

Bilag 1

BIOFOS

Renseanlæg Lynetten - second opinion

Kapacitetsberegning og udbygningsbehov 2075

Projekt: Lynetten RA fremtidig placer
Projektnummer: 30.0072.40
Kunde: BIOFOS
Dato: 17-02-2022
Udfærdiget af: Hanne Løkkegaard, Peter Tychsen, Anders T. Mortensen, Bo Bonnerup, Jes la Cour Jansen,
Dokument reference: p:\we\30.0072.40_lynetten_ra_fremtidig_placer\04_output\02_rapport\fase 2\samlet\bilag 1 - kapacitetsvurdering og udbygningsbehov 2075_vers0_1.docx

1.	Indledning	4
2.	Randbetingelser for beregninger	5
2.1	Fremtidig stofmæssig kapacitet.....	5
2.2	Fremtidig hydraulisk kapacitet.....	6
2.3	Fremtidige udlederkrav.....	7
2.4	Forventet spildevandssammensætning	8
2.5	Procestemperatur	8
3.	Procestekniske forudsætninger	10
3.1	Beregningsmodel.....	10
3.2	Procesparametre	11
3.3	Reduktion af suspenderet stof i primærdel	11
3.4	Aerob slamalder	12
4.	Beregning af udbygningsbehov	14
4.1	Indløbsdel	14
4.2	Primærdel	14
4.3	Sekundær behandlingsdel.....	15
4.3.1	Bio-P tanke	15
4.3.2	N/DN procestanke	15
4.3.3	Klaringstanke.....	17
4.4	Slambehandlingen.....	18
4.4.1	Forafvanding.....	18
4.4.2	Rådnetanke	18
4.4.3	Slutafvanding.....	19
4.4.4	Slamtørrings- og forbrændingsanlæg	19

1. Indledning

Dette dokument udgør Bilag 1 til Sweco's kvalitetssikring af COWI's analyse med fokus på fremtiden for Renseanlæg Lynetten (RL).

I bilaget redegøres for baggrund for de proces tekniske beregninger og vurderinger for udbygningsbehovet af relevante procesvolumener og andre kapacitetsudvidelser af RL frem til den forventede belastning i 2075. De beregnede værdier danner grundlag for den videre vurdering af det arealbehov COWI i deres strukturanalyse har oplyst. Ligeledes er der udført beregninger og vurderinger, der kan benyttes i delrapporterne vedrørende proces, teknologi og økonomi i nærværende kvalitetssikring.

2. Randbetingelser for beregninger

De væsentligste randbetingelser som ligger til grund for nærværende beregninger af volumenbehov og kapacitetsudvidelser af RL frem til 2075 udgøres af:

- Fremtidig stofmæssig kapacitet
- Fremtidig hydraulisk kapacitet
- Fremtidige udlederkrav
- Forventet spildevandssammensætning
- Forventet vandtemperatur i procestanke

Efterfølgende gennemgås disse randbetingelser successivt, og der redegøres for valg i relation til de randbetingelser, der er anvendt af COWI. Som udgangspunkt vil der i beregninger af volumenbehov og kapacitetsudvidelser forsøges at anvende samme randbetingelser som COWI.

2.1 Fremtidig stofmæssig kapacitet

Beregninger af volumenbehov og kapacitetsudvidelser af RL frem til 2075 tager udgangspunkt i efterfølgende valg af godkendte kapaciteter. Herved er indbygget en sikkerhed i form af en reservekapacitet set i forhold til prognosen af den forventede belastning i 2075.

COWI har i deres arbejde valgt at tage udgangspunkt i følgende fremskrivning af stofbelastningen af RL:

2018	1.000.000 PE
2045	1.190.000 PE
2075	1.440.000 PE

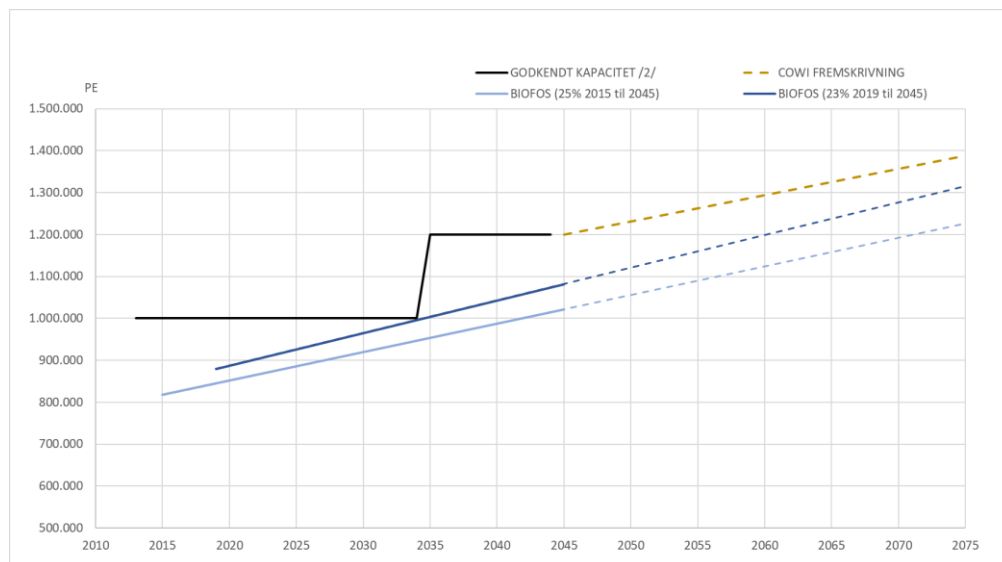
I /2/ er den godkendte anlægskapacitet af RL oplyst til 150.000 kg COD/d svarende til ca. 1.200.000 PE. Dette er således lidt højere end COWIs antagelse om en stofbelastning på 1.190.000 PE.

COWIs antagelser om stofbelastning af RL ligger meget tæt på, hvad der tidligere er blevet anvendt til at fastsætte den godkendte anlægskapacitet. I realiteten vurderes selve stofbelastningen af RL at ligge noget lavere end den godkendte anlægskapacitet. Dette fremgår af i Figur 1. En anvendelse af for høje stofbelastninger kan have indflydelse på beregninger af driftsomkostninger og arealbehov for udbygning.

