Absolut kontrol)	19
Ciprofloxacin	23	63	15	89 (Absolut kontrol)	89
Clarithromycin	< 10	<50	<50	60 (Absolut kontrol)	120
Diclofenac	< 10	<30	<30	50 (Absolut kontrol)	50
Erythromycin	< 10	<20	<20	60 (Tilstandskontrol)	200 ²⁾
Sulfamethoxazol	<10	30	11	60 (Tilstandskontrol)	590 ²⁾
Sum af ioderede kontrastmidler	31.750	74.375	48.870	200.000 (Absolut kontrol)	1.000.000 ¹⁾

¹⁾ PNEC for lomeprol

²⁾ For Erythromycin og Sulfamethoxazol er PNEC på baggrund af akut toksicitet henholdsvis 2.300 ng/l og 2.700 ng/l og dermed en faktor 38-45 over udledningskravet

Ioderede kontrastmidler er meget persistente, men ikke toksiske stoffer. Erfaringer fra Herlev Hospitals renseanlæg /11/ viser, at kontrastmidler reduceres med op til 99%, 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).

Log k_{ow} værdierne for de fem miljøkritiske stoffer i Tabel 6.11 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 /44/ viser, at indløbskoncentrationer af sertralin på 0,014

µg/l og naproxen på 0,2 µg/l reduceres i et kulfilter, hvilket resulterer i, at stofkoncentrationerne efter rensning ikke er målbare (<0,5 ng/l) og under PNEC. På samme måde vil de øvrige fire lægemiddelstoffer med tilsvarende Log_{K_{ow}} værdier blive reduceret ved adsorption til kulfilter. Dertil kommer en yderligere fjernelse ved ozonering.

Analysen fra Herlev Hospitals renseanlæg har samtidig vist en reduktion af sertralin, clozapin og naproxen til under detektionsgrænsen i udløbet /5/:

- 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

For sertralin, clozapin, olanzapin og naproxen findes der analysemetoder og de inkluderes derfor i et indledende kontrolprogram, som påbegyndes ved opstart af renseanlægget på Nyt OUH, inden udledning til Killerup Rende. Måleprogrammet igangsættes med henblik på at kontrollere renseanlæggets rensningseffekt over for udvalgte indikatorstoffer. På nuværende tidspunkt findes der ikke analysemetoder for quetiapin og buprenorphin.

I Tabel 6.13 er vist udledningskravene for clozapin, naproxen, olanzapin og sertralin i Odense Kommunes udledningstilladelse til Nyt OUH sammenholdt med PNEC for ferskvand. Eftersom PNEC-værdierne for disse stoffer er fastsat på baggrund af kronisk toksicitet, er det også valgt at angive PNEC beregnet på baggrund af akut toksicitet i tabellen.

Udledningskravene ligger for naproxen og olanzapin en faktor 10 under PNEC, mens den for clozapin ligger en faktor 1,8 under (og en faktor 71 under PNEC for akut toksicitet). For sertralin er PNEC meget lav, hvorfor udledningskravet er tilsvarende PNEC på 0,52 ng/l (ligger en faktor 38 under PNEC for akut toksicitet).

Tabel 6.13 Odense Kommunes udledningskrav til Nyt OUH for clozapin, naproxen, olanzapin og sertralin sammenholdt med PNEC for ferskvand samt PNEC baseret på akut toksicitet.

[ng/l]	Udledningskrav Nyt OUH	PNEC for ferskvand	PNEC akut toksicitet
Clozapin	100 (Tilstandskontrol)	179	7.100
Naproxen	170 (Tilstandskontrol)	1.700	370.000
Olanzapin	110 (Tilstandskontrol)	1.100	17.400
Sertralin	0,52 (Tilstandskontrol)	0,52	20

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 /5/.

Visse lægemiddelstoffer rettet mod centralnervesystemet (6 stoffer fra lægemiddelgrupperne N05, N06 og N07) forventes forbrugt i større mængder på Nyt OUH i forhold til Herlev Hospital. Samlet set forventes forbruget at være ca. 10 gange større end på Herlev Hospital og skyldes placeringen af psykiatriske afdelinger på Nyt OUH, som ikke forekommer på Herlev Hospital. Disse stoffer har dog fysisk-kemiske egenskaber (høje Log_{K_{ow}}-værdier), som medfører at de vil blive reduceret effektivt med rensningsteknologier (specielt aktivt kul), som svarer til teknologierne på Herlev Hospital.

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.

For de lægemiddelstoffer, hvor der ikke findes data om de økotoxikologiske effekter eller analysemetoder til at dokumentere fjernelsen i renseanlægget er der i stedet anvendt økotoxikologiske bioassays til vurdering af den samlede økotoxikologiske virkning af det rensede spildevand.

Økotoxikologiske bioassays er metoder, der benyttes til bestemmelse af en biologisk reaktion på en kemisk eller fysisk påvirkning, og som derfor bruges til at karakterisere kemiske stoffers sundhedsmæssige og miljømæssige virkninger. Ved hjælp af bioassays ses den samlede effekt af mange tilstedeværende stoffer i f.eks. en spildevandsprøve, og på den måde fås en indikation af stoffernes samlede effekt på vandlevende organismer - også selvom koncentrationen af stofferne ligger under detektionsgrænsen.

På Herlev Hospitals renseanlæg har der været gennemført bioassays med daphnier og befrugtede æg fra zebrafisk for at vurdere effekten af rensede spildevand på disse organismer. De befrugtede æg fra zebrafisk blev udsat for spildevand i koncentrationer på 12,5%, 25%, 50% og 100%. Æggene viste ved ingen af spildevandfortyndingerne tegn på at være blevet påvirket. Følgende organer/funktioner blev undersøgt: koagulering, tab af blommesæk og stop af hjerteslag. Resultaterne fra gennemførelse af korttids daphnie reproduktionstest var ikke statistisk signifikante.

Der er i ovenstående sammenlignet direkte mellem koncentrationer i rensede spildevand og miljøkvalitetskrav/PNEC uden indregning af fortynding. Der vil som gennemsnit over året være en fortynding af det rensede spildevand på en faktor 3-4 i Killerup Rende. Eftersom Nyt OUH samtidig vil være eneste udledning af lægemiddelstoffer til Killerup Rende, er der ikke risiko for overskridelse af PNEC i vandområdet.

Eftersom koncentrationen af de miljøfremmede stoffer ligger under miljøkvalitetskravene for indlandsvand, vil udledningen af rensede spildevand således ikke påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende og nedstrøms vandområder for vandfasen.

6.5.14 Østrogener og østrogen effekt

Som et supplement til analyse for lægemiddelstoffer blev der foretaget en A-YES screeningstest på rensede spildevand fra Herlev Hospitals renseanlæg med henblik på at bestemme østrogen effekt af den samlede prøve. Screeningstesten måler respons af en genetisk modificeret gær-celle til stoffer med en østrogen effekt, og resultatet udtrykkes som 17 β -østradiol ækvivalenter (EEQ) /5/.

Betydelige fordele ved in vitro assays i forhold til kemiske analyser er, at ingen ukendte stoffer med østrogen aktivitet overses, og at der tages hensyn til kombinationseffekter i analysen /63/.

A-YES testen viste <0,076 ng EEQ/L målt som 17-beta-østradiol ækvivalenter. Den samlede østrogene aktivitet på <0,076 ng EEQ/L inkluderer alle østrogene stoffer som 17-beta-østradiol og ethinyløstradiol (samt øvrige østrogene stoffer som østron, nonylphenol, octylphenol, bisphenol A m.fl.) og giver således et samlet udtryk for, at effekten af de to stoffer er lavere end 0,076 ng/l. 17-beta-østradiol og ethinyløstradiol er de to stoffer, der udviser størst østrogen aktivitet i in vitro assays.

Ethinyløstradiol er et kunstigt hormon, som indgår i p-piller. For ethinyløstradiol er der et generelt miljøkvalitetskrav på 0,075 ng/l i indlandsvand /7/. Ethinyløstradiol er ikke målt over detektionsgrænsen på <20 ng/l i indløb og udløb fra Herlev renseanlæg, se Tabel 6.14 /5/. Sammen med resultatet af A-YES testen indikerer det, at koncentrationen er under det generelle miljøkvalitetskrav.

Det generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand for 17-beta-østradiol er 0,1 ng/l /7/. 17-beta-østradiol er ikke målt over detektionsgrænsen <10 ng/l i udløbet fra Herlev renseanlæg, se Tabel 6.14 /5/. Sammen med resultatet af A-YES testen indikerer det, at koncentrationen er under det generelle miljøkvalitetskrav.

Tabel 6.14 Koncentrationer af naturlige og kunstige hormoner i indløb og udløb fra Herlev Hospitals renseanlæg /5/.

[ng/l]	Indløb	Udløb	GKK Indlandsvand /7/	A-YES (ng EEQ/l)
Ethinyløstradiol	< 20	< 20	0,075	<0,076
Østradiol	32-52	< 10	0,1	
Østriol	630-1.500	< 10	-	
Østron	140-170	< 10	-	

Ethinyløstradiol er ikke målt over detektionsgrænsen i indløb til renseanlægget (20 ng/l). Ethinyløstradiol vil ligesom de øvrige østrogenere blive omsat i renseanlægget og sammenholdt med resultaterne af A-YES testen vil stoffet således ikke forekomme i det rensede spildevand over miljøkvalitetskravet.

6.5.15 Bakterier og vira

Der er i modsætning til udledning fra offentlige renseanlæg ingen bakterier eller vira i det rensede spildevand fra Nyt OUH, hvor spildevandet filtreres og UV-behandles inden udledning.

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 1×10^1 til 1×10^5 gc/l for vira og 1×10^2 til 1×10^3 gc/l for bakterier. Ingen mikrobielle genomer blev fundet i udløbet fra renseanlægget /5/.

6.5.16 Sediment og biota

Der er i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand fastsat miljøkvalitetskrav for sediment og biota for 26 stoffer. Af disse stoffer er følgende fundet i hospitalsspildevand:

- Bly
- Cadmium
- Kviksølv
- Nonylphenol

Generelt vil de stoffer, som ophobes i sedimenter og biota også være de stoffer, som i meget høj grad vil adsorberes til slam og aktivt kul i et renseanlæg og dermed vil blive fjernet fra vandfasen (høje log K_{ow} -værdier). Det forventes derfor ikke, at disse stoffer optræder i koncentrationer i det rensede spildevand, som vil medføre en overskridelse af miljøkvalitetskravene for sediment og biota.

Det er normal procedure, at et miljøkvalitetskrav fastsat for en matrice tilgodeser beskyttelsen af det samlede vandmiljø /62/. Det vil sige, at miljøkvalitetskravet i fx vandfasen beskytter det samlede vandmiljø også sediment og biota. Dette gælder dog ikke

for kviksølv, hvor miljøkvalitetskravet for biota er mere kritisk /62/. Kviksølv forekommer af og til i ældre spildevandssystemer, hvor gammelt affejret kviksølv kan blive ført med strømmen, se afsnit 6.5.11. Dette er ikke relevant for Nyt OUH, hvor kloaksystemet er nyt og anvendelsen af kviksølv i måleudstyr og varmecentraler er udfaset. Kviksølv vil dermed ikke findes i det rensede spildevand, og kommunen har fastsat et udledningskrav tilsvarende detektionsgrænsen på 0,05 µg/l som en maksimumkoncentration.

Bly er ikke fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen (0,5 µg/l) i det rensede spildevand og dermed minimum en faktor 2,4 lavere end det generelle miljøkvalitetskrav (0,25 µg/l) og minimum en faktor 28 lavere end maksimumkoncentrationen (14 µg/l). Udledningskravet for bly er dog fastsat til 0,8 µg/l (middel) og 1,2 µg/l (maksimumkoncentration), hvilket er henholdsvis en faktor 1,5 og en faktor 12 lavere end miljøkvalitetskravene.

Cadmium er ikke fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen (0,05 µg/l) i det rensede spildevand og dermed minimum en faktor 5 lavere end det generelle miljøkvalitetskrav (1,2 µg/l) og minimum en faktor 30 lavere end maksimumkoncentrationen (14 µg/l). Udledningskravet for cadmium er dog fastsat til 0,1 µg/l (middel) og 0,15 µg/l (maksimumkoncentration), hvilket er henholdsvis en faktor 2,5 og en faktor 10 lavere end miljøkvalitetskravene.

Nonylphenol er ikke fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen (0,05 µg/l) og dermed minimum en faktor 6 lavere end det generelle miljøkvalitetskrav (0,3 µg/l) og minimum en faktor 40 lavere end maksimumkoncentrationen (2,0 µg/l). Anvendelsen af nonylphenol vil desuden blive udfaset i januar 2021, se Tabel 6.9. Udledningskravet for nonylphenol er dog fastsat til 0,15 µg/l (middel) og 0,5 µg/l (maksimumkoncentration), hvilket er henholdsvis en faktor 2 og en faktor 4 lavere end miljøkvalitetskravene.

Målinger af bly og cadmium i sedimentprøver fra Killerup Rende ved hhv. Æblestien og Killerup Rende Øst i 2012 viste koncentrationer væsentligt under miljøkvalitetskravet, jf. Tabel 6.3. Samtidig er en mulig kilde til metaller i vand og sediment i Killerup Rende siden nedlagt (udledningen af regnvandsafstrømning fra Roulunds Fabrikker).

Det vurderes på denne baggrund, at det rensede spildevand fra Nyt OUH ikke vil medvirke til, at miljøkvalitetskravene for sediment og biota i Killerup Rende ikke kan overholdes selv hvis udledningstilladelsens kravværdier fuldt udnyttes.

Tabel 6.15 Miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota for relevante stoffer i hospitalsspildevand.

Parameter	Renset spildevand Nyt OUH (µg/l opløst metal)	Udledningskrav Nyt OUH (µg/l opløst metal)	GKK indlandsvand (µg/l opløst metal)	MK indlandsvand (µg/l opløst metal)	Miljøkvalitetskrav Sediment (mg/kg)	Miljøkvalitetskrav Biota (µg/kg vådvægt)
Bly	<0,5	0,8 (middel) 1,2 (maksimum)	1,2 ¹⁾	14	163	110
Cadmium	<0,05	0,1 (middel) 0,15 (maksimum)	0,25 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	3,8 ^{1) 2)}	160
Nonylphenol	<0,05	0,15 (middel) 0,5 (maksimum)	0,3	2,0	25 × f _{oc} ⁴⁾	-
Kviksølv	<0,05	0,05 (maksimum)	Anvendes ikke	0,07	-	20

¹⁾ Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet

²⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 1

³⁾ Gælder for vådvægt af sediment

⁴⁾ f_{oc} er fraktion af organisk stof i sedimentet

⁵⁾ For cadmium og cadmiumforbindelser afhænger kvalitetskravene af vandets hårdhedsgrad, klasse 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l svarende til calciumkoncentration i Killerup Rende

6.5.17 Kumulative effekter i Killerup Rende

De kumulative effekter er i relation til Killerup Rende den samlede indvirkning på miljøet fra udledning af rensset spildevand og overfladeafstrømning på Nyt OUH. De kumulative effekter er vurderet kvalitetsmæssigt med udgangspunkt i den allerede gennemførte VVM for Nyt OUH/Nyt SUND /1/ samt nye data fra målinger i Killerup Rende (jf. Afsnit 6.2.1), kvaliteten af det rensede spildevand (jf. Afsnit 3.8) samt data på kvaliteten af regnvandsafstrømning /16/ og fjernelse i våde regnvandsbassiner /46/.

Vandkvaliteten i Killerup Rende vil i fremtiden afspejles af de samlede tilledninger, herunder naturlig afstrømning fra oplandet til Killerup Rende, vand fra dræn i området, overfladeafstrømning (fra tage og veje) og rensset spildevand fra Nyt OUH.

De kumulative effekter er specielt interessante for kobber og zink, da det er disse parametre, som kan forekomme i kritiske koncentrationer i både regnvandsafstrømning og det rensede spildevand. Tidligere har Killerup Rende været belastet med specielt zink og kobber fra industriområdet ved Roulunds Fabrikker, som nu er afkoblet fra Killerup Rende.

Da hospitalet ikke er færdigetableret, er der ikke målinger for stofindhold i tag- og overfladevand fra hospitalet eller i Killerup Rende efter udledning heraf. En vurdering/beregning af de kumulative effekter baseres således på erfaringstal for stofindhold i regnvand og rensegrader i våde regnvandsbassiner.

Ud fra størrelsen af arealer af P-pladser, veje med forskellig grad af trafikbelastning og bygninger/tage er den forventede middelkoncentration ved indløb til regnvandsbassinerne af opløst kobber og zink i tag- og overfladevandet beregnet. Beregningerne er foretaget ved hjælp af data fra screeningsværktøjet Regnkvalitet udviklet af DHI /16/.

Udledningen fra regnvandsbassiner er meget afhængig af tilledningen fra oplandet og bl.a. trafikbelastning og anvendte materialer. På Nyt OUH vil der ikke blive anvendt kobber og zink til udvendige bygningsmaterialer, som ellers kan påvirke kvaliteten af regnvandsafstrømningen væsentligt. Det forventes dermed, at koncentrationen af kobber og zink vil være lavere end normalt fra regnvandsbassiner – og primært skyldes atmosfærisk deposition. Indløbskoncentrationerne af kobber og zink til regnvandsbassinerne på Nyt OUH er dermed lavere end det typiske stofindhold i afstrømmet regnvand fra separatkloakerede områder.

Tabel 6.16 indeholder en oversigt over vandkvaliteten i Killerup Rende målt i maj og juni 2019 /14//15/ samt den beregnede kvalitet af det rensede spildevand efter passage i de våde regnvandsbassiner /10//11//12/ samt beregnede koncentrationer i regnvandsafstrømning efter passage i de våde regnvandsbassiner /16//46/. Dette er baseret på forventede fjernelsesgrader for næringssalte, opløst kobber og zink i regnvandsbassiner /46/, Vandmængden i Killerup Rende er baseret på en gennemsnitlig afstrømning over året /17/, mens vandmængden fra renseanlægget, og regnvandsbassiner er hentet fra Afsnit 5.4.1.

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

I forhold til fosfor og kvælstof vil udledningen af rensset spildevand og regnvand efter passage ligge på niveau eller under de allerede forekommende koncentrationer i Killerup Rende, som tidligere beskrevet i Afsnit 6.5.9 og 6.5.10.

Tabel 6.16 Oversigt over vandkvalitet i Killerup Rende, kvalitet af det rensede spildevand *efter* passage i våde regnvandsbassiner samt kvalitet af regnvandsafstrømning *efter* passage i våde regnvandsbassiner.

Parameter	Enhed	Killerup Rende		Renset spildevand Nyt OUH fra bassiner	Udledning af regnvand fra bassiner /16//46/	GKK Indlands-vand	MK Indlands-vand
		09.05.2019 /14/	26.06.2019 /15/				
Vandmængde	m ³ /år	500.000 /17/		200.000	177.000 ¹⁾		
Total-N	mg/l	3,1	2,7	2 ²⁾	1,2		
Total-P	mg/l	0,028	0,046	0,1 ³⁾	0,1		
Kobber (Cu) filtreret	µg/l		1,8	1,3	2,6	6,6 ⁴⁾	2,66 ⁵⁾
Zink (Zn) filtreret	µg/l		2,6	3,3	11	25 ⁴⁾	9,9 ⁵⁾

¹⁾ Samlet vandmængde for regnvand og drænvand

²⁾ Forventet koncentration efter fjernelse i regnvandsbassiner pba. /46/. Vil primært befinde sig på opløst form

³⁾ Ved optimeret fosforfældning og reduktion i regnvandsbassiner pba. /46/. Vil primært befinde sig på opløst form

⁴⁾ Specifik PNEC for Killerup Rende beregnet på baggrund af biotilgængeligheden

⁵⁾ Maksimumkoncentrationen tillagt den naturlige baggrundskoncentration

Det er ved modellering sandsynliggjort, at der på grund af de veldimensionerede regnvandsbassiner på Nyt OUH vil opnås en yderligere fjernelse af metaller i forhold til et bassin designet efter BAT, jf. Bilag E. Dette skyldes, at det planlagte bassinsystem, som modtager spildevand, har cirka tre gange så stort et vådvolumen som koblede bassiner designet efter BAT, og at der derfor er rigeligt overskydende kapacitet til også at håndtere det rensede hospitalsspildevand. En yderligere 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 rensat hospitalsspildevand. Vandbremsen i kombination med de konstante tilløb betyder endvidere, at vandstanden aldrig når ned til udløbskoten og det gennemsnitlige vandvolumen i bassinerne bliver knap 18.400 m³, svarende til cirka 47% mere volumen end hvad systemet er dimensioneret til, jf. Bilag E.

Det skal endvidere pointeres, at en afledning af hospitalsspildevandet igennem bassinerne vil have en positiv samlet effekt på de udledte stofmængder, idet bassinerne vil efterpolere hospitalsspildevandet før udledning til recipient, jf. Bilag E. Der vil således også kunne forventes en tilsvarende fjernelse af opløst zink og kobber i det rensede spildevand som i regnvandsafstrømningen. Samtidig vil det rensede spildevand forbedre koncentrationen af kobber og zink i udledningen fra regnvandsbassinerne, da det rensede spildevand vil have lavere koncentrationer end regnvandsafstrømningen.

6.5.18 Øvrige vandområder

Da det rensede spildevand kun indeholder stoffer (metaller, miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer) i koncentrationer under miljøkvalitetskrav/PNEC og kun udgør ca. 1/70 af vandføringen i Lindved Å og henholdsvis 1/1.000 og 1/1.500 af de samlede tilløbninger til Odense Å og Odense Fjord, vil projektet ikke have nogen påvirkning på opfyldelsen af disse vandområders målsætninger om god økologisk og god kemisk tilstand.

Især Odense Fjord er følsom overfor tilløbning af næringsalte. Omlægningen af arealet fra landbrugsdrift til hospitalsdrift vil medføre en samlet reduktion af næringsalte til Killerup Rende. Merbelastningen med næringsalte i form af udledning af rensat spildevand til

Killerup Rende vil dermed blive neutraliseret ved omlægning af arealet til hospitalsdrift og udgøre en neutraliserende foranstaltning for næringssalte til Killerup Rende og nedstrøms vandområder.

6.6 Afværgeforanstaltninger og overvågning

Under normal drift af renseanlægget, hvor kvaliteten af det rensede spildevand opfylder kravene for afledning, passerer vandet igennem en pumpeump, som er placeret umiddelbart efter renseanlægget. Afværgeforanstaltninger, der skal forhindre udledning af urensset eller delvist rensset spildevand til regnvandsbassiner, er i øvrigt beskrevet i Afsnit 3.9 og 3.10.

Der er i Odense Kommunes tilladelse til udledning af rensset spildevand fra Nyt OUH desuden angivet vilkår omkring et måleprogram, der inkluderer alle relevante parametre til kontrol af udløbskvaliteten, se nærmere beskrivelse i Afsnit 3.9.

6.7 Sammenfattende vurdering i forhold til indvirkning på vandområdemålsætninger

Opfyldelse af vandområdemålsætningen (inkl. miljøkvalitetskrav) for overfladevand, sediment og biota i Killerup Rende og nedstrøms vandområder er vurderet ud fra de fysisk-kemiske egenskaber af det rensede spildevand, Odense Kommunes udledningskrav samt belastning og skæbne for relevante miljøfarlige forurenende stoffer, herunder lægemiddelstoffer, metaller og næringssalte udledt til Killerup Rende jf. afsnit 6.5.2 - 6.5.16.

Heraf fremgår det at de fysisk-kemiske parametre temperatur, ilt og pH i det rensede spildevand ikke vil påvirke Killerup Rende eller nedstrøms vandområder negativt. Det iltmættede spildevand vil have en direkte positiv effekt på iltniveauet i regnvandsbassinerne og udledningen herfra til Killerup Rende.

Koncentrationsniveauet for de vurderede metaller, miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer i det rensede spildevand fra Nyt OUH overholder relevante miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota, beregnede PNEC-værdier samt udledningskrav i udledningstilladelsen for Nyt OUH. Hertil skal der tages højde for en gennemsnitlig årlig fortyndingsfaktor på 3-4 for Killerup Rende. Stofferne vil således ikke påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende.

Udledningen af rensset spildevand vil medføre et merbidrag til Killerup Rende på 780 kg total N pr år, men omlægningen af arealet til hospitalsdrift medfører en samlet reduktion på min. 2.440 kg kvælstof pr. år, som dermed bidrager positivt til kvælstoftilførslen til Killerup Rende samt nedstrøms vandområder. For næringssalte generelt, hvor tabet fra landbrugsdrift er den største kilde til udledning til vandløb såsom fosfor, vil omlægningen af arealet udgøre en neutraliserende foranstaltning for næringssalte til Killerup Rende og nedstrøms vandområder. Projektet vil dermed bidrage positivt til indsatsbehovet over for kvælstof og næringssalte i de danske vandområder.

Kumulative effekter i relation til Killerup Rende er den samlede indvirkning på vandmiljøet fra naturlig afstrømning fra oplandet til Killerup Rende, vand fra dræn i området, overfladeafstrømning (fra tage og veje) og rensset spildevand fra Nyt OUH. Heraf indeholder især afstrømmende vand bl.a. varierende koncentrationer af metaller, suspenderet organisk stof og næringssalte. Tidligere har Killerup Rende været belastet med tungmetaller fra industriområdet ved Roulunds Fabrikker, som nu er afkoblet fra

Killerup Rende. Tilførslen af rensede spildevand kan dermed alt i alt være med til at forbedre Killerup Rendes tilstand og udgøre en fortyndende faktor i den samlede mængde tilstrømmende vand til regnvandsbassinerne. Generelt vil det rensede spildevand forbedre kvaliteten af vandet i regnvandsbassinerne, og projektet har en samlet positiv effekt på vandmiljøet.

Kumulative effekter i relation til øvrige vandområder nedstrøms for Killerup Rende er behandlet i afsnit 8.6.

Det vurderes på denne baggrund, at udledningen af rensede spildevand fra Nyt OUH ikke vil medføre negativ påvirkning af Killerup Rende og nedstrøms vandområder. Gennemførelse af projektet forventes således ikke at påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende, hverken alene eller i kumulation med andre kilder.

7 Det biologiske miljø i nærområdet - Regnvandsbassiner og Killerup Rende

7.1 Afgræsning

Dette afsnit omfatter alene effekterne på nærområdet omkring Nyt OUH. Nærområdet behandles særskilt, da det ikke er omfattet af Natura 2000-bestemmelser, men kun af almindelig §3-registrering i forhold til Naturbeskyttelsesloven.

Nærområdet defineres her som:

- Regnvandsbassinerne på Nyt OUH's arealer, som modtager regnvand fra hospitalets bygninger og P-pladser og vil være modtager for det rensede spildevand fra Nyt OUH.
- Killerup Rende, som er det vandløb, der modtager vandet fra Nyt OUH's regnvandsbassiner

Øvrige relevante §3-naturområder behandles i afsnittet om habitatreglerne - Kapitel 8.

I forbindelse med udarbejdelsen af den oprindelige VVM-redegørelse /1/ blev der gennemført en række flora- og faunaundersøgelser i skovene omkring projektet, ligesom alle potentielle vandhuller i området omkring Nyt OUH og Killerup Rende, som er den direkte recipient for vand fra Nyt OUH, blev gennemgået.

Killerup Rende er p.t. midlertidig rørlagt på en strækning ved Nyt OUH på grund af byggepladsaktiviteterne for Nyt OUH og Nyt SUND.

Siden disse flora- og faunaundersøgelser blev gennemført i 2012-2013, er der sket omfattende ændringer af området. Regnvandsbassinerne, som anvendes til forsinkelse og rensning af byggepladsvand og overfladevand fra Nyt OUH, er blevet anlagt og består i dag af i alt 11 søer, som ligger på sydsiden af Killerup Rende. Bassinerne er for nyligt blevet registreret som beskyttet natur (§3), se nedenstående Figur 7-1.



Figur 7-1 Registreringen af regnvandsbassinerne som §3-søer. Fra Danmarks Miljøportal – tema: beskyttede naturtyper /22/.

