



Nesbyen kommune

STATSFORVALTEREN I OSLO OG VIKEN  
Postboks 325  
1502 MOSS

Deres ref	Vår ref	Dato
	2021/1524-8	15.10.2021

## Oversendelsesbrev

### Endring av dimensjoneringsgrunnlag i forbindelse med søknad om utslippstillatelse

Nesbyen kommune har i henhold til tidligere varsel gjort en mindre endring i dimensjoneringsgrunnlaget for det planlagte renseanlegget på Grønna. Etter samtale med saksbehandler hos Statsforvalteren og i samråd med vedkommende sender vi inn nytt dimensjoneringsnotat som vedlegg til søknad om utslippstillatelse for Nesbyen kommune.

Vi legger også ved en presisering ift. utslippskrav det søkes om.

Med hilsen

Kristoffer Rørby Ruud  
Ingeniør

Elektronisk godkjent uten signatur

Vedlegg

- 1 Oppdatert dimensjonering til søknad om utslippstillatelse
- 2 Dimensjoneringsgrunnlag renseprosess







Nesbyen kommune

«MottakerNavn»  
«Kontakt»«Adresse»  
«Postnr» «Poststed»

Deres ref	Vår ref	Dato
«Ref»	2021/1524-8	15.10.2021

## Oppdatert dimensjonering til søknad om utslippstillatelse

### Nesbyen renseanlegg – Grønna

I forbindelse med detaljprosjektering av renseanlegget har det dukket opp spørsmål angående dimensjoneringsgrunnlaget. Utslippssøknaden ble utarbeidet første gang i 2019 og baserer seg på tall fra da. Det samme gjelder forprosjektet som ble utarbeidet i perioden 2019-2021.

Det har i løpet av 2020 og 2021 kommet nye utbyggingsplaner på bordet hos kommunen og vi ser en utbygningstakt som ligger høyere enn forventet. Vi så derfor behov for å gjøre en ny PE- vurdering. Det har i løpet av sommeren blitt samlet inn nye grunnlagsdata, og dette har blitt oversendt Asplan Viak for bearbeidelse.

Resultatet av dette arbeidet er en mindre økning i forventet belastning på anlegget i perioden frem mot 2035-2040. Det ble i forprosjektet til renseanlegget lagt til grunn en utbygning i to trinn med en øvre ramme på 17000 Pe. I oppstartsfasen av detaljprosjekteringen har vi nå valgt å gå bort fra denne modellen, og vil heller bygge ut anlegget i ett trinn med fleksible løsninger for håndtering av varierende belastning.

I henhold til vedlagt dimensjoneringsnotat er den øvre rammen for utslipp beregnet til 20 000 Pe. Renseanlegget vil bli dimensjonert og bygget for å kunne håndtere dette både med tanke på rensekapasitet og hydraulisk belastning.

Med tanke på valgt renseløsning og det at vi bygger et nytt og moderne renseanlegg ser vi det som realistisk å legge opp til en minimum forventet renseseffekt på henholdsvis 93 % på fosfor og 90 % på organisk materiale (BOF5). Det eksisterende renseanlegget i Nesbyen oppfyller i dag et rensekraft på 93 % for fosfor, og dette mener vi bør videreføres. Det er på det eksisterende renseanlegget ikke krav til sekundærrensing. Ved å legge opp til en renseseffekt på minimum 90 % på organisk materiale vil dette ha en positiv effekt på resipienten Hallingdalselva.

Det nye renseanlegget vil i likhet med eksisterende få krav om akkreditert prøvetaking. Med tanke på størrelse og antall Pe det søkes om vil dette medføre et krav om 24 prøver i året. Basert på målinger fra dagens avløpssituasjon vil vi være langt unna dette en god stund. Tall fra de siste års maksuke



tilsier en toppbelastning i området 6-7000 Pe og vi vil ha det nye renseanlegget i drift i mange år før vi kommer over 10 000 Pe.

Vi ber derfor om at det legges til grunn 12 prøver i året frem til vi passerer 10 000 Pe.

Det har i forbindelse med blant annet den nye rapporten om tilstanden på Oslofjorden blitt et økt fokus på nitrogenfjerning. Dette mener vi er meget relevant for renseanlegg lokalisert i områder med direkte kontakt med indre og ytre Oslofjord. For øvre hallingdal vil ikke dette etter vårt synspunkt være relevant på nåværende tidspunkt. Mengden nitrogen som slippes ut i Nesbyen er minimal, og innen utslippet når Drammensvassdragets utløp vil innholdet av nitrogen være ytterligere redusert og dermed ikke ha innvirkning på Oslofjorden, sammenlignet med utslipp lokalisert i og ved Oslofjorden. Vi har derfor ikke lagt grunn nitrogenfjerning i søknaden.

Vi vil allikevel ikke se bort ifra at dette kan komme som et krav på et senere tidspunkt. Når vi nå prosjekterer renseanlegget vil det bli lagt til rette for at man senere på en enkel måte kan utvide anlegget mtp nitrogenfjerning eller eventuelt andre rensekrav.

#### Oppsummering:

Endringen i dimensjoneringen og dermed grunnlaget for søknad om utslipp er i en slik størrelsesorden at vi mener den har mindre betydning for søknaden. Vi ser derfor ingen grunn til å oppdatere dokumentet i sin helhet men legger ved dimensjoneringsnotatet som et tillegg til søknaden.

Vi håper økningen fra 17 000 Pe til 20 000 Pe blir vurdert slik at søknaden ikke må ut på en ny høringsrunde, men dette må selvfølgelig Statsforvalter gjøre en helhetsvurdering på.