COWIs fremskrivning til 2075 er som det fremgår af samme figur tilnærmelsesvis lineær og svarer til en årlig stigning på ca. 7.730 PE. Stigningen af den godkendte kapacitet viser sig at være i meget god overensstemmelse med BIO-FOS's egne forventning om fremskrivningen af befolkningstilvæksten på 23%

fra 2019 til 2045 (26 år). Stigningen af den godkendte kapacitet udgør også ca. 23% over 26 år. Denne sammenhæng fremgår ligeledes af Figur 1.

Prognoserne i Figur 1 kan samtidig anvendes til at vurdere etaperne for hvornår, og hvor meget der skal udbygges for at nå en samlet godkendt kapacitet på 1.440.000 PE i 2075.



Figur 1 COWIs fremskrivning af stofbelastningen af RL sammenholdt med en fremskrivning af BIOFOS's 23% og 25% vækstprognose af stofbelastningen frem til 2045.

2.2 Fremtidig hydraulisk kapacitet

Der tages udgangspunkt i COWIs forventning om en årlig tilledning af spildevand, der fra 2018 til 2075 forudsættes at blive øget fra 63,8 mio. m³ til 82,0 mio. m³.

Den årlige spildevandsmængde til RL på 63,8 mio. m³ er hentet fra Miljøberetning 2019. COWI har ikke kommenteret på valget af netop dette år. Sammenlignet med historiske registreringer vurderes 2019 dog at udgøre et hensigtsmæssigt år for at give et repræsentativt hydraulisk grundlag for en fremskrivning af spildevandsmængden.

BIOFOS har en egen forventning om at den fremtidige årlige tilløbsmængde er faldende.

Herudover har BIOFOS ønsket, at der tages afsæt i den nuværende hydrauliske kapacitet af indløbsdelen på RL samt en forventet fremtidig øget hydraulisk kapacitet af biologien, dvs.

Q maks. tilløb	41.500 m ³ /h
Q maks. biologi	25.000 m ³ /h

Valget af bevarelse af nuværende hydraulisk kapacitet af tilløbet til RL falder tilbage på, at der ikke forventes kapacitetsudvidelser af nuværende tilløbsledninger, og at der heller ikke er forventninger om tilslutninger af nye ledninger. HOFOR har planer om en ny redundant ledning til Tilløb Nord, men altså ikke øget tilledning til RL. Øget kapacitetsbehov til maks. flow skal således håndteres

i kloakoplandet, før tilledning til RL, hvilket også vurderes at være almindelig "Best Practice."

COWI forventer i deres opgørelse en forøgelse til 47.000 m³/h. Der foreligger således en væsentlig afvigelse, hvorfor COWI estimerer et større arealbehov af de hydraulisk afhængige procesenheder i indløbsdelen og i primærdelen på RL i 2075.

Kapacitetsforøgelsen af den sekundære behandlingsdel fra 23.000 til 25.000 m³/h er beskrevet som et vilkår i Udledningstilladelsen af december 2020, hvorfor den naturligvis medtages. Denne værdi anvendes også af COWI.

2.3 Fremtidige udlederkrav

I den gældende udledningstilladelse for RL af december 2020 henvises til at kravværdierne forventes revurderet på baggrund af Vandplan 3 – dette både for koncentrationskravene iht. DS2399, samt krav til årlige udledte mængder.

COWI har med henblik på at imødekomme skærpede krav anvendt et forudsat skærpet udlederkrav til kvælstof, der reduceres fra de nuværende 8 mg Total-N/L ned til 5,0 mg Total-N/L. Valg af fremtidig kvalitet af rensset spildevand kan have indflydelse på beregninger af driftsomkostninger og arealbehov for udbygning.

I Tabel 1 er COWIs forudsatte fremtidige udlederkrav sammenholdt med den nuværende kvalitet af det rensede spildevand i udløbet fra RL.

Tabel 1 COWIs anvendte udløbskoncentrationer og nuværende kvalitet af rensset spildevand i udløbet fra RL

Kontrolparameter	Krav	Udløbskvalitet 2019
COD	< 75,0 mg/L	27,0 mg/L
BI5	< 15,0 mg/l	2,90 mg/L
Total-N	< 5,00 mg/L	5,30 mg/L
Total-P	< 1,50 mg/L	0,51 mg/L

RL vurderes dog ikke med den nuværende anlægskonfiguration at have nogen som helst udfordring med at rense fosfor til et niveau langt under kravværdien 1,5 mg/L så længe at kapaciteten af anlægget er tilstrækkelig stor.

Hvis det viser sig, at kravet til kvælstof skulle blive skærpet yderligere i forhold til de 5,0 mg Total-N/L kan det vise sig nødvendigt at udskifte eller supplere med en teknologi med større renseseffektivitet end CAS. Teknologierne er typisk ret kompakte og vil kræve et lavere footprint end det nuværende CAS-anlæg. Skærpede udlederkrav udover det sædvanlige udgør derfor ikke en usikkerhed for om arealbehovet af RL bliver større.

2.4 Forventet spildevandssammensætning

COWI skriver ikke noget direkte om hvilken spildevandssammensætning der forudsættes at være gældende i 2075. Derfor er det valgt at definere

spildevandssammensætningen ud fra seneste repræsentative data, svarende til Miljøberetning 2019. Der ses således bort fra data i Miljøberetning 2020, som pga. COVID-19 pandemien, ikke at give et repræsentativt billede af et "almindeligt" år.

BIOFOS har i forbindelse med Udbygningsplan 2025 valgt en antagelse om at COD/BOD forholdet udgør 2,08. Dette valg vurderes at være et hensigtsmæssigt valg, da COD/BOD generelt ligger højere, hvorfor antagelsen imødekommer at belastningen af spildevandet ikke underestimeres. Dog skal man med denne forudsætning være forsigtig med valg der fjerner for meget kulstof fra denitrifikationsprocessen.