Der ikke er noget veldokumenteret registreringsgrundlag for regnvandsbassinerne. §3-søer defineres i princippet som søer eller vandhuller, der har en vandflade på minimum 100 m², hvori

der har etableret sig et naturligt dyre- og planteliv. Regnvandsbassinernes areal er over 100 m², men der er ikke gennemført undersøgelser af, hvorvidt der har udviklet sig et naturligt dyre- og planteliv i området. Odense Kommune har oplyst, at registreringen alene er sket på baggrund af størrelsen af bassinerne /36/.

Bassinerne er i udgangspunktet vandtekniske anlæg. Det vand, der tilføres bassinerne i dag, udgøres af regnvand, der falder på befæstede arealer i området, herunder vand fra Hospitalsringen og fra letbanetracéet, samt i mindre omfang vand fra oppumpninger fra byggegruber. Med tiden vil vandet i søerne i større og større omfang gradvist udgøres af afvanding fra tagflader og andre befæstede flader.

Det er således ikke relevant at tale om en baseline/status for bassinernes dyre- og planteliv, fordi den tilførte vandsammensætning og vandmængde er under hastig og dynamisk udvikling.

Der er ikke i forbindelse med nærværende miljøkonsekvensrapport gennemført yderligere feltundersøgelser.

7.2 Eksisterende forhold

Det nye renseanlæg placeres i et område, som tidligere har været benyttet til forskellige formål, bl.a. flygtningeboliger og børneinstitutioner. Der er ingen §3-områder inden for byggefeltet. Ligeledes rummer de strækninger, hvor der vil skulle graves en ny spildevandsledning, ikke §3-områder.

Områderne syd for Nyt OUH's arealer er omfattet af fredskovbestemmelser, men skoven berøres ikke ved anlæggelsen af renseanlægget.

Da der ikke skal foretages væsentlige ændringer af indløbet i søerne, men alene benyttes eksisterende rør og bygværker, vil der ikke skulle søges om dispensation til ændringer i forbindelse med anlæggelsen af udløbet for den nye spildevandsledning.

7.3 Effekter på det biologiske miljø

7.3.1 Regnvandsbassinerne

Den direkte recipient for spildevandet vil være regnvandsbassin I. Dette bassin er ligesom de øvrige regnvandsbassiner på Nyt OUH registreret som §3-beskyttet sø. Der er ifølge Odense Kommune /36/ ikke gennemført flora- og faunaundersøgelser i regnvandsbassinerne. Ligeledes kendes koncentration af fosfor og kvælstof ikke.

Regnvandsbassinernes primære formål er at fungere som et vandteknisk anlæg, der anvendes til at tilbageholde og rense regnvand fra Nyt OUH-området. Der er på nuværende tidspunkt ikke opstillet målsætninger for vandkvaliteten i regnvandsbassinerne i området. Dermed er det ikke muligt at sammenligne kvaliteten af det tilførte regnvand og rensede spildevand med målsætninger og afgøre, hvordan vandkvaliteten i regnvandsbassinerne bliver på sigt, sammenholdt med en målsætning for koncentrationen af især Total-N og Total-P.

I forhold til at mindske risikoen for algeopblomstring er fosfor en kritisk parameter, men også Total-N har betydning for tilstanden i bassinerne, og derfor skal indløbskoncentrationerne for Total-N også holdes på et lavt niveau.

Immobilisering (eller retention) af fosfor i regnvandsbassinerne er afhængig af en række lokale forhold som vandets opholdstid, ekstern belastning, intern belastning, mineralsammensætning i tilstrømmende vand, biologisk tilstand og struktur mv. Overordnet set kan forventes en lavere

immobilisering i søer med stor gennemstrømning og dermed lille opholdstid (for-bassinene), mens der i bassinerne med lang opholdstid sker en større immobilisering.

Når rensset spildevand fra Nyt OUH sammen med tilstrømmende regnvand forsinkes i regnvandsbassinene, får sand- og lerpartikler mulighed for at bundfælde sig. Mens kvælstof delvist vil være tilgængeligt på opløst form i vandsøjlen, vil størstedelen af den fosforpulje, som ikke omsættes af alger, binde sig til partiklerne i vandet og vil dermed ligeledes bundfældes i sedimentet. Målinger viser, at opløst fosfor reduceres med 70-88% til under 0,1 mg/l i våde regnvandsbassiner ved selv relativt beskedne bassinstørrelser, mens Total-N indholdet typisk reduceres til omkring 1,2 mg/l. /46/.

Regnvandsbassinernes tilstand vil blive driftet i en vedligeholdelsesplan, som bl.a. indebærer, at bassinernes bund med års mellemrum oprensnes og aflejres. Derved fjernes en næringsstofpulje, som kan give risiko for algeopblomstring, og regnvandsbassinernes rensefunktion opretholdes. Ligeledes vil pleje af vegetation og bassinets omgivelser blive udført mhp. at justere tilførsel og udvaskning af næringsstoffer til bassinerne samt opretholde bassinernes rekreative værdi.

Overordnet er det vurderingen, at udledningen af rensset spildevand til regnvandsbassinene ikke vil have nogen indflydelse på flora og fauna.

Der henvises til Kapitel 6, hvor effekter på regnvandsbassinernes funktionalitet er gennemgået yderligere.

7.3.2 Killerup Rende

Killerup Rende er et kraftigt reguleret vandløb karakteriseret ved en grøfteagtig gravet rende med en lille topografisk hældning. Den biologiske vandløbskvalitet kan bedømmes ud fra to forskellige indekser – forureningsgraden og faunaklassen.

Forureningsgraden bestemmes i felten ved, at bunden ophvirvles med en ketcher, og bedømmelsen sker ved at artsbestemme de ophvirvlede dyr. Vurdering af forureningsgraden sker på basis af saprobiesystemet. Princippet i bedømmelsen er, at vandet er rent, hvis der er mange rentvandskrævende smådyr til stede. Hvis der derimod er mange forureningstolerante dyr, er vandet forurenet.

Forureningsgraden bedømmes på en skala fra I til IV, hvor I angiver det helt uforurenede vandløb, og IV er et meget stærkt forurenet vandløb.

Faunaklassen (DFVI = Dansk Vandløb Fauna Index) udføres principielt set på samme måde ved, at vandløbsbunden ophvirvles med en ketcher. Blot opsamles og konserveres de fangede vandløbssmådyr og bestemmes i et biologisk laboratorium. Skalaen for DVFI går fra 1 til 7, hvor 1 angiver meget stærkt forurenede vandløb, og 7 angiver uforurenede vandløb. I faunaklasse 7 vil der således findes mange rentvandsarter.

Sammenhængen mellem forureningsgrad (saprobiesystemet) og faunaklasse (DFVI) fremgår af nedenstående Tabel 7.1.

Tabel 7.1 Sammenhæng mellem forureningsgrad, faunaklasse og den biologiske vandløbskvalitet.

Beskrivelse	Forureningsgrad	Faunaklasse	Biologisk vandløbskvalitet
Praktisk taget uforurenet	I	7	Særdeles god
Overgangsform	I-II	6	Meget god
Ret svagt forurenet	II	5	God
Overgangsform	II-III	4	Noget forringet
Ret stærkt forurenet	III	3	Ringe
Overgangsform	III-IV	2	Meget ringe
Meget stærkt forurenet	IV	1	Særdeles ringe

Vandløbsundersøgelser i forbindelse med VVM-redegørelsen bekræftede, at vandløbskvaliteten blev bedømt til faunaklasse 4, svarende til et vandløb med en noget forringet biologisk tilstand karakteriseret ved at være artsfattig, men individrig for forureningstolerante arter og uden egentlige rentvandsarter fra faunagrupperne 1 og 2 i DVFI. Der er ikke gennemført faunaundersøgelser i Killerup Rende siden 2013.

Vi vurderer, at Killerup Rende nedstrøms rørlægningen ved Nyt OUH har samme biologiske kvalitet i dag, som den havde, inden Nyt OUH-projektet gik i gang.

I nedenstående Tabel 7.2 er niveauer for fosfor, kvælstof og COD målt i 2013 og 2019 i Killerup Rende og i spildevand fra Herlev Hospital sammenlignet med udledningskrav for Nyt OUH.

Tabel 7.2 Målte værdier af COD, fosfor og kvælstof (mg/l) i 2012 og 2019 i Killerup Rende og i Herlev Sygehus spildevand samt den forventede kvalitet af regnvandet, når Nyt OUH er færdigudbygget.

Parameter (mg/l)	Killerup Rende 2012 /1/	Killerup Rende Maj 2019 (afsnit 6.4.2)	Killerup Rende Juni 2019 (afsnit 6.5.2)	Forventet kvalitet af regnvand jfr. /1/, hhv. vejvand og tagvand	Kvalitet af rensset spildevand Nyt OUH baseret på data fra Herlev	Udledningskrav i udledningstilladelse til Nyt OUH
COD	21	14	12	29 og 1,4	14	20 (Tilstandskontrol)
Total P	0,08	0,03	0,05	0,24 og 0,07	0,2 ¹⁾	0,2 (Transportkontrol)
Total N	3,96	3,1	2,7	4,7 og 2,4	3,9	3,9 (Transportkontrol)

¹⁾ Ved optimeret fosforfældning

Sammenlignes værdier for eksisterende forhold i Killerup Rende med tidligere målte data, data for rensset spildevand og den forventede kvalitet af regnvand fra tage og veje, er niveauerne for COD og kvælstof omtrent de samme, mens fosformængden umiddelbart vil stige. Det skal dog bemærkes, at der vil ske en reduktion af både kvælstof og fosfor i selve regnvandsbassinerne, og samlet vurderes effekten af udledningen af spildevand at være uden betydning for koncentrationerne af fosfor, kvælstof og COD i Killerup Rende, jf. Afsnit 6.5.7 og 6.5.8.

I forhold til massestrømmen af stofferne vil der naturligvis være tale om en samlet forøgelse til Killerup Rende, da der er tale om en ny tilledning.

Da der ikke vil være væsentlige ændringer af den kemiske vandkvalitet i Killerup Rende, er det den umiddelbare vurdering, at projektet ikke vil have effekter på den biologiske vandløbskvalitet. En mindre øgning af den samlede vandmængde med en permanent afledning på omkring 6 l/time kan især i tørre sommerperioder medvirke til en hydraulisk forbedring og dermed sikre, at vandløbet ikke løber tørt for vand. Dette må betragtes som en miljømæssig forbedring.

7.4 Afværgeforanstaltninger

Ingen yderligere afværgeforanstaltninger vurderes at være nødvendige ud over de foranstaltninger, der allerede er beskrevet i 3.10.

7.5 Overvågning

Afledning fra renseanlægget vil løbende blive overvåget med driftskontrollen – dette er beskrevet i Afsnit 3.9.

Afledning fra regnvandsbassinerne sikres volumenmæssigt med de regulatorer/vandbremsere, der sidder i de fem afløb fra regnvandsbassinerne.

Endvidere vil afledning fra spildevandsanlægget blive reguleret med overvågningsvilkår (vandmængde og kvalitet), som vil blive meddelt i udledningstilladelsen til renseanlægget, som beskrevet i Afsnit 3.9.

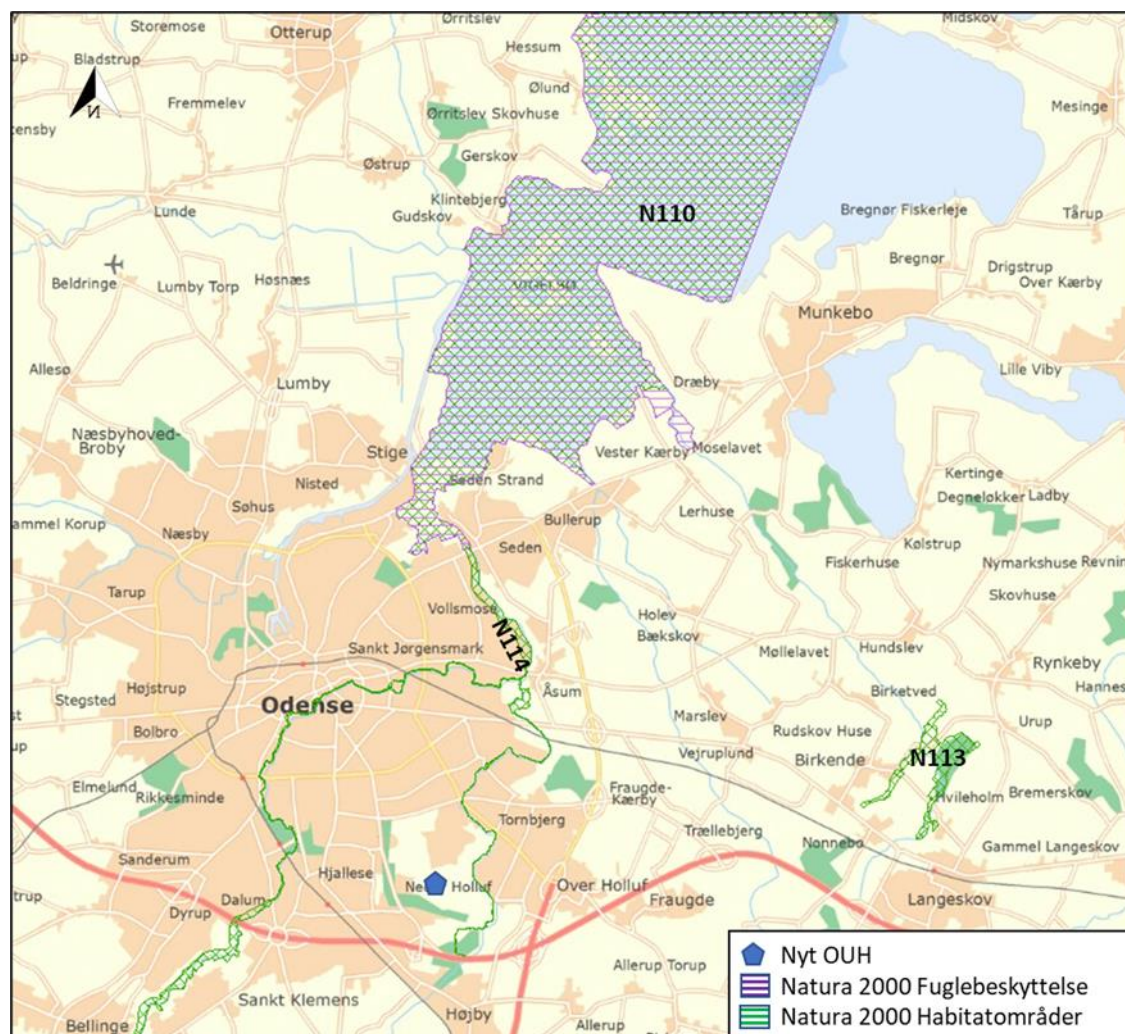
8 Vurderinger efter habitatreglerne

8.1 Indledning og afgrænsning

Nærværende afsnit er en vurdering af projektets mulige påvirkninger af nærliggende Natura 2000-områder samt af de arter og naturtyper, som indgår i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne.

De Natura 2000-områder, der potentielt kan blive påvirket af aktiviteter forbundet med anlæggelse og drift af det nye rensningsanlæg, fremgår af Figur 8-1 og er følgende:

- Natura 2000-område N110 Odense Fjord, habitatområde H94 Odense Fjord og fuglebeskyttelsesområde F75 Odense Fjord.
- Natura 2000-område N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å, habitatområde H98.



Figur 8-1 Natura 2000-områder i nærheden af Nyt OUH

Følgende Natura 2000-områder ligger også i umiddelbar nærhed af projektområdet, men det vurderes, at der ikke er risiko for en potentiel påvirkning af arter eller naturtyper i disse områder:

- Natura 2000-område N113 Urup Dam Brabæk Mose Birkende Mose og Illemose, habitatområde H97

Projektet forventes ikke at påvirke område N113, fordi der ikke er vandveje nær projektområdet med forbindelse til N113. Desuden indeholder N113 ikke naturtyper eller arter, som er mere følsomme overfor påvirkninger end områderne N110 og N114.

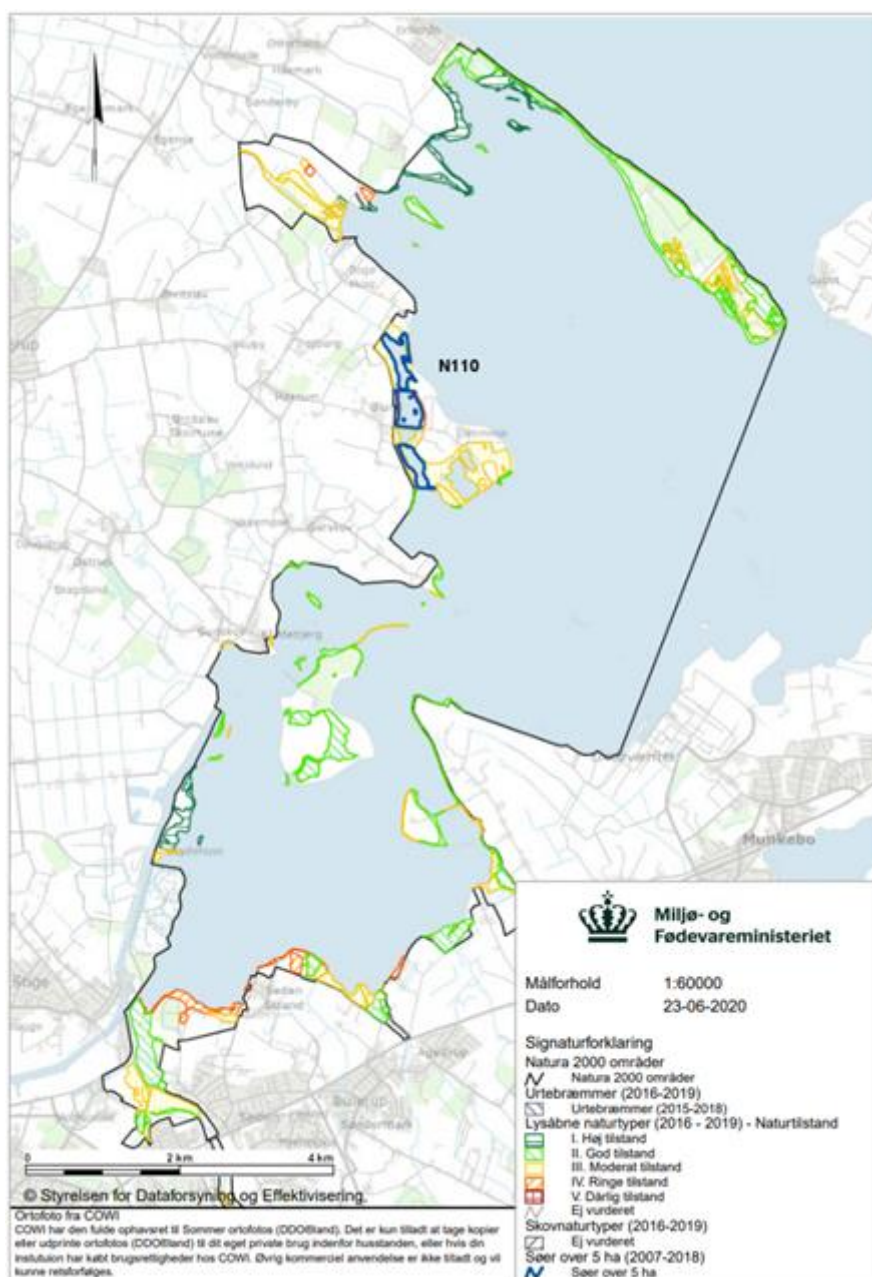
I henhold til Bekendtgørelse nr. 1595 om udpeging og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter, jfr. § 6, stk. 2 /83/, kan der ikke gives tilladelse til projektet, hvis det ansøgte vurderes at ville skade Natura 2000-området.

Ydermere er der gennemført en vurdering af mulige påvirkninger af forekomster af terrestriske og marine bilag IV-arter samt rødlistede arter.

8.1.1 Natura 2000-område N110 Odense Fjord

Slutrecipienten for det rensede spildevand er Odense Fjord, som sammen med omgivelserne til fjorden er udpeget som Natura 2000-område N110. Dette er omfattet af Natura 2000 Handleplan for 2016-2021 /29/. Odense Fjord er desuden omfattet af såvel EU's fuglebeskyttelsesdirektiv som EU's habitatdirektiv.

Natura 2000-området N110 Odense Fjord fremgår af Figur 8-2 og er specielt udpeget for at beskytte fjordens marine naturtyper, de mange små holme, som er vigtige levesteder for en lang række fuglearter, samt strandenge, våd- og tør hede samt rigkær. Desuden indeholder området mere end 5 % af naturtyperne strandvold med flerårige planter og enekrat inden for den kontinentale biogeografiske region. Den inderste del af Odense Fjord, Seden Strand, er en lavvandet bugt med en middeldybde på mindre end 1 m. Heri udmunder Odense Å, som afvander 31 % af Fyn. Yderfjorden er også lavvandet, men dog med en middeldybde på 2,7 meter. En smal sejlrende vedligeholdes fra Odense Havn og ud gennem fjorden /77/.

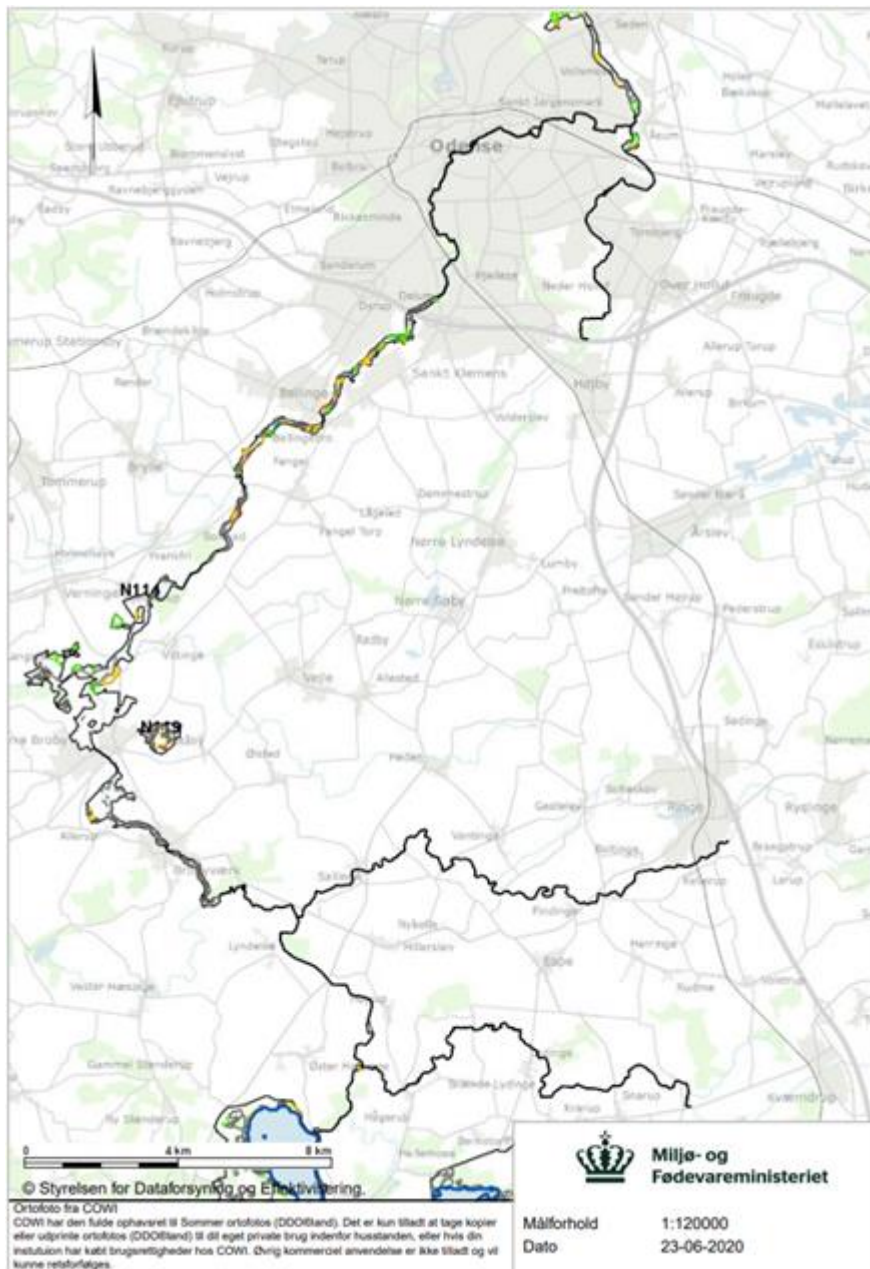


Figur 8-2 Natura 2000-område N110 Odense Fjord /78/.

8.1.2 Natura 2000-område N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å

Odense Å systemet består af de fire åer Odense Å, Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å. Lindved Å og Odense Å, som modtager det rensede spildevand fra Nyt OUH via Killerup Rende, er de nærmeste Natura 2000-områder til projektet. Disse er omfattet af Odense Kommunes samt Assens og Fåborg Midtfn kommuners Natura 2000 Handleplan for 2016-2021 /28/.

Natura 2000-området N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å fremgår af Figur 8-3 og er specielt udpeget for at beskytte Odense Å med større tilløb, der er levested for tykskallet malermusling, pigsmørling, bæklampret og havlampret og de mange tilstødende kildevæld, der udgør mere end 5 % af naturtypen inden for den kontinentale biogeografiske region. Desuden findes der mange rigkær og elle- og askeskove, som er levested for skæv vindelsnegl og sumpvindelsnegl. Vandløbet og de tilstødende arealer er desuden levested for bilag IV-arterne odder og damflagermus /79/.



Figur 8-3 Natura 2000-område N110 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å /78/.

8.2 Metode

I de følgende afsnit gennemgås metoden for væsentlighedsvurderingen i henhold til habitatbekendtgørelsens § 6, de eksisterende forhold i de berørte Natura 2000-områder og de mulige påvirkninger af arter og naturtyper i området, inkl. mulige påvirkninger af bilag IV-arter og rødlistede arter. Til sidst gives en vurdering af de potentielle væsentlige påvirkninger opdelt efter påvirkningens karakter samt en vurdering af kumulative påvirkninger.

8.2.1 Væsentlighedsvurdering

Væsentlighedsvurderingen tager udgangspunkt i det konkrete Natura 2000-områdes udpegningsgrundlag, bevaringsmålsætninger og tilstand som beskrevet i gældende Natura

2000-plan samt ny basisanalyse for perioden 2022-2027 /28/,/29/,/77/,/79/. Til vurdering af national status på sårbarhed og trusler for arter og naturtyper er benyttet seneste artikel 17 rapportering /80/, mens MiljøGIS /78/ er anvendt til vurdering af udbredelse.

De enkelte potentielle påvirkninger vurderes hver for sig og i forhold til, om de har en påvirkning på naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget. I vurderingen tages hensyn til eksisterende forhold, herunder baggrundsbelastning. Der vurderes at være en væsentlig påvirkning, hvis projektet kan have negativ indflydelse på opretholdelsen eller opnåelsen af god tilstand, herunder konkrete mål til opnåelse af god tilstand, for naturtyper eller arter i udpegningsgrundlaget.

For bilag IV-arter og rødlistede arter bliver det vurderet, hvorvidt projektet vil påvirke den økologiske funktionalitet for de tilstedeværende arter i henholdsvis anlægs- og driftsfasen for projektet.

8.2.2 Mulige påvirkninger

8.2.2.1 Anlægsfase

Renseanlæg og afløbsledning er planlagt til at stå klar til drift i Q3 2023, og anlægsfasen for udløbsledningen forventes at strække sig over 3-4 måneder. Under anlægsfasen skal der etableres en ny trykledning fra renseanlægget frem til regnvandsledningen langs Hospitalsringen (en nærmere beskrivelse af renseanlæggets placering, areal og udformning fremgår af afsnit 3.2). I anlægsfasen forekommer der ikke aktiviteter, der kan påvirke Natura 2000-områder, idet anlægsaktiviteterne foregår lokalt på Nyt OUH's grund – se i øvrigt Kapitel 7.