Det søkes med dette om en øvre ramme på 20 000 Pe, med prøvetaking begrenset til 12 årlige prøver frem til vi overstiger 10 000 Pe BOF5.

Forventet renseseffekt på nye Nesbyen renseanlegg settes til minimum 93 % på fosfor, og 90 % på organisk materiale BOF5.

Med hilsen

Kristoffer Rørby Ruud  
Ingeniør

Elektronisk godkjent uten signatur

Vedlegg

- 1 Oppdatert dimensjonering til søknad om utslippstillatelse



Oppdragsgiver: Nes Kommune (BU)  
 Oppdragsnavn: Detaljprosjektering av nye Nesbyen RA  
 Oppdragsnummer: 633476-01  
 Utarbeidet av: Sina Shaddel  
 Oppdragsleder: John Andre Egeli  
 Dato: 20.09.2021  
 Tilgjengelighet: Åpent

## Notat Dimensjoneringsgrunnlag renseprosess

1. Bakgrunn .....	3
2. Dimensjonering fra forprosjekt (2020) .....	3
3. Dimensjoneringsgrunnlag .....	4
3.1. Fastboende .....	5
3.2. Fritidsbebyggelse .....	5
3.3. Oppsummering framtidig tilknytning .....	6
4. Dimensjonerende belastning .....	7
4.1. Hydraulisk belastning .....	7
4.2. Stoffbelastning og rensekrav .....	8
5. Dimensjonering enkeltprosesser .....	10
5.1. Innløpsrister .....	10
5.2. Sand- og fettfang .....	11
5.3. Reguleringsarrangement .....	13
5.4. Biologisk rensing (MBBR) .....	13
5.4.1. Lufting .....	15
5.5. Flokkulering .....	15
5.6. Flotasjon .....	16
5.7. Etterpolering .....	16
5.8. Septikmottak og eksternslammottak .....	17
5.9. Slamlager for internt slam .....	18

5.10. Slamavvanning .....19

5.11. Rejektvann .....19

6. Kontroll mot dimensjonering i forprosjektet .....20

Versjonslogg:

02	20.09.21	Supplert med dimensjonering av enkeltprosesser	SS	FAS
01	03.09.21	Sendt for gjennomsyn	SS	FAS
<b>VER.</b>	<b>DATO</b>	<b>BESKRIVELSE</b>	<b>AV</b>	<b>KS</b>

# 1. Bakgrunn

Dagens renseanlegg ved Nesbyen oppnår ikke sekundærrensekravet og nærmer seg forventet levetid. I tillegg blir anlegget jevnlig oversvømt da det ligger flomutsatt til. Derfor er det besluttet å bygge et nytt renseanlegg.

Det er utarbeidet et forprosjekt av Norconsult i 2020, men grunnlaget for befolkningsøkning og utbygging av hytter er vesentlig endret fra grunnlaget som er lagt til grunn i forprosjektet.

Det er derfor behov for å utarbeide et nytt dimensjoneringsgrunnlag med utgangspunkt i oppdaterte tall for utbygging av hytter og befolkningsvekst.

# 2. Dimensjonering fra forprosjekt (2020)

I forprosjektet er anlegget dimensjonert for å tilfredsstille sekundærrensekravet i tillegg til 95 % fosforfjerning. Renseanlegget ble dimensjonert for en fleksibel utbygging med trinnvis vekst opp mot 3 000 hytter og 5 000 nye fastboende. Tabell 1 viser dimensjonerende antall pe tilknyttet nye Nesbyen RA.

Det framgår ikke entydig hvilket år man vil nå belastningen angitt som byggetrinn 1 og 2.

Tabell 1: Dimensjonerende antall pe tilknyttet anlegget

Type abonnenter	Antall pe i 1. byggetrinn	Antall pe i 2. byggetrinn
Fastboende	3 000	5 000
Fritidsboliger	5 700	11 400
Sum	8 700	16 400

Tabell 2 viser fremtidig dimensjonerende tilrenning til anlegget beregnet i forprosjektet.

Tabell 2: Dimensjonerende tilrenning til anlegget

Antall pe	$Q_{dim}$ (m <sup>3</sup> /h)	$Q_{maksdim}$ (m <sup>3</sup> /h)
Byggetrinn 1		



8 700	90	150
Byggetrinn 2		
16 400	150	250

Dimensjonerende stoffbelastning er i forprosjektet vurdert ut fra normtallene pr. pe angitt i Norsk vann rapport 168 med 5 % rejektivannsbidrag fra slambehandling.

Tabell 3 viser dimensjonerende belastning til anlegget.

Tabell 3: Dimensjonerende stoffbelastning til anlegget

Parameter	Byggetrinn 1 (kg/d)	Byggetrinn 2 (kg/d)
Pe	8 700	16 400
BOF <sub>5</sub> (60 g/pe.d)	550	1 030
KOF (120 g/pe.d)	1 100	2 070
Tot-P (1,8 g/pe.d)	16	31
SS	640	1 210

Dimensjonerende slamproduksjon er satt til 115 g SS/pe.d (Norsk vann rapport 168) for den aktuelle renseprosessen. Slamproduksjon over året er beregnet med belegg på hyttene på 20 %. Det ble tatt utgangspunkt i eksternslam fra Myking RA og Flå RA, samt septikslam fra tette tanker. Tabell 4 viser slamproduksjon som er lagt til grunn for forprosjektet.

