



Statsforvalteren i Oslo og Viken  
Postboks 325  
1502 MOSS

Deres ref.:

Vår ref.: (oppgis ved henvendelse)

Arkiv:

Dato:

21/671 - 3

M41, 225/63

29.11.2021

Dir. tlf.nr.:

## Revidert søknad om utslippstillatelse for Hole renseanlegg

Viser til forvaltningsmelding datert 04.06.201. I forvaltningsmeldingen fremkommer det informasjon om mangler ved den opprinnelige søknaden som må fremskaffes før søknaden kan behandles.

Hole kommune har med bistand i fra Rambøll gjennomgått «veileder for søknad om utslipp av avløpsvann».

Søknaden er nå revidert og viser i den forbindelse til følgende kapitler:

- 1.1 Søknad
- 1.3 Fremdriftsplan for utvidelse med sekundærrensing
- 3.4.2 Utslipp fra ledningsnett
- 3.6 Vurdering av nitrogenrensing
- 4.3 Utslppssted
- 4.4 Energibruk renseanlegg
- 4.5 Kjemikaliebruk renseanlegg
- 8.1 Risiko- og sårbarhetsanalyse
- 8.3 Støy

Det opplyses i forvaltningsmeldingen at forventet saksbehandlingstid er mellom 9 – 12 måneder. Hole kommune har avsatt midler til prosjektering og oppstart byggeprosess av sekundærrensetrinn i 2022. I den forbindelse håper vi Statsforvalteren prioriterer behandling av søknaden så raskt som mulig.

Med hilsen

Eivind Bjerke

---

**Postadresse**

Viksveien 30, 3530 Røyse

**E-post:**

postmottak@hole.kommune.no

**Telefon:**

32 16 11 00

**Bankgiro:**

2280.40.00058

**Hjemmeside:**

www.hole.kommune.no

**Org. nr:**

960 010 833

Avdeling for vei, vann og avløp

*Dette brevet er elektronisk godkjent og sendes uten signatur.*

**Vedlegg**

Søknad om utslippstillatelse Hole renseanlegg rev 29 11

Høringsparter

201120 Bestemmelse av pe for Hole RA

ROS -analyse Hole renseanlegg

Hole resipientvurdering - rev nov 2021

Hovedplan vann og avløp 2019-2028

Sekundærrensing ved Hole RA

Hole resipientovervåking 2020

NOVEMBER 2021



**HOLE** kommune  
*Teknisk/Eiendom*



# Søknad om utslippstillatelse Hole renseanlegg

Dokumentinformasjon:

4. Utgave/Dato: 4/24.22.2021

Revidert med oppdatert resipientvurdering

Utført av Lise Karlsnes

Kontrollert av Tor Håkonsen

3.

Utgave/dato: 3/16.11.2021

Revisjon november for å utfylle:

- omsøkt rensekrav
- vurdering av nitrogenutslipp

Utført av Tor Håkonsen i Rambøll

Godkjent og revidert av Eivind Bjerke.

2.

Utgave/dato: 2/ 26.10.2021

Revisjon etter retur fra Statsforvalter (klimatilpasning, posisjon av utslipp mm)

Saksbehandler/skrevet av: Eivind Bjerke, Hole kommune

Saksnummer: 21/671

1.

Utgave/dato: 1/22.03.2021

Saksbehandler/skrevet av: Eivind Bjerke, Hole kommune

Saksnummer: 21/671

## FORORD

Hole kommune v/teknisk avdeling har stått for utarbeidelse av søknad om ny utslippstillatelse. Kommunen har innhentet faglig bistand fra Rambøll i forbindelse med PE- beregning, resipientvurdering og vurdering av nitrogenrensing. Cowi har bistått kommunen med vurdering av anleggets kapasitet og vurderinger knyttet til fremtidig krav om sekundærrensing.

Søknaden er i hovedsak skrevet av Eivind Bjerke og han vil fungere som kontaktperson i søknadsprosessen.



Bilde 1 Hole renseanlegg

## Sammendrag

Hole renseanlegg er i dag et kjemisk mekanisk renseanlegg med utslipp til Storelva. Anlegget er lokalisert ved Helgelandsmoen ca. 700 meter fra Storelva. Anlegget eies av Hole kommune. Det foreligger i dag en utslippstillatelse for anlegget fra 2002 som er gyldig for en tilknytning på inntil 6500 pe.

Med bakgrunn i at anleggets tilknytning snarlig nærmer seg begrensingen satt i den gjeldende utslippstillatelsen (oppgitt 6 500 pe), at gjeldende tillatelse er fra før 1.1.2009 og at planlegges for implementering av et biologisk rensetrinn søker kommunen om ny utslippstillatelse. Samtidig er det igangsatt en prosess med å planlegge for å etterkomme sekundærrensekravet.

Beregninger viser at dagens renseanlegg har kapasitet til å håndtere en økt tilknytning. I praksis er det derfor etterlevelse av kravet til sekundærrensing kommunen i første omgang planlegger for. Om biotrinnet bygges som et tilbygg til eksisterende anlegg eller om det innlemmes i den eksisterende bygningsmassen er foreløpig ikke avklart.

Utslippstillatelsen søkes med bakgrunn i minimumskrav i forurensningsforskriftens kapittel 14, nærmere bestemt sekundærrensing og fosforfjerning. Ettersom dagens anlegg i praksis viser seg å oppnå høyere renseeffekt for fosfor omsøkes følgende spesifikke rensekrav:

Parameter	Organisk stoff (Målt som BOF <sub>5</sub> )	Organisk stoff (Målt som KOF <sub>CR</sub> )	Fosfor (Målt som Total-P)
Rensekrav	70 %	75 %	93 %
Maks utslippskonsentrasjon	25 mg O <sub>2</sub> /l	125 mg O <sub>2</sub> /l	

### Tettstedsstørrelse

Tettbebyggelsen til Hole renseanlegg er definert etter miljødirektoratets definisjon (forurensningsforskriften § 11-3, k). Tettbebyggelsens samlede størrelse i 2020 er 7031 pe.

### Naboforhold

Nærmeste boligområde ligger ca. 100 meter sør for renseanlegget. Nord for renseanlegget ligger Helgelandsmoen næringspark. Nærmeste bygning her er et offentlig badeanlegg med en avstand på 250 meter fra renseanlegget.

### Planstatus

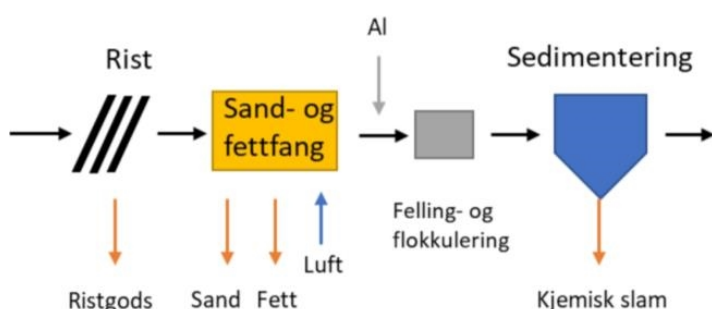
Hole renseanlegg er arealmessig regulert av reguleringsplan «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16». Planformålet er Vann- og avløpsanlegg.

## Avløpsnett i dag

Hole kommune har 50 kommunale avløpsspumpe-stasjoner, i tillegg er det 1 større privat pumpe-stasjon som leder til kommunalt nett. I Hole er alle ledninger bygd ut etter separatsystemet. Det betyr at spillvann og overvann/drensvann blir håndtert hver for seg. Spillvannet føres til renseanlegg, mens overflatevann/drensvann føres til nærmeste vassdrag eller Tyrifjorden / Steinsfjorden.

## Eksisterende renseprosess

Skissen under viser i prinsippet dagens renseprosess ved Hole RA.



## Eksisterende utslipp fra renseanlegget

Utslippstall og renseeffekter for Hole Ra i 2020:

Behandlet vannmengde	434 041	mill. m <sup>3</sup> /år
Vannmengde i overløp	81	m <sup>3</sup> /år
Utslippsmengde total fosfor (inkl overløp)	57,5	Kg P/år
Renseeffekt totalfosfor (inkl overløp)	98	% P/år
Utslippsmengde organisk stoff, BOF <sub>5</sub>	221,1	Tonn Bof <sub>5</sub> /år
Renseeffekt BOF <sub>5</sub>	77	% Bof <sub>5</sub> fjernet
Utløpskonsentrasjon BOF <sub>5</sub>	58,2	Mg/l
Utslippsmengde organisk stoff, KOF	40,7	Tonn KOF/år
Renseeffekt KOF	83	% KOF fjernet
Utløpskonsentrasjon KOF	106	Mg/l
Tilknytning 2020 (maks uke)	6 456	pe

Tabell 1 Utslippstall og renseeffekter Hole RA 2020

## Dimensjoneringsgrunnlag for utslippssøknaden

Dimensjoneringsgrunnlaget for renseanlegget er basert på at det i dag er knyttet 6 456 pe til Hole RA (6220 ved metoden «pe- telling»). Det er vurdert et totalt tidsperspektiv på 20 år, og man har derfor valgt 2040 som dimensjonerende år for ny utslippstillatelse. Utgangspunktet for befolkningsveksten er planlagt boligutbygging i Hole kommune frem mot 2040. Basert på dette antar man en tilknytning til Hole RA i 2040 på 9 240 pe.

Det er innløpspumpene (kapasitet 270 m<sup>3</sup>/h) og rista (kapasitet 350 m<sup>3</sup>/h) som er de begrensende faktorene for Hole rensesanlegg frem mot 2040. Med en antatt Q<sub>maks</sub> i 2040 på 500 m<sup>3</sup>/h vil disse komponentene måtte oppgraderes når dagens kapasitet på disse komponentene nås. Det vil ikke være behov for å utvide forbehandlingen i forbindelse med utvidelse til sekundærrensing.

### **Resipientvurdering**

Det er liten påvirkning fra rensesanlegget på konsentrasjonene i elva for alle parametere. For total fosfor og total nitrogen ligger alle de beregnede verdiene innenfor tilstandsklasse *svært god*. For organisk stoff (TOC) og bakterier (TKB) er det beregnet liten eller ingen påvirkning fra rensesanlegget, da beregnede konsentrasjoner tilsvarer eller er så godt som uendret sammenlignet med målte bakgrunnskonsentrasjoner i elva.



## Innhold

Sammendrag .....	4
1. INNLEDNING OG SØKERVIRKSOMHET .....	9
1.1. Søknad .....	9
1.2. Søkervirksomhet.....	9
1.3. Fremdriftsplan for utvidelse med sekundærrensing.....	9
2. Lokalisering og planverk .....	10
2.1. Anleggets beliggenhet og naboer.....	10
2.2. Forhold til kommunalt planverk.....	11
3. ANLEGGET OG AVLØPSNETTET .....	11
3.1. Avløpsnett, tilknytning .....	11
3.2. Avløpsnett .....	12
3.3. Dagens renseanlegg .....	14
3.4. Utslipp fra dagens renseanlegg og avløpssystem .....	15
3.4.1. Tilførsler til og utslipp fra dagens renseanlegget .....	15
3.4.2. Utslipp fra ledningsnett .....	16
3.5. Forventede fremtidige utslipp fra renseanlegget .....	16
3.6. Vurdering av nitrogenrensing.....	17
4 OMBYGGING AV RENSEANLEGGET .....	18
4.1. Prosessbeskrivelse ved innføring av sekundærrensing.....	18
4.2. Dimensjoneringsgrunnlag.....	19
4.3. Utslipssted .....	20
4.4. Energibruk renseanlegg.....	21
4.5. Kjemikaliebruk renseanlegg .....	22
5 Driftskontroll, overvåkning og prøvetakning.....	22
5.1. Driftskontrollanlegg.....	22
5.2. Overvåkning.....	22
5.3. Prøvetakning.....	22
6 RESIPENT .....	23
6.1. Beskrivelse .....	23
6.2. Vannkvalitet og klassifisering .....	23
6.2.1. Dagens tilstand i Storelva .....	23
6.3. Effekt av den planlagte utvidelsen på Storelva .....	25
6.4. Brukerinteresser .....	26
7 Avløpsslam og avfall .....	26
7.1. Avløpsslam.....	26

7.2	Avfall.....	27
8	Miljøkonsekvensvurdering.....	27
8.1	Risiko- og sårbarhetsanalyse.....	27
8.2	Lukt.....	28
8.3	Støy.....	28
9.	Internkontroll og beredskap.....	28

Vedlegg:

1. Høringsparter
2. Bestemmelse av pe for Hole renseanlegg
3. ROS- analyse for ytre miljø
4. Resipientvurdering
5. Hovedplan vann og avløp 2019-2028
6. Sekundærrensing ved Hole RA- skisseprosjekt
7. Hole resipientovervåking 2020

## 1. INNLEDNING OG SØKERVIRKSOMHET

### 1.1. Søknad

Det søkes om utslippstillatelse fra 9240 pe iht. NS 9426 for Hole renseanlegg. Dette er en tilknytning vi antar vil nås innen 2040. Resipient er Storelva ved Helgelandsmoen.