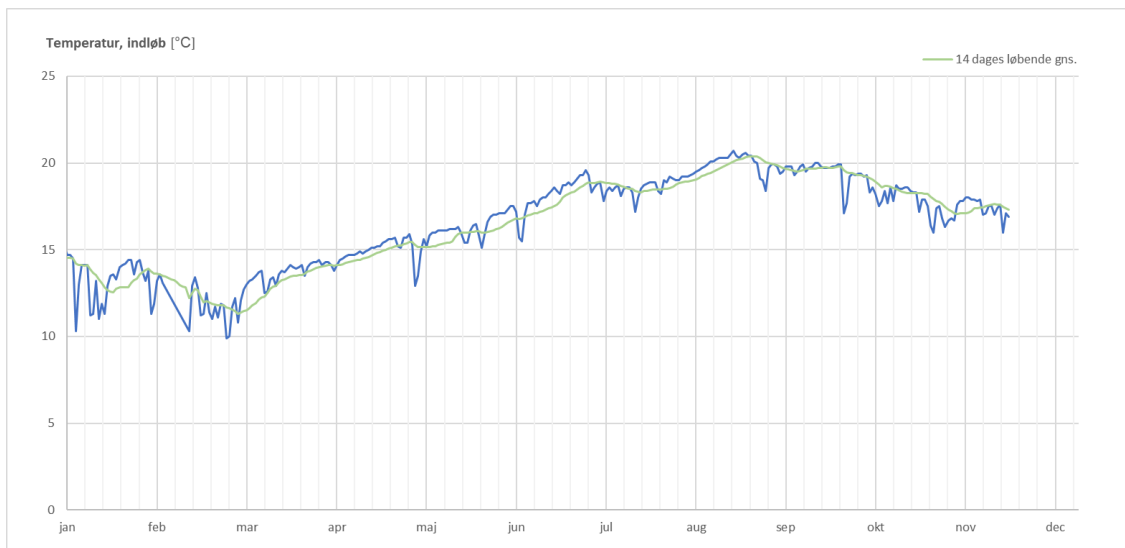
Den forudsatte spildevandssammensætning i 2075 er vist i Tabel 2. Ved at fastholde 2019 spildevandssammensætningen forudsættes implicit at den i 2019 fordeling af husspildevand, industrispildevand mm. ikke ændres væsentligt frem til 2075.

Tabel 2 Forudsat sammensætning af spildevand i tilløbet til RL i 2075

	Miljøberetning 2019	COD specifikke forholdstal
COD	40.129 t/år	1,00 g/g COD
CODopløst	-	0,40 g/g COD
BOD	-	2,08 g/g COD
SS	18.480 t/år	2,17 g/g COD
N	3.081 t/år	13,0 g/g COD
P	389 t/år	103 g/g COD

2.5 Procestemperatur

Der er generelt enighed om at bruge en dimensionsgivende minimumproces-temperatur på 11 °C. Af Figur 2, der viser den registrerede temperatur af spildevandet i indløbet til RL i 2020, fremgår at der – i hvert fald ikke i denne periode er registreret længerevarende (14 dage) gennemsnitlige temperaturer under 11 °C.



Figur 2 Registreret spildevandstemperatur i indløbet til RL i 2020.

Typisk kan procestemperaturen, dvs. temperaturen af vandet i procestankene, regnes ca. 1-2 °C højere pga. de exoterme biologiske omsætninger. I den videre udbygning af RL skal der etableres bundbeluftning, hvilket også - sammenlignet med den nuværende overfladebeluftning - kan forvente at øge nuværende minimum procestemperatur om vinteren. Det samme er tilfældet for en eventuel fremtidig overdækning af procesanlæggene på RL, bl.a. har et tidligere studie vist "at bare det" at etablere et hegn omkring procestankene kan øge procestemperaturen med ca. 1-2 °C.

Derfor vurderes valget af 11 °C som dimensionsgivende minimum procestemperatur at være på den sikre side. Sikkerheden vurderes at være mere end tilstrækkelig til at opveje en eventuel temperaturreduktion af spildevandet i vinterperioden, der kunne tænkes at forekomme ved en fremtidig mindre indsivning af "varmt" grundvand i kloaksystemet og/eller en hyppigere anvendelse af regnbassiner i kloakoplandet og deraf afledt større afkøling,

3. Procestekniske forudsætninger

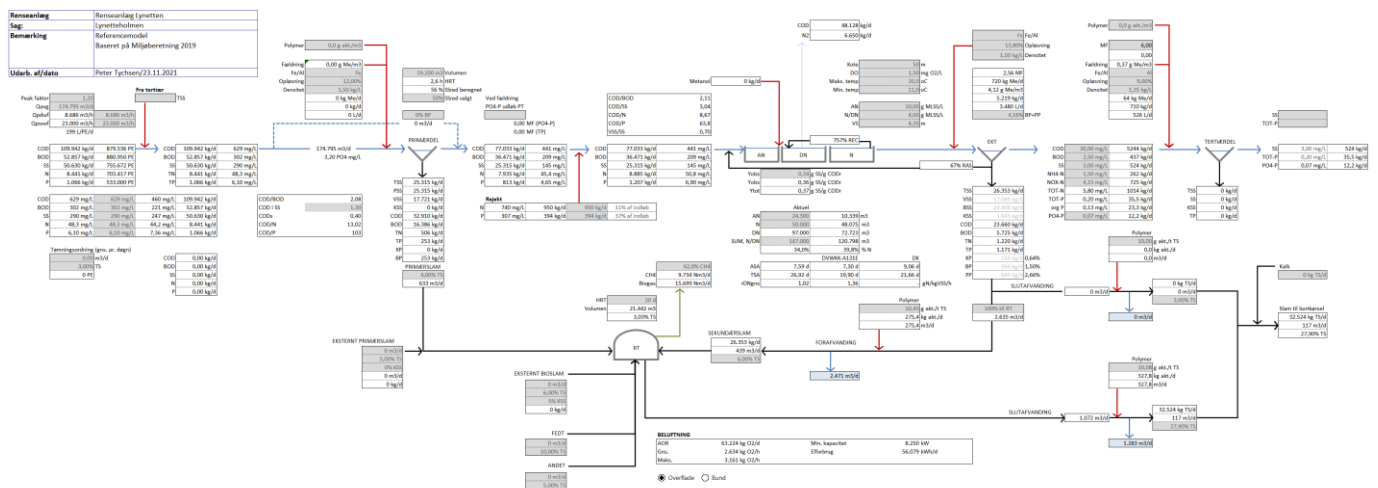
Nedenstående er der redegjort for de væsentligste procestekniske forudsætninger som ligger til grund for nærværende beregninger af volumenbehov og kapacitetsudvidelser af RL frem til 2075. Det er i gennemgangen valgt at fremhæve redegørelsen for fjernelse af suspenderet stof i primærdelen samt fastsættelsen af den aerobe slamalder til nitrifikation.