Tabell 4: Slamproduksjon fra anlegget

Slamproduksjon	Enhet	Byggetrinn 1	Byggetrinn 2
MBBR-maksdøgn	Kg TS/d	1 051	1 980
Eksternslam, 750 m <sup>3</sup> , 6% TS	tonn TS/år	45	45
Septikslam, 1000 m <sup>3</sup> , 0,7 % TS	tonn TS/år	7	7
Årlig slamproduksjon	tonn TS/år	237	378
Dimensjonerende døgnproduksjon (3% TS)	m <sup>3</sup> /d	35	66

### 3. Dimensjoneringsgrunnlag

Nesbyen kommune har foretatt en optelling av eksisterende bruksenheter og planlagt utbygging i Nesfjellet, samt befolkning som skal tilknyttes Nesbyen renseanlegg.

Vannmengder til anlegget beregnes etter metode for overslagsberegninger i Norsk vann rapport 256/2020 og stoffbelastning etter spesifikk stoffbelastning på 60 g BOF<sub>5</sub>/pe.d, 120 g KOF/pe.d og fosfor 1,8 g P/pe.d.

### 3.1. Fastboende

Det fremkommer av SSB data at det er 3 228 innbyggere i Nesbyen. Dette er 2,65 personer pr bolig med utgangspunkt i 1 219 bruksenheter i 2021. SSBs prognoser for framskriving av folketall viser at antall innbyggere i Nesbyen vil være 3 186 personer i 2035 og 3 195 personer i 2050. Det ligger altså ikke an til noen betydelig vekst i antall fastboende i kommunen.

SSBs prognoser viser også at det kan bli økende antall innbyggere i kommunen ved «høy nasjonal vekst». I en slik beregning vil innbyggertallet i 2050 være 3 567 personer. Altså en økning på 339 personer fra dagens situasjon.

For å ha litt reserve tas det utgangspunkt i en økning i forhold til dagens innbyggertall på 20 % for å ta høyde for ev. befolkningsvekst, næring og lignende. Dette utgjør 645 pe.

### 3.2. Fritidsbebyggelse

Det er 1 444 hytter tilknyttet i dag. Det er ferdig regulert tomter for 2 005 nye hytter. Det er gjort grove estimater for mulig hyttebygging ut over dette på 3 681 hytter.

De siste årene har det blitt bygget et betydelig antall hytter hvert år. De siste par årene opp mot 200 hytter hvert år. Tidligere har tallet ligget på rundt 100 hytter per år. Hvis man tar utgangspunkt i regulerte hyttetomter og at det bygges 140 hytter per år, så vil regulerte tomter være ferdig utbygd i 2035.

Det er stor usikkerhet i hvor mange hyttes som vil bli bygd hvis man går 10-15-20 år framover i tid. Det anbefales derfor å dimensjonere for det vi er relativt sikre på, altså antall regulerte tomter, og så legge på litt sikkerhetsmargin i forhold til dette. Dette vil da bli byggetrinn 1.

Et byggetrinn 1 vil da ha tilstrekkelig kapasitet til ca. 2035 med forutsetningene gitt over.

Et byggetrinn 2 kan omfatte planlagte hytter på lang sikt, men her er det såpass stor usikkerhet at vi ikke vil anbefale å dimensjonere for antall mulige hyttetomter. For å ta høyde for en utvikling på lang sikt, så bør man heller bygge det nye anlegget slik at det kan utvides med et byggetrinn 2 en gang i framtiden hvis dette skulle bli aktuelt.

Kontrollprøver for BOF<sub>5</sub> som er tatt i påsken (Langfredag 2016, Skjærtorsdag 2019 og Askeonsdag) viser et belegg på 95 % fra hytter forutsatt 4 pe/hytte. Dette benyttes som dimensjoneringskriteriet for en maksbelastning fra fritidsbebyggelse.

Anlegget dimensjoneres for tilrenning og stoffbelastning i byggetrinn 1 med mulighet for en senere utbygging til byggetrinn 2.

### 3.3. Oppsummering framtidig tilknytning

Tabell 5 viser oversikten over dagens og framtidig tilknytning til Nesbyen RA som inkluderer eksisterende hytter og boliger, samt planlagte utbygginger. Byggetrinn 2 med 3 651 hytter er tatt med som en illustrasjon på hvilke mengder en slik omfattende utbygging vil utgjøre.

Tabell 5: Oversikten over befolkningstall og antall eksisterende hytter og boliger til Nesbyen RA

	Hytter				Boliger			
	Eksisterende bruksenheter	Hyttetomter i reg. plan uten hytte	Grovt estimat hytteenhet er i KD/KPD	Sum bruksenheter hytter	Eksisterende bruksenheter	Boligtomter i reg. plan uten bolig	Grovt estimat boligenheter er i KD/KPD	Sum bruksenheter bolig
Natten	348	1040	150	1538	0	0	0	0
Einan	38	107	1887	2032	0	0	0	0
Tverrlie	547	665	1524	2736	0	0	0	0
Bøgaset	178	80	30	288	0	0	0	0
Trondrud	329	113	30	472	0	0	0	0
Rukkedalen	4	0	0	4	83	0	5	88
Nesbyen	0	0	60	60	1136	79	151	1366
<b>Sum</b>	1 444	2 005	3 681	7 130	1 219	79	156	1 454
	Byggetrinn 1		Byggetrinn 2		Byggetrinn 1		Byggetrinn 2	
Antall pe	13 796		14724		3 228		413	
Antall pe (95% hyttebelegg)	13 106		13988		-		-	
Antall pe inkl. 20 % reserve	16 555				3 874			

Med grunnlag i tabellen over foreslås anlegget dimensjonert for 20 000 pe (avrundet fra 20 429 pe).