Hole kommune søker i utgangspunktet om forurensingsforskriftens minstekrav til rensing av avløpsvann til følsomt område, nærmere bestemt sekundærrensing og fosforfjerning slik det er definert i avløpsforskriftens kapittel 14.

Renseresultat fra de senere års drift viser derimot at anlegget konsekvent lykkes i å oppnå høyere rensegrad for fosfor, og omsøkt rensekrav settes spesifikt til følgende:

Parameter	Organisk stoff (Målt som BOF <sub>5</sub> )	Organisk stoff (Målt som KOF <sub>CR</sub> )	Fosfor (Målt som Total-P)
Rensekrav	70 %	75 %	93 %
Maks utslippskonsentrasjon	25 mg O <sub>2</sub> /l	125 mg O <sub>2</sub> /l	

Omsøkt beregnet tilførsel og utslipp i dimensjonerende år 2040 er gitt i kapittel 3.5.

### 1.2. Søkervirksomhet

Ansvarlig enhet: Hole kommune, enhet vei, vann og avløp

Adresse: Furuhallveien 21, 3530 Røyse

Telefon: 32 16 1100

e- post: [postmottak@hole.kommune.no](mailto:postmottak@hole.kommune.no)

Kontaktperson: Eivind Bjerke, [eivind.bjerke@hole.kommune.no](mailto:eivind.bjerke@hole.kommune.no), 952 41 773

### 1.3. Fremdriftsplan for utvidelse med sekundærrensing

Cowi har på vegne av Hole kommune gjennomført et skisseprosjekt for å dimensjonere Hole renseanlegg for et forventet innbyggertall på 10 000 personer i 2040. Prosjektet la til grunn et forventet krav om implementering av et sekundærrensetrinn. Basert på de krav som Statsforvalteren vil stille i en ny utslippstillatelse vil kommunen gå i gang med ytterligere detaljprosjektering. Det er et mål at sekundærrensetrinnet skal settes i drift i løpet 2024.

## 2. Lokalisering og planverk

### 2.1. Anleggets beliggenhet og naboer

Anlegget er lokalisert på Helgelandsmoen som vist på kart 1.

Navn på anlegget: Hole renseanlegg

Gnr./Bnr.:225/63

UTM- koordinater for renseanlegg (sone 32 N):

Eksisterende renseanlegg: Nord: 6664061.67, Øst: 568113.96

Dagens utslippsledning/punkt: Nord: 6664783.51, Øst: 568033.58



Kart 1 Plassering Hole renseanlegg – rød sirkel

Nærmeste boligområde ligger ca. 100 meter sør for renseanlegget. Nord for renseanlegget ligger Helgelandsmoen næringspark. Nærmeste bygning her er et offentlig badeanlegg med en

avstand på 250 meter fra renseanlegget.

## 2.2. Forhold til kommunalt planverk

Hole renseanlegg er arealmessig regulert av reguleringsplan «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16». Planformålet er Vann- og avløpsanlegg.



Kart 2 Reguleringsplan fellesprosjektet Ringerikebanen og E 16

Bestemmelsen til det aktuelle området er som følger:

*Innenfor områder regulert til vann- og avløpsanlegg, BVA, kan det etableres teknisk infrastruktur og bygg for vann- og avløpsforsyningen. I område BVA10 kan det oppføres bebyggelse og anlegg for kommunalt renseanlegg. Tillatt utnyttelse er BYA = 30 % og maksimum gesimshøyde 15 m over gjennomsnittlig planert terreng. Det skal etableres vegetasjonsskjerm mot tilgrensende lokalveger.*

Deler av den aktuelle eiendommen er avsatt til midlertidig anleggsområde i forbindelse med FRE16 prosjektet. En utvidelse av bygningsmassen til renseanlegget må hensynta dette.

## 3. ANLEGGET OG AVLØPSNETTET

### 3.1. Avløpsnett, tilknytning

Rambøll har i 2020 gjennomført pe- telling knyttet til Hole renseanlegg. Tellingen viser følgende tilknytning til Hole renseanlegg i 2020 (pe- tellingen i sin helhet følger vedlagt):

<b>Pe-telling, Hole avløpsanlegg:</b>		
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegg.	+ 5 515	1)
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	- 550	2)
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	+ 284	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	+ 90	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	+ 203	5)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (1-7)	+ 2	6)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)	+ 13	7)
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 VGS)	- 13	8)
Hotell (høy standard)	+ 486	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	+ 171	10)
Campingplass	+ 17	11)
<b>Total belastning</b>	<b>6 216</b>	

Tabell 2 Oversikt over rensedistrikt Hole renseanlegg

Tettbebyggelsen til Hole renseanlegg er definert etter miljødirektoratets definisjon (forurensningsforskriften § 11-3, k). Tettbebyggelsens samlede størrelse i 2020 er 7031 pe.

### 3.2. Avløpsnett

Avløpsledninger bygges primært for å ta hånd om spillvann fra boliger og næringsbygg og føre dette til avløpsrenseanlegg. Samtidig skal overflatevann (regnvann) og drensvann fra bygninger og veier tas hånd om slik at det oppstår minst mulig skader eller ulemper. Avløpsnettene skal i prinsippet utgjøre et tett system.

I Hole er alle ledninger bygd ut etter separatsystemet. Det betyr at spillvann og overvann/drensvann blir håndtert hver for seg. Spillvannet føres til renseanlegg, mens overflatevann/drensvann føres til nærmeste vassdrag eller Tyrifjorden / Steinsfjorden.

Tabell 2 viser lengder og aldersfordeling for avløpsnettene i Hole og er satt opp på bakgrunn av data fra databasen Gemini VA.

<b>Anleggsår</b>	<b>Ukjent alder</b>	<b>1960-79 (m)</b>	<b>1980-99 (m)</b>	<b>&gt; 2000 (m)</b>	<b>Totalt (m)</b>
<b>Avløpsnett</b>	7542	8658	34070	30934	81204

Tabell 3 Lengder og aldersfordeling avløpsnett (spillvannsledninger og pumpeledninger spillvann)

Til kommunale ledningsanlegg er det hovedsakelig benyttet plastrør. Ledninger fra før 1970 er i hovedsak lagt med betongrør. Betongrør produsert fram til midten av 60 tallet hadde generelt lav styrke. Betongen var porøs og dårlig. Dette har ført til mye tæring på rørveggen som gir ytterligere svekkelse. Moderne betongrør har imidlertid god kvalitet. Plastrør har vært

i bruk siden slutten av sekstitallet. De første årene ble det benyttet en del dårlige plastrør. Fra begynnelsen av 80-tallet har kvaliteten for plastrør vært tilfredsstillende.

Et viktig skille når det gjaldt rørkvalitet kom rundt 1970. Da gikk en over fra tjæredrev til gummipakninger i rørskjøtene. Anlegg fra før 1970 vil alltid ha utette rørskjøter som fører til ut- og innlekking. Anlegg lagt etter 1970 vil når anlegget er riktig utført kunne være tette i hele anleggets levetid.

Rundt 1980 sluttet en å bruke stedlige masser, subus, sand og lignende som omfyllingsmasser rundt rørene. Det ble et krav at en skulle bruke finpukk. Dette førte til ytterligere forbedring av ledningskvaliteten.

I Hole er det eldre plastledninger og kummer som er mest utette.

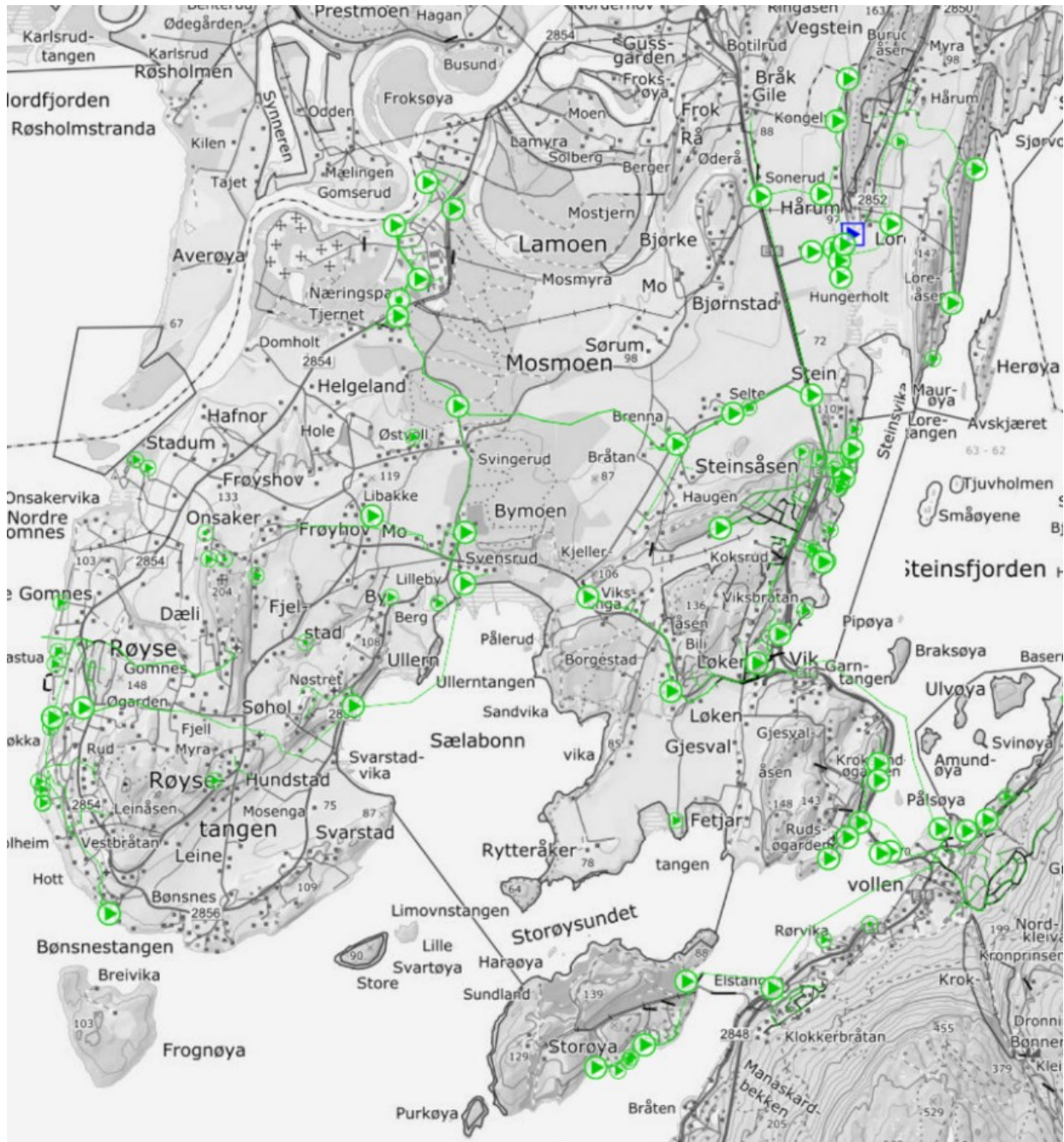
Hole kommune har 50 kommunale avløpspumpestasjoner, i tillegg er det 1 større privat pumpestasjon som leder til kommunalt nett. 18 av pumpestasjonene er uten nødoverløp, men med varsling ved driftsstans. Det er gjennomgående en bra bygnings- og driftssikkerhetsmessig standard på stasjonene i Hole. Det har vært lagt vekt på å få til kjørbar adkomst, overbygg, god ventilasjon og godt arbeidslys. Alle stasjonene har 2 pumper som hver har kapasitet til å pumpe alt avløpsvannet. I Sundvollen pumpestasjon er det behov for en omfattende rehabilitering og kapasitetsøkning p.g.a. den kommende utbyggingen i området.