3.1 Beregningsmodel

Vores procestekniske beregninger er baseret på en total-model i Excel der både omfatter vandbehandlingen og slambehandlingen på RL. Total-modellen sikrer på bedst mulig vis at alle sammenhænge og forhold tilgodeses, bl.a. beregningen af den interne belastning fra afvanding af udrådnet slam. Herudover indeholder modellen nyeste metoder til fastsættelse af kemikaliebehov til kemisk fosforfjernelse, beregning af slamproduktion, som tager højde for spildevands sammensætning, udløbskvalitet og slamalder samt beregninger af beluftningsbehov som funktion af type af beluftningsudstyr og design af luftningstankene.

For at opnå den rette model af RL er der foretaget en kalibrering i forhold til den i Miljøberetning 2019 oplyste belastning, udløbskvalitet, forbrug af fældningskemikalier og slamproduktion. En korrekt kalibrering er nødvendig for at få et retvisende billede af hvorledes en fremtidig belastningsforøgelse vil påvirke det nuværende anlæg og hvilke tiltag i form af udvidelser der skal til for at opnå den ønskede kapacitet i 2075 på 1.440.000 PE.

Et eksempel på modellen af RL er vist i Figur 3.



Figur 3 Eksempel på Excel baseret model af RL anvendt til procestekniske beregninger

3.2 Procesparametre

I modellen beregnes behovet for volumen til Bio-P, nitrifikation og denitrifikation bl.a. ud fra DWA-normen (DVWK-A131E) anvisninger.

Følgende er forudsat ved beregning af kapaciteter og volumenbehov:

Minimum procestemperatur	11 °C
Maksimum procestemperatur	20 °C
Gns. reduktion af SS i primærdel	50%
Biologisk udbyttefaktor	0,36 g SS/g CODred
Biologisk fosfor indbygget i biologisk slam	3,50% af SS
Kvælstof i biologisk slam	5,00% af SS
Fældningskemikalie	13,8% Fe baseret
Simultanfældning	ca. 0,87 g Me/m ³
Slamkoncentration, procestanke	4,00 g MLSS/L
Slamkoncentration, returslam	10,0 g MLSS/L
Minimum aerob slamalder	7,3 døgn
Minimum gns. DN-hastighed	1,35 g N/kg VSS/h
Maksimal hydraulisk overfladebelastning, klaring	1,60 m/h
Slamtørstofkoncentration i primærslam	4,00% TS
Slamtørstofkoncentration i sekundærslam	6,00% TS
Hydraulisk opholdstid i rådnetank	20,0 døgn

Som tidligere beskrevet er der ikke foretaget en vurdering af beluftningskapaciteten, da der er planlagt en udskiftning af nuværende rotorere med ny bundbeluftning.

3.3 Reduktion af suspenderet stof i primærdel

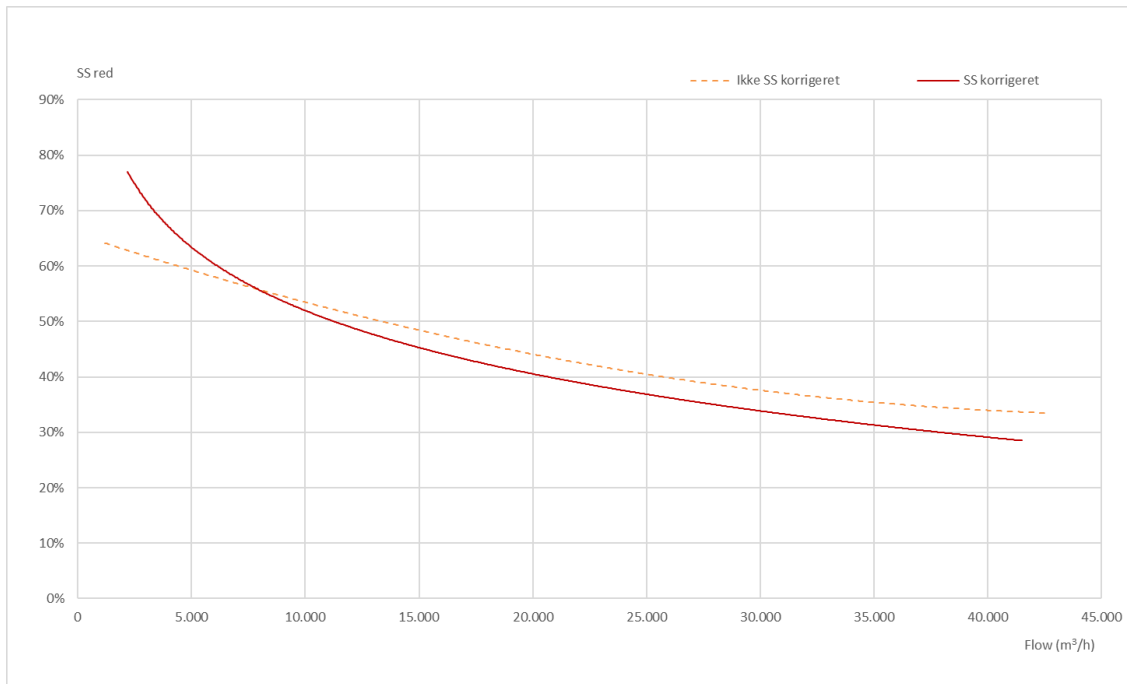
Effektiviteten af primærdelen er en vigtig parameter, når kapacitet og volumenbehov af specielt den sekundære behandlingsdel skal beregnes. Derfor skal det sikres, at forudsætningen om en minimum 50% reduktion af suspenderet stof i primærdelen kan opretholdes ved den øgede hydrauliske belastning af RL som COWI antager at være gældende i 2075. Som tidligere beskrevet antages en drift af primærdelen uden tilsætning af fældningskemikalier, hvilket medfører en konservativ antagelse om lav reduktionsgrad af suspenderet stof og organisk stof.