8.2.2.2 Driftsfasen

Mulige påvirkninger i driftsfasen knytter sig til:

- Udledning af kvælstof
- Udledning af metaller
- Udledning af miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer

Det skal indledningsvis bemærkes, at det nye renseanlæg repræsenterer state-of-the-art inden for renseteknologier, og at den rensning, som nu vil blive gennemført, generelt er i stand til at rense spildevandet for nævnte stofgrupper bedre end den rensning, der sker i Ejby Mølle Renseanlæg.

Vurderinger af effekterne er foretaget på baggrund af den forventede kvalitet og mængde af spildevandet, jf. beskrivelser og vurderinger i Kapitel 5 og 6.

Koncentrationen af kvælstof og total-N i det rensede spildevand (3,9 mg/l) vil svare til niveauet i Killerup Rende (2,7-3,1 mg/l). Total-N forekommer ofte i regnvand i koncentrationer omkring 1-3 mg/l med typiske værdier omkring 2 mg/l. Total-N indholdet reduceres typisk til omkring 1,2 mg/l i våde bassiner /46/. Det er ikke klart, hvor meget opløst kvælstof der fjernes i våde regnvandsbassiner. Koncentrationerne af kvælstof i det rensede spildevand adskiller sig ikke væsentligt fra typiske koncentrationer i regnvand i regnvandsbassinerne og i Killerup Rende efter udledning fra regnvandsbassinerne jf. afsnit 6.5.8.

Det fremgår af afsnit 6.5.10, at koncentrationerne af fosfor i det rensede spildevand ikke adskiller sig væsentligt fra typiske koncentrationer i regnvand i regnvandsbassinerne og i Killerup Rende efter udledning fra regnvandsbassinerne. Det rensede spildevand vil således have samme koncentration af fosfor, som det tilstrømmende regnvand til regnvandsbassinerne. Som det fremgår af afsnit 7.3, vil hovedparten af fosforpuljen i regnvandsbassinerne bundfældes partikulært og bliver fjernet i forbindelse med vedligeholdelse af bassinerne. Målinger viser, at

opløst fosfor reduceres med 70-88% til under 0,1 mg/l i våde regnvandsbassiner ved selv relativt beskedne bassinstørrelser /46/. Det vurderes dermed, at langt størstedelen af fosforpuljen udledt i rensed spildevand fra Nyt OUH vil bundfældes eller blive omsat i regnvandsbassinerne og dermed ikke vil have betydning for næringsstoffilførslen til beskyttede arter og naturtyper i Natura 2000-områder. Fosfor vil derfor ikke blive behandlet som parameter i væsentlighedsvurderingen.

Forventede koncentrationsintervaller for relevante metaller i det rensede spildevand baseres på resultater fra Herlev Hospital i 2018-19 og fremgår af afsnit 6.5.11 samt på Odense Kommunes udledningskrav /75/. Eftersom koncentrationen af alle metallerne og udledningskravene ligger under miljøkvalitetskravene for indlandsvand, vil udledningen af rensed spildevand således ikke påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende og nedstrøms vandområder for vandfasen.

Der er jf. afsnit 6.5.12 foretaget en risikovurdering af A- og B-stoffer (svært nedbrydelige og/eller meget giftige stoffer) ved beregning af risikokvotienten RCR (Risk Characterisation Ratio) for 13 A-stoffer og 12 B-stoffer identificeret i produkter, som det eksisterende OUH anvendte i 2018. Ligeledes er der foretaget en vurdering af fjernelsen af lægemiddelstoffer i det rensede spildevand på baggrund af analyseresultater fra Herlev Hospitals renseanlæg jf. afsnit 6.5.13. For både lægemiddelstoffer og miljøfremmede stoffer vil koncentrationen i det udledte spildevand være under miljøkvalitetskravene samt PNEC-værdierne. Udledningen af rensed spildevand vil dermed ikke påvirke muligheden for opnåelse af vandområdets økologiske og kemiske målsætning for Killerup Rende og nedstrøms vandområder for vandfasen mht. lægemiddelstoffer og miljøfremmede stoffer.

Som det fremgår af afsnit 5.4 har en modellering af afstrømningsforholdene vist, at nedbør fra voldsomme nedbørshændelser, der svarer til en 100-års regnhændelse, vil blive tilbageholdt på projektområdet således, at nedstrøms beskyttede naturtyper i Natura 2000-områder vil blive sikret mod oversvømmelser af vand, der afledes fra projektområdet. Desuden vil afledning fra regnvandsbassinerne til Killerup Rende sikres volumenmæssigt med de regulatorer/vandbremsere, der sidder i de fem afløb fra regnvandsbassinerne (se nærmere beskrivelse i Bilag B og Kapitel 5). Projektet vurderes dermed ikke at medføre en hydraulisk påvirkning af beskyttede arter og naturtyper i Natura 2000-områder, og vil derfor ikke blive behandlet i væsentlighedsvurderingen.

8.3 Beskrivelse af eksisterende tilstand

8.3.1 Natura 2000-område N110 Odense Fjord

Natura 2000-området N110 Odense Fjord er beliggende ca. 8 km nord for projektområdet (Figur 8-1) og består af habitatområde H94 Odense Fjord og fuglebeskyttelsesområde F75 Odense Fjord. Natura 2000-området har et samlet areal på 5.301 ha, hvoraf de 4.222 ha er hav /77/.

Udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområderne udelades, da der ikke forekommer påvirkninger fra projektet, der kan påvirke fugle i fuglebeskyttelsesområdet. Fuglebeskyttelsesområdet er beliggende ca. 8 km nord for projektområdet, og vil ikke blive påvirket af den type udledning til vandmiljøet, der forekommer i projektet. Se mulige påvirkninger fra projektet i afsnit 8.2.2.

De overordnede målsætninger for Natura 2000-området er, jf. Natura 2000-plan 2016-2021 /29/, at:

- Havområdet og lagunesøerne sikres en god vandkvalitet med veludviklet bundvegetation og fauna.
- Vandområderne bliver gode levesteder med rige fourageringsmuligheder for de trækkende vandfugle sangsvane, knopsvane, blichøne og hjejle samt for ynglende havørn og rørhøg

og kystfuglene klyde, splitterne, havterne og fjordterne. Ynglefuglene har uforstyrrede yngleområder på strandenge, øer og holme.

- Enebærrode bliver ét stort sammenhængende naturområde, der på de højtliggende arealer består af en mosaik af tør hede, enebærkrat og overdrev og på de lavtliggende arealer af våd hede, søer og strandenge.
- Fjordmarken bliver ét sammenhængende naturområde bestående af en mosaik af rigkær, enge, strandenge og søer. De lysåbne naturtyper samt skovnaturtyperne sikres en god/høj naturtilstand, og forekomsterne gøres mere sammenhængende. Arealet af strandeng, våd hede, tør hede og rigkær øges, og specielt hedetyperne og rigkær prioriteres højt.
- Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtyperne hensigtsmæssig drift/pleje og hydrologi, en lav næringsstofbelastning og gode sprednings- og etableringsmuligheder for arterne.

Udpegningsgrundlaget for habitat H94 er opført i Tabel 8.1 sammen med tilstand, prognose, udbredelse og afstand til projektet for hver enkelt naturtype og art /77/, /78/ og /80/. Naturtyper og arter, der er sårbare over for påvirkninger fra projektet, og som derfor behandles i væsentlighedsvurderingen, er markeret med fed i venstre kolonne og beskrevet i kolonnen "vurdering". Når der angives "kan potentielt påvirkes" i den højre kolonne, **betyder det således ikke**, at der er en påvirkning, men **kun** at det vil indgå i væsentlighedsvurderingen.

En * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype jf. habitatdirektivet. For hver naturtype og art er angivet, om påvirkningen på nationalt plan har *høj (H)*, *middel (M)* eller *lav (L)* betydning for artens/naturtypens tilstand.

Som det fremgår af tabellen, er det primært naturtyper og arter, som er følsomme over for næringsstofpåvirkning, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet, og som dermed behandles i nærværende væsentlighedsvurdering.

Relevante påvirkninger er beskrevet i den anden kolonne under tilstand og trusler. Hvis en påvirkning fra projektet ikke er oplistet der, påvirker projektet ikke naturtypen. Naturtyper beliggende mere end 15 km fra projektområdet i den nordøstlige del af natura 2000-området, og dermed modsat udløbet fra Odense Å, vurderes at ligge i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet – primært pga. af fortyndingsfaktoren.

Tabel 8.1 Udpegningsgrundlag for H94, beliggende i Natura 2000-område N110.

Naturtype/ arter	Arter/naturtypers tilstand samt trusler mod naturtilstanden	Udbredelse, afgræsning samt afstand til projektområde	Vurdering
Sandbanke (1110)	Det er jf. /77/ vurderet, at der ikke findes sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand i området.	Ej relevant	Ej relevant
Lagune* (1150)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt er bevaringsstatus for lagune ugunstig og trues af næringsstofpåvirkning (H) og intensiv landbrugsdrift (H).	Naturtypen forekommer 14 steder i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 8 km nord for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Rev (1170)	Der er jf. /77/ ikke registreret rev i området siden før 2012.	Ej relevant	Ej relevant
Strandvold med flerårige planter (1220)	God tilstand. Der vurderes ikke at være aktuelle trusler mod artens forekomst i området. Generelt er naturtypen lavt påvirkelig overfor eutrofiering (L).	Naturtypen forekommer på ca. 46 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 16 km nord for projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Enårig strandengs- vegetation (1310)	God tilstand. Der vurderes ikke at være aktuelle trusler mod artens forekomst i området. Generelt er naturtypen lavt påvirkelig overfor eutrofiering (L).	Naturtypen forekommer på ca. 24 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 9 km nord for projektområdet.	Naturtypen er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.
Søbred med småurter (3130)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt er bevaringsstatus for naturtypen moderat ugunstig og trues af næringsstofpåvirkning (H) og intensiv landbrugsdrift (H).	Naturtypens forekomst i Natura 2000-området fremgår hverken af /77/ eller /78/.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet, hvis naturtypen forekommer i området.
Vandløb med vandplanter (3260)	Den økologiske og kemiske tilstand for vandløbsstrækninger af naturtypen <i>vandløb med vandplanter</i> er ukendt. Se Tabel 6.4 for tilstande for de fulde vandløbsstrækninger. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (M).	Naturtypen findes på i alt 3 km i Odense Å, Søndre Landkanal og Vejrup Å. Nærmeste lokalitet er Odense Å udløbet omkring 7,5 km nord for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Tør hede (4030)	Moderat tilstand. Trues lokalt af opvækst af vedplanter. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (M).	Naturtypen forekommer på ca. 5 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 19 km nordøst for projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Kalkoverdrev* (6210)	Ringe – moderat tilstand. Trues lokalt primært af tilgroning med middelhøj-høj græs/urtevegetation og i mindre grad af opvækst af vedplanter samt invasive arter. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på knap 11 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 13,5 km nord for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet ved oversvømmelser fra Odense Fjord.

Naturtype/ arter	Arter/naturtypers tilstand samt trusler mod naturtilstanden	Udbredelse, afgræsning samt afstand til projektområde	Vurdering
Urtebræmme (6430)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt trues urtebræmme primært af næringsstofforførelse (M), intensiv landbrugsdrift (M), tilgroning samt slåning og græsning.	Naturtypen forekommer på ca. 0,35 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 13,5 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Rigkær (7230)	Moderat – høj tilstand. Trues lokalt primært af tilgroning med høj græs/urtevegetation og afvanding med tydelig effekt. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på knap 11 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 7 km nord for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet ved oversvømmelser fra Odense Fjord.
Vadeflade (1140)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt trues vadeflade primært af næringsstofbelastning (M) og forurening (M).	Naturtypen forekommer på ca. 33 ha i den nordvestlige del af fjorden, som ligger ca. 21 km fra projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Bugt (1160)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt trues bugt primært af eutrofiering (H) og forurening (M).	Naturtypen udgør en stor del af sandfladerne i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 9 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Strandvold med enårige planter (1210)	God tilstand. Lokalt vurderes der ikke at være aktuelle trusler mod artens forekomst i området. Generelt er naturtypen lavt påvirkelig overfor eutrofiering (L).	Naturtypens forekomst i Natura 2000-området fremgår hverken af /77/ eller /78/.	Naturtypen er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.
Kystklint/klippe (1230)	Moderat – god tilstand. Trues lokalt i begrænset omfang af middelhøj græs-/urtevegetation og vedplanter. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på ca. 0,2 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 15 km nordøst for projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Strandeng (1330)	Ringe – høj tilstand. Trues lokalt af tilgroning med middelhøj-høj græs-/urtevegetation. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (M).	Naturtypen forekommer på ca. 282 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 7 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet ved oversvømmelser fra Odense Fjord.
Næringsrig sø (3150)	Moderat – god tilstand. Trues lokalt af eutrofiering og tilgroning på de brednære arealer omkring søerne.	Naturtypen forekommer 4 steder i Natura 2000-området, bl.a. på holme ude i fjorden. Kan potentielt blive påvirket af projektet, hvor nærmeste lokalitet er ca. 11 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet ved oversvømmelser fra Odense Fjord.
Våd hede (4010)	Moderat tilstand. Trues lokalt primært af tilgroning med middelhøj græs-	Naturtypen forekommer på ca. 1,3 ha i Natura 2000-området,	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der

Naturtype/ arter	Arter/naturtypers tilstand samt trusler mod naturtilstanden	Udbredelse, afgræsning samt afstand til projektområde	Vurdering
	/urtevegetation og i mindre omfang med vedplanter. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	hvor nærmeste lokalitet er ca. 19 km nordøst for projektområdet.	ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Enekrat (5130)	Moderat tilstand. Trues lokalt af tilgroning med middelhøj-høj græs/urtevegetation. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på ca. 23 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 20,5 km nordøst for projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Tidvis våd eng (6410)	Ringe-god tilstand. Trues af tilgroning med høj græs/urtevegetation og afvanding med tydelig effekt. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på ca. 4 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 19 km nordøst for projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Kildevæld* (7220)	God tilstand. Trues lokalt af tilgroning med høj græs/urtevegetation. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på ca. 1,3 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 7 km nord for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet ved oversvømmelser fra Odense Fjord.
Ege-blandskov (9160)	Tilstand stabil eller i fremgang. Stabilt eller stigende indhold af parametrene huller eller råd, store træer og stående og liggende dødt ved. [†] Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen forekommer på ca. 0,4 ha i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er ca. 19 km nordøst for projektområdet.	Naturtypen ligger i en afstand fra projektområdet, hvor der grundet fortynding ikke vil være påvirkninger fra projektet.
Skæv vindelsnegl (1014)	Der vurderes ikke at være trusler mod artens fortsatte forekomst i området. Generelt påvirkes arten af vandforurening – herunder primært eutrofiering (L) og intensiv landbrugsdrift (L).	Arten er registreret 3 steder i Natura 2000-området nær Fjordmarken, hvor nærmeste lokalitet er ca. 19 km nordvest for projektområdet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.

[†] Det er i /77/ valgt at præsentere skovenes tilstand med parametrene huller eller råd, store træer, liggende dødt ved, stående dødt ved og hydrologi, som anses for centrale for at kunne vurdere udviklingen i skovnaturtyperne.

8.3.2 Natura 2000-område N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å

Natura 2000-området N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å har et samlet areal på 721 ha og består af habitatområde H98 /79/. Projektområdet er beliggende ca. 4 km øst for Odense Å og ca. 500 m vest for Lindved Å. Sallinge Å og Hågerup Å ligger opstrøms for Odense Å og hhv. ca. 15km og 20km fra projektområdet.

De overordnede målsætninger for Natura 2000-området er, jf. Natura 2000-plan 2016-2021 /28/, at:

- Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å sikres rent vand, et naturligt afstrømningsmønster, et naturligt forløb og vandløbsprofil med varierede bund- og dybdeforhold. Vandløbene får sammenhængende forløb uden spærringer og er omgivet af udyrkede arealer. Vandløbene sikres artsrige dyre- og plantesamfund, der er typiske for naturtypen.

- Vandløbssystemet bliver et kerneområde for tykskallet malermusling med en vandløbskvalitet, der begunstiger de mest følsomme arter af planter, smådyr og fisk. Vandløbssystemet får en bestand af odder og bliver levested for damflagermus.
- Områdets rigkær, kalkoverdrev og surt overdrev prioriteres højt. Naturtypernes arealer øges, og der skabes sammenhæng mellem forekomsterne.
- Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtyperne hensigtsmæssig drift/pleje og hydrologi, en lav næringsstofbelastning og gode sprednings- og etableringsmuligheder for arterne. For kildevældene genskabes så gode hydrologiske forhold, at der er grundlag for, at der atter kan etableres udbredte arealer med kildekalk.
- De omgivende skov- og lysåbne naturtyper sikres en god-høj natur/skovtilstand. Der sikres velegnede levesteder for damflagermus.

Udpegningsgrundlaget for habitat H98 er opført i Tabel 8.2 sammen med tilstand, prognose, udbredelse og afstand til projektet for hver enkelt naturtype og art /78/, /79/, /80/. Naturtyper og arter, der er sårbare over for påvirkninger fra projektet, og som derfor behandles i væsentlighedsvurderingen, er markeret med fed og beskrevet i kolonnen "vurdering". Når der angives "kan potentielt påvirkes" i den højre kolonne, **betyder det således ikke**, at der er en påvirkning, men **kun** at det vil indgå i væsentlighedsvurderingen. Det skal således betragtes som den afgrænsning, der er foretaget i miljøvurderingen, og at det er disse habitater og arter, som specifikt er vurderet i nærværende miljøvurdering.

En * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype jf. habitatdirektivet. For hver naturtype og art er angivet, om påvirkningen på nationalt plan har *høj (H)*, *middel (M)* eller *lav (L)* betydning for artens/naturtypens tilstand.

Som det fremgår af tabellen, er det primært naturtyper og arter, som er følsomme over for næringsstofpåvirkning, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet, og som dermed behandles i nærværende væsentlighedsvurdering.

Alle relevante påvirkninger er beskrevet i den anden kolonne under tilstand og trusler. Hvis en påvirkning fra projektet ikke er oplyst der, påvirker projektet ikke naturtypen. Naturtyper beliggende i Odense Å opstrøms for punktet, hvor Lindved Å løber ud i Odense Å, vurderes ikke at kunne påvirkes af udledninger fra projektet.

Tabel 8.2 Udpegningsgrundlag for H98, beliggende i Natura 2000-område N114.

Naturtype/ arter	Arter/naturtypers tilstand samt trusler mod naturtilstanden	Udbredelse, afgrænsning samt afstand til projektområde	Vurdering
Naturtyper:			
Kransnålalge-sø (3140)	God tilstand. Trues lokalt af tilgroning omkring søen med beskygning og spredt forekomst af trådalger i søen. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H) og intensiv landbrugsdrift (H).	Naturtypen findes et enkelt sted i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er nær Brobyværk ca. 18 km sydvest for projektområdet.	Naturtypen ligger opstrøms i Odense Å og vil derfor ikke blive påvirket af projektet.
Vandløb med vandplanter (3260)	Den økologiske og kemiske tilstand for vandløbsstrækninger af naturtypen <i>vandløb med vandplanter</i> er ukendt. Se Tabel 6.4 for tilstande for de fulde vandløbsstrækninger. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (M).	Naturtypen findes på i alt 96 km i Odense Å, Salling Å, Hågerup Å og Lindved Å. Nærmeste lokalitet er Lindved Å, som løber <1 km øst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Surt overdrev* (6230)	Ringe-god tilstand. Trues lokalt primært af tilgroning med middelhøj græs/urtevegetation og i mindre grad af vedplanter, høj græs/urtevegetation og gødning/sprøjtemidler. Generelt er	Naturtypen findes i spredte forekomster langs Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Skt. Klemens ca. 6 km sydvest for projektområdet.	Naturtypen ligger opstrøms i Odense Å og vil derfor ikke blive påvirket af projektet.

Naturtype/ arter	Arter/naturtypers tilstand samt trusler mod naturtilstanden	Udbredelse, afgræsning samt afstand til projektområde	Vurdering
	naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).		
Hængesæk (7140)	Moderat tilstand. Trues lokalt af tilgroning med høj græs/urtevegetation. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	I Natura 2000-området er der kortlagt ca. 0,1 ha hængesæk, hvor nærmeste lokalitet er nær Brobyværk ca. 19 km sydvest for projektområdet.	Naturtypen ligger opstrøms i Odense Å og vil derfor ikke blive påvirket af projektet.
Rigkær (7230)	Moderat–god tilstand. Trues lokalt primært af tilgroning med høj græs/urtevegetation og i mindre grad af tilgroning med vedplanter. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen findes i spredte forekomster langs Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Åsum ca. 5 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Elle- og askeskov* (91E0)	Stabilt eller stigende indhold af parametrene huller eller råd, store træer samt stående og liggende dødt ved. † Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (M).	Naturtypen findes i spredte forekomster langs Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Åsum ca. 6 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Næringsrig sø (3150)	Moderat-høj tilstand. Trues lokalt af tilgroning med vedplanter samt eutrofiering. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H) og intensiv landbrugsdrift (H).	Naturtypen forekommer 23 steder i Natura 2000-området, hvor nærmeste lokalitet er nær Vittinge ca. 15 km sydvest for projektområdet.	Naturtypen ligger opstrøms i Odense Å og vil derfor ikke blive påvirket af projektet.
Kalkoverdrev* (6210)	Ringe–god tilstand. Trues lokalt af tilgroning med vedplanter og middelhøj-høj græs/urtevegetation. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen findes i spredte forekomster langs Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Åsum ca. 5 km nordøst for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet, hvis å-løbet går over sine bredder.
Urtebræmme (6430)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt trues urtebræmme primært af næringsstoffølsomhed (M), intensiv landbrugsdrift (M), tilgroning samt slåning og græsning.	Naturtypen er forekommende på mindre lokaliteter langs Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Dalum ca. 3,5 km sydvest for projektområdet.	Naturtypen ligger opstrøms i Odense Å og vil derfor ikke blive påvirket af projektet.
Kildevæld* (7220)	Ringe–høj tilstand. Trues lokalt primært af tilgroning med høj græs/urtevegetation og i mindre grad af hydrologisk påvirkning samt gødning/sprøjtemidler. Generelt er naturtypen påvirkelig overfor eutrofiering (H).	Naturtypen findes i spredte forekomster langs Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Dalum ca. 4 km sydvest for projektområdet.	Naturtypen ligger opstrøms i Odense Å og vil derfor ikke blive påvirket af projektet.
Skovbevokset tørvemose* (91D0)	Tilstand ukendt, da naturtypen ikke er tilstandsvurderet lokalt. Nationalt trues arten primært af eutrofiering (H).	Naturtypens forekomst i Natura 2000-området fremgår hverken af /78/ eller /79/.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet, hvis å-løbet går over sine bredder.

Arter:			
Skæv vindelsnegl (1014)	Der vurderes ikke umiddelbart at være trusler mod artens forekomst i området. Generelt påvirkes arten af vandforurening – herunder primært eutrofiering (L) og intensiv landbrugsdrift (L).	Arten er registreret 2 steder opstrøms i Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Bellinge ca. 8 km sydvest for projektområdet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.

Tykskallet malermusling (1032)	Der vurderes ikke umiddelbart at være nogle aktuelle trusler mod artens forekomst i området. Generelt påvirkes arten af eutrofiering (M).	Arten er udbredt over en lang strækning i Odense Å samt en kortere strækning i Hågerup Å, men mangler helt i Sallinge Å og Lindved Å. Nærmeste lokalitet er nær Fruens Bøge ca. 4 km nordvest for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Havlampret (1095)	Arten er ikke registreret, men gydebanks er registreret. Der vurderes ikke umiddelbart at være trusler mod artens forekomst i området. Generelt påvirkes arten af dårlig vandkvalitet.	Gydebanks er registreret 3 steder i Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er Fruens Bøge ca. 4 km nordvest for projektområdet.	Kan potentielt påvirkes af næringsstofbelastning fra projektet.
Odder (1355)	Stabil forekomst. Der vurderes ikke at være trusler for artens forekomst i området. Generelt påvirkes arten af eutrofiering (L).	Der er fundet spor fra arten 6 steder i Odense Å-systemet, hvor nærmeste lokalitet er nær Dalum ca. 4 km sydvest for projektområdet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.
Sumpvindelsnegl (1016)	Arten vurderes at være stabil og der vurderes ikke umiddelbart at være trusler mod artens forekomst i området. Arten påvirkes af vandforurening – herunder primært eutrofiering. Generelt påvirkes arten af vandforurening – herunder primært eutrofiering (L) og intensiv landbrugsdrift (L).	Arten er registreret flere steder i Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Åsum ca. 5 km nordøst for projektområdet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.
Bæklampret (1096)	Arten er vidt udbredt, og der vurderes ikke umiddelbart at være nogle aktuelle trusler mod artens forekomst i området. Generelt påvirkes arten af dårlig vandkvalitet og eutrofiering (L).	Arten er registreret flere steder i Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Åsum ca. 4 km nordøst for projektområdet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.
Pigsmertling (1149)	Stor og stabil forekomst i Odense Å og tidligere registreret i Lindved Å. Der vurderes ikke umiddelbart at være trusler mod artens forekomst i området. Generelt påvirkes arten af dårlig vandkvalitet og eutrofiering (L).	Arten er registreret flere steder i Odense Å, hvor nærmeste lokalitet er nær Åsum ca. 4 km nord for projektområdet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.
Damflagermus (1318)	Arten er tidligere registreret ved Lindved Å, men ikke genfundet i 2019. Der vurderes ikke at være trusler for artens forekomst i området.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.	Arten er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.

† Det er i /ny basisanalyse/ valgt at præsentere skovenes tilstand med parametrene huller eller råd, store træer, liggende dødt ved, stående dødt ved og hydrologi, som anses for centrale for at kunne vurdere udviklingen i skovnaturtyperne.

8.3.3 Bilag IV-arter og rødlistede arter uden for Natura 2000-områderne

Habitatbekendtgørelsen rummer ud over udpegningen af habitatområder en mere generel beskyttelse af en række arter opført på habitatdirektivets bilag IV, som også gælder uden for Natura 2000-områdets grænser. De såkaldte Bilag IV-arter er desuden de arter, som er omfattet af EU's naturbeskyttelsesbestemmelser.

Den danske Rødliste /37/ omfatter i alt ca. 3.000 arter af planter, insekter, fisk, krybdyr og padder, pattedyr samt fugle, der vurderes som værende truede.

Der er naturligvis et stort sammenfald mellem bilag IV-listen og rødartslisten.

De eksisterende forhold for truede arter i områderne omkring Nyt OUH er gennemgået i /1/. Projektområdet er på nuværende tidspunkt byggeplads, som ikke udgør et areal, der potentielt kan være levested for bilag IV-arter og rødlistede arter. Projektet indebærer ikke yderligere

indgreb over for naturområder med beskyttede arter. Der findes således ikke inden for projektområdet eller langs det trace, som skal graves til den nye spildevandsledning, områder, der rummer et grundlag for beskyttede marine arter udover de to Natura 2000-områder Odense Fjord og Odense Å systemet, som er beskrevet i afsnit 8.3.1 og 8.3.2 samt regnvandsbassiner i området omkring Nyt OUH og Killerup Rende, som er den direkte recipient for vand fra Nyt OUH beskrevet i Kapitel 7.

8.4 Væsentlighedsvurdering af Natura 2000-område N110 og N114

Der er gennemført en vurdering af potentielle væsentlige påvirkninger fra projektet på Natura 2000-område N110 Odense Fjord og Natura 2000-område N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å.

Der vil ikke være virkninger udenfor projektområdet i anlægsfasen, der kan påvirke udpegningsgrundlaget for de to Natura 2000-områder, hvorfor væsentlighedsvurderingen alene forholder sig til påvirkningerne i projektets driftsfase.

Desuden vurderes mulige kumulative effekter fra andre planer eller projekter, og til sidst gives en sammenfattende væsentlighedsvurdering af de to Natura 2000-områder.