## 4. Dimensjonerende belastning

### 4.1. Hydraulisk belastning

Dimensjonerende avløpsmengde er beregnes ut fra følgende formler:

$$Q_{dim} = k_{maks} \cdot Q_s + k_{ind} \cdot Q_{ind} + Q_i \text{ (m}^3\text{/time)}$$

$$Q_{maksdim} = m \times Q_{dim}$$

der

$Q_s$  = midlere spillvannsmengde (m<sup>3</sup>/time) over døgnet

$Q_{ind}$  = midlere industriavløpsmengde (m<sup>3</sup>/time) over døgnet

$Q_i$  = midlere infiltrasjonsvannmengde (m<sup>3</sup>/time) over døgnet

$k_{maks}$  = maks. timefaktor i et middeldøgn

$k_{ind}$  = maks. timefaktor for industriavløp

$K_{maks}$  hentes fra figur 2.4 i Norsk vann rapport 256.

$Q_{ind}$  settes til 0, ettersom det er ikke kjent industribelastning av betydning til anlegget.

$Q_i$  settes til 33 l/pe.d (gjennomsnitt av infiltrasjonsmengde på 22-44 l/pe.d i forprosjektet)

$Q_s$  beregnes ut fra 140 l/p.d (basert på målinger som foreligger).

Maksdøgnfaktor (m) er en faktor som benyttes for å sette  $Q_{maksdim}$  ut fra  $Q_{dim}$ . Denne bør godkjennes av dem som gir utslippstillatelse og bør ikke settes under 2 med mindre det er grunnlag for dette. Belegget på hyttene er i dimensjonerende situasjon nesten 100 %, noe som betyr beregnede avløpsmengder i stor grad inkluderer en døgnfaktor. Det velges likevel å inkludere døgnfaktor for tilrenningen. Maksdøgnfaktoren settes ut fra en gjennomsnittsverdi for maks døgnfaktor i Norsk vann rapport 193.

Det er ikke tatt med bidrag fra flomvann slik det var gjort i forprosjektet.  $Q_{maks}$  vil da være  $Q_{maksdim} +$  en sikkerhet i forhold til at det ved en feil skulle bli pumpet mer vann inn på anlegget enn det er dimensjonert for. Sikkerheten settes til 20 % av  $Q_{maksdim}$ .  $Q_{maks}$  vil i praksis kun være dimensjonerende for nødoverløpet oppstrøms innløpsristene.

Basert på forutsetningene angitt over beregnes dimensjonerende tilrenning som vist i Tabell 6.

Tabell 6: Dimensjonerende tilrenning til anlegget

Type abonnenter	Antall pe	K <sub>maks</sub>	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>dim</sub> (m <sup>3</sup> /h)	m	Q <sub>maksdim</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>maks</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Byggetrinn 1								
Fastboende	3 874							
Fritidsboliger	16 555							
<b>Sum</b>	<b>20 429</b>	1,42	169	28	<b>197</b>	1,62	<b>319</b>	<b>382</b>
Byggetrinn 1&2								
Fastboende	3 874							
Fritidsboliger	27 094 <sup>1</sup>							
Sum	30 968	1,42	257	43	299	1,55	462	555

<sup>1</sup> Med 95% belegg fra fritidsboliger

Tallene i tabellen foreslås avrundet som følger:

$$Q_{dim} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{maksdim} = 320 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{maks} = 380 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 4.2. Stoffbelastning og rensekrav

Dimensjonerende stoffbelastning i Tabell 7 er beregnet utfra spesifikk belastning fra Norsk Vann rapport 256 og antall pe i hvert byggetrinn, det er i tillegg lagt til 5% rejektivannsbidrag fra slambehandlingen. Stoffbelastningen er beregnet uten bidrag fra mottak av septik eller eksternslam til den organiske belastningen. Det er for at levering av septik slam eller eksternt slam må skje utenfor de absolutte høybelastningsperiodene med maksimalt hyttebelegg. Det skal legges til rette for utjevning av eksternslammet i anleggets slamlagre og fordeling av rejektivannsbelastningen over tid.

Tabell 7: Dimensjonerende stoffbelastning til anlegget

Byggetrinn	BOF <sub>5</sub> (kg/d)	KOF (kg/d)	SS (kg/d)	Tot-P (kg/d)
Byggetrinn 1	1 287	2 574	1 502	39
Byggetrinn 2	1 951	3 902	2 276	59

Slammengdene som beregnes er dimensjonerende verdier for slambehandlingen basert på tabell 4.2.1 i Norsk vann rapport 256 for 'Forventet slamproduksjon ved forskjellige renseprosesser'. Spesifikk slamproduksjon er satt til 70 g/pe\*d for MBBR etterfulgt av flokkulering og flotasjon, noe som er lavere enn spesifikk slamproduksjon i forprosjektet som er basert på Norsk vann rapport 168/2009. Det er forventet at eksternslam fra Myking RA og Flå RA, samt septikslam påvirker kun slamproduksjon over året, men det er antatt å ikke tilfalle maksdøgn da dette er helligdager og helger. Tabell 8 oppsummerer dimensjonerende slammengder. For å anslå slamproduksjon over året er det antatt midlere belegg på hyttene på 20 %.