I Figur 4 er den beregningsmæssige sammenhæng mellem indløbsflow og reduktionsgrad af suspenderet stof i primærdelen vist for RL op til et indløbsflow op til 41.500 m³/h.

For at vurdere den gennemsnitlige reduktion af suspenderet stof i primærdelen anvendes et groft estimat af det fremtidige gennemsnitlige indløbsflow ud fra COWIs antagelse om øget årlig tilløbsflow til RL frem til 2075.

2019	63,8 Mm ³ /år ~ 7.283 m ³ /h ca. 55% SS-reduktion (aflæst, Figur 4)
2075	82,0 Mm ³ /år ~ 9.361 m ³ /h ca. 52% SS-reduktion (aflæst, Figur 4)

Kapaciteten af primærdelen vurderes dog tilstrækkelig til at sikre en gennemsnitlig reduktion af suspenderet stof på minimum 50%. Der skal således ikke dedikeres mere areal til en fremtidig udbygning af primærdelen på RL. Kapaciteten kan, hvis det alligevel viser sig nødvendigt, øges ved at introducere dosering af f.eks. fældningskemikalie.



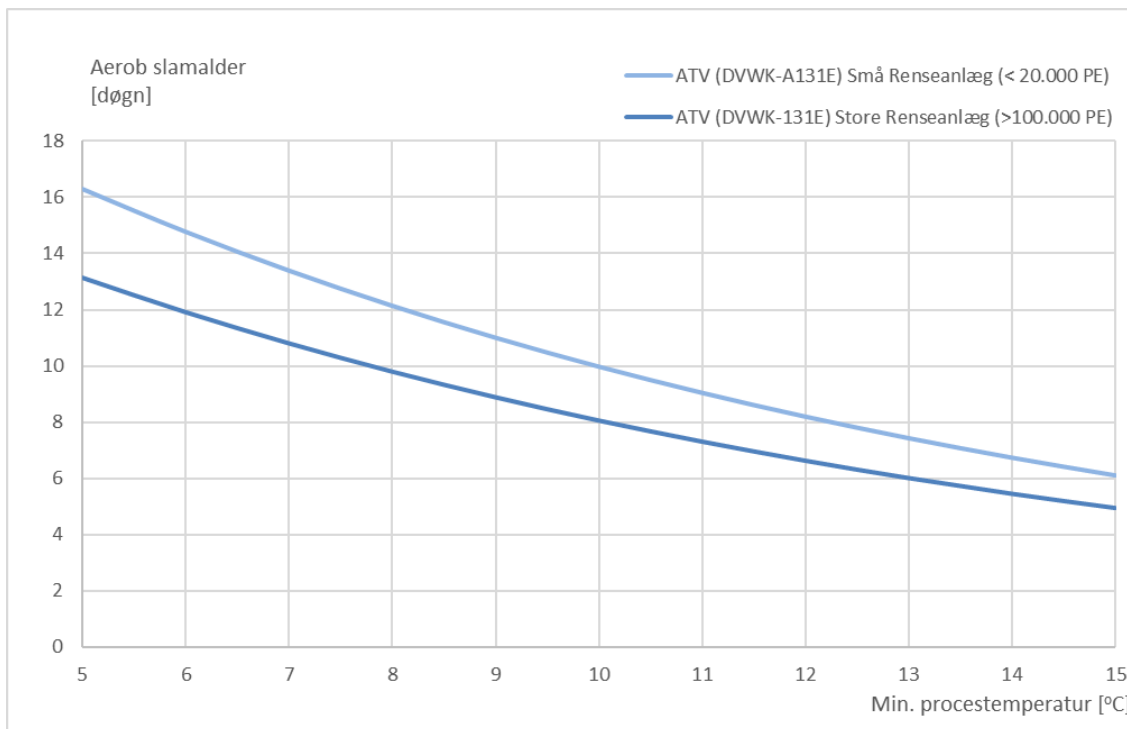
Figur 4 Beregningsmæssig funktion for SS-reduktion i primærdel på RL som funktion af indløbsflow. Antaget koncentration af suspenderet stof i spildevand uden korrektion er sat til 290 mg/L. Med korrektion af SS i indløbet er minimum koncentration af SS sat til 200 mg/L.

3.4 Aerob slamalder

Den aerobe slamalder er en helt essentiel parameter ved bestemmelse af det fremtidige volumenbehov af den sekundære behandlingsdel. Parameteren er særdeles afhængig af den valgte dimensionsgivende minimumprocestemperatur samt størrelsen af renseanlægget. Derfor fortjener den aerobe slamalder en særskilt gennemgang.

Fastsættelsen af den aerobe slamalder er i vores beregninger foretaget efter den tyske DWA-norm (DWV-A 131E), hvor sikkerhedsfaktoren justeres ud fra renseanlæggets størrelse. Størrelsen af RL medfører at sikkerhedsfaktoren kan reduceres til det i DWA-normens anbefalede minimum på 1,45.

I Figur 5 fremgår den anvendte temperaturafhængige kurve for den nødvendige aerobe slamalder for RL (mørkeblå). Til sammenligning vises den i Danmark almindelige anvendte kurve (lyseblå), der tager udgangspunkt i en sikkerhedsfaktor på 1,80 – uanset renseanlæggets størrelse.



Figur 5 ATV-normens (DWV-A 131E) anbefalede minimum aerobe slamalder som funktion af procestemperatur. Mørkeblå kurve er anvendt til RL. Lyseblå kurve er den i Danmark almindelig anvendte kurve for anlæg op til 100.000 PE.