8.4.1 Udledning af kvælstof

Da hospitalet placeres i område, hvor der tidligere har været konventionelt landbrug, hvorfra der er udvasket kvælstof fra landbrugsarealer til markdræn og derfra til Killerup Rende, er det vurderingen, at den samlede udledning af kvælstof fra området reduceres med ca. 2.440 kg/år. Der henvises til udredningen i afsnit 6.5.9.

I Lindved Å og Odense Å nedstrøms for udledningspunktet med rensset spildevand findes de kvælstoffølsomme habitatnaturtyper vandløb med vandplanter (3260), rigkær (7230), elle- og askeskov (91E0), kalkoverdrev (6210) og skovbevokset tørvemose (91D0), der er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N114, og som potentielt kan blive påvirket af projektet (Tabel 8.2). Disse kvælstoffølsomme habitatnaturtyper vil være eksponerede for udledning af kvælstof. Derudover er der i habitatområdet registreret de marine arter tykskallet malermusling (1032), havlampret (1095), bæklampret (1096) og pignersmerling (1149), som er følsomme overfor dårlig vandkvalitet og/eller medium-højt påvirkelig af eutrofiering.

Tykskallet malermusling (1032) er moderat påvirket af eutrofiering og er udbredt over en lang strækning i Odense Å samt en kortere strækning i Hågerup Å. Den er ikke registreret i Sallinge Å og Lindved Å /66/. Tykskallet malermusling er afhængig af en god vandkvalitet uden f.eks. højt indhold af kvælstof.

Bæklampretten (1096) hører til de arter, som findes i færre og færre vandløbssystemer. Bæklampret er vidt udbredt i Odense Å fra Åsum og op til opstemningen i Brobyværk. Den er ikke fundet opstrøms herfor i Odense Å og heller ikke i tilløbene Sallinge Å, Hågerup Å eller Lindved Å. Havlampret (1095) er registreret en enkelt gang i 2001 ved Åsum i den nedre del af Odense Å /66/. Både bæklampretten og havlampretten er i lighed med den tykskallede malermusling påvirket af dårlig vandkvalitet, men kun i lav grad jf. /80/.

Pignersmerling (1149) er vidt udbredt i hele hovedløbet af Odense Å fra afløbet fra Arreskov Sø til den nedre del af åen ved Åsum. I Lindved Å er pignersmerling kun fundet en enkelt gang i den nedre del af vandløbet /66/. Arten er i lighed med lampretten påvirket af forringet vandkvalitet i lav grad, og i højere grad af ændringer i fysiske strukturer i vandløbene, som forhindrer pignersmerlingens vandring til egnede gydeområder.

I Odense Fjord maks. 15 km fra projektområdet findes de kvælstoffølsomme habitatnaturtyper lagune (1150), søbred med småarter (3130), vandløb med vandplanter (3260), bugt (1160),

rigkær (7230), kalkoverdrev (6210), strandeng (1330), kildevæld (7220), næringsrig sø (3150) og urtebræmme (6430), som er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N110 (tabel 10-1). Disse kvælstoffølsomme habitatnaturtyper vil være eksponerede for udledning af kvælstof. Den eneste marine art, skæv vindelsnegl (1014), som indgår i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området Odense Fjord, er ikke sårbar over for påvirkninger fra projektet.

I Tabel 8.3 fremgår årlige vandmængder samt massestrømsberegninger for kvælstof i Lindved Å, Odense Å og i rensset spildevand fra Nyt OUH. I forhold til den samlede stoftransport i Lindved Å og Odense Å vil vandmængden fra det rensede spildevand udgøre hhv. ca. 1,4 % og 0,1 %. Koncentrationen af kvælstof i det rensede spildevand adskiller sig ikke væsentligt fra den typiske kvælstofkoncentration i vandløbene, og den årlige mængde kvælstof, som udledes fra det rensede spildevand til Lindved Å og Odense Å, udgør hhv. maks. 2,7 % og 0,2 % af kvælstofbaseline i åerne. Desuden udgør det rensede spildevand kun ca. 1/70 af vandføringen i Lindved Å og henholdsvis 1/1.000 og 1/1.500 af de samlede tilledninger til de to Natura 2000-områder (Odense Å systemet og Odense Fjord).

Tabel 8.3 Årlige vandmængder samt massestrømsberegninger for kvælstof i Lindved Å og i rensset spildevand fra Nyt OUH.

Vandområde	Vandmængde årsmiddel (m ³ /år)	Total-N konc. (mg/l)	Total N mængde (kg/år)
Renset spildevand Nyt OUH	200.000	3,9	780
Lindved Å /22/	14.200.000	2-4 ¹⁾	28.000 - 56.000
Odense Å /25/	205.000.000	2-4 ¹⁾	410.000 - 820.000
Odense Fjord tilstrømning /1/	300.000.000	-	-

¹⁾ Generel koncentration for vandløb i Odense Å-systemet /70/

Da det rensede spildevand indeholder total-N i en koncentration, som kan overholde udlederkravene fastsat i udledningstilladelsen for spildevandsanlægget til Nyt OUH /75/, og tilledningen af kvælstof til vandmiljøerne fra spildevandet ikke vil være en mertilledning, men derimod vil udgøre en neutraliserende foranstaltning ved omlægningen af hospitalets område fra landbrugsjord til hospitalsdrift jf. afsnit 6.5.9, vurderes det, at bidraget i form af total-N fra det rensede spildevand ikke vil medføre negative påvirkninger af de kvælstoffølsomme habitatnaturtyper og arter i Natura 2000-område N110 og N114.

Det vurderes dermed, at kvælstofbidrag fra projektet ikke vil have nogen negativ påvirkning eller konsekvens for beskyttede naturtyper og arter i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne.

8.4.2 Udledning af tungmetaller

Udledning af tungmetaller i det rensede spildevand fra det nye rensningsanlæg kan potentielt påvirke naturtyper og arter i Natura 2000-områderne, dels ved direkte giftvirkning og dels ved, at stofferne bioakkumuleres i organismer. De udledte metaller spredes med strømmen, hvorefter de sedimenterer.

Der er ikke foretaget feltundersøgelser af metalkoncentrationer i Lindved Å, Odense Å eller Odense Fjord, men i afsnit 6.5.11 er der foretaget en vurdering af relevante metaller i det rensede spildevand fra Nyt OUH sammenholdt med miljøkvalitetskrav og beregnede PNEC for Killerup Rende. Det fremgår af Tabel 6.8, at det rensede spildevand (uden fortynding i vandområdet) ikke overskrider de generelle miljøkvalitetskrav (GKK), maksimum-koncentrationer inkl. den naturlige baggrundskoncentration (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 /7/ eller den beregnede specifikke MKK (PNEC) for Killerup Rende for kobber, nikkel og zink.

For Lindved Å og Odense Å vil der være en øget stoftransport af metallerne. Grundet fortyndingsfaktoren vil zink, der vil bidrage med den største andel af den samlede stoftransport, kun øge zinkkoncentrationen i Lindved Å, Odense Å og Odense Fjords tilstrømning med hhv. <1 %, <0,1 % og <0,07 %.

Ud over miljøkvalitetskrav for vand gælder der miljøkvalitetskrav for indholdet i sediment og biota for bly, cadmium og kviksølv. I afsnit 6.5.16 er der foretaget en vurdering af relevante metalkoncentrationer i det rensede spildevand sammenholdt med miljøkvalitetskrav for sediment og biota jf. Tabel 6.15. Desuden blev der i 2012 undersøgt sedimentprøver fra Killerup Rende for bly og cadmium. De målte koncentrationer lå væsentligt under miljøkvalitetskravet, jf. Tabel 6.3. De målte koncentrationer af stoffer i vandfase og sediment i Killerup Rende gav ikke anledning til at undersøge metalkoncentrationer i biota i Killerup Rende nærmere, eftersom koncentrationerne har været under miljøkvalitetskravene i vand og sediment jf. afsnit 6.2.1.

Udledningskravene for bly, cadmium og kviksølv i det rensede spildevand er fastsat, så der ikke er risiko for, at det rensede spildevand vil medvirke til, at miljøkvalitetskravene for sediment og biota i vandsystemer nedstrøms for Killerup Rende, herunder Natura 2000-områderne for Odense Å-systemet og Odense Fjord ikke kan overholdes. De målte koncentrationer af de tre metaller forventes desuden at ligge under detektionsgrænserne.

Eftersom koncentrationen af metaller i det rensede spildevand overholder relevante miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota, beregnede PNEC-værdier samt foreløbige udlederkrav til en udledningstilladelse, vurderes det, at metalkoncentrationerne i det rensede spildevand ikke medfører en negativ påvirkning af de marine habitater, herunder sediment og biota i Natura 2000-områderne Odense Å systemet og Odense Fjord. Det vurderes dermed, at udledning af metaller fra projektet ikke vil have nogen negativ påvirkning eller konsekvens for beskyttede naturtyper og arter i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne.

8.4.3 Udledning af miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer

Ligesom for tungmetaller kan udledning af miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer i det rensede spildevand fra det nye rensningsanlæg potentielt påvirke naturtyper og arter i naturområder, dels ved direkte biologisk virkning og dels ved, at stofferne bioakkumuleres.

I afsnit 6.5.12 og afsnit 6.5.13 er der foretaget en vurdering af hhv. relevante miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer i det rensede spildevand fra Nyt OUH sammenholdt med relevante miljøkvalitetskrav. Det fremgår af Tabel 6.10, at de forventede koncentrationer af spildevandsrelevante miljøfremmede stoffer i rensed spildevand fra Nyt OUH ikke overskrider de generelle miljøkvalitetskrav (GKK) og maksimumkoncentrationer (MK) fra Bekendtgørelse nr. 1625 19/12/2017 /7/ for indlandsvand uden indregning af fortynding. Samtidig er udledningskravene i Odense Kommunes udledningstilladelse fastsat, så de sikrer, at miljøkvalitetskravene er overholdt i Killerup Rende uden indregning af fortynding.

Af Tabel 6.12 fremgår det, at koncentrationen af de udvalgte lægemiddelstoffer i det rensede spildevand (uden fortynding i vandområdet) ikke overskrider PNEC-værdierne for ferskvand/udlederkravene i udledningstilladelsen for spildevandsanlægget til Nyt OUH **/75/**. Desuden skal det bemærkes, at koncentrationen af hovedparten af de målte lægemiddelstoffer forventes at være under detektionsgrænsen i det udledte spildevand på nær for ciprofloxacin og ioderede kontrastmidler.

Koncentrationerne af miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer i det rensede spildevand vil dermed være så lave (under detektionsgrænsen og/eller under miljøkvalitetskrav/PNEC-værdier), at de ikke vil medføre en effekt på vandkvaliteten i Lindved Å og nedstrøms vandområder. Der er for begge stofgrupper sammenlignet direkte mellem koncentrationer i rensed spildevand og miljøkvalitetskrav/PNEC uden indregning af fortynding. Der vil som gennemsnit over året være en fortynding af det rensede spildevand på en faktor 3-4 i Killerup Rende og yderligere fortyndingseffekt i Lindved Å, Odense Å og tilstrømning til Odense Fjord på

hhv. 1/70, 1/1.000 og 1/1.500. I forhold til Natura 2000-områderne Odense Å systemet og Odense Fjord vil den samlede belastning med miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer derfor samlet set ikke påvirke Natura 2000-områderne. Det vurderes dermed, at udledning af miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer fra projektet ikke vil have nogen negativ påvirkning eller konsekvens for beskyttede naturtyper og arter i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne.

8.5 Vurdering af påvirkninger af Bilag IV-arter og rødlistede arter

Habitatdirektivets primære formål er at sikre den eksisterende bestands levevilkår, så den kan opretholdes i fremtiden. For bilag IV arter og rødlistede arter skal det primært sikres, at der ikke sker nogen forringelse af yngle-/rasteområder. Det indbefatter en beskyttelse af steder, hvor dyrene yngler og opholder sig for eksempelvis at overvintre. I vurderingen indgår, om den "økologiske funktionalitet" er påvirket. Konkret retter dette sig mod, om en forstyrrelse har skadelig virkning for arten, og om dette får negativ betydning for bestanden.

I forbindelse med VVM-redegørelsen /1/ er der gennemført en omfattende vurdering af projektets effekter på truede arter, og det er resultaterne fra denne undersøgelse, der indgår i nærværende vurdering.

8.5.1 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

Følgende mulige påvirkninger vil blive vurderet for anlægsfasen:

- Øget landtrafik
- Arealinddragelse

I forbindelse med anlæggelsen af 500 meter rørledning forventes en øget trafik og aktivitet til og fra Nyt OUH, som vil følge lokale større veje. En forøgelse af trafikken på eksisterende vejnet vil ingen betydning have for den økologiske funktionalitet for bilag IV-arter og rødlistede arter.

Som det fremgår af afsnit 3.2, vil projektet ikke inddrage areal, der potentielt kan være levested for bilag IV-arter og rødlistede arter. Der er i Teknikbyen allerede udlagt samlet 2.000 m² til renseanlægget med mulighed for at udvide arealet og renseanlægget i fremtiden, hvis der opstår behov. Der vil således ikke blive inddraget "nyt" areal til anlæggelsen af rørledningen. Af de arter, som er registeret i området, kan det ikke udelukkes, at de ret mobile terrestriske arter såsom markfirben og ræv vil findes på projektets område, men omfanget og typen af det areal, der inddrages gør, at det vurderes, at projektet ikke vil ændre på den økologiske funktionalitet for disse arter.

8.5.2 Vurdering af virkninger i driftsfasen

Følgende mulige påvirkninger vil blive vurderet for driftsfasen, og vil udelukkende berøre marine arter:

Udledning af:

- Kvælstof
- Tungmetaller
- Miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer

Der er i Kapitel 5 og 6 redegjort for konsekvenserne ved udledning af rensset spildevand i forhold til Killerup Rende og nedstrøms vandområder, og i afsnit 8.4 er der desuden redegjort for konsekvenserne for de arter, som udgør udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne Odense Å-systemet og Odense Fjord. Som det fremgår af Kapitel 5, 6 og 7, er det vurderingen, at effekterne ved udledning af kvælstof, tungmetaller og miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer i det rensede spildevand ikke vil påvirke de fysiske-kemiske parametre i de marine områder, og dermed heller ikke det biologiske samfund.

Med udgangspunkt i ovenstående henvisninger vurderes det, at projektet ikke vil medføre en negativ påvirkning af den økologiske funktionalitet for bilag IV-arter eller rødlistede arter i det marine miljø.

8.6 Kumulative effekter

Jævnfør Habitatdirektivet skal væsentlighedsvurderingen omfatte mulige kumulative effekter, eksempelvis i forhold til eksisterende belastninger, i forhold til belastninger fra allerede vedtagne planer, som endnu ikke er realiserede, og fra planer og projekter, som foreligger i forslag eller er under udarbejdelse.

Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (fx øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

Følgende bidrag er relevante at inddrage i væsentlighedsvurderingen af kumulative effekter for udledning af rensset spildevand fra Nyt OUH:

- Udledning af rensset spildevand fra Odense Kommunes tre centrale renseanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst
- Baggrundsbelastning i Odense Å systemet og Odense Fjord fra diffuse kilder/regnvandsafstrømning

Ejby Mølle og Nordøst renseanlæg udleder til Odense Å, mens Nordvest renseanlæg udleder til Stavis Å. For begge åer er slutrecipienten Odense Fjord. Både baggrundsbelastningen og spildevand fra renseanlæg bidrager med et øget vandvolumen, som potentielt kan øge udledningen af kvælstof, metaller og miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer til Natura 2000-områderne N110 Odense Fjord og N114 Odense Å systemet.

8.6.1 Udledning af kvælstof

I Tabel 8.4 fremgår årlige vandmængder og total-N udledt i rensset spildevand fra Nyt OUH og fra Odense Kommunes tre centrale renseanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst /32/. Heraf ses det, at den årlige mængde udledt total-N i rensset spildevand fra Nyt OUH er væsentlig lavere end udledningen af total-N fra de eksisterende renseanlæg svarende til 0,7 % af den samlede kvælstofudledning. Jf. Odense Kommunes spildevandsplan /32/ ligger de gennemsnitlige målte koncentrationer af kvælstof i udløbene fra renseanlæggene væsentligt under udlederkravene, og ingen af anlæggene har en belastning svarende til deres fulde kapacitet. Der er dermed potentiale for, at den udledte vandmængde fra de kommunale renseanlæg øges, hvilket medfører, at den udledte mængde kvælstof fra det rensede spildevand i Nyt OUH udgør mindre end 0,7 % af den samlede kvælstofudledning.

Tabel 8.4 Vandmængder og total-N udledt fra henholdsvis Nyt OUH (efter rensning), oplandet til Odense Fjord /21/ og fra Odense Kommunes tre centrale renselanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst (data fra 2019) /32/.

Parameter	Renset spildevand Nyt OUH	Ejby Mølle Renselanlæg	Nordvest Renselanlæg	Nordøst Renselanlæg	Baselinebelastning Odense Fjord 2021
Vandmængde (m ³ /år)	200.000	17.322.900	6.082.813	2.469.201	-
Udledt total-N (kg/år)	780	73.766	25.520	13.222	1.426.800

Det fremgår ydermere af /32/, at Naturstyrelsen i udkastet til vandplanen blandt andet har vurderet kilderne til den vandbårne tilførsel af kvælstof til Odense Fjord. For kvælstof svarer bidraget fra landbruget til 65,5 %, baggrundsbidraget svarer til 23,1 %, og det samlede bidrag fra spredt bebyggelse, renselanlæg, industri og regnbetingede udløb svarer til i alt 11,4 %. Jf. Tabel 8.4 vil baselinebelastningen i Odense Fjord i 2021 være på 1.426,8 tons kvælstof pr. år. Målbekastningen for fjorden i 2021 er 877,5 tons kvælstof pr. år, hvilket kræver et indsatsbehov på 877,5 tons pr. år, som ikke er nået for perioden 2015-2021 /21/.

Som det fremgår af afsnit 6.5.9 fokuserer indsatsen i vandområdeplanen 2015-2021 på at nedbringe kvælstoftilførslen til Odense Fjord, hvor den altovervejende kilde til den diffuse kvælstoftransport er tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer /21/. Trods et merbidrag til vandsystemerne på 780 kg total-N pr. år vil omlægning af arealet til hospitalsdrift medføre en samlet reduktion på min. 2.440 kg kvælstof pr. år, som dermed bidrager positivt til det samlede indsatsbehov overfor kvælstof i Odense Fjord. Merbelastningen med kvælstof til Natura-2000 områderne vil dermed blive neutraliseret ved omlægning af arealet fra landbrugsjord til hospitalsdrift og udgøre en neutraliserende foranstaltning for kvælstof til Killerup Rende og nedstrøms vandområder, herunder slutrecipienten Odense Fjord.

Det vurderes derfor, at projektet udgør en neutraliserende foranstaltning for kvælstofbalancen i de udpegende habitatnaturtyper og arter i Natura 2000-områderne samt for bilag IV-arters og rødlistede arters økologiske funktionalitet.

8.6.2 Udledning af tungmetaller

Der udtages årligt prøver til analyse for en række miljøfremmede stoffer og tungmetaller i både tilløbet og udløbet fra Odense Kommunes tre centrale renselanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst. Prøverne udtages for at vurdere belastningen af Odense Å og Odense Fjord med disse stoffer fra udløbet fra renselanlæggene. Der er ikke fastsat krav til udledningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i udledningstilladelsen for Ejby Mølle Renselanlæg, men set i forhold til de kvalitetskrav, der gælder for vandløb og den udledte vandmængde fra Ejby Mølle, viser prøverne, at indholdet af visse miljøfremmede stoffer, og specielt indholdet af tungmetallet kobber, ikke er uvæsentlige /32/.

Af Tabel 8.5 fremgår vandmængder og metaludledninger for rensat spildevandet fra Nyt OUH og fra Odense Kommunes tre centrale renselanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst /32/, /81/. For koncentrationer under detektionsgrænsen (<) kan der ikke beregnes en årlig udledt mængde.

Tabel 8.5 Vandmængder og metaludledninger for spildevandet fra Nyt OUH (efter rensning) og fra Odense Kommunes tre centrale renselanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst /32/, /81/. Udledningskravene i Odense Kommunes udledningstilladelse er desuden vist.

Parameter	Renset spildevand Nyt OUH		Udledningskrav Nyt OUH		Ejby Mølle Renselanlæg		Nordvest Renselanlæg		Nordøst Renselanlæg	
	Konc. (µg/l)	Mængde (kg/år)	Konc. (µg/l)	Mængde (kg/år)	Konc. (µg/l)	Mængde (kg/år)	Konc. (µg/l)	Mængde (kg/år)	Konc. (µg/l)	Mængde (kg/år)
Vandmængde (m ³ /år)	200.000		200.000		17.322.900		6.082.813		2.469.201	
Bly	< 0,5		0,8	0,16	<1	-	<1	-	<1	-
Cadmium	< 0,05	-	0,1	0,2	<0,03	-	<0,03	-	<0,03	-
Total-chrom	1,8	0,36	4,9	0,98	0,5-4	8,7-69	3-6	18-37	3-12	7,4-29,6
Kobber	0,8	0,16	2,6	0,52	2-6	35-104	3-4	18-24	3	7,4
Kviksølv	<0,05	-	0,05	0,01	0,03- 0,05	<0,9	0,03- 0,05	<0,3	<0,03- 0,1	<0,2
Nikkel	1,8	0,36	3	0,6	1-4	17-69	4-6	24-37	4	9,9
Zink	9,9	2	9,9	2	11-25	191-433	17-101	103-614	13-91	32,1-225

Koncentrationerne for Nyt OUH er opløst form, mens koncentrationerne for Odense Kommunes renselanlæg er den totale koncentration, men metallerne i spildevandet fra renselanlæggene vil erfaringsvist befinde sig på opløst form. Ved en antagelse om, at alle koncentrationer i Tabel 8.5 er den opløste metalfraktion, er den årlige mængde udledte metaller (for metaller målt over detektionsgrænsen) i rensed spildevand fra Nyt OUH fra 100 (kviksølv) til 636 (zink) gange lavere end udledningerne fra Odense Kommunes tre centrale renselanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst, selv hvis udledningstilladelsen for Nyt OUH udnyttes fuldt ud.

De målte koncentrationer i det rensede spildevand fra renselanlægget på Herlev Hospital ligger dog lavere end de fastsatte udledningskrav, og det er forventningen, at alle kravværdier i tilladelsen på Nyt OUH ikke vil udnyttes fuldt ud, da det vil være umuligt i praksis at styre et renselanlæg så optimalt, at der kan køres helt op til kravværdierne for alle parametre. Erfaringer fra Herlev Hospital viser i stedet, at renselanlægget driftes, så der er sikkerhed for, at alle kravværdier kan overholdes hele tiden – også de meget lave kravværdier for lægemiddelstoffer. Dette resulterer i, at det må forventes, at den samlede belastning af metaller til Odense Å systemet og Odense Fjord vil være lavere end beregnet med udgangspunkt i udledningskravene.

Der forelægger ikke data for en samlet opgørelse over kilderne til den vandbårne tilførsel af metaller til hverken Odense Å systemet eller Odense Fjord. Det er derfor ikke muligt at vurdere, hvor stort bidraget med metaller fra baggrundsbelastning i vandløbene og Odense Fjord fra diffuse kilder/regnvandsafstrømning er.

På baggrund af en sammenligning med udledning af metaller i spildevand fra Odense Kommunes tre centrale renselanlæg fremgår det, at udledningen af metaller til Natura 2000-områderne vil være uden betydning i forhold til påvirkning af Natura-2000 områderne, idet renselanlægget på Nyt OUH forventes at fjerne metaller mere effektivt fra spildevandet og udleder en markant mindre vandmængde end Odense Kommunes tre offentlige renselanlæg. Udledning af rensed spildevand fra Nyt OUH vil dermed ikke medføre kumulative effekter ift. metaller, som kan have en negativ påvirkning på de udpegede habitatnaturtyper og arter i Natura 2000-områderne samt for bilag IV-arters og rødlistede arters økologiske funktionalitet.

8.6.3 Udledning af miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer

Med etablering af renseanlægget vil fjernelsen af lægemidler fra Nyt OUH sikre, at der ledes en mindre mængde miljøfremmede stoffer/lægemidler ud i miljøet.

I Tabel 8.6 fremgår koncentrationer for udvalgte miljøfremmede stoffer i rensset spildevandet fra Nyt OUH og i udløbet fra danske konventionelle renseanlæg /56/. I tabellen er angivet både de forventede koncentrationer i rensset spildevand fra Nyt OUH på baggrund af erfaringerne fra Herlev Hospital og udledningskravene i Odense Kommunes udledningstilladelse, som ligger højere (jf. afsnit 6.1). Det har ikke været muligt at fremskaffe data for miljøfremmede stoffer i det udledte spildevand fra Odense Kommunes tre centrale renseanlæg på nær for bisphenol A og nonylphenoler, men i Miljøministeriets nøgletal for miljøfremmede stoffer i spildevand fra renseanlæg /56/ indgår Ejby Mølle Renseanlæg som det 4. største renseanlæg målt på kapacitet. Det fremgår heraf, at selvom Nyt OUH udnytter udledningstilladelsen fuldt ud, vil udledningen i µg/l af de miljøfremmede stoffer DEHP, Bisphenol A og nonylphenoler i spildevandet fra Nyt OUH stadig være lavere end udledningen fra danske konventionelle renseanlæg. Det er dog forventningen, at hvis de meget lave udledningskrav for lægemiddelstofferne skal opnås, så vil de miljøfremmede stoffer DEHP, bisphenol A, nonylphenol, EDTA og LAS blive fjernet til under detektionsgrænsen, mens 1H-benzotriazol vil blive fjernet til mindst en faktor 100 under PNEC. Der foreligger ingen data for indholdet af EDTA og 1H-Benzotriazol i udledningen fra danske konventionelle renseanlæg.

Tabel 8.6 Målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer i udledningen fra danske konventionelle renseanlæg /56/ sammenholdt med koncentrationen fra Nyt OUH.

Parameter [µg/l]	Udløb fra renseanlæg ¹⁾	Rensset spildevand Nyt OUH	Udledningskrav Nyt OUH
DEHP	0,97-7,5 ¹⁾	< 0,1	0,5
Bisphenol A	0,05-0,57 ²⁾	0,01	0,05
Nonylphenoler	0,1-0,5 ²⁾	< 0,05	0,15
EDTA	i.a.	< 100	220
LAS	24-180 ¹⁾	< 100	50
1H-Benzotriazol	i.a.	0,015-0,17	0,25

¹⁾ 90% konfidensinterval for miljøfremmede stoffer i indløb til danske offentlige renseanlæg på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012 /56/.

²⁾ Koncentrationer i rensset spildevand fra Odense Kommunes tre centrale renseanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst /75/.

Med etableringen af et renseanlæg til nyt OUH vil spildevand fra det eksisterende OUH, som på nuværende tidspunkt ledes til Ejby Mølle Renseanlæg, overgå til det nye renseanlæg for Nyt OUH. Derved vil eneste tilledning af lægemiddelstoffer til Odense Kommunes tre centrale renseanlæg: Ejby Mølle, Nordvest og Nordøst være fra private husholdninger eller mindre institutioner. En anden potentiel kilde til lægemiddelstoffer i overfladevand er run-off fra gyllebehandlede marker med lægemiddelrester, men typen af lægemiddelrester vil være af en anden stofgruppe end de udledte præparater fra Nyt OUH.

Den samlede udledning af miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer til Natura 2000-område N114 Odense Å systemet og N110 Odense Fjord vil blive reduceret, idet renseanlægget på Nyt OUH fjerner lægemiddelstoffer og miljøfremmede stoffer mere effektivt fra spildevandet, end hvis vandet blev ledt til Odense Kommunes offentlige renseanlæg. Der er dermed ikke kumulative effekter ift. udledning af miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer, som kan have en negativ påvirkning på de udpegede habitatnaturtyper og arter i Natura 2000-områderne samt for bilag IV-arters og rødlistede arters økologiske funktionalitet.