Tabell 8: Dimensjonerende slamproduksjon for anlegget

	Enhet	Byggetrinn 1	Byggetrinn 2
<b>Slamproduksjon ved maks. belastning</b>			
MBBR <sup>1</sup> - maksdøgn, 1% TS	tonn TS/år	559	848
Eksternslam, 750 m <sup>3</sup> , 6% TS	tonn TS/år	45	45
Septikslam/tette tanker, 1000 m <sup>3</sup> , 0,7 % TS	tonn TS/år	7	7
Slamproduksjon	tonn TS/år	611	900
	kg TS/d	1 675	2 465
Slamproduksjon v/3 % TS	m <sup>3</sup> /d	56	82
Avvannet slamproduksjon v/25% TS	m <sup>3</sup> /d	7	10
<b>Slamproduksjon med 20% hyttebelegg</b>			
Slamproduksjon	tonn TS/år	236	289
	kg TS/d	645	793
Slamproduksjon v/3% TS	m <sup>3</sup> /d	22	26
Avvannet slamproduksjon v/25% TS	m <sup>3</sup> /d	2,6	3,2

<sup>1</sup> Med 102 kg SS/d slamproduksjon fra rejektivann

Renseanlegget skal oppfylle kravene til sekundærrensing og fosforkravet, dvs.en renseprosess der både

- 1) BOF<sub>5</sub>-mengden i avløpsvannet reduseres med minst 70% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 25 mg O<sub>2</sub>/l ved utslipp og
- 2) KOF<sub>CR</sub> -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 75% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 125 mg O<sub>2</sub>/l ved utslipp.
- 3) Fosforkravet til anlegget på 93 % skal oppnås som et snitt over året.

## 5. Dimensjonering enkeltprosesser

I etterfølgende kapitler har vi vurdert et nytt renseanlegg med biologisk og kjemisk rensing. Det legges som hovedprinsipp opp til 2 linjer i anlegget. Det legger til rette for en framtidig utvidelse av renseanlegget.

Hver linje utformes slik at den kan hydraulisk kan håndtere  $Q_{maksdim}$  slik at ei linje må tas ut av drift for vedlikehold. I en slik situasjon kan renseseffekten da bli noe redusert. Normalt er det meget sjelden man trenger å tømme ned et basseng.

### 5.1. Innløpsrister

Formålet med innløpsristene er å fjerne avløpssjøppel fra avløpsvannet for å unngå driftsforstyrrelser og slitasje i resten av anlegget og å unngå at sjøppel havner i avløpsslammet. Ristgods samles i containere og kjøres bort.

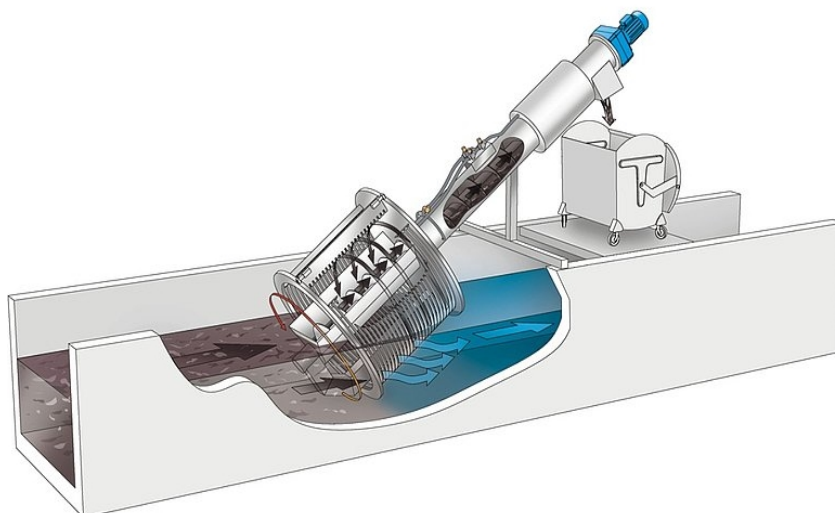
Erfaringen er at overdimensjonerte rister fungerer bedre i en normal situasjon og merkostnaden ved overdimensjonerte rister er relativt lav. Det installeres 2 stk. parallelle rister der hver rist dimensjoneres for  $Q_{maksdim} = 320 \text{ m}^3/\text{h}$ . Til sammen vil de ristene håndtere  $2 \times Q_{maksdim}$  slik at de da vil ha noe overkapasitet som ev. kan vurderes utnyttet i en framtidig utvidelse av renseanlegget, men da med redusert redundans.

Det er slik at en rist kan tas ut av drift uten at dette påvirker kapasiteten ved normal drift, og synlig avløpssjøppel aldri vil nå resipient, selv ved svært stor vanntilførsel.

Dimensjonerende ristgodsproduksjon vil kunne variere mellom 0,03 og 0,06 liter/ $\text{m}^3$  avløpsvann (avvannet ristgodsmengde). Ristgodsproduksjon beregnes etter  $Q_{middel}$  og det er rapportert at  $Q_{maksdim}$  ofte er ca. 3 ganger midlere spillvannsavrenning (Wedum 1984). Dette tilsvarer ca. 3,5 - 5  $\text{m}^3/\text{måned}$ .

Innløpsrister har normalt en spalte- eller hullåpning på 0,5-6 mm. På innløpet til renseanlegget anbefales rist med hullåpning 2 mm. Ristene monteres i 0,4 m brede kanaler. Figur 1 illustrerer en innløpsrist der avløpsvannet strømmer inn gjennom den åpne frontenden av risten, holder tilbake det faste stoffer i risten, hvor separasjonen av flytende, sedimenterende og suspenderte faste stoffer er avhengig av hullåpningen. Ristgodset følger skruen til toppen og fjernes med en børste og spyling. Ristgods vaskes og ei presse fjerner mest mulig av vannet før ristgodset ramler ned i en lukket container. Det er flere produsenter og ulike utforminger av slike rister.

I etterkant av ristene lages en fordelingskanal, slik at vannmengden blir likt fordelt på de to sandfangene, og videre gjennom anlegget.