18 av pumpestasjonene er tilknyttet driftskontrollanlegget med 2 veis kommunikasjon som overfører alarmsignaler til VA-vakt og driftskontroll ved unormale situasjoner. De øvrige blir registrert med overløpsalarm via GSM. I tillegg besøkes stasjonene regelmessig for inspeksjon og drift/vedlikehold.

### **Overløp fra avløpsnettet**

I henhold til utslippstillatelsen har Hole renseanlegg krav til maksimalt tap fra ledningsnettet på 4 %. Beregnet ut ifra tilførselen av total fosfor og med en oppgitt tilknytning på 4 468 pe, gir dette virkningsgrad på over 85 %. Ut ifra dette kan man anta at tap fra ledningsnettet på 15 % i 2020, og dermed overholdes ikke kravet om maksimalt tap på 4 %. Det er i midlertider stor usikkerhet i disse tallene

Det er i hovedplan avløp for kommunen foreslått en rekke tiltak for å redusere utlekking og innlekking av fremmedvann fra avløpsnettet. I hovedsak knytter dette seg til fornyelse av alle ledninger fra før 1970, samt dårlige plastrør lagt før 1980. For ledningsnettet er det foreslått tiltak/fornyelse for totalt 9 mill innenfor planperioden 2019-2028.



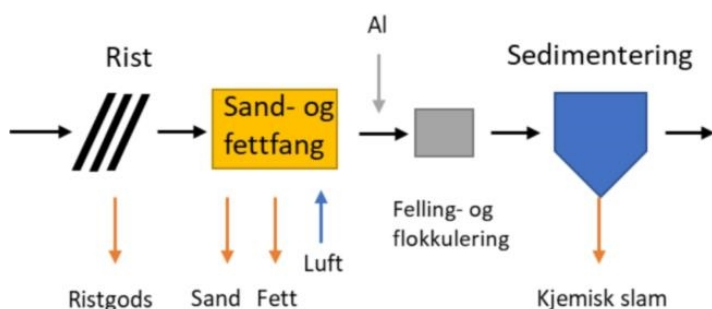
Kart 3 Oversikt ledningsnett og pumpestasjoner

### 3.3. Dagens rensesanlegg

Hole rensesanlegg er det største rensanlegget i kommunen. Det er et mekanisk/kjemisk anlegg, type primærfellingsanlegg. Anlegget består av forbehandling i sand- og fettfang, et trinn for felling/flokkulering og slamseparering i et sedimentasjonstrinn. Slam fra slamlommene i sedimenteringen pumpes til slamfortykker og deretter til slamlager for fortykket slam. Fortykket slam transporteres for videre behandling til Monserud rensesanlegg i Ringerike kommune.



Rensanlegget har i dag god hydraulisk kapasitet. Selv ved  $Q_{\text{maks}} 270\text{m}^3/\text{h}$  er det ikke registrert overløp. Det er for 2020 beregnet en tilknytning til rensanlegget på ca. 6456 pe (maksuke) ( 6220 pe ved metode «pe- telling»).



Figur 1 Prinsippkisse over prosessen ved Hole rensanlegg

### 3.4. Utslipp fra dagens rensanlegg og avløpssystem

#### 3.4.1. Tilførsler til og utslipp fra dagens rensanlegget

Tabellen under viser oppsummering av renseresultatene i 2020.

Nøkkeltall			2020	Krav overholdt	
Fosfor	Total fosfor renseseffekt	%	Krav	93	Ja
			Oppnådd	98	
	Total fosfor utslippsmengde	kg P/år		57	
BOF <sub>5</sub>	Total BOF <sub>5</sub> renseseffekt	%	Krav	70	Ja*
			3.laveste	72	
	Total BOF <sub>5</sub> restkonsentrasjon	mg/l	Krav	25	
		3.høyeste	67		
	Total BOF <sub>5</sub> utslippsmengde	t/år		22,1	
KOF	Total KOF renseseffekt	%	Krav	75	Ja*
			3.laveste	80	
	Total KOF restkonsentrasjon	mg/l	Krav	125	
			3.høyeste	120	
	Total KOF utslippsmengde	t/år		40,7	

\*Hole rensanlegg har per i dag ikke krav til sekundærrensing.

		Inn	Ut	
Fosfor	Konsentrasjon TOT-P (årssnitt)	mg/l	6,79	0,15
	Antall tilførte PE		3 873	
Nitrogen	Konsentrasjon TOT-N (årssnitt)	mg/l	56,4	
	Antall tilførte PE		4 835	
BOF <sub>5</sub>	Konsentrasjon BOF <sub>5</sub> (årssnitt)	mg/l	246,7	58,2
	Antall tilførte PE		4 304	
KOF	Konsentrasjon KOF (årssnitt)	mg/l	628	106
	Antall tilførte PE		5 516	

Tabell 4 Renseresultater 2020

### 3.4.2. Utslipp fra ledningsnett

Tilførsler fra ledningsanlegg utgjør en kilde til forurensning av vannforekomstene i Hole. Dette skyldes først og fremst følgende forhold:

- Utlekking som enten skyldes utette skjøter på grunn av manglende skjøtepakninger eller oppsprekking / sammenbrudd på grunn av for liten mekanisk styrke i forhold til belastningen på rørene. Disse årsakene fører til at forurensningene i avløpsvannet lekker ut i grunnen og videre til vassdrag og innsjø. Forurensningene kan også renne fra spillvannsledning via lavereliggende overvannsledning i samme grøft til vassdrag og innsjø. Dette kan være en vesentlig kilde til forurensning. En annen effekt er at vannet som transportmedium kan bli helt borte slik at kloakkstopper kan oppstå.
- Feilkoblinger, der stikkledning for spillvann kan være tilkopleet overvannsledning. Slike feilkoblinger kan forekomme, og fører til at spillvann går urensset ut i nærmeste vassdrag eller innsjø.
- Overløpsutslipp. 32 kommunale avløpspumpestasjoner har nødoverløp. Det er en stasjon som har mengdemåler (Stein pumpestasjon). Denne ble montert i slutten av 2019. Dette er hovedpumpestasjonen hvor  $\frac{3}{4}$  av alt avløpsvann passerer gjennom. I desember 2020 ble det registrert 1 overløp på 145 m<sup>3</sup>, mens hittil i 2021 er det registrert 1 overløp i januar på 66 m<sup>3</sup>. Disse to overløpshendelsene knytter seg begge til store nedbørmengder. Overløpsvannet er svært fortynnet og overløpet i dette omfang vil ikke ha betydning for Steinsfjorden som resipient. Det har i løpet av 2021 blitt gjort tiltak på ledningsnettet for ytterligere å begrense innlekking og dermed begrense risikoen for overløpssituasjoner.
- De 31 øvrige pumpestasjonene med nødoverløp er det kun registrering av antall overløp. Fra disse stasjonene kan det ved unormale driftssituasjoner som f.eks. ved strømstans over en lengre periode bli sluppet spillvann ut i vassdrag.

### 3.5. Forventede fremtidige utslipp fra renseanlegget

Den forventede økningen i belastning inn til renseanlegget skyldes hovedsakelig befolkningsvekst. Det er lite industri i kommunen i dag, og påslippet fra ulike virksomheter i fremtiden forventes å øke proporsjonalt med befolkningsveksten

Framskrivningene er basert på en belastning for snittuke. Det er valgt å legge gjennomsnittlig belastning for fosfor til grunn for en snittuke. Tilsvarende 4061 pe for perioden 2018-2020, avrundet til 4060 pe.

	2020	2030	2040
	i dag	prognoseår	prognoseår
PE-maksuke	6220	7810	9240
PE-snittuke	4060	5100	6030
Fosfor Tot-P      kg/år	2.668	3.352	3.963

Nitrogen Tot-N	kg/år	22.318	26.873	30.946
Org. stoff BOF <sub>5</sub>	kg/år	94.957	117.733	138.100
Org. stoff KOF	kg/år	248.649	294.201	334.935

Tabell 5 Forventet tilførsel på Hole renseanlegg for parameterne fosfor nitrogen, BOF<sub>5</sub> og KOF

Mengdene i tabellene nedenfor er basert på en renseeffekt av tot-P på 93 %, tot-N på 20% (antatt renseeffekt), BOF 70 % og KOF 75 %.

Det er benyttet renseeffekt tilsvarende sekundærrensekravet i utslippsestimat for BOF og KOF. Med et biologisk trinn kan det forventes bedre renseeffekt enn sekundærrensekravet. Dette estimatet er således konservativt.

#### Mengde over året

		2020	2030	2040
		i dag	prognoseår	Prognoseår
Fosfor Tot-P	kg/år	187	235	277
Nitrogen Tot-N	kg/år	17.854	21.498	24.757
Org. stoff BOF <sub>5</sub>	kg/år	28.487	35.320	41.430
Org. stoff KOF	kg/år	62.162	73.550	83.734

Tabell 6 Forventet utslipp fra Hole RA

### 3.6. Vurdering av nitrogenrensing

Det er foretatt en resipientvurdering i 2021, spesifikt for denne utslippssøknaden. Vurderingen er basert på dimensjonerende fremtidig belastning i 2040 på 9240 pe, og med de omsøkte rensekrav. Det betyr ingen egen nitrogenfjerning, men en erfaringsbasert renseeffekt for nitrogen på 20% for anlegg med høy grad av partikkelfjerning.

Beregningen er gjennomført slik at man tar den fremtidige belastningen og modellerer på vannføringsdata fra de siste 30 år i resipienten Storelva. Det er da beregnet konsentrasjonsendringer i resipienten på månedsnivå. Modelleringen inkluderte bidrag fra overløp ved renseanlegget.

Resultatet av denne beregningen over 30 år viser at samtlige beregnede konsentrasjoner av nitrogen i resipienten vil tilsvare tilstanden *svært god*.

Storelva er i dag klassifisert med miljøtilstanden *god*, med høy presisjon (<https://vannnett.no/portal/>). Analyseresultater (Årsrapport Resipientovervåking i Hole kommune 2020) viser at resipienten med hensyn på nitrogen har tilstanden *svært god*.

Man skal i tillegg være oppmerksom på at beregningen i resipientundersøkelsen kun er foretatt med utgangspunkt i den belastningen man forventer i år 2040. Denne belastningen vil

derimot komme litt etter litt i tråd med befolkningsøkning og utbygginger, og resipienten vil ventelig ha en til dels betydelig lavere belastning helt frem til nettopp ca. 2040.

Fra et vannfaglig standpunkt er det derfor vanskelig å argumentere for behov for rensing av nitrogen på dette tidspunkt, og rensing av nitrogen er derfor ikke inkludert i denne søknaden.

Hole kommune er derimot oppmerksom på den regionale diskusjonen og kartleggingen som foregår rundt nitrogenets betydning for vannkvaliteten i Oslofjorden, og vil som en del av sin videre tekniske planlegging på et helt overordnet nivå vurdere hvordan anlegget i fremtiden skal kunne utvides for å ivareta et slikt mulig fremtidig krav, men begrense dette til en diskusjon om hvordan anlegget i fremtiden skal kunne skaffe tilgang til areal for dette.