Den nødvendige aerobe slamalder for RL er valgt til 7,3 døgn svarende til en minimumprocestemperatur på 11 °C.

4. Beregning af udbygningsbehov

Beregninger af det fremtidige behov for udbygning af procesvolumen og kapacitet af maskinudstyr er udført med henblik på at estimere arealbehovet af RL i 2075. Beregningerne anvender de i afsnit 2 og afsnit 3 oplyste forudsætninger, der tager afsæt i de samme forudsætninger, som blev anvendt af COWI. Ligeledes refereres til den af EnviDan udførte kapacitetsvurdering af RL i forbindelse med udbygningsplan 2025.

4.1 Indløbsdel

Indløbsdelen bestående af ristebygværk samt sand- og fedtfang vurderes at have tilstrækkelig hydraulisk kapacitet til at kunne håndtere 41.500 m³/h. Dette svarer således til den forudsatte maksimale hydrauliske belastning af RL i 2075.

De fremtidige genanskaffelser og ombygninger af maskinudstyr og procesenheder i indløbsdelen antages hermed at kunne foregå indenfor nuværende bygværker uden behov for øget areal. Det bemærkes, at BIOFOS har erfaring for at der er kapacitetsudfordringer i rist, sand- og fedtfang samt dele i dele af processerne i slamhåndteringen.

Det kan forventes at produktionen af ristegods og fedt følger prognosen for stofbelastningen frem til 2075, hvilket svarer til en forøgelse på ca. 40-50%. Med erfaringen fra praksis fra BIOFOS, så må det forventes, at der skal ske en ud- eller ombygning af disse frem mod 2075.

Antagelsen om at arealbehovet i fremtiden er uændret inkluderer derfor en forudsætning om at eventuelle behov for udvidelser til håndtering af ristegods og fedt kan foretages indenfor det nuværende dedikerede areal.

Den fremtidige mængde sand, der udtages fra sandfanget, er svær at estimere, da den ikke direkte er korreleret af stofbelastningen. Et øget antal bassiner i kloakoplandet, hvor sandet må formodes at blive opsamlet og håndteret, vil tværtimod måske endda reducere mængden af sand. For sandmængderne gælder også tilsvarende ristegods at det nordlige tilløb til RL allerede har været igennem en fysisk/mekanisk rensning i oplandet. Arealmæssigt anvendes samme forudsætninger for sand som for ristegods og fedt.

Ekstra arealbehov 2075 0 m²

4.2 Primærtdel

Primærtankene er i kapacitetsberegningerne af den sekundære behandlingsdel sat til en kapacitet svarende til en gennemsnitlig fjernelsesgrad af suspenderet stof på 50%. Antagelsen tager afsæt i en drift uden forfældning, hvilket implicit vil øge volumenbehovet i den efterfølgende sekundære behandlingsdel.

Fjernelsesgraden i primærtankene er afhængig af flere forhold, bl.a. koncentrationen af suspenderet stof i spildevandet, den hydrauliske opholdstid, den hydrauliske overfladebelastning mm.

COWIs antagelse om en fremtidig øget gns. hydraulisk belastning af RL vil medføre at effektiviteten af primærdelen til at fjerne suspenderet stof reduceres. Det er vurderet i afsnit 4.3 i nærværende bilag at kapaciteten kan opretholdes på minimum 50% fjernelse af suspenderet på trods af den øgede hydrauliske belastning.

Det kan forventes at produktionen af primærslam følger prognosen for stofbelastningen frem til 2075, hvilket svarer til en forøgelse af primærslam på ca. 40-50%. Antagelsen om at arealbehovet af primærdelen i fremtiden er uændret inkluderer en forudsætning om at eventuelle behov for udvidelser til håndtering af primærslam kan foretages indenfor det nuværende dedikerede areal i slambehandling frem til indføddning i rådnetankene. Antagelsen vurderes at være ganske realistisk, da reservekapaciteten i primærtankenes interne slamgruber, pumper til primærslam og efterfølgende slamlagertanke som regel er udlagt med stor reservekapacitet.

Alternativt kan en øget produktion af primærslam imødekommes ved at øge slamtørstofkoncentrationen i slammet med ca. 1,5-2,0% TS. Dette vil også medføre at primærslammets påvirkning af volumen af slamudrådningen ophæves.

Ekstra arealbehov 2075 0 m²

4.3 Sekundær behandlingsdel

4.3.1 Bio-P tanke

Den nuværende Bio-P proces på RL består af en kombination af slamside-strømshydrolyse (SSH) på returslammet uden tilførsel af spildevand (12.000 m³) samt en klassisk hovedstrøms Bio-P proces på spildevandets hovedstrøm (12.000 m³). Der er således i alt 24.000 m³ procesvolumen til rådighed for at etablere en effektiv Bio-P proces.

Ved en fuld udnyttelse af den anaerobe procesvolumen på 24.000 m³ som SSH vil kapaciteten beregningsmæssigt kunne sikre en effektiv Bio-P ved en belastning af renseanlægget til mere end 2.000.000 PE. Derfor sættes arealbehovet til en udbygning af de anaerobe procestanke til kapacitet på 1.440.000 PE til nul.

Ekstra arealbehov 2075 0 m²

4.3.2 N/DN procestanke

I vurderingen af udbygningsbehovet af N/DN procestankene er det valgt at fokusere på volumenkapaciteten, som er den mest arealkrævende parameter ved en fremtidig udbygning. Det forudsættes dermed at der findes tilstrækkeligt med plads i den/de kommende blæserbygning(er), som etableres i forbindelse med udskiftning af de nuværende rotorere med bundbeluftning, og at et eventuelt større arealkrav til ekstra beluftningskapacitet i form af en større blæserbygning er negligerbar.

Ligeledes anvendes en konservativ forudsætning for effektiviteten af den foranliggende primærdel, hvilket vil være med til at sikre at volumenbehovet estimeres på den sikre side.

Procestankene i den nuværende sekundære behandlingsdel på RL består af 10 identiske proceslinjer, der hver er opbygget 2 alternerende ringkanaler, som styres efter det såkaldte BioDenitro koncept. Hver af ringkanalerne har et volumen på hver 7.350 m³, og det samlede volumen N/DN procestankene i den sekundære behandlingsdel udgør således 147.000 m³. Vanddybden i tankene udgør ca. 4,35 m.