Figur 1: Eksempel på innløpsrist for forbehandling av avløpsvann (HUBER Ro9)

Tabell 9: Nøkkeltall rister

Rister	Verdi	Enhet
Antall	2	stk
Kapasitet pr. rist	320	m <sup>3</sup> /h
Kapasitet totalt	640	m <sup>3</sup> /h

## 5.2. Sand- og fettfang

Hensikten med sand- og fettfang er å holde tilbake sand og fett slik at ikke dette skaper driftsproblemer og slitasje i etterfølgende rensetrinn og slambehandling.

Det er vurdert prefabrikkerte sand- og fettfang for anlegget. To linjer dimensjoneres for  $Q_{maksdim}$  ved begge linjer i drift samtidig. Det dimensjoneres hydraulisk for at én linje skal kunne ta  $Q_{maksdim}$  slik at en linje kan tas ut av drift i kortere perioder.

Sandfangene skal ha fettfangsone. Sanden som tas ut pumpes med tørroppstilte sentrifugalpumper plassert på gulvet under sandfangene, til sandvasker plassert i samme plan.

Fettet som tas ut vil mest sannsynlig måtte hentes av sugebil for sluttbehandling annet sted.



Sanden som tas ut pumpes med tørroppstilte sentrifugalpumper plassert på gulvet under sandfangene. Sanden føres til en sandvasker for utvasking av organisk stoff og avvanning i skruen opp fra denne. Sanden føres til sandcontainer i en sjakt direkte fra sandvaskeren. Figur 2 viser en typisk sandvasker.

Dimensjonerende sandproduksjon for anlegg med fellesavløp vil ifølge Norsk vann rapport 256 være 0,05 liter/m<sup>3</sup>. Ristgodsproduksjon beregnes  $Q_{\text{middel}}$  og det er rapportert at  $Q_{\text{maksdim}}$  ofte er ca. 3 ganger midlere spillvannsavrøring (Wedum 1984). Sandproduksjonen vil da være ca. 3,5 - 5 m<sup>3</sup>/måned.

Sandfanget har kapasitet for lagring av en del sand, så det vurderes ikke som nødvendig å installere mer enn én sandvasker.



Figur 2: Sandvasker

Tabell 10: Nøkkeltall sandfang

Sand- og fettfang	Verdi	Enhet
Antall	2	stk
Kapasitet pr. sandfang	320	m <sup>3</sup> /h
Kapasitet totalt	640	m <sup>3</sup> /h

### 5.3. Reguleringsarrangement

Etter forbehandlingen skal det etableres et reguleringsarrangement hvor hensikten er å begrense tilførselen videre i anlegget til  $Q_{maksdim}$  fordelt mellom linjene.

Dette arrangementet kan ev. utgå, men da må etterfølgende prosesstrinn dimensjoneres hydraulisk slik at de har kapasitet til å ta  $Q_{maks}$ .

Tabell 11: Nøkkeltall reguleringsarrangement

Rister	Verdi	Enhet
Antall linjer	2	stk
Hydraulisk kapasitet pr. linje	160	m <sup>3</sup> /h
Kapasitet drifts- og nødoverløp	380	m <sup>3</sup> /h

### 5.4. Biologisk rensing (MBBR)

Avløpet renner med selvfall fra sandfangene til to linjer med biologiske reaktorer.

Reaktorvolumet for MBBR bestemmes på grunnlag av dimensjonerende arealbelastning i g/m<sup>2</sup>·d, fyllingsgraden av bæremedium (%) og effektivt spesifikt biofilmareal på bæremediet (m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>). Det bygges to linjer også her som sammen kan håndtere  $Q_{maksdim}$ . De dimensjoneres hydraulisk slik at en linje kan ta unna  $Q_{maksdim}$  i tilfelle én er ute av drift. Renseresultatet blir i så fall noe dårligere enn behandlingsmålet som er satt. Hver linje deles i to kammer.

Det kan oppstå nitrifisering ved lang oppholdstid i MBBR-reaktorene. Dette fører til lavere pH verdier og negativ påvirkning på flokkulering i neste trinn. Det er tatt utgangspunkt i maks fyllingsgrad (67 %) for å redusere størrelse av reaktorene og dermed redusere sjansen for nitrifisering ved lav belastning.

- Dimensjonerende organisk belastning: 1 317 kg BOF<sub>5</sub>/d

For MBBR angir dimensjoneringsretningslinjene følgende for et anlegg som skal drives med kjemisk felling:

- Organisk arealbelastning ved 10 °C 11,5 g BOF<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>·d

Øvrige forutsetninger:

- Avløpsvannet temperatur (minimum) 5 °C
- Temperaturkorrigert arealbelastning 8,2 g BOF<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>·d
- Spesifikk overflate biofilmmedie 650 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- Fyllingsgrad biofilmmedie 67 %

Overflate biofilmmedie:

$$1317 \times 1000 / 8,2 = 160\,576 \text{ m}^2$$

Volum bæremedium:

$$160\,576 / 650 = 247 \text{ m}^3$$

Nødvendig bassengvolum med 67 % fyllingsgrad bæremedium:

$$247 \times 100 / 67 = 369 \text{ m}^3$$

Dette gir oppholdstid ved  $Q_{\text{maksdim}}$ :

$$369 \times 60 / 320 = 69 \text{ minutter, som er mer enn 30 minutter, dvs. ok}$$

Nøkkeltallene som er vist i Tabell 12 er valgt mhp. praktisk utforming.

Tabell 12: Nøkkeltall bioreaktorer

Bioreaktor	Verdi	Enhet
Antall linjer	2	stk.
Antall reaktor pr. linje	2	stk.
Totalt volum	369	m <sup>3</sup>
Total høyde pr. reaktor	6	m
Væskedyp	5,0	m
Diameter pr. reaktor	5,0	m
Fyllingsgrad bæremedium	67	%
Spesifikt areal biomedie	650	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

Dette gir et samlet volum på 392 m<sup>3</sup>.