Dersom Statsforvalteren gjennom pågående regionale undersøkelser skulle komme til at nitrogenrensing skulle være påkrevet med bakgrunn i hensyn til forholdene i Oslofjorden vil man på det tidspunkt selvsagt være en konstruktiv og lydhør part i dette, men Hole kommune forutsetter da at et slikt krav vil komme i form av et nytt pålegg fra Statsforvalteren.

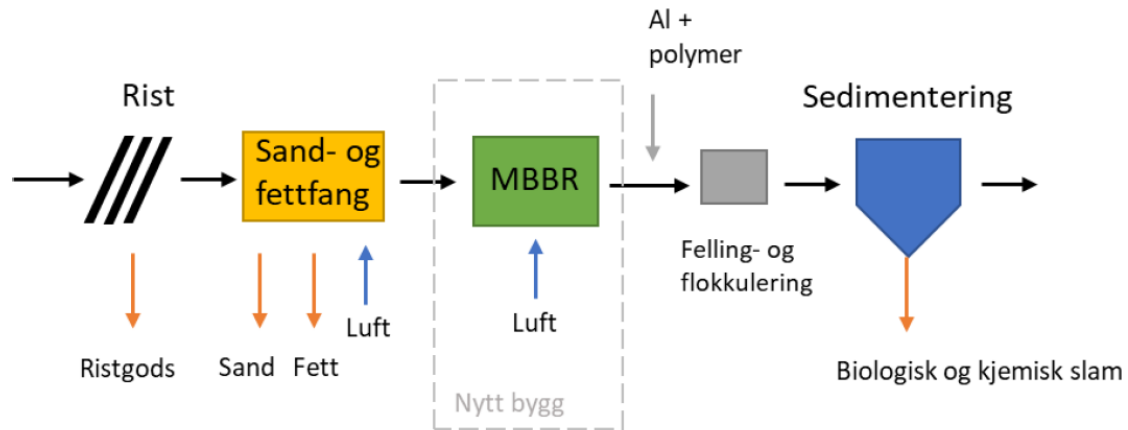
## 4 OMBYGGING AV RENSEANLEGGET

Dimensjoneringsgrunnlaget for renseanlegget er basert på at det i dag er knyttet 6 456 pe til Hole RA. Det er vurdert et totalt tidsperspektiv på 20 år, og man har derfor valgt 2040 som dimensjonerende år for ny utslippstillatelse. Utgangspunktet for befolkningsveksten er planlagt boligutbygging i Hole kommune frem mot 2040. Basert på dette beregnes det en tilknytning til Hole RA i 2040 på 9 240 pe. Se vedlegg 2 «Bestemmelse av pe for Hole renseanlegg».

Det er innløpspumpene (kapasitet 270 m<sup>3</sup>/h) og rista (kapasitet 350 m<sup>3</sup>/h) som er de begrensende faktorene for Hole renseanlegg frem mot 2040. Med en antatt  $Q_{maks}$  i 2040 på 500 m<sup>3</sup>/h vil disse komponentene måtte oppgraderes. Når dette behovet melder seg vil være avhengig av befolkningsveksten. Det vil ikke være behov for å utvide forbehandlingen i forbindelse med utvidelse til sekundærrensing.

### 4.1 Prosessbeskrivelse ved innføring av sekundærrensing

Cowi har på oppdrag i fra Hole kommune gjennomført et forprosjekt med tanke på ombygging av Hole renseanlegg for å tilfredsstillere av kravet til sekundærrensing. Flytskjemaet under viser i prinsippet hvordan renseprosessen vil bli utformet:



Figur 2 Forbehandling+ MBBR+ Felling/flokkulering+ Sedimentering

Se vedlegg 6 «Sekundærrensing ved Hole RA- skisseprosjekt» .

## 4.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det utvidete anlegget skal dimensjoneres for tilknyttingen som forventes ved et innbyggertall på 10 000 i kommunen (forventes ca. år 2040).

I 2040 (10 000 innbyggere i kommunen) forventes følgende dimensjonerende belastninger:

- >  $Q_{dim} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maksdim} = 170 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maks} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$
- > Dimensjonerende stoffbelastning = 580 kg BOF<sub>5</sub>/d

Tabell 7 viser en sammenstilling av dimensjonerende forutsetninger for dagens anlegg med 4781 personer tilknyttet i 2020 og en økt tilknytning til 8890 i 2040. Ved en tilknytning på 8890 personer er antallet pe i maks uke estimert til ca. 9240 med metodikken i NS 9426 (Rambøll).

Parameter		Enhet	Verdi	
			2020	2040
Tilknytting		Personer	4781	8890
Vannføring	Q <sub>middel</sub>	m <sup>3</sup> /d	1200	2230
		m <sup>3</sup> /h	50	90
		l/pe-d	270	270
	Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	54	100
	Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	90	170
	Q <sub>maks</sub>	m <sup>3</sup> /h	270	500
Organisk belastning	Midlere belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	256	480
		g BOF <sub>5</sub> /pe-d	54	54
	Min-belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	143	270
	90-persentil (dimensjonerende belastning)	kg BOF <sub>5</sub> /d	310	580
	Maks-belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	338	630
Pe	Pe-belastning i maks uke (Pe- telling Rambøll)	pe	6220	9240
Dimensjonerende temperaturer	Laveste dimensjonerende temperatur	°C	7	7
	Midlere temperatur	°C	11	11
	Høyeste dimensjonerende temperatur	°C	16	16

Tabell 7 Sammenstilling av dimensjonerende forutsetninger for anlegg med en tilknytting på 4781 (tilknytning i 2020), 8890 (forventet tilknytting i 2040)

### 4.3 Utslippssted

Dagens utslippssted vil videreføres ved den planlagte utvidelsen av renseanlegget. Utslippsstedet er ledet til dypålen i Storelva. Dvs. utslippsdybden er 3.8 meter.



Kart 4 Utslippssted Storelva

#### 4.4 Energibruk renseanlegg

Renseanlegget vil få et energiforbruk som omtrent tilsvarer lignende nye renseanlegg av samme størrelse. Punktene under oppsummerer forbruk av energi i renseanlegget:

- Blåsemaskiner for lufting av det biologiske trinnet i renseanlegget. Luftingen utgjør normalt nesten halvparten av energibehovet i anlegget.
- Øvrig maskinutstyr, som forbehandlingsenhet, slampumper, motorstyrte ventiler etc.
- Bygningsmessige installasjoner, som belysning, ventilasjon etc.

Dagens renseanlegg har et årlig energiforbruk på ca. 260 000 kw/h. Det er grunn til å anta at forbruket øker ytterligere ved etablering av et sekundærrensetrinn. Totalt strømbehov avklares ved detaljprosjektering av renseanlegget.

## 4.5 Kjemikaliebruk renseanlegg

Følgende kjemikalier planlegges benyttet i prosessene i renseanlegget:

- Fellingskjemikalie: Det benyttes i dag PAX33 som fellingskjemikalie. Om det i forbindelse med ombygging skal velges et alternativ fellingskjemikalie er foreløpig ikke avklart.

## 5 Driftskontroll, overvåkning og prøvetakning

### 5.1 Driftskontrollanlegg

Kommunen har gjennom flere år lagt ned en betydelig innsats for å få et robust driftskontrollanlegg for vann- og avløpsanleggene. Renseanlegget er fullautomatisert og tilknyttet kommunens øvrige driftskontrollanlegg for styring og overvåkning via radio og 4G. 18 av pumpestasjonene er tilknyttet driftskontrollanlegget med 2 veis kommunikasjon som overfører alarmsignaler til VA-vakt ved unormale situasjoner. De øvrige blir registrert med overløpsalarm via GSM. I tillegg besøkes stasjonene regelmessig for inspeksjon og drift/vedlikehold. I driftsrommet er det plassert en operatørstasjon med PC-skjerm, hvor operatøren får tilgang til alle anleggets prosesser. Driftsoperatører er utstyrt med egen bærbar PC / nettbrett, som muliggjør tilkobling til kommunens driftskontrollanlegg fra alle steder med internettilgang. I tilknytning til driftskontrollanlegget er det installert måleutstyr for online-måling. Driftskontrollanlegget generere alarmer automatisk. Alle A-alarmer, som genereres ved kritiske hendelser, medfører at mannskaper rykker ut til anlegget, i hht. vaktliste. Det er beredskap 24- timer i døgnet.

### 5.2 Overvåkning

Det er utarbeidet faste rutiner som utføres daglig for å sikre at anlegget og avløpsnettets driftes som ønskelig. Dette innebærer bl.a. manuelle målinger av fosfor. Alle måleresultater samt informasjon om utført vedlikehold og rapportering om uforutsette hendelser registreres i anleggets driftsjournal.

### 5.3 Prøvetakning

Renseanlegget er i dag akkreditert for prøvetaking iht. prinsippet om akkreditert prøvetaking, jf. forurensningsforskriftens § 14-11. Dette innebærer bl.a. at vannføringsmålinger skal gi den nødvendige nøyaktighet, og at prøvetakingspunkt er plassert korrekt. Selve prøvetakingen skjer vha. et automatisk, mengdeproporsjonalt prøvetakingssystem



## 6 RESIPENT

### 6.1 Beskrivelse

Renseanlegget ligger på Helgelandsmoen ca. 700 meter fra Storelva. Storelva er resipient (mottaker) for det rensede avløpsvannet fra renseanlegget. Storelva utgjør den sentrale vannveien på Ringerike, og føyer Begnas nedbørsfelt sammen med vann fra Randsfjorden. Til sammen dreneres vann fra 8.500 km<sup>2</sup> landareal gjennom Storelva. Elva er en ressurs i regionen både som resipient, som kilde til rekreasjon for befolkningen, som trafikkåre og som viktigste tilløpselv til Tyrifjorden. Storelva inkluderer viktige natur- og landskapsområder, med våtmark, rikt fugleliv, og flere kroksjøer. Kroksjøene nedstrøms og deltaet inn i Tyrifjorden er registrert som viktige naturtyper.

### 6.2 Vannkvalitet og klassifisering

#### 6.2.1 Dagens tilstand i Storelva

Kommunen gjennomfører overvåking av resipienten oppstrøms og nedstrøms dagens utslippsledning. Storelva blir vurdert å være av vanntype R107, stor, moderat kalkrik,, klar elv i lavlandet. Overvåkningsprogram ble utarbeidet av Rambøll på vegne av Hole kommune. Overvåkingen blir gjennomført årlig i henhold til overvåkningsprogrammet som er basert på Fylkesmannens krav.

Programmet for 2020 vises i tabell 6 og prøvetakningspunkt i kart 4 under:

Parameter	Høyeste kvantifiserings-grense	Prøvetakings-frekvens
Total fosfor (TotP)	3 µg/l	6x/år, annen- hver måned
Løst reaktivt fosfat (P-ORTO-F)	2µg/l	6x/år, annen- hver måned
Total nitrogen (TotN)	10 µg/l	6x/år, annen- hver måned
Totalt organisk karbon (TOC)	0,5 mg/l	6x/år, annen- hver måned
Suspendert stoff (SS)	2,0 mg/l	6x/år, annen- hver måned
Termotolerante koliforme bakterier (TBK)	1 stk./100 ml	6x/år, annen- hver måned
E.coli (E-KOLI)	1 stk./100 ml	6x/år annenhver måned (6x/år)
Vannføring	-	Ut fra NVE-data
Begroingsalger	-	En gang hvert 3.

Tabell 8 Oversikt prøvetakningsparametre

Kartet viser en oversikt over faste prøvetakningspunkter i Storelva. Oppstrøms og nedstrøm renseanlegget.



Kart 5 Prøvetakningspunkt

Samlet tilstand for prøvepunktene i treårsperioden 2018-2020 gir *svært god* tilstand oppstrøms renseanlegget og *god* tilstand nedstrøms. Det er enkelte høye målinger av total fosfor i 2019 og 2020 som gjør at tilstanden blir *god* nedstrøms renseanlegget.