Volumenet af de nuværende procestanke repræsenterer beregningsmæssigt en kapacitet på ca. 1.067.000 PE. COWI har sat denne kapacitet til 1.000.000 PE, og COWI anvender derfor et ganske konservativt udgangspunkt, som sikrer et større udbygningsbehov op til 1.440.000 PE. Det er i de videre beregninger valgt at anvende samme udbygningsbehov som forudsat af COWI, dvs. et udbygningsbehov på i alt 440.000 PE (fra 1.000.000 PE til 1.440.000 PE) fra i dag til 2075.

Ligeledes er det valgt at beregne udbygningsbehovet af procesvolumenet ud fra samme forudsætninger som COWI, dvs. en konventionel tilgang. Ifølge COWI svarer en konventionel tilgang at udbygningen udføres med samme design af procestankene som i dag, dvs. BioDenitro ringkanaler med samme vanddybde. Dette vurderes at være en meget konservativ arealmæssig antagelse, da nuværende definition af "konventionel design" omfatter langt dybere procestanke, f.eks. med en vanddybde på 7,0-7,5 m. Dette primært for at øge energieffektiviteten af beluftsudstyret. Anvendes en opdateret tilgang til konventionel design vil arealbehovet til ringkanalerne kunne reduceres med ca. 40%. Vi tager udgangspunkt i en vanddybde på 4,35 m, og dermed samme konservative tilgang til beregning af arealbehovet som COWI.

I Tabel 3 er det fremtidige udbygningsbehov af procestankene på RL beregnet i m³. I tabellen er inkluderet nogle følsomhedsanalyser på forventet årlig spildevandsmængde, udlederkrav til kvælstof samt minimum procestemperatur. Nuværende procesvolumen udgør 147.000 m³.

Tabel 3 Beregning af behov for udbygning af ringkanaler på RL ved en øget stofbelastning på 440.000 PE frem til 2075. Nuværende procesvolumen udgør 147.000 m³.

Årlige vandmængder	63,8 Mm ³ /år			82,0 Mm ³ /år		
	4,0 mg/L	5,0 mg/L	6,0 mg/L	4,0 mg/L	5,0 mg/L	6,0 mg/L
Procestemp. ≥ 10 °C	77.000 m ³	74.000 m ³	71.500 m ³	76.500 m ³	73.000 m ³	70.500 m ³
Procestemp. ≥ 11 °C	68.500 m ³	66.000 m ³	64.000 m ³	68.500 m ³	65.500 m ³	63.000 m ³
Procestemp. ≥ 12 °C	61.500 m ³	59.000 m ³	57.500 m ³	61.000 m ³	58.500 m ³	56.500 m ³

Det fremgår af Tabel 3 at volumenbehovets følsomhed overfor forventet årlig spildevandsmængde kun er ganske lille. Af større betydning er den fremtidige minimumprocestemperatur og forventet udlederkrav til kvælstof.

COWI forventer en årlig spildevandsmængde på 82 Mm³/år, et udlederkrav til kvælstof på 5,0-5,5 mg/L og en minimumprocestemperatur på 11 °C. Udbygningsbehovet af procestankene bliver da ca. 65.500 m³. Med en vanddybde på 4,35 m svarer dette til en procesoverflade på ca. 15.060 m² eller ca. 0,0342 m²/PE.

Etableres 5 stk. nye proceslinjer tilsvarende de nuværende opnås et samlet ekstra procesvolumen på ca. 73.500 m³. Sammenlignet med Tabel 3 ligger vi

således indenfor en acceptabel sikkerhed hvis det viser sig at procestemperatur eller udløbskrav til kvælstof øger volumenbehovet.

Ekstra arealbehov 2075 16.896 m² (5 stk. nye proceslinjer)

Tillægges 30% til kanaler, betonvægge, ledninger, veje fås et samlet arealbehov på ca. 2,2 ha. Dertil tillægges ca. 300 m² til blæserbygning.

Øges vanddybden af procestankene til 7,2 m, kan arealbehovet reduceres til

Ekstra arealbehov 2075 10.208 m² (3 stk. nye proceslinjer)

Tillægges 30% til kanaler, betonvægge, ledninger, veje fås et arealbehov på ca. 1,3 ha og et tillæg på ca. 300 m² til blæserbygning.

4.3.3 Klaringstanke

Efterklaringsdelen på RL er tilsvarende N/DN procestankene opdelt i mindre identiske enheder, som er tilknyttet hver af de 10 proceslinjer. Det samlede areal og volumen af klaringsdelen udgør 18.600 m² og 60.500 m³. Den gennemsnitlige vanddybde udgør beregningsmæssigt ca. 3,25 m.

I /2/ er oplyst at den hydrauliske kapacitet af efterklaringsdelen kan øges fra de nuværende 23.000 m³/h til 25.000 m³/h ved etablering af en slamspejlsstyring, dvs. uden udbygning med flere klaringstanke.

En 1:1 udbygning af kapaciteten af klaringsdelen ift. nuværende volumener medfører at klaringsvolumenet skal udbygges med ca. 8-9%. Vælges 10% fås et udbygningsbehov på 6.050 m³ eller 1.860 m², hvis samme nuværende gns. vanddybde på 3,25 m anvendes. Nuværende standard for klaringstanke er en gns. vanddybde på ca. 4,5 m, hvilket reducerer arealkravet.

Den hydrauliske overfladebelastning (HOB) af klaringstankene vil med en antagelse om ligelig fordeling mellem linjerne ved 25.000 m³/h udgøre ca. 1,24 m/h. Tolereres en maks. peak belastning af klaringstankene på 1,60 m/h svarer dette til en maksimal overfladekapacitet af klaringstankene på ca. 32.700 m³/h.

Ekstra arealbehov 2075 ca. 1.860 m² (5 stk. nye klaringslinjer)

Tillægges 30% til kanaler, betonvægge, ledninger, veje fås et arealbehov på ca. 0,25 ha.