#### 5.4.1. Lufting

Som luftkilde benyttes blåsemaskiner. Maskinene turtallsreguleres med frekvensomformer og styres av O<sub>2</sub>-sonder. I tillegg til at luftingen tilfører oksygen, sørger den også for omrøring slik at bæremediene beveger seg. Blåsemaskinene plasseres i et eget rom.

Den dimensjonerende oksygentilførsel (OT) er avhengig av oksygenbehovet (OB) som ifølge NVR256-2020 er 1 kg O<sub>2</sub>/kg BOF. Samlet oksygenbehov kan da beregnes:

$$1317 \times 1 = 1317 \text{ kg O}_2/\text{d} = 55 \text{ kg O}_2/\text{time}$$

Ved bestemmelse av oksygenbehov (kg O<sub>2</sub>/time) skal det legges inn en spissbelastningsfaktor på 1,3, som gir:

$$\text{Spissbelastning} = 1317 \times 1,3 = 1712 \text{ kg O}_2/\text{d} = 71 \text{ kg O}_2/\text{time}$$

I MBBR-anlegg er den spesifikke oksygenoverføringskapasiteten (SOFK) avhengig av luftesystemets evne til å overføre oksygen fra boble til luft, samt innblåsningsdypet, også avhengig av utforming og fyllingsgrad av mediet. Luftmengden beregnes som følger:

$$Q_{\text{luft}} (\text{m}^3/\text{time}) = \frac{OT (\text{kgO}_2/\text{time}) \cdot 1000 (\text{g}/\text{kg})}{SOFK (\text{gO}_2/\text{Nm}^3_{\text{luft}} \cdot \text{minnblåsningsdyp}) \cdot h_d (\text{minnblåsningsdyp})}$$

Samlet luftbehov med spesifikke oksygenoverføringskapasiteten = 8 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> luft m bassengdyp (rør-lignende) er da Q<sub>luft</sub> = 71 x 1000 / 8 x 4,8 = 1857 m<sup>3</sup>/time

Det installeres to blåsemaskiner der hver maskin har en kapasitet på ca. 1857 m<sup>3</sup>/time.

## 5.5. Flokkulering

Det biologiske trinnet etterfølges av flokkulering. Oppholdstiden i flokkulering settes til minimum 10 minutter ved Q<sub>dim</sub> i henhold til anbefaling til Norsk vannrapport 256 for flokkulering med Al/Fe+polymer med 2 tanker for flotasjon. Flokkuleringstanker utformes med omrørere.

$$\text{Volum} = 200 / 60 \times 10 = 34 \text{ m}^3 \text{ (17 m}^3 \text{ per linje)}$$

Tabell 13: Nøkkeltall flokkulering

Flokkulering	Verdi	Enhet
Antall linjer	2	stk.
Antall tanker i hver linje	2	stk.
Diameter pr. tank	1,8	m
Væskedyp	3,85	m

## 5.6. Flotasjon

Ifølge Ødegaard (2005) settes dimensjonerende overflatebelastning normalt til mellom 5 og 10 m/h, men maks kapasitet på reaktorene er normalt 15 m/h. I henhold til Nors vann rapport 256 dimensjoneres flotasjonsbassengene med en overflatebelastning på hhv. 7 og 12 m/h ved  $Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$ .

Dispersjonsvannet som tas ut fra den behandlede vannstrømmen og kjøres i retur til innløpet av tanken vil være i størrelsesorden 10 % av  $Q_{inn}$ . Dette må inkluderes i belastning.

Dette gir et samlet areal av flokkuleringstrinnet på 32 m<sup>2</sup>.

Det legges opp til å benytte polymer som hjelpeflokkulant.

Slam skapes til slamvot og pumpes til slamlager.

Renset avløpsvann fra de to linjene renner over en langsgående overløpskant og samles i en rentvannskanal som leder til etterpoleringstrinnet.

Tabell 14: Nøkkeltall flokkulering

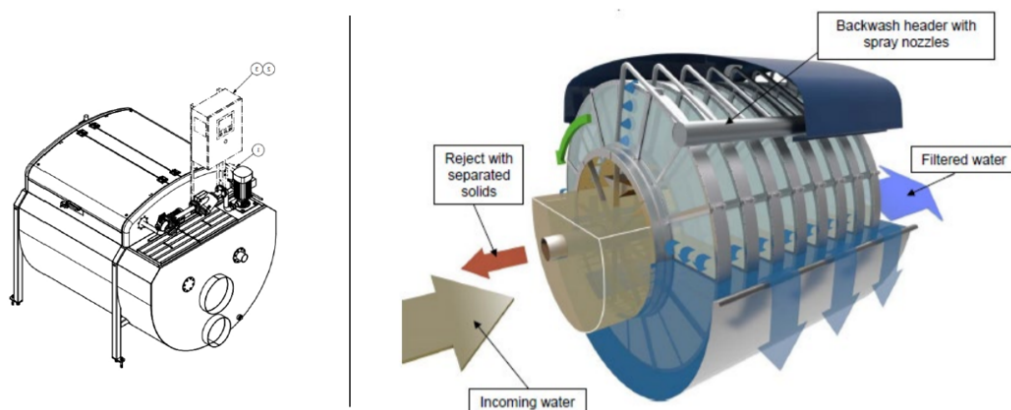
Flotasjon	Verdi	Enhet
Antall linjer	2	stk.
Bredde (eff.) pr. basseng	3,6	stk.
Lengde (eff.) pr. basseng	4,5	m
Lengde (tot.) pr basseng	5,5	m

## 5.7. Etterpolering

Det legges inn et etterpoleringstrinn som en sikkerhet for å overholde et strengt fosforkrav til anlegget (93 %). Et etterpoleringstrinn gir en ytterligere SS- og fosforreduksjon i utløpsvannet, og vil hjelpe avskillingen ved driftsproblemer i flotasjonstrinnet (slamflukt). Skivefilteret er ikke kritisk for drift av anlegget. Det installeres derfor kun én linje med mulighet for bypass ved feil.