8.7 Sammenfattende vurdering i forhold til habitatregler

Potentielle påvirkninger i Natura 2000-områderne N110 Odense Fjord og N114 Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å fra udledningen af rensset spildevand fra Nyt OUH er øget udledning af kvælstof, metaller og miljøfremmede stoffer/lægemiddelstoffer til det marine miljø. Det nye renseanlæg vil repræsentere state-of-the-art for rensning af spildevand, og anlægget vil effektivt fjerne de nævnte stofgrupper. For næringssaltene vil der med projektet ske en reduktion i udledningen, idet projektet etableres i et område, hvor der tidligere har været konventionelt landbrug med afledning af kvælstof og fosfor via markdræn.

I Lindved Å og Odense Å nedstrøms for udledningsspunktet med rensset spildevand findes de kvælstoffølsomme habitatnaturtyper vandløb med vandplanter (3260), rigkær (7230), elle- og askeskov (91E0), kalkoverdrev (6210) og skovbevokset tørvemose (91D0), der indgår i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N114, og som potentielt kan blive påvirket af projektet. Hertil kommer arterne tykskallet malermusling (1032), bæklampret (1096), havlampret (1095) og pigsmertling (1149), som er påvirket af forringet vandkvalitet – herunder eutrofiering. I Odense Fjord maks. 15 km fra projektområdet findes de kvælstoffølsomme habitatnaturtyper lagune (1150), søbred med småurter (3130), vandløb med vandplanter (3260), bugt (1160), rigkær (7230), kalkoverdrev (6210), strandeng (1330), kildevæld (7220), næringsrig sø (3150) og urtebræmme (6430), som indgår i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N110, og som ligeledes potentielt kan blive påvirket af projektet.

Beregninger viser, at omlægningen af matriklen for Nyt OUH fra landbrugsjord til hospitalsdrift vil udgøre en neutraliserende foranstaltning for kvælstofbelastningen fra arealet til Natura 2000-områderne. Trods et merbidrag til vandsystemerne på 780 kg total-N pr. år vil omlægning af arealet til hospitalsdrift medføre en samlet reduktion på min. 2.440 kg kvælstof pr. år, som dermed bidrager positivt til det samlede indsatsbehov overfor kvælstof i Natura 2000-områderne. Der vil således være tale om en samlet forbedring af vandmiljøet ved gennemførelse af projektet, og det vurderes derfor, at projektet udgør en neutraliserende foranstaltning for kvælstofbalancen i de udpegede habitatnaturtyper og arter i Natura 2000-områderne samt for bilag IV-arters og rødlistede arters økologiske funktionalitet.

Koncentrationsniveauet for hovedparten af de vurderede metaller og stoffer (her underforstået miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer) i det rensede spildevand fra Nyt OUH overholder relevante miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota, beregnede PNEC-værdier samt udlederkrav i en udledningstilladelse for Nyt OUH. Hertil skal der tages højde for en gennemsnitlig årlig fortyndingsfaktor på 3-4 for Killerup Rende, samt at det rensede spildevand fra Nyt OUH kun udgør ca. 1/70 af vandføringen i Lindved Å og henholdsvis 1/1.000 og 1/1.500 af de samlede tilledninger til de to Natura 2000-områder (Odense Å systemet og Odense Fjord). Desuden vil den samlede udledning af metaller og stoffer til Natura 2000-område N114 Odense Å systemet og N110 Odense Fjord blive reduceret, idet renseanlægget på Nyt OUH fjerner lægemiddelstoffer og miljøfremmede stoffer mere effektivt fra spildevandet, end hvis vandet blev ledt til Odense Kommunes offentlige renseanlæg, hvis årlige samlede udledte spildevandsmængde udgør en faktor 129 større end den årlige vandmængde, som forventes udledt fra Nyt OUH.

Det vurderes på denne baggrund, at udledningen af rensset spildevand fra Nyt OUH ikke vil medføre negativ påvirkning af naturtyper eller arter i Natura 2000-område N110 og N114.

Gennemførelse af projektet forventes således ikke at kunne influere på muligheden for opnåelse af målsætninger eller gunstig bevaringsstatus for naturtyper og arter indeholdt i udpegningsgrundlaget af Natura 2000-områderne eller negativt påvirke den økologiske funktionalitet for bilag IV-arter eller rødlistede arter i det marine miljø, hverken alene eller i kumulation med andre planer eller projekter.

9 Grundvand

9.1 Afgrænsning i forhold til Vandrammedirektivet

Udover rammer for vandrecipienter fastsætter EU's vandrammedirektiv /84/ rammer for grundvandbeskyttelsen og de miljømæssige mål for grundvandet. I lov om vandplanlægning /71/ adresseres kravet om, at Miljøstyrelsen skal udarbejde vandområdeplaner med målsætning for grundvandet. Endvidere skal der udarbejdes en basisanalyse /42/ for grundvandet, og der skal opstilles konkrete miljømål for de enkelte vanddistrikter. Fyn hører til vanddistrikt Jylland og Fyn.

Indsatsen for efterlevelsen fastlægges jf. Indsatsbekendtgørelsen /72/ med et såkaldt indsatsprogram.

Den generelle målsætning for grundvand er, at det skal have "god tilstand", hvor der med god tilstand menes god kvantitativ tilstand og god kemisk tilstand.

I nærværende afsnit gennemgås alene en vurdering af risici for grundvandet i lokalområdet ved Nyt OUH.

9.2 Metode

Gennemgangen af grundvand baserer sig på oplysninger fra den oprindelige VVM-redegørelse for projektet med anlæggelse af regnvandsbassinerne og på vurderingerne i de overvågningsprogrammer af det terrænnære grundvand, der er gennemført de seneste år.

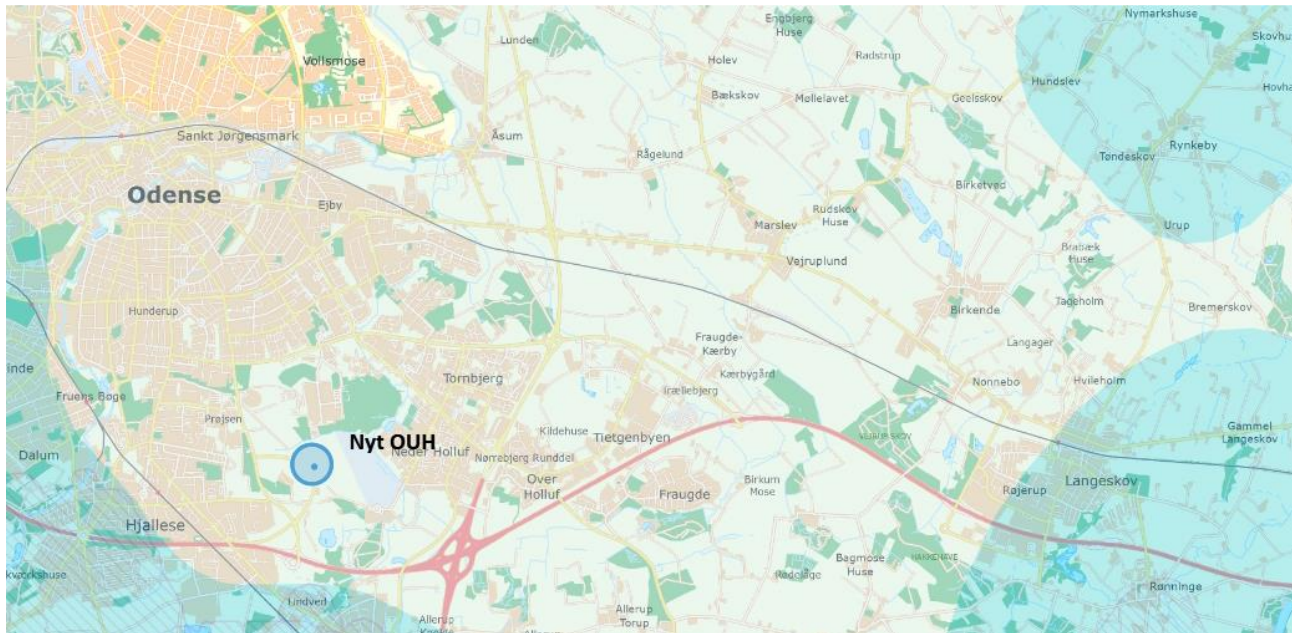
Da der er gennemført omfattende anlægsarbejder, er der god dokumentation for den geologiske lagstruktur i de øvre jordlag og dermed god dokumentation for det terrænnære grundvand og de aktuelle overvågningsprogrammer, hvorfor de aktuelle anlægsarbejder anvendes i vurderingen af risici i forhold til det terrænnære grundvand.

9.3 Eksisterende forhold

Området, hvor renseanlægget, rørledninger og vandelement er placeret, udgør et **O**mråde med **D**rikkevandsinteresser (OD-område).

Der er ingen drikkevandsboringer i området i dag, og der indvindes ikke grundvand i projektområdet. Nærmeste **O**mråde med **S**ærlige **D**rikkevandsinteresser (OSD-område) er beliggende ca. 700 meter syd for området for renseanlægget. Drikkevandsboringerne tilhører Lindved Vandværk, se Figur 9-1.

Figur 9-1 Angivelse af grundvandsinteresseområder. Mørkeblå er OSD-områder. Skraveringer i mørkeblå er indvindingsområder. Lys blå (bl.a. Nyt OUH-området) er OD-områder. Ikke farvede områder mod nordvest, herunder Vollsmose-området, er områder uden drikkevandsinteresser.

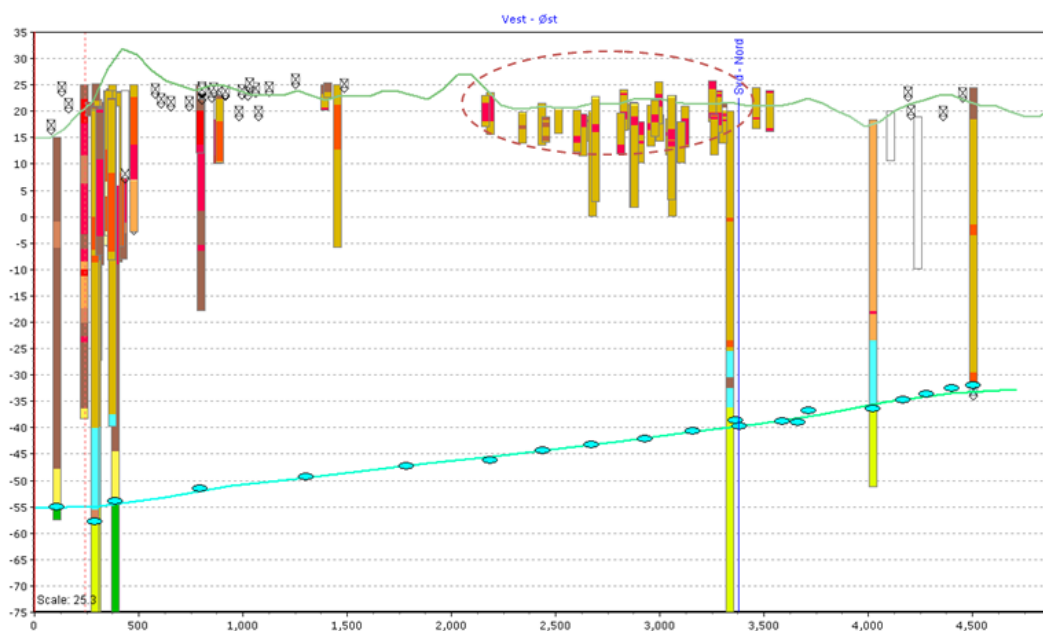


I basisanalysen for vandområdeplaner 2021-2027 /42/ skelnes der mellem terrænnære, regionale og dybe grundvandsforekomster, hvortil der er foretaget en vurdering af hhv. kvantitativ og kemisk tilstand. I området for Nyt OUH er det regionale og terrænnære grundvand vurderet til god kvantitativ tilstand, mens det dybe grundvand ikke er vurderet. Den kemiske tilstand i udvalgte borer i området omkring Nyt OUH er vurderet til god for alle tre grundvandsforekomster. De foreløbige miljømål i basisanalysen er god kvantitativ tilstand og god kemisk tilstand, mens de endelige miljømål vil fremgå af selve vandområdeplanerne for tredje planperiode.

I gældende Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn er det generelle miljømål for grundvand *god tilstand*, hvilket er nået, når både den kvantitative tilstand og den kemiske tilstand er god /21/. Definitionerne for god kvantitativ tilstand og god kemisk tilstand fremgår af /21/. Det er herudover et generelt miljømål, at udledning af forurenende stoffer til grundvand forebygges eller begrænses, og at enhver væsentlig og vedvarende opadgående tendens i koncentrationen af forurenende stoffer hidrørende fra menneskelig aktivitet vendes med henblik på at nedbringe forureningen af grundvand.

9.3.1 Primært grundvand

Det primære grundvand (dybe grundvand) er knyttet til dybtliggende kalklag. De geologiske lag i området består overvejende af moræneler med tynde sandlinser, som har en relativt begrænset udbredelse. Det primære grundvand findes i kalken, som ligger minimum 40 meter under terræn. Der henvises til nedenstående snit, som er et udtræk fra GEUS' Jupiter database.



Figur 9-2 5 km vest-østgående profilsnit gennem området baseret på tilgængelige boredata. Den blå linje angiver kalkoverfladen. Orange områder er ler, røde områder er sand og grønne områder er kalk. Nyt OUH er angivet med stiptet rød cirkel.

Den præcise lagfølge ned til kalken kendes ikke i detaljer for hele projektområdet. Dog fremgår det af en boring (se Figur 9-2 til Figur 9-4), at kalken under projektområdet findes i kote -40 ca. 60 meter under terræn. I området findes et lerlag ned til kote -27 svarende til et lerlag på ca. 45 meters tykkelse.

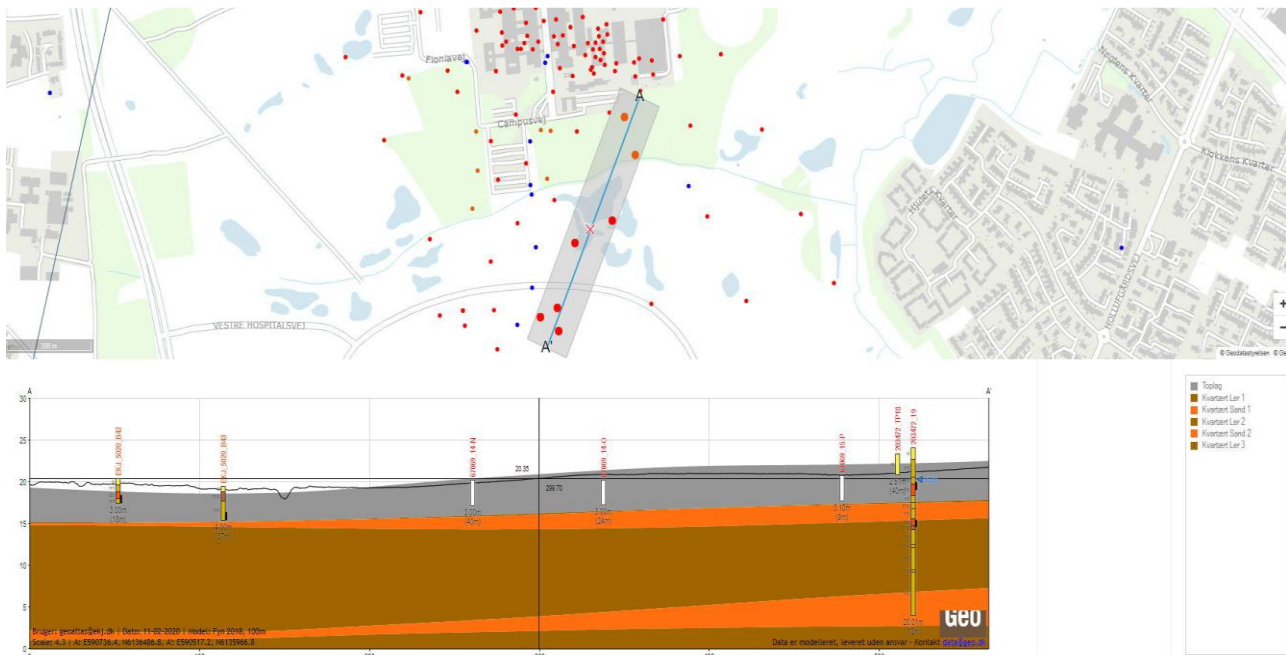
9.3.2 Terrænnært grundvand

Generelt ligger det terrænnære grundvand højt i området - dog med store lokale variationer og med store variationer over året. I filtersatte grundvandsboringer er der i perioden 2015-2020 gennemført en ret omfattende overvågning /43/ af grundvandsstanden.

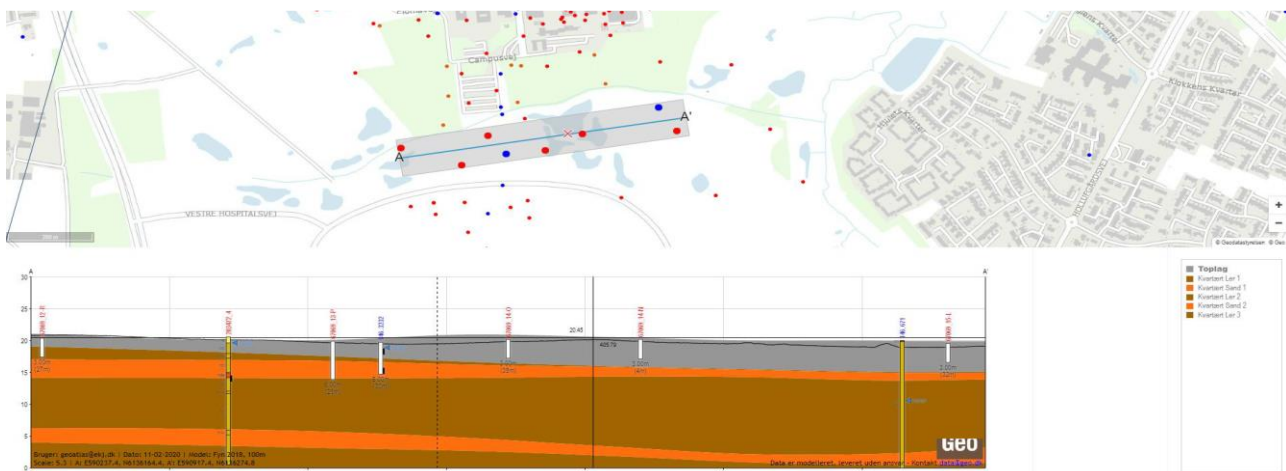
Det overordnede billede er, at det terrænnære grundvandet står højest i februar-april, og at det i denne periode typisk findes i ca. 1,0-1,5 meter under terræn, mens det typisk står lavest i august-september, hvor vandet typisk findes 2-3 meter under terræn. Der henvises her til pejlede vandstande i overvågningsboringer.

Aktuelt (februar 2020) viser det overvågningsprogram /43/, som gennemføres på Nyt SUND på SDU, at det terrænnære grundvand efter det meget våde efterår i 2019 og den våde januar og februar 2020 ligger ekstremt højt med vandmættede jorde, hvor der kan påvises grundvand umiddelbart under terræn.

Den geologiske rækkefølge for de øvre lag er baseret på en lang række boringer, som er gennemført i forbindelse med overvågningen af det terrænnære grundvand under anlægsperioden. I nedenstående Figur 9-3 og Figur 9-4 er der hentet data fra disse boringer via Geoatlas i området omkring regnvandsbassinerne. Af Geoatlas fremgår det, at der i området generelt findes et såkaldt toplag, der defineres som de øverste muld- og råjordslag, der øverst består af muldede lag og derefter af ler med mindre sandlinser. Ca. 5 meter under terræn findes kvartære ler- og sandlag. De 2 figurer viser boringer på hhv. et nord-sydgående snit og et øst-vestgående snit.



Figur 9-3 Nord-sydgående snit gennem strukturen. Nord er til venstre i figuren. Syd til højre. Boreprofiler for toplaget kan ses i de to boreriger længst mod syd og længst mod nord.



Figur 9-4 Øst-vestgående snit gennem strukturen. Vest er mod venstre i figuren. Øst mod højre. Af figuren fremgår, at det i de to geotekniske boreriger, som er ført til ca. 20 meter under terræn, ikke har været muligt at genfinde den teoretiske models relativt omfangsrige sandlag.

Ovenstående figurer antyder således, at der findes mindre sandlag i de øvre jordlag. Det har imidlertid i forbindelse med anlæggelse af regnvandsbassinerne og byggegruber i området vist sig, at det faktuelle billede omkring bassinerne er anderledes.

9.3.3 Anlæggelsen og udformning af regnvandsbassiner

Regnvandsbassinerne er etableret ved fjernelse af topjorden i området og reguleret med en kotehøjde for det omkringliggende landskab på omkring 22 meter og en bundkote for de dybeste steder i bassinerne på ca. 18,5 meter (i bassin I dog 16,5 m) - se i øvrigt Bilag B.

I forhold til vurderinger af geologien i området er den bedste dokumentation de anlægsarbejder, der blev gennemført i 2016-2017, hvor regnvandsbassinerne blev anlagt. Det kunne her - og det gælder både for de østlige og de vestlige bassiner – iagttages, at hele området bestod af ler, og der fandtes ingen sandslirer af betydning, ej heller i udgravningernes bund. Dette resulterede i, at udgravningen af bassinerne skete i helt tør jord.

Der er ikke udlagt en plast- eller bentonitmembran i bunden af udgravningen for regnvandsbassinerne. Bearbejdningen af bunden er sket ved, at der er kørt entreprenørmaskiner hen over udgravningens (regnvandsbassinernes) bund for komprimering af leret i bassinerne. Der kunne efter udgravning og komprimering ikke iagttages nogle former for indstrømmende vand, og vi mener, at den naturlige lermembran udgør en tæt barriere, som ikke tillader indstrømmende (terrænnært grundvand) eller udstrømmende (overfladevand, oppumpet grundvand eller spildevand) vand at passere.

9.4 Vurdering af virkninger på miljøet

9.4.1 Anlægsfasen

Under anlægsfasen for spildevandsanlægget kan det i forbindelse med etablering af rørledningen fra renseanlægget og frem til opkoblingen til regnvandssystemet - se Figur 3-2 - være nødvendigt med en midlertidig sænkning af grundvand for tørholdelse af den gravede rende for rør-tracéet. Erfaringer fra de grundvandssænkninger, der er foretaget i forbindelse med anlægsarbejder på Nyt OUH, viser, at der kun i mindre udstrækning vil ske indtrængen af vand i byggegruber og ledningsgrave.

Såfremt der trænger vand ind i ledningsgraven, kan det blive nødvendigt kortvarigt at tørholde udgravningen. Dette får kun yderst begrænsede konsekvenser. Ved tidligere tørholdelsesaktiviteter i området er det vurderingen, at der i en afstand af maks. 50 meter fra byggegruben kun i yderst begrænset omfang vil kunne ses en sænkning/påvirkning af grundvandet.

På den baggrund vurderes anlægsfasen ikke at have væsentlige effekter på det terrænnære grundvand, og der vil ikke være risiko for, at grundvandet sænkes i skovområder syd og nord for Nyt OUH.

9.4.2 Driftsfasen

Renseanlægget

Alle processer, som rummer det ubehandlede spildevand, der indeholder miljøfremmede stoffer, vil foregå i lukkede systemer uden risiko for forurening af jord og grundvand. Udendørs udlignings- og opsamlingsstanke ved renseanlægget vil udgøres af tætte tanke eller beholdere.

Driften af spildevandsanlægget vil ikke udgøre en risiko i forhold til grundvandet.

Regnvandsbassiner

Der vurderes ikke at være nedslivningsrisiko for stoffer, som ledes med spildevandet til regnvandsbassinerne - lægemiddelrester, næringsstoffer og organisk stof. Dette skyldes dels de generelle geologiske forhold i området, og dels at der er gennemført en komprimering af bassinernes bund, således at der er opnået en tæt barriere.

Selv i projekter og i områder, hvor der aktivt arbejdes med nedslivning – altså områder, hvor der ønskes nedslivning - er det erfaringen, at risikoen for spredning med stoffer via nedslivning er meget lav. Fx konkluderes det i en omfattende analyse /45/ af nedslivningsanlæg, at med de fundne koncentrationer vurderes ingen organiske stoffer eller metaller i separatkloakerede områder at udgøre en risiko for grundvandsressourcen. Således vurderes tung olie og PAH'er

sammen med metaller at blive tilbageholdt i de allerøverste jordlag, mens de lette oliekomponenter, PAH'er og blødgørere vil blive biologisk omsat af mikroorganismer, som findes i regnvandsbassinernes bund.

Ses der på mængden af mikroorganismer i et nedsivningsanlæg, kan der konstateres en voldsom reduktion i den umættede zone på grund af den lave mængde organisk stof og på grund af filtreringen.

I forbindelse med regnvandsbassinerne på Nyt OUH må det antages, at der på bunden over den komprimerede naturlige lerbund med årene vil dannes et sediment, hvor der pågår aktiv biologisk omsætning af stoffer i bassinerne.

Der er i Kapitel 6 redegjort for stofkoncentrationer i spildevandet. Da spildevandet fra renseanlægget ikke indeholder suspenderet stof, er det vurderingen, at langt størstedelen af eventuelle lægemiddelstoffer, organisk stof, tungmetaller m.m. vil findes opløst i vandfasen, og det vil ikke være sandsynligt, at der i regnvandsbassinerne vil ske en bundfældning af stofferne. Det er mere sandsynligt, at eventuelle restkoncentrationer af stofferne vil blive ledt videre til overfladerecipienterne via vandfasen.

De stoffer, der alligevel måtte nå bunden af regnvandsbassinerne, vil i et eller andet omfang blive biologisk omsat i det aktive sediment, der findes på regnvandsbassinernes bund.

Det er kun, hvis der sker et brud på lermembranen i bassinerne, at der vil være en risiko for nedsivning og dermed en risiko for, at miljøfremmede stoffer nedsiver til grundvandet. Hvis der skulle ske et brud på bunden, er det dog vurderingen, at det mindst 20 meter tykke lerlag vil stoppe eventuelle restkoncentrationer af miljøfremmede stoffer, langt før stofferne når det primære grundvand.

I Kapitel 6 fremgår forventede udledningskoncentrationer. I nedenstående Tabel 9.1 er forventede koncentrationer i udledningsvandet sammenlignet med grundvandskvalitetskriteriet. I tabellen er angivet både de forventede koncentrationer i rensset spildevand på Nyt OUH på baggrund af erfaringerne fra Herlev Hospital samt udledningskravene i Odense Kommunes udledningstilladelse, som ligger højere for at sikre en buffer (jf. afsnit 6.1).

Tabel 9.1 Forventede udløbskoncentrationer sammenlignet med grundvandskvalitetskriteriet.

Stof	Enhed	Forventet koncentration i udløb fra renselanlæg	Udledningskrav Nyt OUH (middelkonc.) /75/	Grundvandskvalitetskriterie /67/
Metaller				
Bly	µg/l	< 0,5	0,8	1
Cadmium	µg/l	< 0,05	0,1	0,5
Chrom VI / Chrom III+VI	µg/l	<0,5-4,4 (Cr III+CrVI)	4,9	1 / 25
Kobber	µg/l	<1-1,8	2,6	100
Kviksølv	µg/l	<0,05 (0,065) ¹⁾	0,07 (max)	0,1
Nikkel	µg/l	<1-2	3	10
Zink	µg/l	9,3-19 ²⁾	9,9 (max)	100
Lægemiddelstoffer				
Azithromycin	ng/l	<20	19	-
Ciprofloxacin	ng/l	23-63	89	-
Clarithromycin	ng/l	<50	60	-
Diclofenac	ng/l	<30	50	-
Erythromycin	ng/l	<20	60	-
Sulfamethoxazol	ng/l	<10-30	60	-
Sum af ioderede kontrastmidler	µg/l	32-74	200.000	-
Miljøskadelige stoffer				
DEHP	µg/l	<0,1	0,5	1
Bisphenol A	µg/l	0,01	0,05	-
Nonylphenol	µg/l	<0,05	0,15	20
LAS	µg/l	< 100	50	100

¹⁾ 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.