Resultatene fra begroingsalger i 2020 viser ingen tegn på eutrofieringspåvirkning, og tilstanden for de biologiske kvalitetselementene tilsvarer *svært god* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget. Det ble imidlertid kun detektert to indikatorarter ved prøvepunktene, som medfører noe usikkerhet til klassifiseringen.

For bakterier gir TKB-målingene i 2020 *moderat* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget, og E.coli gir *moderat* tilstand oppstrøms, og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget. Konsentrasjonene av TKB og E.coli 15. september 2020 var vesentlig høyere enn resterende målinger for året og medfører derfor at snittet øker.

Med hensyn på TOC er konsentrasjonene som ventet for vanntypen.

Hele resipientovervåking for 2020 følger av vedlegg 7.

		17.03.2020	05.05.2020	16.06.2020	04.08.2020	15.09.2020	03.11.2020		
Hole	Prøvepunkt	Uke 12	Uke 19	Uke 25	Uke 32	Uke 38	Uke 45	Middelverdi	90% perc.*
Ptot (µg/l)	opp	8,7	14,0	5,8	11,0	4,8	25,0	11,6	
	ned	8,6	12,0	53,0	15,0	6,1	12,0	17,8	
Løst fosfat (µg/l)	opp	3,6	2,5	<2.0	<2.0	<2.0	2,0	1,9	
	ned	2,9	2,7	2,0	<2.0	<2.0	<2.0	1,8	
Ntot (µg/l)	opp	490	420	310	290	380	530	403	
	ned	480	370	300	300	410	430	382	
TKB (ant./100ml)	opp	31	9	15	39	150	49		100
	ned	29	4	9	51	250	55		153
E. coli (MPN/100)	opp	48	9	15	23	180	38		114
	ned	37	15	14	34	370	63		217
TOC (mg/l)	opp	3,7	3,6	4,2	4,8	4,4	4,2	4,2	
	ned	3,7	3,4	4	3,6	4,3	4,2	3,9	
SS (mg/l)	opp	3,5	<2.0	2,9	<2.0	3,3	9,7	3,6	
	ned	2,9	2,3	2,9	3,4	<2.0	9,4	3,7	

Tabell 9 Analyseresultater fra prøvetakning opp- og nedstrøms renseanlegget i 2020

Prøvepunkt	Total Fosfor	Total Nitrogen	Tilstand nærings-salter	Tilstand begroingsalger	Samlet tilstand
	nEQR	nEQR	gjennomsnitt nEQR	nEQR	
Hole oppstrøms	1,00	0,66	0,86	0,9	Svært god
Hole nedstrøms	0,72	0,67	0,69	0,9	God

Tabell 10 Samlet tilstandsvurdering for Storelva i 2020 oppstrøms og nedstrøms Hole renseanlegg

### 6.3 Effekt av den planlagte utvidelsen på Storelva

Rambøll har på vegne av Hole kommune gjennomført en resipientvurdering av Storelva basert på et årsutslipp fra Hole renseanlegg på 9240 pe. Beregningene er basert på konsentrasjonsendringer for nærings-salter, organisk stoff og bakterier i resipienten på månedsnivå over en periode på 30 år. Resultatene av beregningen er som følger:

#### Fosfor

Alle beregnede konsentrasjoner er tilsvarende *svært god* tilstand. Dette gjelder for beregninger både med og uten overløp inkludert.

#### Nitrogen

Alle beregnede konsentrasjoner er tilsvarende svært god tilstand. Dette gjelder for beregninger både med og uten overløp inkludert.

#### Organisk stoff (TOC)

Beregningene viser at TOC-konsentrasjonen nesten ikke vil bli påvirket av renseanlegget, konsentrasjonene er så godt som uendret sammenlignet med målt bakgrunnskonsentrasjon i elva.

## Bakterier (TKB)

Beregningene viser at bakterie-konsentrasjonen ikke vil bli påvirket av renseanlegget, konsentrasjonene er uendret sammenlignet med målt bakgrunnskonsentrasjon i elva. Resipientvurderingen i sin helhet følger vedlagt.

Resipientvurdering se vedlegg 4.

### 6.4 Brukerinteresser

Det er flere kroksjøer i elvedeltaet ut mot Tyrifjorden (Juveren, Synneren, Lamyra og sydspissen av Averøya) som er Ramsau områder (internasjonalt viktige våtmarksområder). Her er det mange rødlistede vadefugler og ender som hekker. Utslippspunktet ligger innenfor Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat. Det er ikke direkte uttak av drikkevann fra Storelva. Det er ikke registrert drikkevannsbrønner nedstrøm utslippspunktet for renseanlegget. Storelva blir også brukt til jordbruksvanning mellom Hole renseanlegg og Tyrifjorden. Nærmeste badeplass nedstrøms Hole renseanlegg er Onsakervika i Nordfjorden i Tyrifjorden. Storelva er ikke lakseelv, men det er andre fiskearter i elva. Det er en utrydningstruet ørretstamme som gyter i Randselva og bruker Storelva på sin ferd frem og tilbake. Det er ikke registrert elvemusling i Storelva. Elva kan benyttes til fritidsfiske og kano- og kajakkpadling, men det er ikke organiserte fiskeplasser eller kanoutleie i tilknytning til elva.

## 7 Avløpsslam og avfall

Slam- og avfall leveres til følgende aktører for videre behandling:

- Slam: leveres til Monserud renseanlegg i Ringerike for slamkompostering.
- Ristgods: leveres til Hadeland og Ringerike Avfallsselskap AS (HRA) sitt forbrenningsanlegg. Øvrig avfall som genereres i tilknytning til virksomheten tas hånd om på samme måte som annet avfall fra kommunal virksomhet og leveres til godkjent mottak.

### 7.1 Avløpsslam

Produksjonen av fortykket våtslam er 3 443 m<sup>3</sup> i 2020. Slammet leveres til Monserud renseanlegg for videre Slambehandling. Septikslam fra tette tanker i Hole kommune leveres også til Monserud.

Nøkkeltall slam	2016	2017	2018	2019	2020	
Bortkjørt slam	m <sup>3</sup> /år	3 235	3 235	2 693	3 127	3 443

Tabell 11 Nøkkeltall slam, Hole RA

## 7.2 Avfall

Vasket ristgods ca.4200 kg/år. Hentes av HRA avfallsselskap.

# 8 Miljøkonsekvensvurdering

## 8.1 Risiko- og sårbarhetsanalyse

Hole kommune har gjennomført en risikovurdering med fokus på det ytre miljø, i samsvar med internkontrollforskriften § 5 andre ledd, pkt. 6 i forbindelse med utvidelse av Hole renseanlegg.

Hensikten med analysen er å avdekke eventuelle risiko knyttet til uønskede hendelser som kan påføre det ytre miljø uakseptabel skade i driftsperioden. Som ytre miljø er definert naturmiljø hvor skade kan skje på flora og fauna, men også den delen av miljøet hvor mennesker som bor eller ferdes kan bli direkte påvirket av uønskede konsekvenser knyttet til renseanlegget.

Årsaken til hendelsene vurdert i denne ROS- analysen er også knyttet opp mot klimaendringene. Siste års erfaringer og forskning viser at klima- og naturbaserte hendelser er økende. Klimaet i Norge blir våtere, varmere og villere. Selv om Hole kommune ikke er så værutsatt foreløpig registrerer vi flere tilfeller av ekstremnedbør, kraftig vind og styrtregn. Dette er hendelser som kan ha innvirkning på Hole renseanlegg.

Det har kommet fram noen hendelser som det er knyttet høy risiko til ved gjennomgang og identifisering av uønskede hendelser. For disse hendelsene er det foreslått risikoreduserende tiltak og beredskapstiltak. For alle hendelser som kommer ut med høy risiko, skal risikoreduserende iverksettes eller beredskapstiltak planlegges.

Det er også noen hendelser som kommer ut med middels risiko og for disse bør det iverksettes risikoreduserende tiltak. Målet må være å bringe alle hendelser ned i et grønt risikoområde i forhold til ytre miljø. Hovedårsakene til hendelser med høy eller middels risiko er følgende:

- Brann
- Store nedbørsmengder, evt. kombinert med snøsmelting
- Utslipp av skadelige kjemikalier til ledningsnett/reanseanlegg fra industri
- Ledningsbrudd
- Fremmedlegemer i avløpsvannet (filler, skrot)
- Strømbrydd
- Svikt i utstyr/havari/ feildosering av kjemikalier

Sentrale tiltak for å redusere sannsynligheten for at hendelser med høy og middels risiko inntreffer er:

- Fjerne fremmedvann fra ledningsnett
- Oppdatere ledningskart

- Gode rammeavtaler med relevant mannskap ved uønskede hendelser
- Rutinespylinger på utsatt ledningsnett
- Sikre god kommunikasjon med byggesaksavdelingen
- Sikre godt samarbeid med tilgrensende kommuner i forhold til kompetanseutveksling og reservedeler
- Sikre tilgang til mobilt aggregat – avtale med lokal kraftleverandør
- Årlig el- kontroll med termografering
- Etablere system for kartlegging og utbedring av punktfeil

Hele ROS - analysen se vedlegg 3.

## 8.2 Lukt

Det er ikke kjent at naboer er plaget av luktutslipp fra anlegget eller pumpestasjoner. En ombygging med et sekundærrensetrinn vil ikke føre til økt belastning på eksisterende luktfjerningsanlegg.

## 8.3 Støy

Det er ikke kjent at naboer er plaget av støy fra anlegget eller pumpestasjonene. Det skal ikke bli endrede støyforhold ved ombygging med et sekundærrensetrinn. Alt utstyr vil bli plassert innomhus.

Utendørs støy fra renseanlegget målt ved omkringliggende boliger skal ikke overskride følgende grenser, målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved den mest støyutsatte fasaden:

Dag (kl. 07-19) LpAekv12h	Kveld (kl.19-23) LpAekv4h	Natt (kl. 23-07) LpAekv8h	Søn- /helligdager (kl. 07-23) LpAeq16h	Natt (kl. 23-07) LA1
55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	60 dB(A)

Støygrensen gjelder all støy fra den ordinære driften av renseanlegget, inkludert intern transport på område til anlegget og lossing/lasting av råvarer, slam etc. Dersom det skulle oppstå overskridelser av disse grensene, må det settes inn tiltak. Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport er likevel ikke omfattet av grensene.

## 9. Internkontroll og beredskap

I de tilfeller hvor det ikke er praktisk eller økonomisk mulig å etablere permanente risikoreduserende løsninger på kritiske hendelser avdekket i ROS analysen, skal det etableres

beredskapsplaner som kan iverksettes for å redusere skadeomfanget av en eventuell kritisk hendelse. Hole kommune har i dag en overordnet beredskapsplan som er dekkende for større hendelser. Basert på ROS- analysen skal det utarbeides en beredskapsplan gjeldende spesielt for rensesanlegget.