Tabell 15: Nøkkeltall etterpolering

Etterpolering	Verdi	Enhet
Antall linjer	1	stk.
Kapasitet	320	m <sup>3</sup> /h
Filteråpning	10-20	µm



Figur 3: Dynadisc skivefilter fra Nordic Water

Fra etterpoleringstrinnet ledes vannet til en utløpskum. Her plasseres prøvetaker for rensat avløpsvann.

## 5.8. Septikmottak og eksternslammottak

Det etableres et septikmottak der septikbilene kobler seg til en tømme­slange og tømmer via en septiksil. Figur 4 viser et eksempel på en slik septiksil. Slam fra tette tanker tømmer også via septiksil.

Det legges ikke opp til mottak av septik i høybelastning sesong, da dette er normale fridager.

Silgods fra septikmottaket behandles i en egen ristgodsvasker slik at vaskevann fra vasking av silgodset kan blandes med resten av rejektet fra septiken.

Eksternt slam som tas imot fra Myking RA og Flå RA føres normal direkte til slamlager. Dette slammet kan også mottas gjennom septikmottaket som gir en sikkerhet dersom sugebil­en har sugd sand eller lignende som ligger igjen i bilen.

**Forslag:** Septikmottaket dimensjoneres for tømning av 5 biler med  $13 \text{ m}^3$  per dag, dvs.  $65 \text{ m}^3/\text{dag}$ . Rejektvann fra septiksil utjevnes i en lagertank før det pumpe inn på innløpet til renseanlegget slik at det blir med i innløpsprøvetakingen. Pumpingen dimensjoneres da for ca.  $3 \text{ m}^3/\text{h} = \text{ca. } 1 \text{ l/s}$ .



Figur 4: ROFAS septiksil, fra Huber.no

## 5.9. Slamlager for internt slam

Slam fra flotasjonen og eksternt slam fra Myking RA og Flå RA pumpes via mengde- og tørrstoffmåler til slamlager for internt slam.

Slamlager for internt slam dimensjoneres ut fra verdier i tabell 4.2.1 i Norsk vann rapport 256.

Tabell 8 viser en beregnet maksimal slammengde på  $51 \text{ m}^3/\text{d}$  (med 3 % TS) (uten mottak av septik og eksternt slam).

Disse slammengdene er dimensjonerende for slambehandlingsprosessen videre og angir slamproduksjon når anlegget er fullt belastet. Døgnproduksjonen av slam vil være langt lavere enn dette i store deler av tiden, siden anlegget ikke vil være fullt belastet i starten og også vil ha svært varierende stoffbelastning over året. Slamlageret etableres som to ståltanker for å ivareta drift av anlegget ved vedlikehold av et slamlager. I lavsesong kan man vurdere å kun benytte det ene slamlageret og la det andre stå tomt.

Slamlager dimensjoneres ikke for mottak av septik/eksternslam i høysesong.

Slamlageret dimensjoneres for 2 døgns oppholdstid (102 m<sup>3</sup>).

Tabell 16: Nøkkeltall slamlager

	Verdi	Enhet
Antall linjer	2	stk.
Diameter	3,5	m
Væskedyp (maks.)	5,5	m
Væskedyp (min.)	1,2	m

## 5.10. Slamavvanning

Slammet pumpes fra slamlager for internslam til avvanningsmaskin som oppkonsentrerer slammet fra ca. 3 % TS til ca. 25 % TS. Det er forutsatt to skrueavvannere der hver maskin dimensjoneres for maksimal belastning.

Ved avvanning til 25 % TS vil man i en dimensjonerende situasjon ha en slamproduksjon på 6 m<sup>3</sup>/d. Hvis det installeres to krokløftcontainere på 14 m<sup>3</sup>, så vil man da måtte tømme containerne ca. annen hver dag.

I en normal situasjon vil behovet for å tømme være mye lavere. I en slik situasjon kan det være hensiktsmessig å bare bruke én container.

## 5.11. Rejektivann

Returvannet fra slambehandlingsprosessene vil bestå av rejekt fra slamavvanning og dekanteringsvann fra slamlager.

I en dimensjonerende situasjon vil mengde rejektivann være ca. 45 m<sup>3</sup>/d.

Rejektivann føres til rejektivannbasseng for utjevning før det pumpes via mengde- og tørrstoffmåler inn foran biotrinnet. Utjevning av rejektivann kan også brukes for å magasinere rejektivann i perioder med høy belastning på anlegget og så tilbakeføre dette i perioder på døgnet med lavere stoffbelastning.

Volum på rejektivannsbasseng settes til ca. 1 døgn produksjon i dimensjonerende situasjon, altså ca. 45 m<sup>3</sup>.



## 6. Kontroll mot dimensjonering i forprosjektet

### Referanse

- Norsk vann rapport 256 Veiledning for dimensjonering av renseanlegg.
- Wastewater Engineering, Metcalf & Eddy, Fourth edition, ISBN-13: 978-0071241403.
- Wedum, K. 1984. "Analyse av vannføringsdata" NIVA-rapport VA-7-1984. Oslo