4.4 Slambehandlingen

Med udgangspunkt i COWIs fremskrivning af stoffbelastningen fra 1.000.000 PE til 1.440.000 PE i 2075 kan slamproduktionen fra primærdelen og den sekundære behandlingsdel forventes at blive øget lineært med i alt ca. 44%.

4.4.1 Forafvanding

RL har installeret 3 stk. identiske forafvandingenheder til afvanding af sekundærslam, hvoraf den ene fungerer som reserve. Kapaciteten af 2 stk. forafvandere er i /2/ oplyst:

160 m³/h
1.300-1.500 kg TS/h

I /2/ oplyses at kapaciteten pr. enhed i fremtiden kan øges til ca. 1.000 kg TS/h, dvs. en samlet kapacitet på 2.000 kg TS/h svarende til ca. 43.200 kg TS/d, hvis der afsættes 10% udetid til diverse driftsstop, service mm. Denne kapacitet modsvarer ved en forudsat drift af forafvanderne i alle ugens døgn en stofbelastning af RL på ca. 1.464.000 PE.

Ekstra driftstid for begge forafvandere (2.000 kg TS/h) for at håndtere den ekstra slammængde, der vil blive produceret ved en belastning på 1.440.000 PE, vil isoleret set udgøre ca. 7 timer dagligt.

Hvis det viser sig at stofbelastningen vitterligt når op på den godkendte kapacitet på 1.440.000 PE vurderes reservekapaciteten – selv ved en udbygning til 2x 1.000 kg TS/h - at være meget lille. Der vil eksempelvis ikke være tilstrækkelig med kapacitet til at reducere slamindholdet i processtankene ved overgang fra vinter til sommerdrift. Dette vil typisk kræve en reservekapacitet på +25%.

Der antages således at et eventuelt ekstra behov for kapacitetsudvidelse af forafvandingen – enten med større enheder eller ved flere enheder – kan foretages i nuværende slamafvandingsbygning.

Ekstra arealbehov 2075 0 m²

4.4.2 Rådnettanke

Behovet for ekstra procesvolumen i rådnetankene skal opnås ved at etablere nye mesofile rådnetanke, f.eks. tilsvarende de nye rådnetanke på RL.

Udbygningsbehovet for at håndtere en ekstra slamproduktion fra en belastning i 2075 på 1.440.000 PE, kan opgøres til ca. 11.200 m³ svarende til 2 stk. nye rådnetanke á 6.000 m³.

Forudsætningerne for disse beregninger har været følgende:

Reduktion af suspenderet stof i primærtanke	50%
Tørstof i primærslam	4,0% TS
Biologisk udbyttefaktor	0,37 kg SS/kg CODred
Kemisk simultanfældning	2,71 g Me/m ³
Intern belastning af P	40% af indløb
SS i udløb	3,00 mg/L
Tørstof i sekundærslam	6,00% TS
Opholdstid i rådnetank	20 døgn

Det har været svært at finde oplysninger om det effektive vandspejl i de eksisterende rådnetanke, hvorfor dette er sat til 16 m. Umiddelbart et konservativt bud

idet nye rådnetanke er oplyst til at have en bygningshøjde på 26-30 m. Dette giver nedenstående arealbehov.

Ekstra arealbehov 2075 ca. 750 m² (2 stk. nye ø22m rådnetanke)

4.4.3 Slutafvanding

RL har installeret 3 stk. identiske slutafvandingsenheder til afvanding af udrådnet slam, hvoraf den ene fungerer som reserve. Kapaciteten af 2 stk. slutafvanderere er i /2/ oplyst:

120 m³/h
3.200 kg TS/h

Kapaciteten af slutafvandingen udgør ca. 69.120 kg TS/d, hvis der afsættes 10% udetid til diverse driftsstop, service mm. Denne kapacitet modsvarer ved en forudsat drift af slutafvanderne i alle ugens døgn en stoffbelastning af RL på ca. 1.890.000 PE.

Ekstra driftstid for begge slutafvanderere (3.200 kg TS/h) for at håndtere den ekstra slammængde, der vil blive produceret ved en belastning på 1.440.000 PE, vil isoleret set udgøre ca. 5 timer dagligt.

Umiddelbart vurderes slutafvandingen at have tilstrækkelig med kapacitet til at håndtere en belastning svarende til den godkendte kapacitet i 2075. Dette er i modstrid med konklusionen i /2/, hvor det antydes at kapaciteten af slutafvandingen ikke er tilstrækkelig til at håndtere belastningen allerede i 2045.

Der antages at et eventuelt ekstra behov for kapacitetsudvidelse af slutafvandingen – enten med større enheder eller ved flere enheder – kan foretages i nuværende slamafvandingsbygning.

Ekstra arealbehov 2075 0 m²

4.4.4 Slamtørrings- og forbrændingsanlæg

Slamtørrings- og forbrændingsanlægget er i /2/ oplyst til at have følgende kapacitet:

Slamtørringsanlæg	Forbrændingsanlæg
12 m ³ /h	7 m ³ /h
2.900 kg TS/h	2.300 kg TS/h

Med antagelse om 10% udetid til diverse driftsstop, service mm. og en afvanding af udrådnet slam på RL til minimum 23% TS er kapaciteten af slamtørringsanlægget hydraulisk begrænset svarende til en ækvivalent belastning af RL på 1.620.000 PE. Hvis der kan opnås en afvanding til ca. 24-25% TS bliver slamtørringsanlæggets tørstofkapacitet begrænsende ved en ækvivalent belastning af RL på ca. 1.760.000 PE.

Det antages at kapaciteten af slamtørringsanlægget er proportional med kapaciteten af forbrændingsanlægget, hvorfor det konkluderes at kapaciteten er rigelig stor til at kunne håndtere slam produceret på RL i 2075. Der er ikke taget stilling

til hvor meget slam der kan tilkøres forbrændingen fra Renseanlæg Damhusåen, men det vil være muligt at reducere mængden af slam fra Renseanlæg Damhusåen, såfremt der er behov for kapaciteten til at håndtere slam fra RL.

Ekstra arealbehov 2075 0 m²