²⁾ Det vurderes muligt med tilgængelige teknologier at opnå en maksimal udledning af zink på 9,9 µg/l.

For så vidt angår metallerne og de miljøfremmede stoffer, overholdes grundvandskvalitetskriterierne. Hvad angår lægemidler, findes de i så små koncentrationer, at de ikke detekteres, eller de er på nanogram-niveau, som ikke vurderes at udgøre en risiko i forhold til grundvandet. I øvrigt er der ikke fastsat grundvandskvalitetskriterier for lægemidler.

Eneste stof, som findes på mikrogram-niveau, er de ioderede kontrastmidler. Disse stoffer er ikke toksiske og vurderes ikke at udgøre en risiko i forhold til grundvandet.

Det vurderes på denne baggrund, at anlæggelsen og driften af et renselanlæg til Nyt OUH ikke vil medføre væsentlig negativ påvirkning af de primære og terrænnære grundvandsforekomster i området. Der anses ikke at være risiko for, at miljøfremmede stoffer forurener grundvandet i området med en negativ påvirkning af grundvandets kemiske tilstand til følge. Da grundvandsstanden i området ikke er påvirket af vandindvindinger, og der ikke udføres menneskeskabte ændringer af grundvandsforekomsterne, udover naturlig nedsivning gennem

de etablerede regnvandsbassiner, vurderes der ikke at ske en egentlig påvirkning af grundvandets kvantitative tilstand.

Gennemførelse af projektet forventes således ikke at kunne influere på muligheden for opnåelse vandrammemiljømål for grundvand i området omkring Nyt OUH, herunder opnåelse af god kemisk tilstand og god kvalitativ tilstand for grundvandsforekomsterne.

9.5 Afværgeforanstaltninger og overvågning

Ingen yderligere afværgeforanstaltninger end allerede beskrevet i kapitel 3.10 vurderes nødvendige.

9.6 Overvågning

I dag findes en række monitoringsboringer i området, og effekterne af en eventuel lokal midlertidig grundvandssænkning langs rørtraceet kan følges i disse monitoringsboringer.

Afledning fra renseanlægget vil løbende blive overvåget med driftskontrollen – dette er beskrevet i Afsnit 3.9. Endvidere vil afledning fra spildevandsanlægget blive reguleret med overvågningsvilkår (vandmængde og kvalitet), som vil blive meddelt i udledningstilladelsen til renseanlægget, som beskrevet i Afsnit 3.9.

10 Referencer

- /1/ Naturstyrelsen: *Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse og miljørapport For Nyt Odense Universitetshospital og Nyt Sundhedsvidenskabeligt Fakultet for Syddansk Universitet (Nyt OUH/Nyt SUND)*. Februar 2014
- /2/ 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
- /3/ Naturstyrelsen: *VVM-tilladelse for Nyt OUH/Nyt SUND*. Juli 2014
- /4/ Maria Hellmér et al, National Food Institute, Technical University of Denmark: *Viral metagenomics used to assess the microbial quality of water in two Danish wastewater treatment plants*. Indsendt til Water Research or Science of the Total Environment (endnu ikke publiceret)
- /5/ Grundfos BioBooster A/S: *Full scale advanced wastewater treatment at Herlev Hospital – Treatment performance and evaluation*. May 2016
- /6/ Naturstyrelsen: *Bioavailability modelling of three metals in Danish freshwater systems*. Written by DHI in cooperation with WCA Environment Ltd. December 2014
- /7/ Miljø og Fødevareministeriet: *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. BEK nr. 1625 af 19/12/2017
- /8/ Region Syddanmark, Nyt OUH: *Bilag 5.2.5.1 - Designmanual for kloak og Spildevand*. 10. maj 2017
- /9/ Nyt OUH: *Ansøgning om tilladelse til permanent grundvandssænkning*. NIRAS, 22. januar 2019
- /10/ Herlev Hospital: *Egenkontrol 2018 for Herlev Hospitals renseanlæg*. Februar 2019
- /11/ Herlev Hospital: *Egenkontrol for Herlev Hospitals renseanlæg*. April 2019
- /12/ Herlev Hospital: *Egenkontrol for Herlev Hospitals renseanlæg*. September 2019
- /13/ Miljøstyrelsen: *Vandeffektive hospitaler for vandbesparende teknologi og brug af sekundærvand*. Miljøprojekt nr. 1902, september 2016
- /14/ Eurofins: *Analyserapport AR-19-CA-00794677-01*. Dato for udtagning af prøve: 09.05.2019
- /15/ Eurofins: *Analyserapport AR-19-CA-00841848-01*. Dato for udtagning af prøve: 28.06.2019
- /16/ RegnKvalitet 1.3: <https://www.regnvandskvalitet.dk/>
- /17/ Region Syddanmark: *Killerup renden – vurdering af vandføring*. NIRAS, 6. sept. 2019
- /18/ Københavns Kommune: *Rensning af hverdagsregn – Renseteknologier*. DHI, januar 2016
- /19/ Region Syddanmark, Nyt OUH: *Bilag 5.4.3 - Designmanual Afløb*. Dato: 10-05-2017
- /20/ NIRAS: *Killerup renden – vurdering af vandføring*. Nyt OUH, Region Syddanmark, 6. september 2019

- /21/ Miljø- og fødevareministeriet: *Vandområdeplan 2016-2021 for Jylland og Fyn*. Juni 2016
- /22/ Danmarks Miljøportal: www.miljoportal.dk/
- /23/ Naturstyrelsen: *Bioavailability modelling of three metals in Danish freshwater systems*. Written in cooperation with WCA Environment Ltd. December 2014.
- /24/ DHI: *Database med tungmetaldata og fysisk-kemiske data for danske vandområder inklusive Harrestrup Å*. 2011.
- /25/ Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser: *Afstrømningsforhold i danske vandløb*. Faglig rapport fra DMU, nr. 340
- /26/ Miljøstyrelsen: *Udtalelse om afgrænsning af indholdet i miljøkonsekvensrapporten for udledning fra renseanlæg på Nyt OUH*. 13. november 2019
- /27/ Odense Kommune: *Lokalplan 4-788 - Forslag Nyt OUH syd Service og tekniske anlæg*
- /28/ Fåborg-Midtfyns Kommune, Assens Kommune og Odense Kommune: *Natura 2000-handleplan for Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å for 2016-2021*. Natura 2000-områder N114
- /29/ Odense Kommune: *Natura 2000-handleplan for Odense Fjord*. Natura 2000-område N111
- /30/ Odense Kommune: *Lokalplan nr. 4-730 for Nyt Odense Universitets Hospital og Nyt Sundhedsvidenskabeligt Fakultet på Syddansk Universitet*. 2014
- /31/ Nyt OUH: *VVM-screening af Sydområdet, herunder Teknikbyen*. 2016
- /32/ Odense Kommune: *Odense Kommunes spildevandsplan 2012-2022*
- /33/ Region Syddanmark: *Råstofplan for Region Syddanmark*. 2016
- /34/ Odense Kommune: *Anmodning om tilladelse til reduktion af fredskovlinje inden for område for lokalplan 4-788*. 29. oktober 2019
- /35/ Miljø- og Fødevareministeriet: *Afgørelse om reduktion af skovbyggelinje inden for området for lokalplan nr. 4-788 i Odense Kommune*. 13. december 2019
- /36/ Personlig samtale mellem Camilla Pedersen, Odense Kommune og Finn Oemig, EKJ d. 16. december 2019
- /37/ Aarhus Universitet: *Den Danske Rødliste*. Ny udgave forventes december 2019
- /38/ Miljøstyrelsen: *MiljøGIS for vandområdeplaner*, december 2019.
<http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>
- /39/ Naturstyrelsen: *Afgørelse om reduktion af skovbyggelinjen inden for området for lokalplan nr. 4-788 i Odense Kommune*. 13. december 2019
- /40/ Miljøstyrelsen: *Bekendtgørelse nr. 1510 af 15. oktober 2010 om vurdering af visse offentlige og private anlægs påvirkning af miljøet*.
- /41/ Nyt OUH: *VVM-rapporter. Overvågning af grundvandsstand i Fællesskoven* (udarbejdes hvert halve år)
- /42/ Miljø- og fødevareministeriet: *Basisanalyse for vandområdeplaner 2021-2027*. December 2019

- /43/ Ålborg Universitet: *Risiko ved nedslivning og udledning af separat kloakeret regnvand. Baggrundsrapport.* Oktober 2012.
- /44/ Slagelse Forsyning: *Foreløbige resultater af projektet "Less is more - Energy efficient methods for removal of pharmaceuticals and other micropollutants from waste water",* februar-maj 2019
- /45/ Nyt OUH, Region Syddanmark: *Spildevandsteknisk beskrivelse for Nyt Odense hospitalsmatrikel,* marts 2020
- /46/ Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Teknologisk Institut & Orbicon A/S: *Våde bassiner til rensning af separat regnvand – Baggrundsrapport,* Jes Vollertsen, Thorkild Hvitved-Jacobsen, Asbjørn Haaning Nielsen, Søren Gabriel, 2012
- /47/ Naturstyrelsen: *Baggrundsniveau for barium, zink, kobber, nikkel og vanadium i fersk- og havvand,* Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 2014
- /48/ Miljøministeriet: *Forvaltningsplan for Flagermus,* 2013
- /49/ Naturstyrelsen: *Vandplan 2010-2015. Odense Fjord. Hovedvandopland 1.13 Vanddistrikt: Jylland og Fyn – forslag,* 2013
- /50/ Danmarks Miljøundersøgelser: *Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb,* Faglig rapport fra DMU nr. 499, 2004
- /51/ Region Hovedstaden og Herlev Kommune: *Måleprogram på Herlev Hospital,* juli 2013
- /52/ Region Hovedstaden og Hvidovre Kommune: *Måleprogram på Hvidovre Hospital,* juli 2013
- /53/ Bispebjerg Hospital, Region Hovedstaden: *Bispebjerg Hospital – Input til Spildevandsteknisk beskrivelse,* marts 2016
- /54/ Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse: *Spildevandsmåling på Slagelse Sygehus og Psykiatrisygehus Slagelse,* marts 2017
- /55/ DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi: *Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet - NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012, nr. 142.* 2015
- /56/ 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
- /57/ Miljøstyrelsen: *Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg,* Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2, 2006
- /58/ HOFOR: *Kemiske undersøgelser af drikkevandet ved afgang værk på HOFORs 14 vandværker,* juli 2019
- /59/ Miljøstyrelsen: *Kildeopsporing af tungmetaller i afløbssystemer - En undersøgelse af kloakslam med særlig fokus på kviksløvforurening fra ældre varmeværker,* Miljøprojekt Nr. 591 2001
- /60/ DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi: *Vandløb 2011 - NOVANA,* nr. 32, 2012
- /61/ Naturstyrelsen: *Central blødgøring af drikkevand,* 2011
- /62/ Miljøstyrelsen: *Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav.* <https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/spildevand/hvad-er-spildevand-og-hvorfor-renser-vi-det/miljoekvalitetskrav-for-overfladevand/spoergsmaal-og-svar-om-miljoekvalitetskrav/>

- /63/ Miljøstyrelsen: *Evaluation of in vitro assays for determination of estrogenic activity in the environment*, Working Report No. 43, 2003
- /64/ DHI: *PNEC freshwater values derived by DHI after the principles described by ECHA in /65/. 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)*
- /65/ ECHA: *Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.10: Characterisation of dose [concentration]-response for environment*. 2008
- /66/ Naturstyrelsen: *Natura 2000-basisanalyse 2016-2021 for Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å Natura 2000-område nr. 114 Habitatområde H98*, 2013
- /67/ Miljøstyrelsen: *Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord og kvalitetskriterier for drikkevand*, maj 2014
- /68/ Københavns Kommune – *Teknik og miljøforvaltningen: Rensning af hverdagsregn – renseteknologier*, januar 2016
- /69/ Aarhus Universitet, Nationalt center for Miljø- og energi, Videnskabelig rapport DCE nr. 142: *Miljøfremmede stoffer i vandmiljøet – NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012* (2016)
- /70/ Aarhus Universitet, Nationalt center for Miljø- og energi, Videnskabelig rapport DCE nr. 270: *Vandløb 2016 – Kemisk vandkvalitet og stoftransport* (2018)
- /71/ Miljø- og Fødevareministeriet, *Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning*, nr. 126 af 26/01/2017
- /72/ Miljø- og Fødevareministeriet, *Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter*, nr. 449 af 11/04/2019
- /73/ Miljø- og Fødevareministeriet, *Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder*, nr. 1433 af 21/11/2017
- /74/ Miljø- og Fødevareministeriet, *Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse*, nr. 1218 af 25/11/2019
- /75/ Odense Kommune, *Udledningstilladelse til Nyt Odense Universitetshospital (Nyt OUH) og Psykiatrisk afledning Odense*, d. 10.02.2021
- /76/ DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, *Hydromorfologiske kvalitetselementer og understøttelse af god økologisk tilstand i vandløb*, 18. december 2019
- /77/ Miljøstyrelsen: *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027 – Odense Fjord*, maj 2020
- /78/ Miljøministeriets MiljøGIS-kort:
<http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=natura2000planer3basis2020>
- /79/ Miljøstyrelsen: *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027 – Odense Å med Hagerup Å, Sallinge Å og Lindved Å*, marts 2020
- /80/ DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, *Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering*, nr. 98: *Bevaringsstatus for naturtyper og arter*, 2014

- /81/ Odense Kommune: Udtræk af data fra PULS for udløbsprøver fra Odense Kommunes 3 centrale rensningsanlæg udtaget i 2019: Ejby Mølle, Nordøst og Nordvest Renseanlæg
- /82/ Odense Kommune: Udkast til udledningstilladelse for Nyt OUH
- /83/ Miljøstyrelsen: *Bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter*
- /84/ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger
- /85/ Aarhus Universitet, Danmarks Miljøundersøgelser, faglig rapport fra DMU nr. 642: *Vandløb 2006, 2007*
- /86/ Bekendtgørelse om Lov om vurdering af planer og programmer og konkrete projekter (VVM). LBEK nr. 973 af 25. juni 2020

BILAG

BILAG A

Hospitalsafdelinger på Nyt OUH og Herlev Hospital

A Hospitalsafdelinger på Nyt OUH og Herlev Hospital

Nyt OUH kommer til at omfatte i alt 224.000 m². Desuden vil børne- og ungdomspsykiatrien samt voksenpsykiatri dække i alt 26.000 m². Til sammenligning omfatter Herlev Hospital 180.000 m² inkl. kælder. Med en udvidelse på 51.900 m² kommer arealet på Herlev Hospital op på ca. 232.000 m² (2019).

I 2019 havde Herlev Hospital 957 somatiske sengepladser, mens Nyt OUH vil have 728 somatiske sengepladser og 109 psykiatriske sengepladser. Herlev Hospital har således ca. 120 flere sengepladser end Nyt OUH.

Der er stort overlap mellem specialerne på Nyt OUH og Herlev Hospital, men der er enkelte sengeafdelinger på Nyt OUH, som ikke findes på Herlev Hospital:

- Øjenafdeling
- Øre-næse-hals og høreklub
- Hudafdeling og allergicenter
- Kæbekirurgisk Afdeling
- Hjerter-, lunge og karkirurgisk afdeling
- Neurokirurgisk afdeling
- Voksenpsykiatrisk sengeafsnit
- Børne- og ungdomspsykiatrisk afsnit

Nogle af de specialiserede medicinske og kirurgiske afdelinger på Nyt OUH kan dog være inkluderet under afdelinger på Herlev Hospital benævnt medicinsk og kirurgisk afdeling.

Den væsentligste forskel på de to hospitaler er, at Nyt OUH omfatter psykiatriske afdelinger, hvilket Herlev Hospital ikke gør.

Nyt OUH sengeafdelinger	Herlev Hospital
Kirurgisk Afdeling A	X
Hjertemedicinsk Afdeling B	X
Reumatologisk Afdeling C	X
Gynækologisk Obstetriske Afdeling D	X
Øjenafdeling E	(Glostrup)
Øre-Næse-Hals/Høreklub, Afdeling F	(Gentofte)
Fælles Akutmodtagelse (FAM)	X
Geriatrisk Afdeling G	X
H.C. Andersen Børne- og Ungehospital	X
Hudafdeling I og Allergicentret	(Gentofte)
Lungemedicinsk Afdeling J	X
Kæbekirurgisk Afdeling K	(Rigshospitalet)
Urinvejskirurgisk Afdeling L	X
Endokrinologisk Afdeling M	X
Neurologisk Afdeling N	X
Ortopædkirurgisk Afdeling O	X
Patienthotellet	X
Infektionsmedicinsk Afdeling Q	X

Nyt OUH sengeafdelinger	Herlev Hospital
Onkologisk Afdeling R	X
Afdeling for Medicinske Mavearmsygdomme, Afdeling S	X
Hjerte-, Lunge- og Karkirurgisk Afdeling T	(Rigshospitalet)
Neurokirurgisk Afdeling U	(Rigshospitalet)
Anæstesiologisk - Intensiv Afdeling V	X
Hæmatologisk Afdeling X	X
Nyremedicinsk Afdeling Y	X
Plastikkirurgisk Afdeling Z	X
Voksenpsykiatriske sengeafsnit	(Bispebjerg)
Børne- og ungdomspsykiatriske afsnit	(Bispebjerg)
Centralkøkken og sterilcentral	X
Ambulante afdelinger	
Afdeling for Klinisk Biokemi og Farmakologi	X
Afdeling for Klinisk Patologi	X
Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik	-
Demensklubben	X
Fertilitetsklubben	X
Høreklubben	(Gentofte)
Klinisk Genetisk Afdeling	(Rigshospitalet)
Klinisk Immunologisk Afdeling	X
Klinisk Mikrobiologisk Afdeling	X
Mammograficentret	X
Nuklearmedicinsk Afdeling	X
Palliativt Team Fyn	X
Radiologisk Afdeling	X
Rehabiliteringsafdelingen	X
REHPA - Videncenter for Rehabilitering og Palliation	X
Steno Diabetes Center Odense	X (fra 2021)

BILAG B

Modellering af udledning fra bassiner på Nyt OUH

B Modellering af udledning fra bassiner på Nyt OUH

DHI har gennemført en modelberegning af udledningerne fra regnvandsbassinerne i MIKE URBAN.

B.1 Beskrivelse af regnvandsbassiner

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

De to vestlige systemer modtager overfladeafstrømning fra befæstede arealer på den vestlige del af hospitalsmatriklen og består hver især af to mindre for-rensbassiner til rensning af "urent" vand fra parkeringsarealer og veje og ét større forsinkelsesbassin med "renere vand" til tilbageholdelse og forsinkelse af regnvandet, før det ledes til 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.

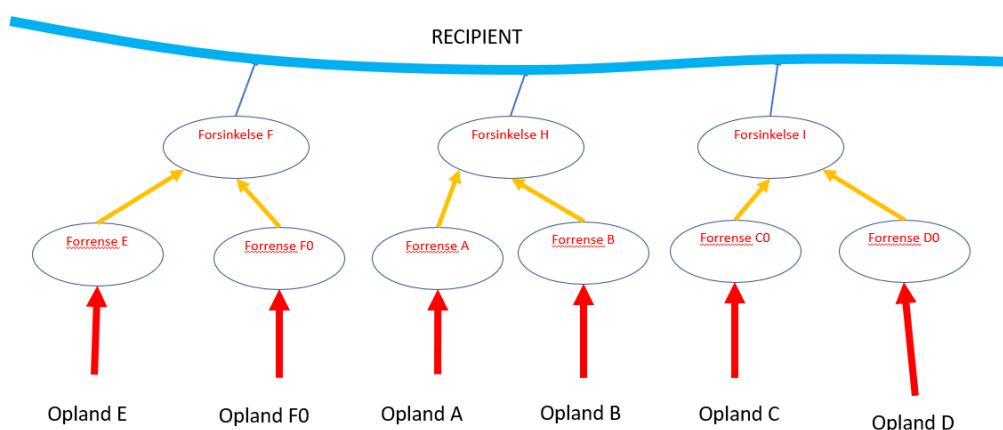
Det østlige system modtager overfladeafstrømning fra befæstede arealer på den østlige del af hospitalsmatriklen og består af to for-rensbassiner (D og E) og ét større forsinkelsesbassin (I), som reelt udgøres af tre sammenkoblede bassiner. Der er ét udløb fra bassinerne på ca. 25 l/s, som er fordelt 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.

Regnvandsbassinerne er dimensioneret således, at de tager udgangspunkt i det reducerede areal ved en fuld udbygning af Nyt OUH på ca. 410.000 m². Regnvandsbassinerne på Nyt OUH kan rumme en 20-års regnhændelse tillagt en klimafaktor på 1,4 med en efterfølgende kontrolleret afledning af vandet over tid på 1 liter/sek/reduceret ha. Regnvandsbassinerne har en opstuvningskapacitet på min. 38.000 m³.

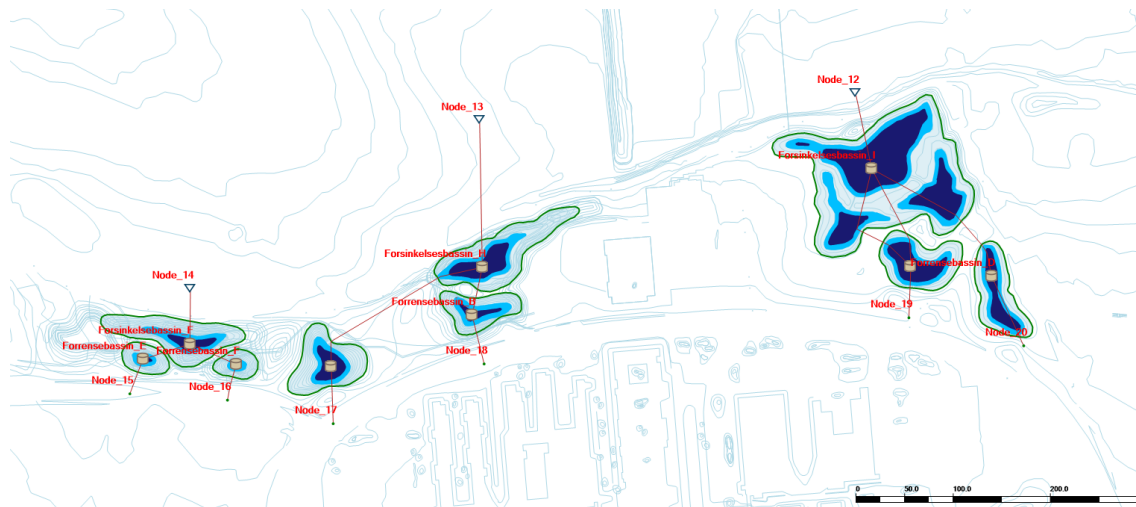
Bunden af regnvandsbassinerne er placeret i den ret massive, naturlige ler-membran, der er i området.

B.2 Skematisk layout af bassiner

Bassinerne er digitaliseret i MIKE URBAN på basis af data fra EKJ Rådgivende Ingeniører. Skematisk layout af bassinerne er vist i Figur 10-1 og MIKE URBAN layout i Figur 10-2.



Figur 10-1 Skematisk layout af bassinerne.



Figur 10-2 MIKE URBAN model layout.

B.3 Bassin dimensioner og oplande

Bassinernes hovedtal er præsenteret i Tabel 10.1. Det samlede stuvningsvolumen ligger på min. 38.000 m³. Den permanente våde vandstand er minimum 80 cm i alle bassiner på nær Bassin I, hvor den er ca. 2,9 meter.

Det fremtidige tilkoblede reducerede areal for hvert for-bassin er opgjort af EKJ Rådgivende Ingeniører og fremgår af Tabel 10.2. Der er tilkøbt ca. 1 red. ha vejareal til for-bassinerne til Bassin F.

Tabel 10.1 Bassindimensioner og koter for regnvandsbassiner på Nyt OUH baseret på data fra EKJ Rådgivende Ingeniører.

BassinID	Koblet reduceret areal [ha]	Kommentar: Indløb	Kommentar: Udløb	Bundkote [m]	Permanent vandstand [m]	Maks. Vandstand [m]	Bundareal [ha]	Permanent vandflade areal [ha]	Maks. Areal [ha]	Volumen permanent [m ³]	Volumen maks. [m ³]	Forsinkelsesvolumen [m ³]
Bassin_A	11.47	Indløb fra oplandet	Udløb til forsinkelsesbassin H	18.60	19.40	21.5 (21.00)	0.061	0.124	0.366 (0.282)	742	5472 (3485)	4,730 (2,743)
Bassin_B	7.59	Indløb fra oplandet	Udløb til forsinkelsesbassin H	18.60	19.40	21.00	0.021	0.087	0.236	432	2,945	2,513
Bassin_C0	8.64	Indløb fra oplandet	Udløb til forsinkelsesbassin I	18.60	19.40	21 (20.50)	0.116	0.197	0.368 (0.308)	1,251	5706 (4015)	4,455 (2,764)
Bassin_D0	12.28	Indløb fra oplandet	Udløb til forsinkelsesbassin I	18.60	19.40	20.50	0.079	0.166	0.335	982	3,652	2,670
Bassin_E	0.50	Indløb fra oplandet	Udløb til forsinkelsesbassin F	18.60	19.40	21.50	0.024	0.024	0.122	115	1,388	1,273
Bassin_F0	0.50	Indløb fra oplandet	Udløb til forsinkelsesbassin F	18.60	19.40	21.50	0.002	0.018	0.104	81	1,153	1,072
Bassin_F	n/a	Modtager belastning fra forrensebassinerne E og F0	Til recipient (maks. 8 L/s)	18.60	19.40	21.50	0.034	0.101	0.425	541	5,272	4,731
Bassin_H	n/a	Modtager belastning fra forrensebassinerne A og B	Til recipient (maks. 8 L/s)	18.60	19.40	21.00	0.104	0.189	0.519	1,174	6,566	5,392
Bassin_I	n/a	Modtager belastning fra forrensebassinerne C0 og D0	Til recipient (maks. 3 x 8 L/s)	16.50	19.40	20.75 (20.50)	0.059	0.956	1.832 (1.739)	10,299	29398 (24972)	19,099 (14,673)
TOTAL	40.98						0.502	1.863	4.307 (4.070)	15,617	61,551 (53,447)	45,934 (37,870)

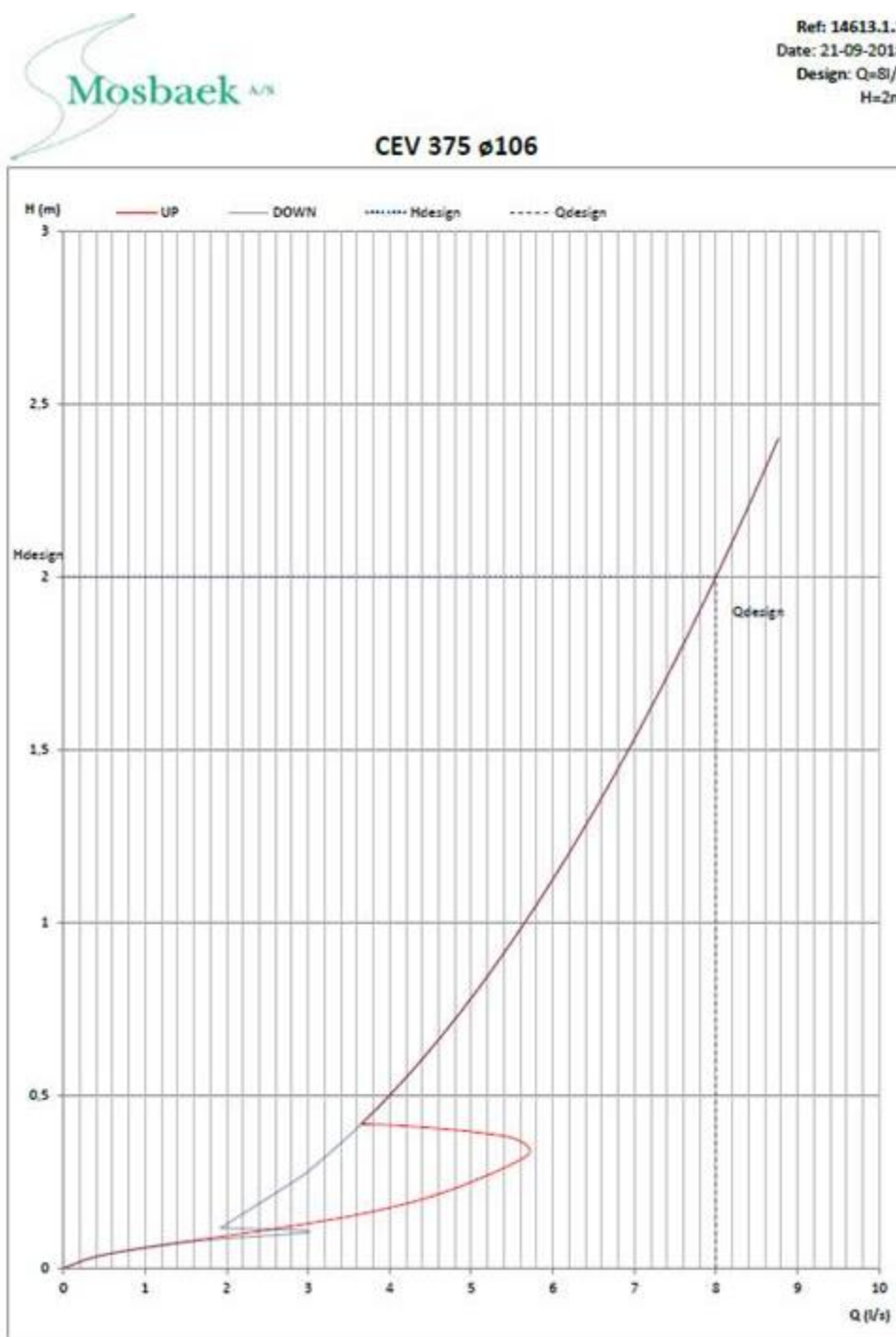
Tabel 10.2 Tilkoblet reduceret areal til de fire for-bassiner A, B, C og D.