 **HOLE** kommune  
Teknisk/Eiendom





## Høringsparter utslippssøknad Hole renseanlegg

Navn	Gnr/Bnr	Adresse
<b>Naboer</b>		
Helgelandsmoen næringspark AS	225/67	Kartverksveien 11, 3511 Hønefoss
Viken Fylkeskommune	2158/1	Postboks 220, 1702 Sarpsborg
Lise Lundberg Bakke	225/7	Ringkollveien 132, 3514 Hønefoss
Allan Cato Gydenius	225/7	Fritzners gate 13, 0264 Oslo
Unnie Maria Gydenius	225/7	Fritzners gate 13, 0264 Oslo
Gro Lundberg	225/7	Vækerøveien 135 D, 0383 Oslo
Aud Lundberg Mørch	225/7	Fritzners gate 13, 0264 Oslo
<b>Velforeninger</b>		
Sandby vel		Sandby vel, c/o Ina Jørgensen, Sandbyveien 31, 3512 Hønefoss
<b>Nærliggende virksomheter</b>		
Last eiendom AS	225/70 225/68	Ødegårdsveien 26, 3530 Røyse
Ringeriksbadet AS	225/84	Kartverksveien 11, 3511 Hønefoss
Helgelandsmoen eiendom AS	225/90	Furuhallveien 23, 3512 Hønefoss
<b>Interesseorganisasjoner</b>		
Steinsfjorden fiskeforening v/Truls Kristiansen		Pb. 2, 3521 Krokkleiva
Vannområde Tyrifjorden v/Ellen Margrethe Stabursvik		Fossveien 7, 3502 Hønefoss

# RAPPORT

Oppdrag **Bestemmelse av personekvivalenter (PE) for Hole renseanlegg**  
Kunde **Hole kommune**  
Notat nr. **01**  
Versjon **01**

Dato **20.11.2020**  
Til **Hole kommune v/ Richard Samuelsen**  
Fra **Rambøll v/Sarah Iren Johansen og Hulda Gran Elvestad**

Utført av **Sarah Iren Johansen**  
Kontrollert av **Hulda Gran Elvestad**  
Godkjent av **Eva Rogne Tønnessen**

## 1. Innledning

Rambøll er engasjert av Hole kommune for å bestemme antall personekvivalenter (pe) innenfor avløpsanlegget og tettbebyggelsen tilknyttet Hole RA med et fremtidsscenario på 10 år.

Bestemmelsen av pe gjennomføres iht. NS 9426:2006.

Fylkesmannen i Oslo og Viken sendte 18.12.2019 ut et informasjonsbrev til alle kommuner der det blant annet bes om at kommunene utfører følgende tiltak:

- Søke om ny utslippstillatelse basert på oppdatert informasjon om tilknytning (pe) for anlegg med tillatelse gitt før 01.01.2009.
- Sende inn oversikt over tettbebyggelser regulert etter forurensningsforskriften kapittel 13 og 14, med oversikt over
  - o Samlet utslipp i pe innenfor tettbebyggelsen (10 års perspektiv)
  - o De ulike renseanleggene innenfor tettbebyggelsen

Rambølls bestemmelse av antall pe innenfor Hole renseanleggs tettbebyggelse (med fremtidsscenario) dekker deler av det Fylkesmannen etterspør i brevet.

Hole renseanlegg har i dag en utslippstillatelse fra 2002, og kommunen må dermed søke om ny utslippstillatelse. Anlegget skal også bygges om i nær fremtid. Med dette var det også nødvendig å gjøre en vurdering av avløpsanleggets størrelse (tilknyttet bebyggelse).

Dato 20/11/2020

Rambøll  
Erik Børresens allé 7  
Pb 113 Bragernes  
N-3001 Drammen

T +47 32 25 45 00  
F +47 32 25 45 01  
www.ramboll.no

Hole kommune har bistått med datagrunnlag og lokalkunnskap om tilknytning og bosetting. Saksbehandler hos kommunen har vært Richard Samuelsen.

## 2. Beskrivelse av arbeidet

Beregningene er utført iht. beskrivelse i Norsk standard NS 9426 «Bestemmelse av personekvivalenter (pe) i forbindelse med fornyelse av utslippstillatelse for avløpsvann».

Begge metodene omtalt i Norsk Standard NS 9426 er gjennomført:

1. Bestemmelse av pe ved omregning: Måling av tilføring mhp. BOF<sub>5</sub> på renseanlegget.
2. Beregning av forventet antall pe ut fra spesifikke verdier for mengde organisk stoff angitt som BOF<sub>5</sub> (pe-telling).

Følgende bestemmelser av antall pe er gjennomført:

1. Pe innenfor avløpsanlegget/tilknyttet bebyggelse
2. Pe i tettbebyggelsen.
3. Framtidsscenario: Forventet antall pe innenfor avløpsanlegget og tettbebyggelsen i år 2030 og 2040.

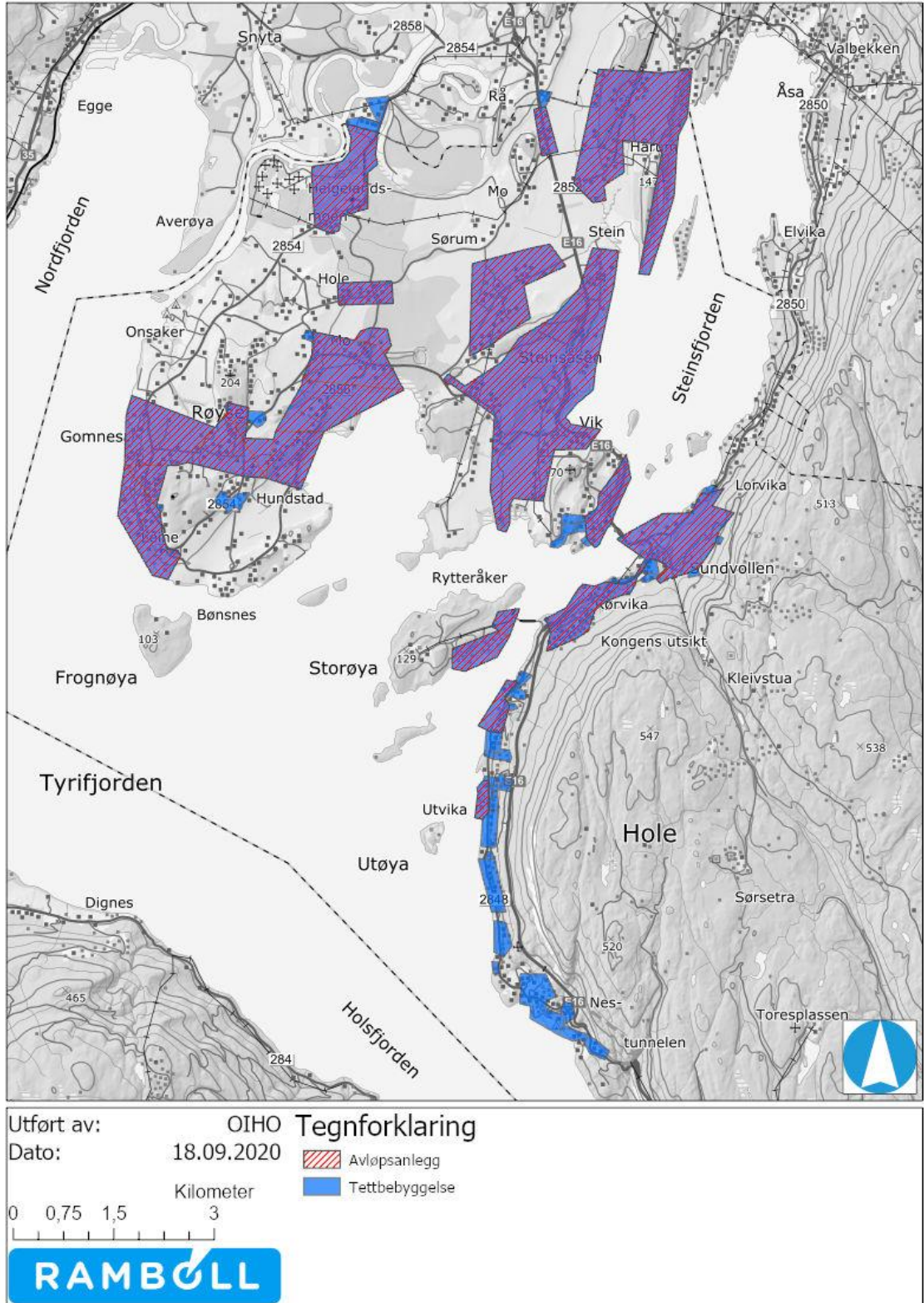
Grunnlag for beregningene har vært:

- Sysselsettings- og pendlerstatistikk for Hole fra SSB pr 2020.
- Informasjon om boenheter og aldersfordeling hentet ut fra GIS:
  - Informasjon om bygninger og boenheter er hentet fra tjenesten geodata Online. Datakilden er fra matrikkelen, tjenesten baserer seg på matrikkelinformasjon fra Statens Kartverk. Oppdatering av tjenesten skjer hver natt og dataene er hentet ut 16.09.2020.
  - Det er hentet ut informasjon om aldersfordelingen i Hole kommune. Informasjonen er basert på demografisk statistikk fra Statistisk Sentralbyrå. Aldersfordelingen er hentet ut 01.09.2020.
- Skoler, Hoteller, Bo- og rehabiliteringssenter og campingplasser er kontaktet for å fremskaffe informasjon om antall elever/gjester/beboere de har.
- Opplysninger fremskaffet av Hole kommune om:
  - Oversikt over avløpsanlegg/tilknyttet bebyggelse.
  - Boligvekst innenfor avløpsanlegget/tettbebyggelsen.
  - Lokalkunnskap
- Resultater av kontrollprøver fra Hole renseanlegg i perioden 2017-2019.

Rambøll har definert polygoner for Hole avløpsanlegg og tettbebyggelse i karttjenesten GIS. Figur 1 viser områdene Rambøll har definert i GIS. Flere kartutsnitt av tettbebyggelsen og avløpsanlegget med større målestokk ligger vedlagt.

Avløpsanlegget er definert basert på kart over «tilknyttet bebyggelse» mottatt fra kommunen. Kommunen oppgir at områdene på kartene er «avløpsanlegget» til Hole renseanlegg, og at all bebyggelse innenfor området er tilknyttet renseanlegget.

Tettbebyggelsen til Hole renseanlegg er definert etter miljødirektoratets definisjon (§ 11-3, k).



**Figur 1. Hole avløpsanlegg og tettbebyggelse.**

Definisjoner:

Personekvivalent, pe

En personekvivalent er den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk over 5 dager (BOF<sub>5</sub>) på 60 gram oksygen per døgn. Avløpsanleggets størrelse i pe beregnes på grunnlag av største ukentlige mengde som går til renseanlegget eller utslippspunkt i løpet av året, med unntak av uvanlige forhold som for eksempel skyldes kraftig nedbør.

MERKNAD 1 Definisjon fremgår av Avløpsdirektivet (Rådsdirektiv av 21. mai 1991 om rensing av avløpsvann fra byområder, 91/271/EØF, med endring av 98/15/EF)

MERKNAD 2 Tettbebyggelsens størrelse i pe er lik summen i pe-størrelse på alle avløpsanleggene tilknyttet tettbebyggelsen.

Tettbebyggelse

Samling hus der avstanden mellom husene ikke er mer enn 50 meter. For større bygninger, herunder blokkere, kontorer, lagre, industribygg og idrettsanlegg, kan avstanden være opptil 200 meter til ett av husene i hussamlingen. Hussamlinger med minst fem bygninger, som ligger mindre enn 400 meter utenfor avgrensningen i første og andre punktum, skal inngå i tettbebyggelsen. Avgrensningen av tettbebyggelse er uavhengig av kommune- og fylkesgrenser.

MERKNAD Dersom avløpsvannet fra to eller flere tettbebyggelser som nevnt i første ledd samles opp og føres til et felles renseanlegg eller utslippssted, regnes tettbebyggelsen som en tettbebyggelse.

Alle beregningene som er gjennomført, er vist i vedlegg «PE-telling grunnlagsdata».

### 3. Omregning til pe, vha. målt BOF<sub>5</sub>-tilførsel

Ved prøvetaking på renseanlegget og analyser av innløpsprøvene på renseanlegget, kan tilførselene måles og regnes om til personekvivalenter (pe). Skal dette bli mest mulig korrekt, er det viktig at det er minimalt med feil i alle måleledd.

De viktigste leddene ved denne metoden er:

- At det er minimalt med feilkilder under prøvetakingen, prøvehåndtering og transport fra renseanlegget til vannanalyaselaboratorium.
- At vannmengdemåler er korrekt.
- At det ikke er feil forbundet med analysearbeidet.

Hole renseanlegg har vært godkjent for akkreditert prøvetaking siden 2012. Det er krav om at analyaselaboratoriene skal ha akkreditering for analyseparameterne. Akkreditering er kvalitets-systemer som skal sikre kvalitet på resultatene.