BASSIN	Oplande type	Areal (m ²)	Afløb koef.	Red. areal (m ²)	Bemærkninger
A	P-plads vest	28.755	1	28.755	
	Bygning syd	26.928	0,8	21.542	Adskiller ikke mellem bygning og græs og bruger afløbsk. 0.8
	Glisholmsvej	10.308	1	10.308	
	Vej	25.464	1	25.464	Grøfterne langs vejen i græs er konservativt beregnet som belagt
	Heliport	14.108	1	14.108	
	Servicebyen	18.104	0,8	14.483	Fretidig plan (belægningsprocent ukendt)
	SUM	123.667		114.661	
	B	Vej nord	6.548	1	6.548
OUH udvidelse		7.156	1	7.156	
P-plads vest		9.782	1	9.782	
Bygning nord		61.401	0,8	49.121	Adskiller ikke mellem bygning og græs og bruger afløbsk 0.8
Ronald McD hus		4.171	0,8	3.337	Fretidig plan (belægningsprocent ukendt)
SUM		89.058		75.944	
C	Vej	11.030	1	11.030	Grøfterne langs vejen i græs er konservativt beregnet som belagt
	Bygning nord	63.328	0,8	50.662	Adskiller ikke mellem bygning og græs og bruger afløbsk 0.8
	SUND P-plads	3.058	1	3.058	
	Patientforeningshus	3.502	0,8	2.802	
	P-plads øst	18.896	1	18.896	
	SUM	99.814		86.448	
D	Bygning syd	16.415	0,8	13.132	Adskiller ikke mellem bygning og græs og bruger afløbsk 0.8
	P-plads syd	15.337	1	15.337	Mindre græsarealer rundt omkring P-pladserne beregnet som belagt
	P-øst 2	12.805	1	12.805	
	Vej	21.890	1	21.890	Grøfterne langs vejen i græs er konservativt beregnet som belagt
	Byggefelter, apotek m.m.	28.053	0,8	22.442	Fretidig plan (belægningsprocent ukendt)
	Voksen PSYK	41.061	0,8	32.849	Fretidig plan (belægningsprocent ukendt)
	Ekstra P-plads	4.331	1	4.331	Fretidig plan (belægningsprocent ukendt)
	SUM	139.892		122.786	

B.4 Vandbremsere

Alle fem udløb er installeret med en vandbremse til sikring af en kontrolleret udledning fra bassinerne til Killerup Rende.

Vandbremsere er installeret til at sikre en permanent (minimum) vandstand ved 19,40 m i alle tre bassiner. Kapaciteten af vandbremsere er modelleret iht. producenternes kapacitetskurve, jf. Figur 10-3. Design point: Q8 L/s ved H = 2,00 m. Ved stigende vandstand følger kapaciteten den røde linje og ved faldende vandstand den sorte linje i Figur 10-3. Den nominale kapacitet 8 L/s opnås kun ved en vandstand i bassinerne ved kote 21,40 m. For alle lavere vandstande er kapaciteten mindre.



Figur 10-3 Kapacitetskurve for vandbremsere (Mosbaek).

B.5 Modelberegning input

Der er i modelberegningen inkluderet tilledning af rensede spildevand samt et mindre bidrag fra en grundvandssænkning på Nyt OUH til Bassin I.

Bidraget fra det rensede spildevand er i modellen fastsat til et konstant flow på 625 m³/d (7,2 l/s) i hverdagsdøgn og 360 m³/d (4,2 l/s) i weekenddøgn. Flowet er fastsat på baggrund af erfaringer i flowvariationen fra Herlev Hospitals rensesanlæg samt en forventet årlig vandmængde fra Nyt

OUH på op til 200.000 m³. Flowet fra renseanlægget vil blive udjævnet pga. udligning i proces- og udligningstanke.

Der vil muligvis blive tilledt en mindre mængde drænvand til Bassin I fra en grundvandssænkning på Nyt OUH. NIRAS har vurderet den gennemsnitlige udledning fra grundvandssænkningen til at være under 0,5 l/s svarende til ca. 15.000 m³/år. I modelberegningen er der inkluderet et konstant bidrag på 0,5 l/s til Bassin I.

Modelberegningen er gennemført på en historisk regn over 20 år fra SVK regnmåler "Odense Ny Renseanlæg" samt en CDS designregn med nøgletal som angivet i Tabel 10.3 med en klimafaktor på 1,4.

Der er ikke medregnet forsinkelse og fordampning i modellen, hvorfor den må vurderes at være konservativ. I den oprindelige VVM for Nyt OUH/Nyt SUND er regnet med en fordampning og nedsivning fra regnvandsbassiner, wadier og regnbede på i alt 35% /1/.

Ved designhændelsens begyndelsen er vandstanden i alle tre bassiner på tørvejrsniveauet (19,40 m).

Tabel 10.3 Nøgletal for CDS regn. Den anvendte regn er markeret med rødt.

		Nuværende regn					Fremtidige regn (om 100 år)				
		T10_24h	T10_12h	T10_6h	T10_3h	T10_2h	T10_24h_1.3	T10_12h_1.3	T10_6h_1.3	T10_3h_1.3	T10_2h_1.3
T = 10 år	Maks. Intensitet [my-m/s]	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40
	Total regn_dybde [mm]	53.12	45.39	38.67	32.76	29.59	69.05	59.01	50.27	42.59	38.47
	Varighed [timer]	24.00	12.00	6.00	3.00	2.00	24.00	12.00	6.00	3.00	2.00
T = 20 år		T20_24h	T20_12h	T20_6h	T20_3h	T20_2h	T20_24h_1.3	T20_12h_1.3	T20_6h_1.3	T20_3h_1.3	T20_2h_1.3
	Maks. Intensitet [my-m/s]	24.94	24.94	24.94	24.94	24.94	32.43	32.43	32.43	32.43	32.43
	Regn_dybde [mm]	61.09	52.66	45.24	38.62	35.01	79.42	68.46	58.81	50.20	45.52
	Varighed [timer]	24.00	12.00	6.00	3.00	2.00	24.00	12.00	6.00	3.00	2.00

B.6 Resultater af modelberegning

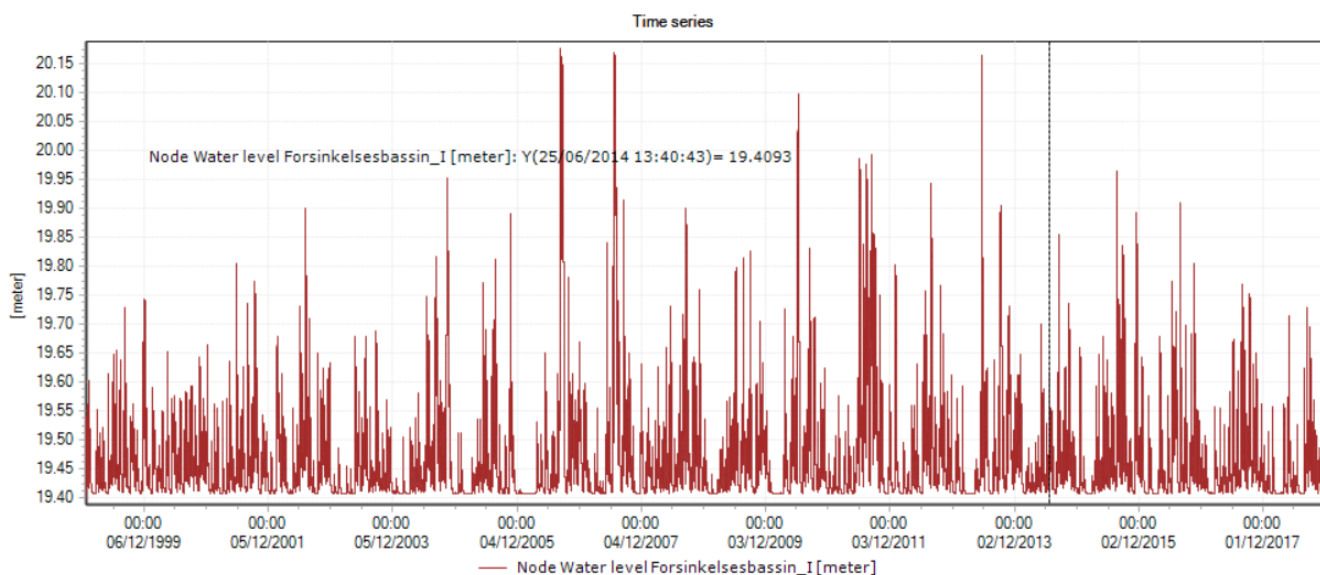
B.6.1 Bassin I

Tilførslen af rensset spildevand og drænvand fra grundvandssænkningen betyder, at bassinet i tørvejr holder en vandstand på ca. 5-8 cm højere end den designede permanente vandstand i kote 19,40. På grund af bassinets kapacitet er den ugentlige variation af spildevandsbelastningen delvist udjævnet. Minimumsudløb er lidt under 6 L/s.

Under belastning af designregn (20-års gentagelsesinterval, varighed 24 timer, klimafaktor 1,4) stiger vandstanden til ca. 20,28 m, dvs. 80 cm fra tørvejrsniveauet. Ved denne vandstand bliver det samlede udløb fra bassinet ca. 17 L/s. Efter regnens ophør begynder vandstanden at falde. Dette er en meget langsom proces, da nettoudløbet bliver ca. 800 m³ i begyndelsen (ved det højeste udløb), hvorved vandstanden falder ca. 5-6 cm i døgnet. Med faldende vandstand falder udløbet. Efter 10 døgn er vandstanden på ca. 20,00 m svarende til ca. 55 cm over "tørvejrsniveauet".

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 17,5 L/s.

På grund af den langsomme tømning af bassinet og en konstant tilledning af rensset spildevand og drænvand er en gennemsnitlig vandstand i bassinet i en 20-års periode på 19,57 m.



Figur 10-4 Vandstand i Bassin I i den historiske 20-års regnbelastning. Kote 19,40 er overfladen på det permanente vandspejl.

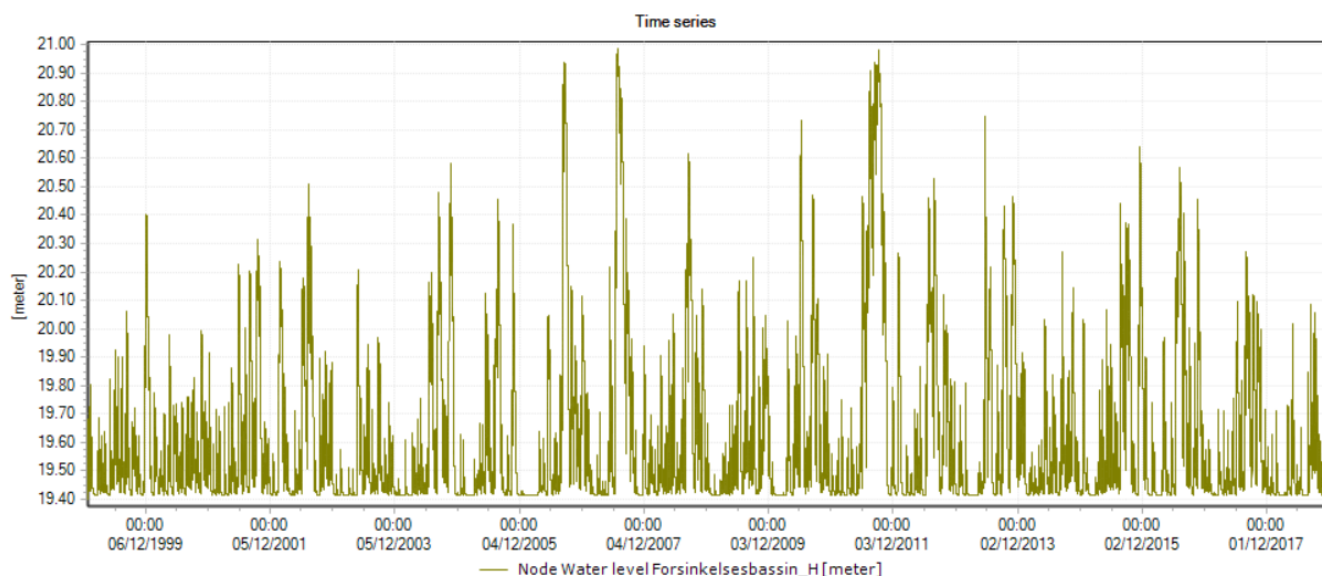
B.6.2 Bassin H

I tørvejr holder bassinet den designede permanente vandstand på kote 19,40.

Under belastning af designregn (20-års gentagelsesinterval, varighed 24 timer, klima faktor 1,3) stiger vandstanden til ca. 20,97 m, dvs. 137 cm fra tørvejrsniveauet. Ved denne vandstand bliver udløbet fra bassinet ca. 7 L/s. Efter regnens ophør begynder vandstanden at falde. Efter 10 døgn er vandstanden på ca. 20,64 m - stadig ca. 1,24 cm over "tørvejrsniveauet".

Under en kontinuerlig historisk regnbelastning over 20 år når de maksimalt simulerede vandstande ca. 21,10 m. Dette sker efter nogle længere våde perioder. Dette er 30 cm under vandbremsernes designpunkt, og det maksimale udløb når op på ca. 7,5 L/s.

På grund af den langsomme tømning af bassinet og en relativt høj oplandstilslutning er den gennemsnitlige vandstand i bassinet i en 20-års periode på 19,66 m.



Figur 10-5 Vandstand i Bassin H i den historiske 20-års regnbelastning. Kote 19,40 er overfladen på det permanente vandspejl.

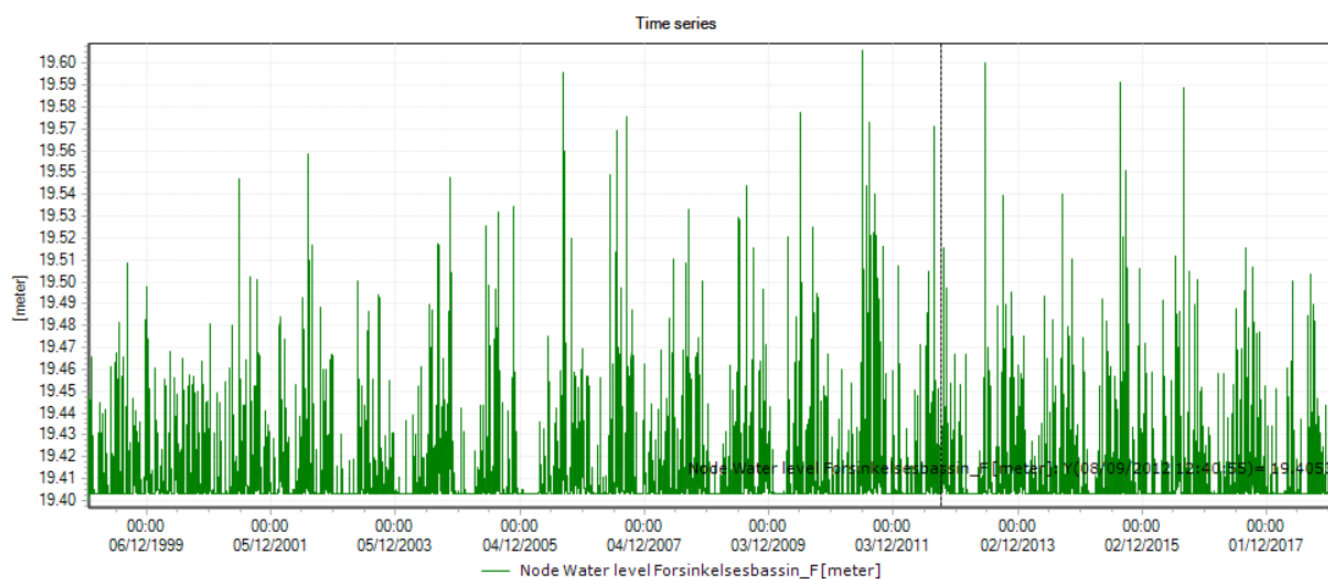
B.6.3 Bassin F

I tørvejr holder bassinet den designede permanente vandstand på kote 19,40.

Under belastning af designregn (20-års gentagelsesinterval, varighed 24 timer, klima faktor 1,3) stiger vandstanden til ca. 19,77 m, dvs. kun 37 cm fra tørvejrsniveauet. Ved denne vandstand bliver udløbet fra bassinet ca. 5,5 L/s. Efter regnens ophør begynder vandstanden at falde relativt hurtigt. Efter ca. 4 døgn er vandstanden på tørvejrsniveau.

Under en kontinuerlig historisk regnbelastning over 20 år når de maksimalt simulerede vandstande ca. 19,63 m. Dette er langt fra vandbrensens designpunkt, og det maksimale udløb når kun op på ca. 5 L/s.

På grund af en meget lille oplandstilslutning og en relativt høj udløbskapacitet er en gennemsnitlig vandstand i bassinet i en 20-års periode kun marginalt højere end den designede permanente vandstand på 19,40 m.

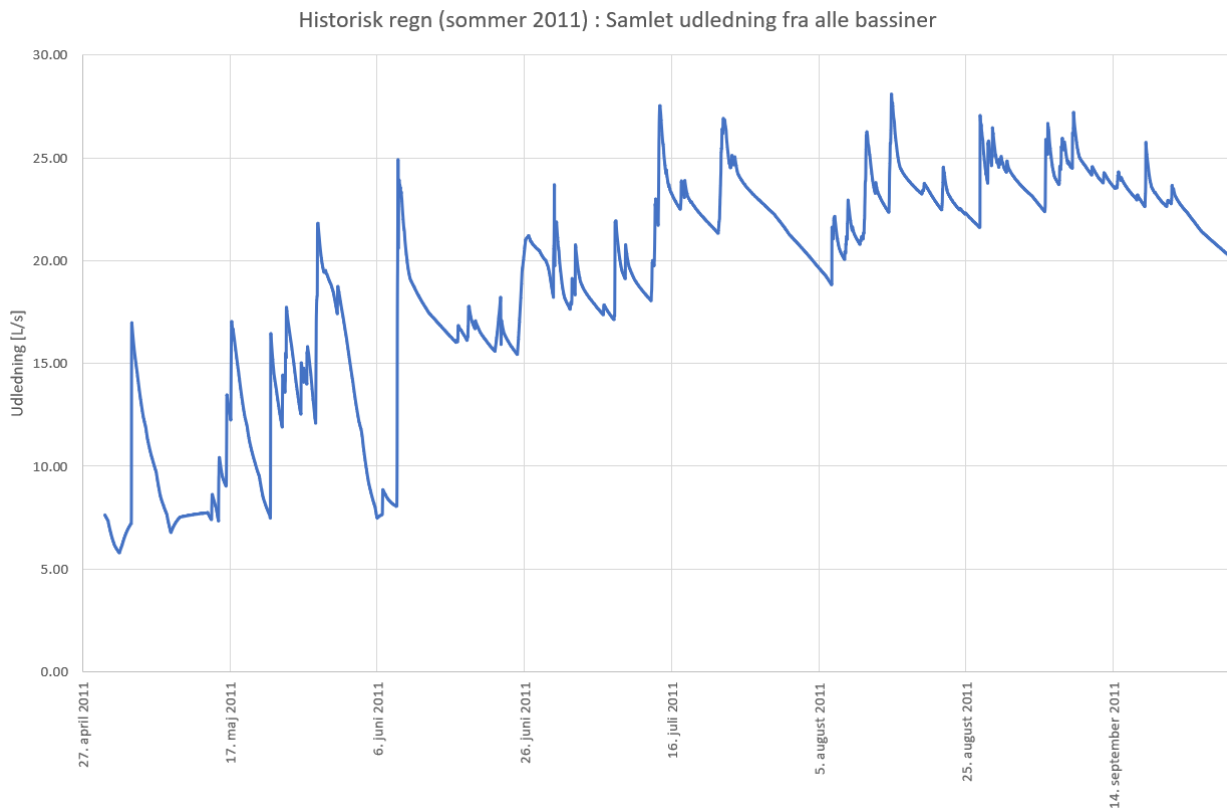


Figur 10-6 Vandstand i Bassin F i den historiske 20-års regnbelastning. Kote 19,40 er overfladen på det permanente vandspejl.

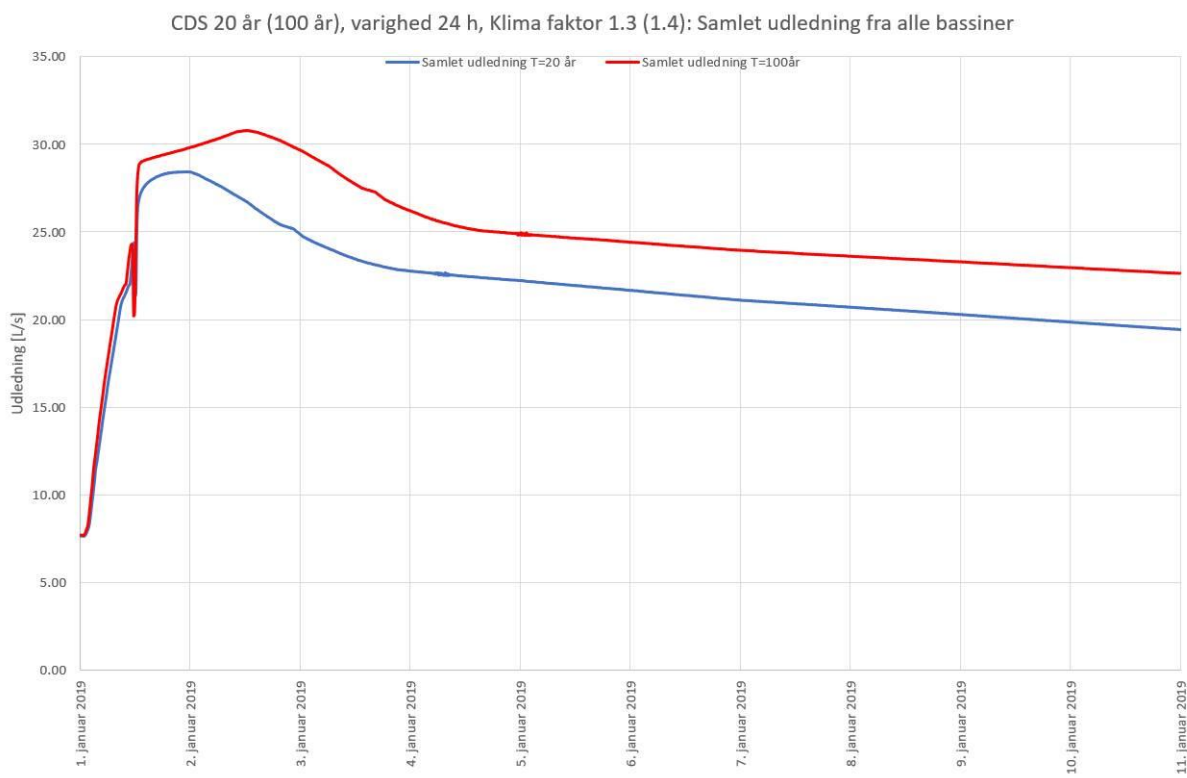
B.6.4 Samlet udløb

Det samlede udløb fra alle tre bassiner i den historiske 20-års periode når kun 30 L/s (17,5 + 7,5 + 5 L/s), og dette er endda konservativt beregnet, da forsinkelse i afløbssystemet opstrøms bassinerne og fordampning ikke er indregnet. Dvs. at det samlede udløb fra bassinerne til Killerup Rende er betydeligt under de 40 L/s, som de er designet efter. Ved designhændelsen (20 år) er det samlede udløb lidt mindre.

I Figur 10-7 og Figur 10-8 er den samlede udledning fra regnvandsbassinerne illustreret ved en historisk regn i 2011, hvor der var et usædvanligt vådt forår/sommer (den vådeste periode i den 20-årige periode), en 20-års designregn og en 100-års designregn. Udledningen når kun 30 l/s ved 100-års designregnen.



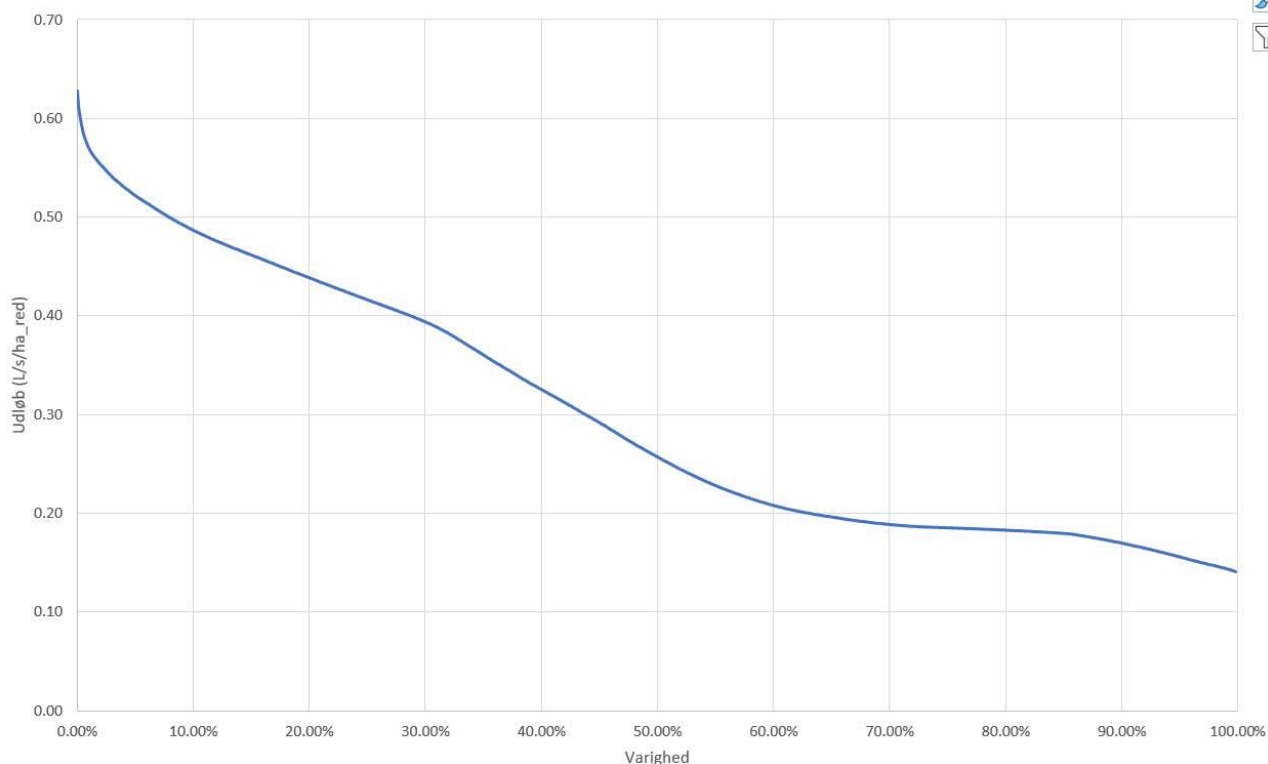
Figur 10-7 Samlet udledning fra regnvandsbassiner på Nyt OUH under den vådeste periode i den historiske 20-års regn (den regnfulde forår/sommer 2011).



Figur 10-8 Samlet udledning fra regnvandsbassiner på Nyt OUH ved henholdsvis en 20-års (blå graf) og 100-års (rød graf) designregn (CDS 20 år hhv. 100 år, 24 timer, klimafaktor 1,4).

Figur 10-9 viser varigheden af den samlede udledning i l/s/red. ha fra Nyt OUH i løbet af den historiske 20-års periode. Figuren viser, at den samlede udledning fra nyt OUH i mindre end 10% af tiden overstiger 0,5 l/s/red. ha i den 20-årige periode. I 50% af tiden vil udledningen ligge under 0,25 l/s/red. ha, og den samlede udledning vil ikke overstige 0,62 l/s/red. ha.

OUH - Samlet udløb fra regnvandsbassinerne - varighed (1999-2018)



Figur 10-9 Varighed (i %) af den samlede udledning fra Nyt OUH i forhold til det reducerede areal (l/s/red. ha).

B.6.5 Udnyttelse af bassinerne ved en 20-års og en 100-års hændelse

I Tabel 10.4 ses den samlede udnyttelse af de tre bassinsystemer på Nyt OUH ved henholdsvis en kunstig 20-års regn og en kunstig 100-års regn.

Tabel 10.4 Samlet udnyttelse af regnvandsbassiner ved en CDS 20-års regn og 100-års regn beregnet i MIKE URBAN.

CDS regnserie	Vand der løber i bassinerne	Total forsinkelseskapacitet	Udnyttelse af forsinkelsesvolumen	
24 timer, klimafaktor 1,4	m ³	m ³	m ³	%
20-års regn	29.100	37.900	26.900	71
100-års regn	41.700	37.900	33.800	89

Bassinerne er (samlet set) udnyttet 71% og 89% ved henholdsvis 20- og 100-års regnhændelser af 24 timers varighed. Men udnyttelsesgraden er forskellig for de tre bassinsystemer pga. forskellige forhold i størrelsen af tilknyttede oplande, udløbskapacitet og bassinernes volumen.

Bassin F er næsten udnyttet, da den har et lille areal tilknyttet (1 ha red.), men en udløbskapacitet på 6,4 l/s. De andre to bassiner er fuldt udnyttede ved en 100-års regn. På

grund af ikke-medregnede effekter af andre tiltag i oplandet (forsinkelse, fordampning og nedsivning) vurderes det ikke, at der vil forekomme overløb.

BILAG C

Tværfiler og længdeprofil af Killerup Rende

C Tværprofiler og længdeprofil af Killerup Rende

C.1 Tværprofiler

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR80, skala 1:50

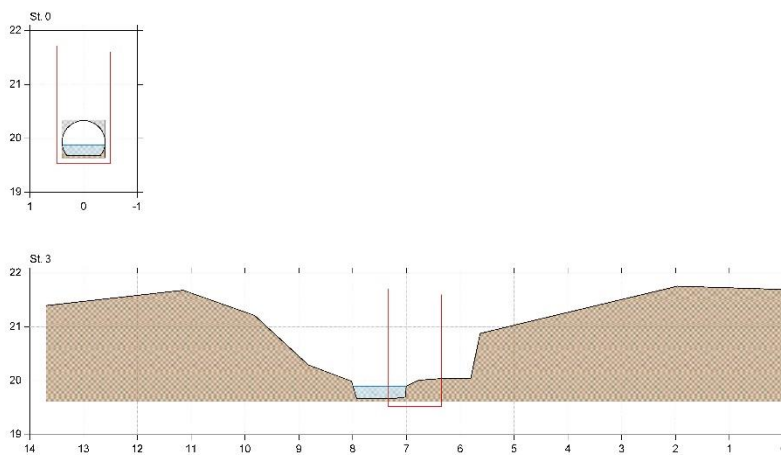
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 26-06-2014: NAVE PLOJEN C 1/6430

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

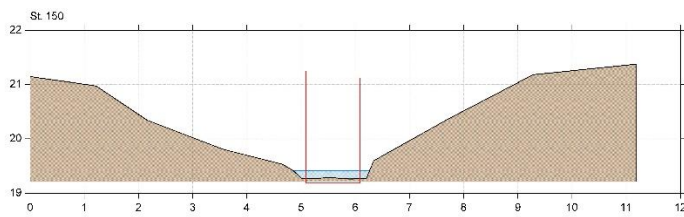
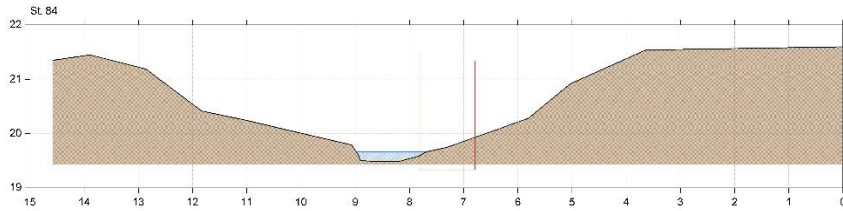
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 26.03.2019 / R/VMI ProjektID: 449302

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

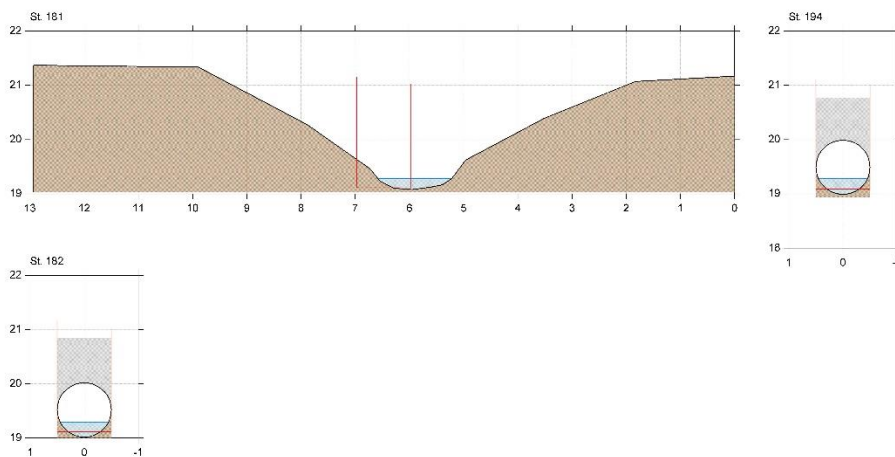
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 26.03.2019 / R/VMI ProjektID: 449302

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

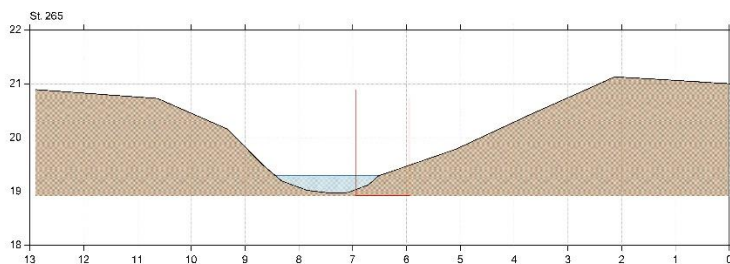
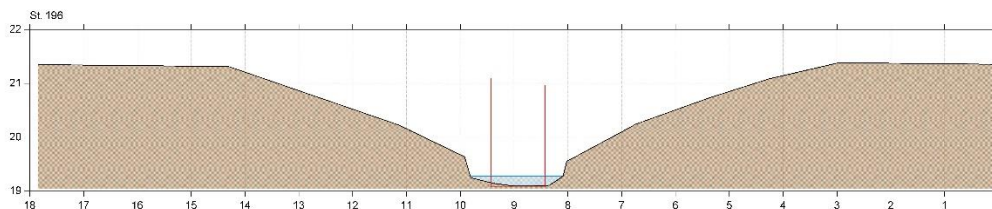
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VAMP 2005/2013 / RAVN ProjektID : 442-502

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

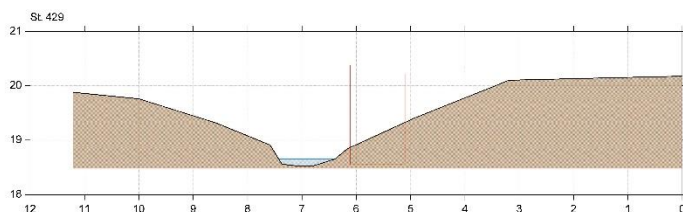
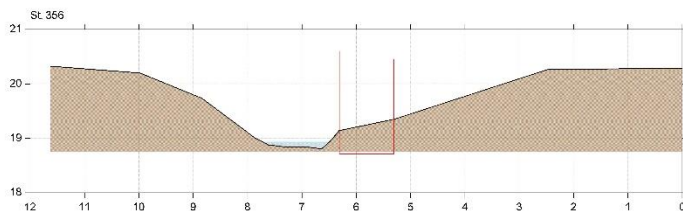
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VAMP 2005/2013 / RAVN ProjektID : 442-502

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

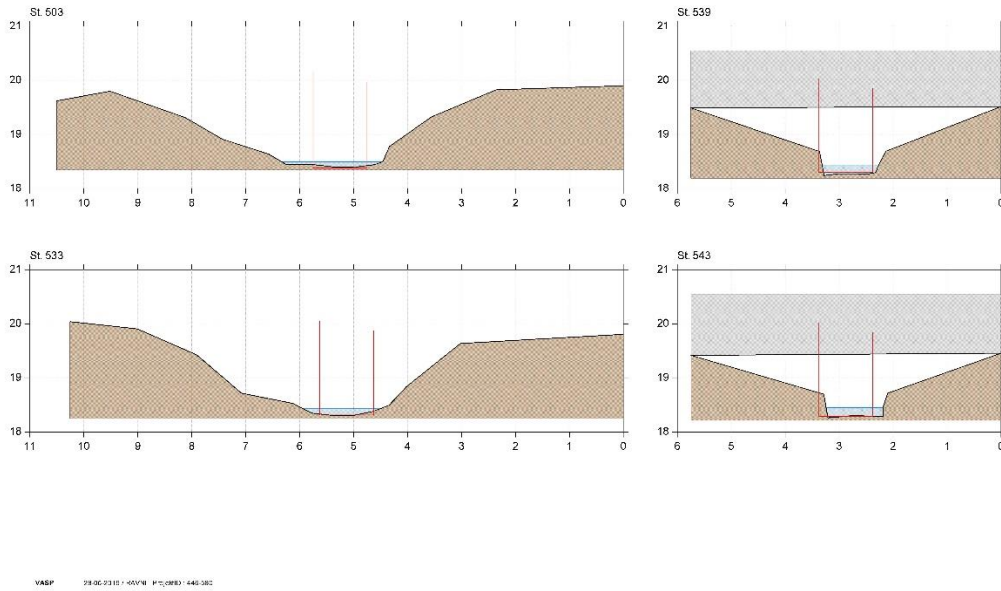
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996
Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

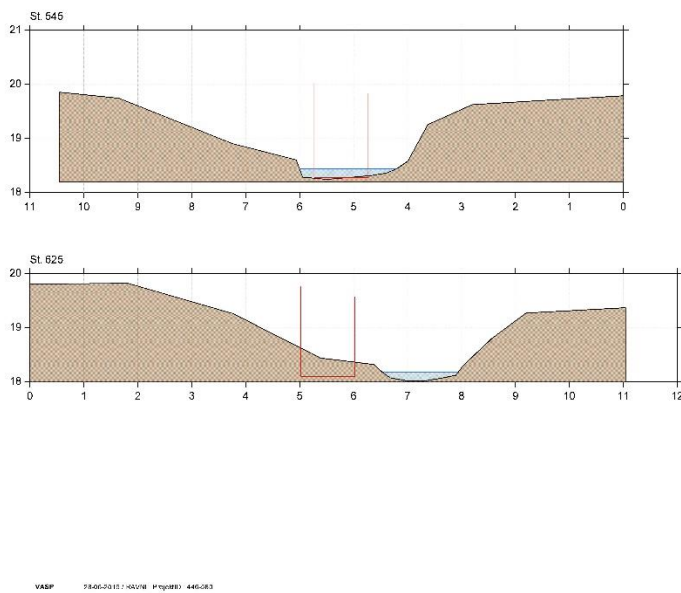
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996
Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

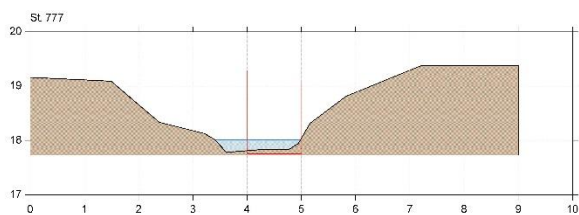
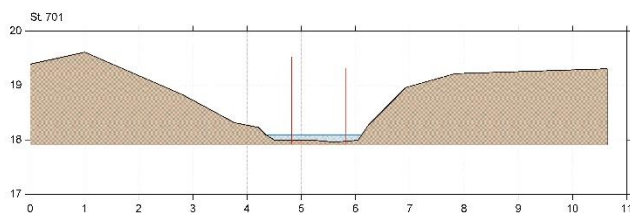
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 25.05.2014 / RUVN ProjektID: 440-083

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

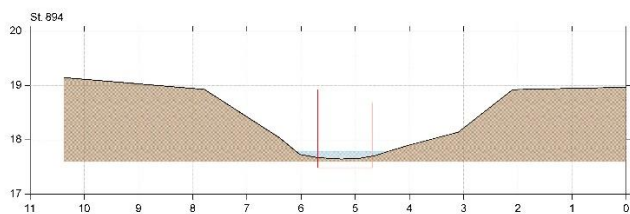
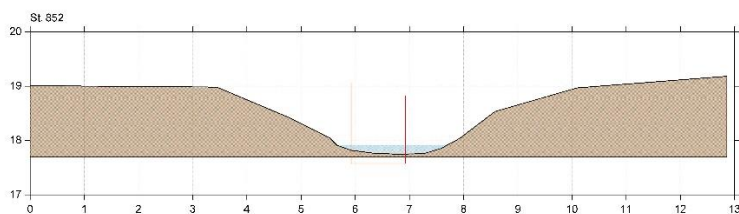
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 23.08.2014 / RAVN ProjektID: 449-082

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

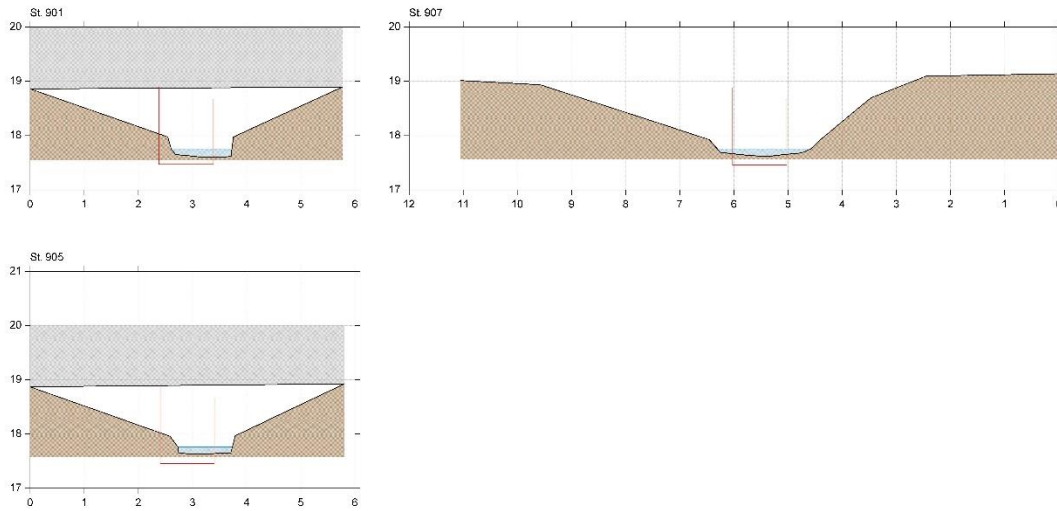
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 25.00.2019 - RAVN ProjektID: 445.590

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

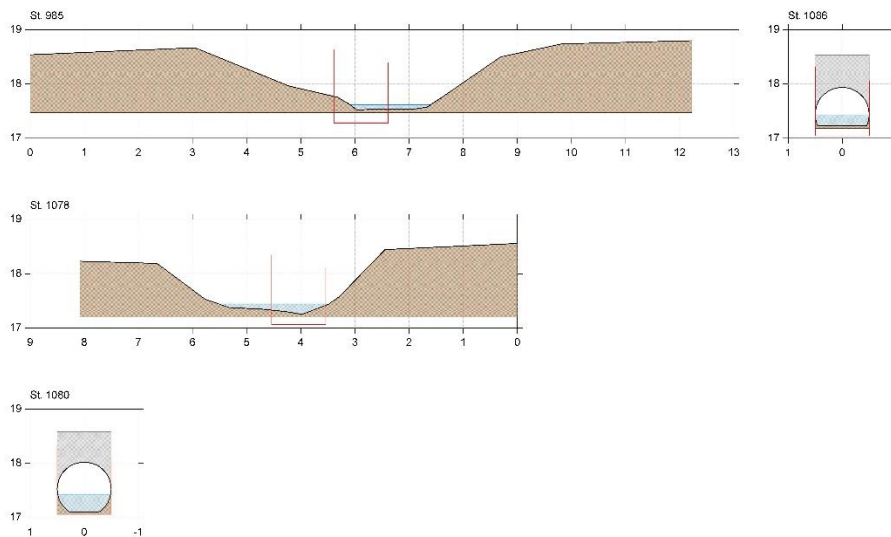
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 25.00.2019 - RAVN ProjektID: 445.590

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

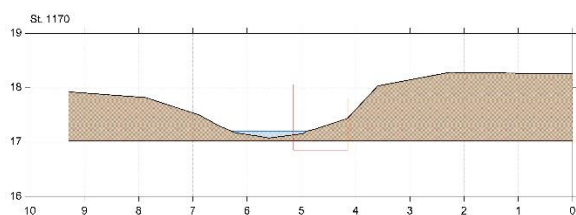
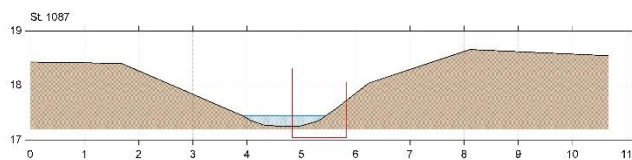
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 26.02.2014 9:10:07 AM ProjektID: 446302

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

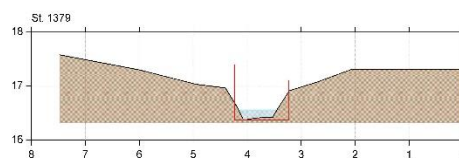
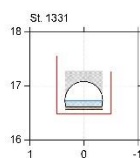
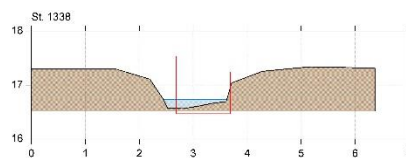
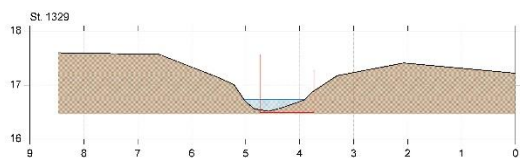
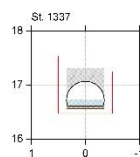
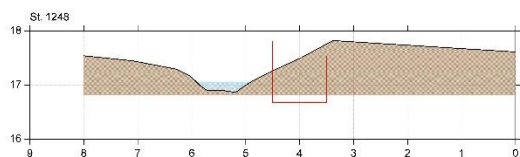
Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 26.02.2014 9:10:07 AM ProjektID: 446302

Killeruprenden

Regulativopmåling maj 2014

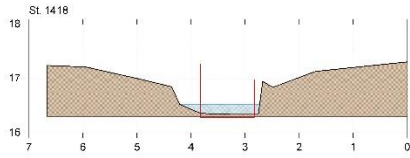
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Regulativ 1996

Regulativ 1996
Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet



VASP 29.06.2010 10:08 P:\02\83\44558E

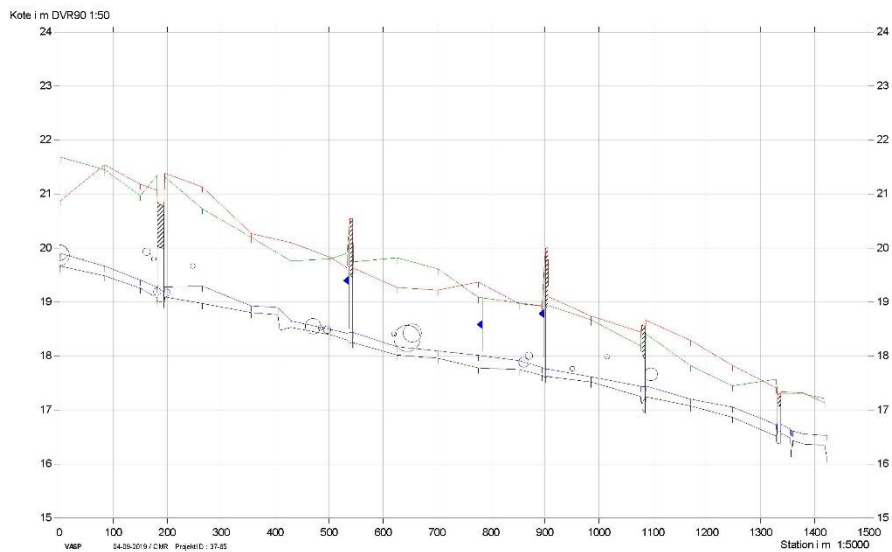
C.2 Længdeprofil

Killeruprenden

Opmåling 2014

Opmåling udført af Orbicon, april 2014, tilrettet

Terræn Højre
Terræn venstre
Vandspejl estimeret årsmiddel
Bund



VASP 14.08.2019 12:08 ProjektID : 37-45

BILAG D

Definitioner af god økologisk tilstand i vandløb (BEK nr 1625 af 19/12/2017)

D Definitioner af god økologisk tilstand i vandløb

Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand BEK nr 1625 af 19/12/2017.

D.1 Biologiske kvalitetselementer

Fytoplankton

Der er svage ændringer i planktontaxas sammensætning og tæthed i forhold til de typespecifikke samfund. Disse ændringer er ikke tegn på en accelereret algevækst, der fører til uønsket forstyrrelse af balancen mellem de organismer, der findes i vandet, eller af vandets eller sedimentets fysisk-kemiske kvalitet. Der kan være en lille stigning i frekvens og intensitet af de typespecifikke planktonopblomstringer.

Makrofyter og bundvegetation

Der er svage ændringer i makrofyt- og bundvegetationstaxas sammensætning og udbredelse set i forhold til typespecifikke samfund. Disse ændringer er ikke tegn på en accelereret vækst af bundvegetation eller højere former for planteliv, der fører til uønskede forstyrrelser af balancen mellem de organismer, der findes i vandet, eller af vandets eller sedimentets fysisk-kemiske kvalitet.

Bundvegetationssamfundet er ikke negativt påvirket af bakteriesamlinger og –belægnings, der er til stede som følge af menneskelig aktivitet.

Bentisk invertebratfauna

Der er svage ændringer i sammensætning og tæthed af invertebrattaxa i forhold til typespecifikke samfund. Forholdet mellem miljøfølsomme og ikkemiljøfølsomme taxa viser en svag ændring i forhold til typespecifikke niveauer. Diversitetsniveauet for invertebrattaxa viser svage tegn på ændring i forhold til typespecifikke niveauer.

Fiskefauna

Der er i forhold til de typespecifikke samfund svage ændringer i artssammensætning og -tæthed som følge af menneskeskabte påvirkninger af fysisk-kemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer. Fiskesamfundenes aldersstruktur viser tegn på forstyrrelse som følge af menneskeskabte påvirkninger af fysisk-kemiske eller hydromorfologiske kvalitetselementer og indikerer i nogle få tilfælde manglende reproduktion eller udvikling for en bestemt art, idet nogle aldersklasser eventuelt ikke forekommer.

D.2 Hydromorfologiske kvalitetselementer

Hydrologisk regime

Forhold svarende til hvad der er specificeret ovenfor for de biologiske kvalitetselementer.

Vandløbets kontinuitet

Forhold svarende til hvad der er specificeret ovenfor for de biologiske kvalitetselementer.

Morfologiske forhold

Forhold svarende til hvad der er specificeret ovenfor for de biologiske kvalitetselementer.

D.3 Fysisk-kemiske kvalitetselementer

Generelle forhold

Temperatur, iltbalance, pH, syreneutraliseringsevne og salinitet når ikke niveauer, der ligger uden for de fastsatte grænser, der sikrer, at det typespecifikke økosystem fungerer, og at der opnås de ovenfor specificerede værdier for de biologiske kvalitetselementer.

Næringsstofkoncentrationerne overstiger ikke de fastsatte niveauer, der sikrer, at økosystemet fungerer, og at der opnås de ovenfor specificerede værdier for de biologiske kvalitetselementer.

Specifikke syntetiske forurenende stoffer

Koncentrationerne overstiger ikke de miljøkvalitetskrav, som fremgår af bilag 2, del B, afsnit 1 og 2 i bekendtgørelsen (nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota).

Specifikke ikkesyntetiske forurenende stoffer

Koncentrationerne overstiger ikke de miljøkvalitetskrav, som fremgår af bilag 2, del B, afsnit 1 og 2 i bekendtgørelsen (nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota).

BILAG E

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

E Modelberegning af regnvandsbassiner på Nyt OUH



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. 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 rensede 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 døgnudligning på Nyt OUH's rensesanlæg. Denne vandstrøm forudsættes at udgøre 200.000 m³/år og tilledes bassin D. Drænvandet forudsættes ligeledes at være jævnt fordelt over året, og at udgøre 15.000 m³/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 trykledning fra OUR rensesanlæg 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.^{1,2} 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 indsvivning af uvedkommende vand til systemet eller udsivning gennem bassinerne bund.

Tabel 1. Nøgletal for bassinerne udformning og belastning.

	Vådvolumen [m ³]	Forsinkelses- volumen [m ³]	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 _B	25%	25%	-	-	-	-
Bassin I _C	20%	20%	-	-	-	-
Bassin I _{CD}	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

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

² 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 ³]	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.³ 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 tilkøbt 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 computermode 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 m³/(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 m³/(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 renseanlæg 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.

³ 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 ³]	Forsinkelses- volumen [m ³]	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 rate⁴ 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.³ 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 m³, 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

⁴ WDP benytter 1. ordens procesudtryk til at beregne fjernelse af stof, og med 'rate' menes 1. ordens procesraten for det pågældende stof

³ 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.⁶

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 de 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.

⁶ 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.