I arbeidet med pe-telling har det ikke vært anledning til å gjøre noen kritisk gjennomgang av feilkilder forbundet med tilførselsmålingene. Flere relativt store feilkilder gjør at denne metoden ikke er 100 % nøyaktig. F.eks. er krav til målenøyaktighet på vannmengdemåler 10 %, og analyseusikkerheten på fosfor og BOF<sub>5</sub> er hhv 20 og 25 %. Resultatene må betraktes som indikasjoner, men et relativt stort antall prøver per år (12 stk.) reduserer usikkerheten

noe. utfordringer med metoden kan være ferie/turisme, industripåslipp, sedimentering og spyling av avløpsnett.

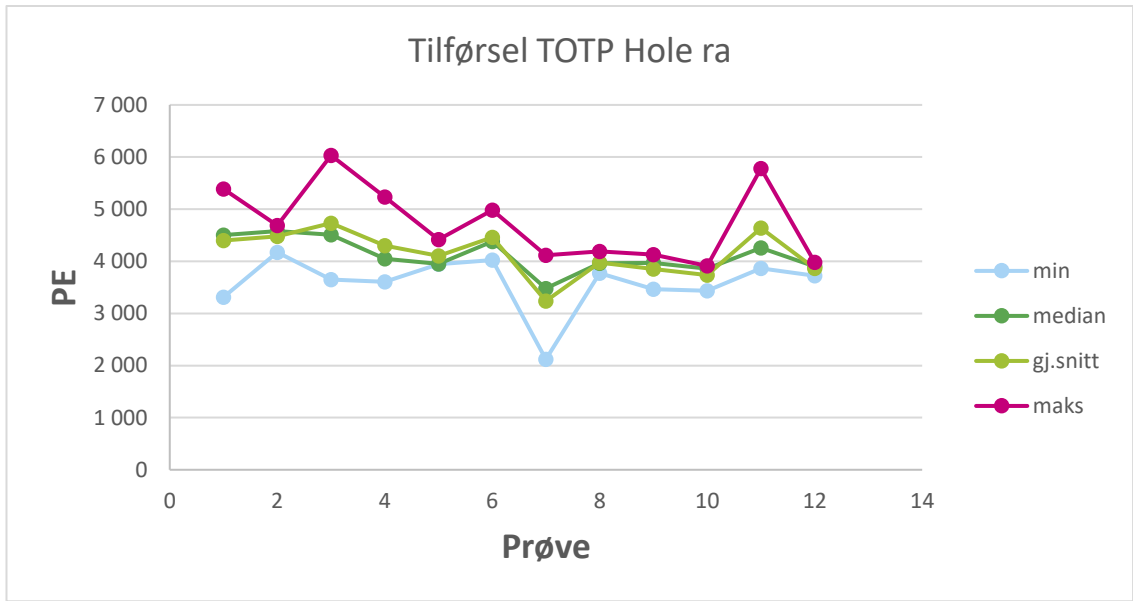
Tabellen nedenfor viser gjennomsnitt av tilførselsmålinger mhp. fosfor (tot-P), nitrogen (tot-N) og organisk stoff (BOF<sub>5</sub> og KOF) ved Hole renseanlegg i perioden 2017-2019. Det er kun benyttet data fra de tre siste årene da et lengre tidsperspektiv vurderes som mindre relevant for beregningene. Det er tatt 12 prøver hvert år i den aktuelle perioden. Målingene som er gjennomgått (vedlegg: «Tilførselsmålinger 2017-2019») viser:

**Tabell 1. Beregnet pe tilført Hole ra.**

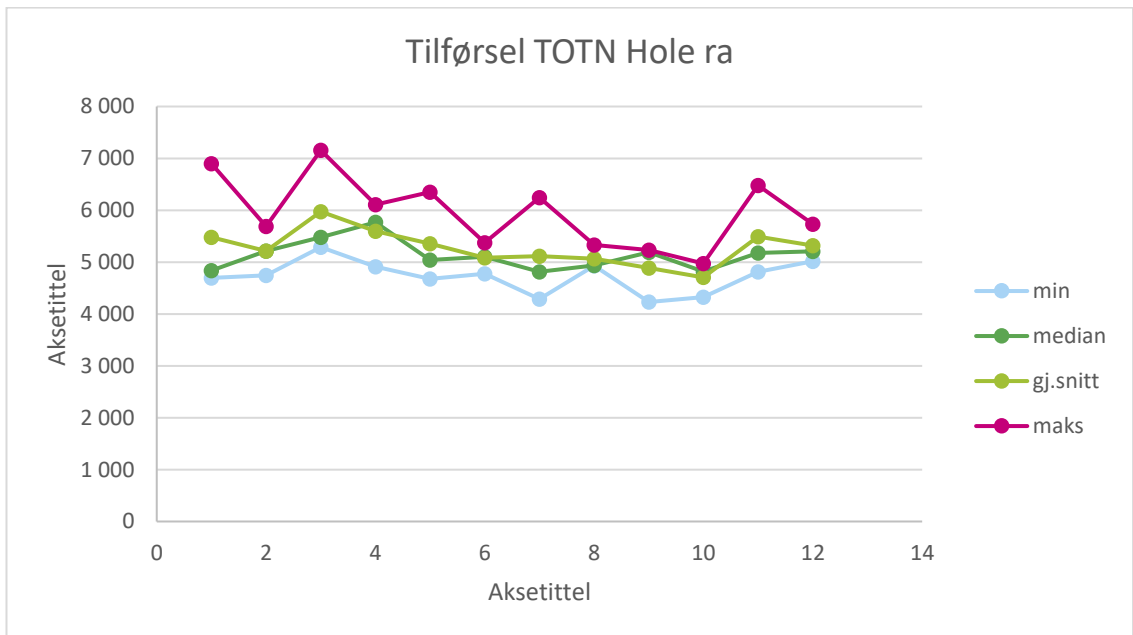
År	TOT-P		TOT-N		BOF <sub>5</sub>		KOF	
	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks
	pe	pe	pe	pe	pe	pe	pe	pe
2017	4 133	5 236	5 370	6 350	4 207	5 637	5 251	6 663
2018	4 401	6 032	5 497	7 156	4 371	5 626	5 743	8 133
2019	3 910	4 982	4 955	5 732	4 196	5 397	5 572	7 363
<b>Snitt 2017-19 *)</b>	<b>4 148</b>	<b>5 417</b>	<b>5 274</b>	<b>6 413</b>	<b>4 258</b>	<b>7 386</b>	<b>5 522</b>	<b>7 386</b>

\*) Snitt 2017-19. «Gj.snitt» er gjennomsnittet er av alle målinger for år 2017-19. «Maks» er gjennomsnitt av den høyeste målingen hvert år fra 2017-19.

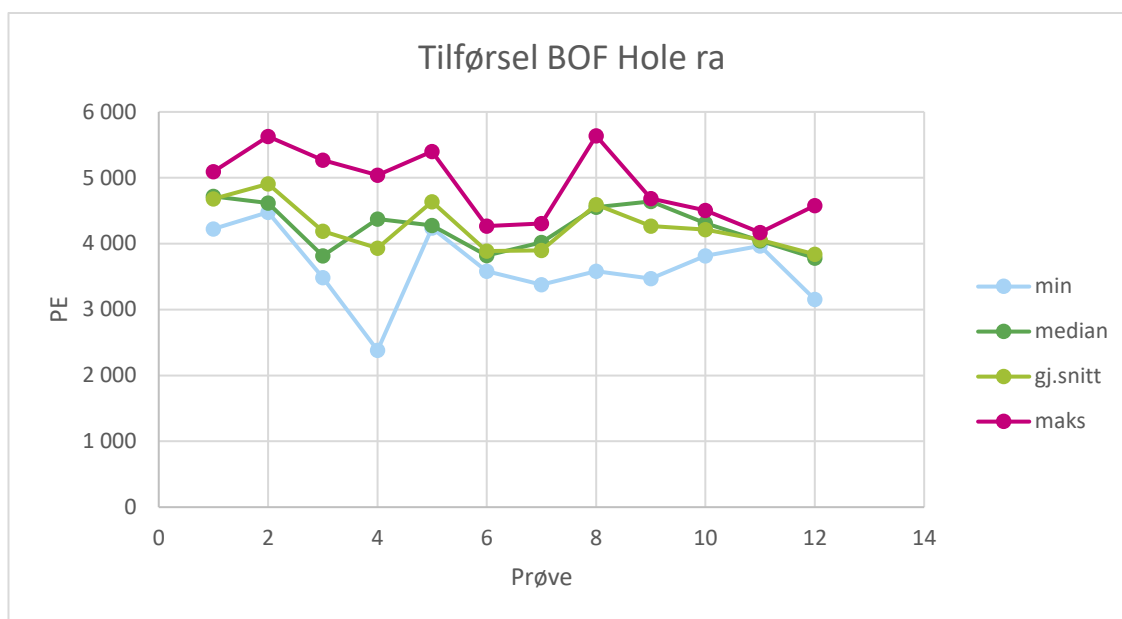
**Feil! Fant ikke referanse kilden.**, Figur 3, Figur 4, Figur 5 viser statistikk fra målinger av TOT-P, TOT-N, BOF<sub>5</sub> og KOF i perioden 2017 til 2019. Min, maks, gjennomsnitt og median over de tre årene for hver prøve er illustrert.



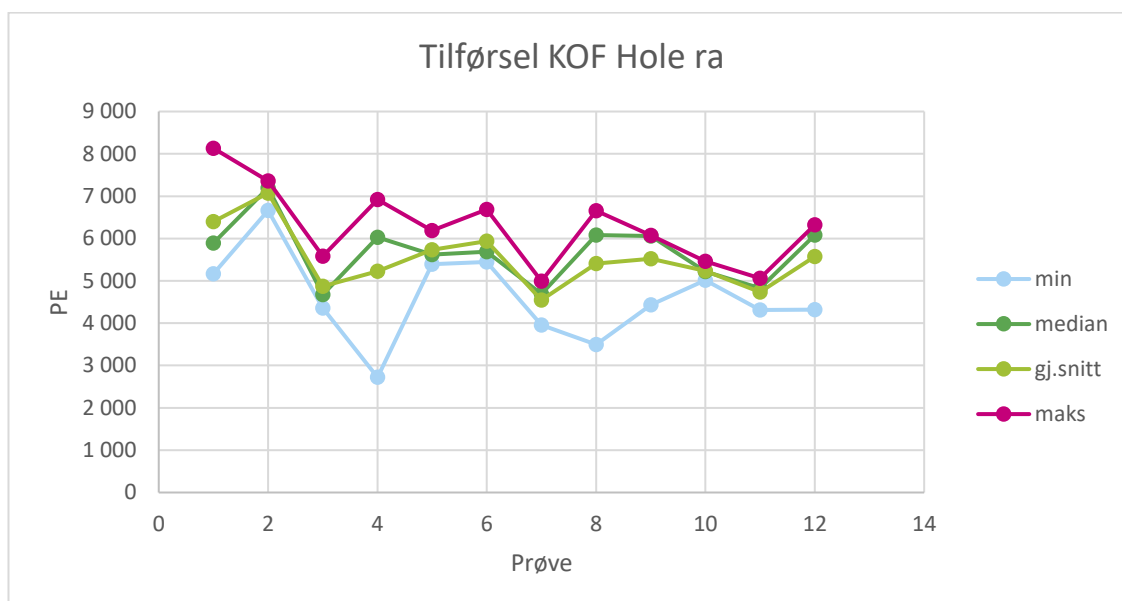
Figur 2. Min, maks, gjennomsnitt og median for 2017 - 2019 med hensyn på målt tilførsel av TOT-P.



Figur 3. Min, maks, gjennomsnitt og median for 2017 - 2019 med hensyn på målt tilførsel av TOT-N.



Figur 4. Min, maks, gjennomsnitt og median for 2017 - 2019 med hensyn på målt tilførsel av BOF5.



Figur 5. Min, maks, gjennomsnitt og median for 2017 - 2019 med hensyn på målt tilførsel av KOF.

Iht. NS 9426 skal maksuken beregnes ut ifra største årlige BOF<sub>5</sub>-døgntilførsel beregnet som gjennom-snittet av sju påfølgende dager. BOF er en parameter som i stor grad påvirkes ved lagring over lengre tid og bør derfor ikke tas som ukeblandprøver. Iht. forurensningsforskriften gjennomføres årlig 12 døgnblandprøver for analyse av BOF og KOF. Det foreligger altså ikke tilstrekkelige data for å kunne bestemme maksuken ved hjelp av gjennomsnittet av BOF-tilførselen i de sju påfølgende dagene med høyest belastning.



Dersom det ikke foreligger tilstrekkelig informasjon om tilført BOF<sub>5</sub>, kan gjennomsnittlig tilførsel ( $pe_{snitt}$ ) over året multipliseres med faktor,  $f_{maks}$ , for å finne anleggets maksbelastning ( $pe_{maksuke}$ ). Se formel under. NS 9426 beskriver veiledende verdier av  $f_{maks}$  for anlegg med ulike forutsetninger. Hole renseanlegg ligger nærmest kategorien "*mindre renseanlegg uten næringsmiddelavløp*" blant de tilgjengelige alternativene. Her anbefaler standarden å benytte en  $f_{maks}$  på 1,5.

$pe_{maksuke}$  beregnes i hht. NS9426:

$$pe_{maksuke} = pe_{snitt} * f_{maks} = 4\,258 * 1,5 = \mathbf{6\,387\ pe}$$

$pe_{snitt}$  = Gj.snitt pe for år 2017, 2018 og 2019

$f_{maks}$  = Veiledende verdi for små renseanlegg uten næringsmiddelavløp.

Iht. omregningsmetoden i NS 9426 er maksuken ved Hole renseanlegg beregnet til **ca. 6 390 pe.**

NS 9426 beskriver veiledende verdier av  $f_{maks}$  for anlegg med ulike forutsetninger. Hole renseanlegg ligger nærmest kategorien «*mindre renseanlegg uten næringsmiddelavløp*», blant de tilgjengelige alternativene. Her anbefaler standarden å benytte en  $f_{maks}$  på 1,5. Tabell 2 viser beregnede verdier av  $f_{maks}$  basert på målte verdier i 2017, 2018 og 2019.

**Tabell 2. Beregnede verdier for  $f_{maks}$  basert på målte verdier av TOT-P, TOT-N, BOF<sub>5</sub> og KOF i 2017, 2018 og 2019.**

År	TOT-P	TOT-N	BOF <sub>5</sub>	KOF
2017	1,27	1,18	1,34	1,27
2018	1,37	1,30	1,29	1,42
2019	1,27	1,16	1,29	1,32
<b>Snitt 2017-19</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>

Mht. BOF<sub>5</sub> synes Hole RA å ha en  $f_{maks}$ -faktor på ca. 1,3. Faktoren mht. TOT-P, TOT-N og KOF er i samme område.

#### 4. Beregning av pe (pe-telling)

Beregningene av gjennomsnittlig døgnbelastning ved største ukentlige (maksuke) mengde organisk stoff (angitt som BOF<sub>5</sub>) gjennom året, er gjennomført med grunnlag i spesifikke verdier som beskrevet i standarden (NS 9426).

Spisesteder og forsamlingslokaler i Hole antas i all hovedsak å bli benyttet av fast bosatte innenfor avløpsanlegget/tettbebyggelsen, og befolkning tilknyttet renseanlegget. Disse neglisjeres derfor i denne betraktningen. Av industribedrifter er det ingen som kan forventes å ha vesentlig utslipp av organisk stoff (BOF<sub>5</sub>).

Hole kommune er ikke regnet som noen turist-kommune, og det antas generelt sett å være flere som reiser ut fra området i ferieperioder, enn som kommer inn. Det er to campingplasser innenfor Hole avløpsanlegg/tettbebyggelse. Hole avløpsanleggs/tettbebyggelses maksuke antas å være ved i en normal arbeidsuke i forkant av sommeren, når det også er noen gjester på campingplassene.

##### 4.1 Hole avløpsanlegg

<b>Pe-telling, Hole avløpsanlegg:</b>		
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegg.	+ 5 515	1)
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	- 550	2)
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	+ 284	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	+ 90	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	+ 203	5)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (1-7)	+ 2	6)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)	+ 13	7)
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 VGS)	- 13	8)
Hotell (høy standard)	+ 486	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	+ 171	10)
Campingplass	+ 17	11)
<b>Total belastning</b>	<b>6 216</b>	

Kommentarer og forutsetninger til beregningene:

1) Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS (2 355 stk) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB (2,31). Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole avløpsanlegg som i Hole kommune.

Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet (75 stk).

<p>2) Beregningen er gjort basert på forventet prosentandel som pendler ut (35 %), og den beregnede befolkningen innenfor avløpsanlegget. Antatt prosentandel som pendler ut av området antas å være lik for Hole avløpsanlegg som for hele Hole kommune. Prosentandel av befolkningen som pendler ut er beregnet vha. pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.</p>
<p>3) Beregningen er gjort ut ifra forventet prosentvis økning som følge av innpendling (18 %) i forhold til beregnet befolkning innenfor avløpsanlegget. Det antas at den prosentvise økningen (i forhold til befolkning) som følge av innpendling er lik for Hole avløpsanlegg som for hele Hole kommune. Prosentvis økning i forhold til befolkningen er beregnet ut ifra pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.</p>
<p>4) Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (25 ved Kroksund og 50 ved Nøstret).</p>
<p>5) Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente (12 stk), Hole bo- og rehabiliteringssenter (34 stk), Solstad (26 stk), Røysetoppen (14 stk), Høyenhall helse og rehabilitering (22 stk), Stamina helse (95 stk))</p>
<p>6) Beregningen er basert på forholdet mellom beregnet antall bosatte i alderen for 1-7 klasse (521 stk. Beregnet ut ifra aldersfordeling for Hole kommune, hentet fra GIS), og antall skoleplasser for 1-7 klasse (529 stk) innenfor Hole avløpsanlegg.</p> <p>Skoler som er tatt med i beregningen er Vik skole, Røyse skole og Tyrifjord barne - og ungdomsskole.</p>
<p>7) Beregningen er basert på forholdet mellom antall bosatte i alderen for 8-10 klasse (199 stk. Beregnet ut fra aldersfordeling for Hole kommune, hentet fra GIS), og antall skoleplasser for 8-10 klasse (258 stk) innenfor Hole avløpsanlegg.</p> <p>Skoler som er tatt med i beregningen er; Hole ungdomsskole og Tyrifjord barne - og ungdomsskole.</p>
<p>8) Det er færre antall skoleplasser på videregående skole (114 stk) innenfor Hole avløpsanlegg enn det er beboere i alder for videregående skole (177 stk. Beregnet ut ifra aldersfordeling for Hole kommune hentet fra GIS), som bor innenfor avløpsanlegget. Derfor blir det en utpendling.</p> <p>Utpendlingen er beregnet basert på antall skoleplasser og beregnet antall beboere i alder for videregående skole. Det er antatt at alle i alder for videregående skole går på videregående skole.</p>
<p>9) Beregning gjort ut ifra antall gjester pr. døgn i maksuke på hotell med høy standard (405 stk). Hotell som er med i beregningen er; Sundvollen- og General hotell.</p>

10)	Antatt at det er 150 hytter (Tall oppgitt fra kommunen. Dette tallet stemmer godt med tall fra GIS). Antatt at det i gjennomsnitt er 4 personer pr. hytte 2 døgn i uka, i maksuka.
11)	Antatt at det er 117 mennesker på Utvika camping i en vanlig helg i forkant av sommerferien (Tall oppgitt av Utvika Camping). Det er antatt at dette er representativt for en maksuke ved Hole avløpsanlegg.

Antall gjennomsnittlig pe ved maks ukentlig belastning for bebyggelsen innenfor Hole avløpsanlegg pr. 2020 blir da **ca. 6 220 pe.**

## 4.2 Hole tettbebyggelse

<b>Pe-telling, Hole tettbebyggelse:</b>		
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegg.	+ 6 342	1)
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	- 634	2)
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	+ 327	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	+ 90	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	+ 203	5)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (1-7)	- 15	6)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)	+ 6	7)
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 VGS)	- 19	8)
Hotell (høy standard)	+ 486	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	+ 214	10)
Campingplass	+ 32	11)
<b>Total belastning</b>	<b>7 031</b>	

Kommentarer og forutsetninger til beregningene:

1)	Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS (2 713 stk) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB (2,31). Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole tettbebyggelse som i Hole kommune.  Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet (75 stk).
2)	Beregningen er gjort basert på forventet prosentandel som pendler ut (35 %), og den beregnede befolkningen innenfor tettbebyggelsen. Antatt prosentandel som pendler ut av området antas å være lik for Hole tettbebyggelse som for hele Hole kommune.

<p>Prosentandel av befolkningen som pendler ut er beregnet vha. pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.</p>
<p>3) Beregningen er gjort ut ifra forventet prosentvis økning (18 %) som følge av innpendling i forhold til beregnet befolkning innenfor tettbebyggelsen. Det antas at den prosentvise økningen (i forhold til befolkning) som følge av innpendling er lik for Hole tettbebyggelse som for hele Hole kommune. Prosentvis økning i forhold til befolkningen er beregnet ut ifra pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.</p>
<p>4) Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (25 ved Kroksund og 50 ved Nøstret).</p>
<p>5) Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente (12 stk), Hole bo- og rehabiliteringssenter (34 stk), Solstad (26 stk), Røysetoppen (14 stk), Høyenhall helse og rehabilitering (22 stk), Stamina helse (95 stk))</p>
<p>6) Beregningen er basert på forholdet mellom beregnet antall bosatte i alderen for 1-7 klasse (600 stk), og antall skoleplasser for 1-7 klasse innenfor Hole tettbebyggelse (529 stk).</p> <p>Skoler som er tatt med i beregningen er; Vik skole, Røyse skole, Tyrifjord barne- og ungdomsskole.</p>
<p>7) Beregningen er basert på forholdet mellom beregnet antall bosatte i alderen for 8-10 klasse (229 stk), og antall skoleplasser for 8-10 klasse innenfor Hole tettbebyggelse (258 stk).</p> <p>Skoler som er tatt med i beregningen er; Hole ungdomsskole Tyrifjord barne- og ungdomsskole.</p>
<p>8) Det er færre antall skoleplasser på videregående skole innenfor Hole tettbebyggelse enn det er beboere i alder for videregående skole, som bor innenfor tettbebyggelsen. Derfor blir det en utpendling. Utpendingen er beregnet basert på antall skoleplasser (114 stk) og beregnet antall beboere i alder for videregående skole (204 stk). Antas at alle i alder for videregående skole går på videregående skole.</p>
<p>9) Beregning gjort ut ifra antall gjester pr. døgn i maksuke på hotell med høy standard (405 stk).</p> <p>Hotell som er med i beregningen er; Sundvollen- og General hotell.</p>
<p>10) Antatt at det er 187 hytter i Hole tettbebyggelse (Tall oppgitt fra GIS). Antatt at det i gjennomsnitt er 4 personer pr. hytte 2 døgn i uka, i maksuka for tettbebyggelsen.</p>

<sup>11)</sup> Antatt at det er 222 mennesker på Utvika-, og Nes Camping i en vanlig helg i forkant av sommerferien. (Tall oppgitt av Utvika-, og Nes Camping)

Antall gjennomsnittlig pe ved maks ukentlig belastning for bebyggelsen innenfor Hole tettbebyggelse pr. 2020 blir da **ca. 7 030 pe.**

#### 4.3 Hole avløpsanlegg: Framtidsscenario 2030 og 2040

Hole kommune har sendt over en liste med planlagt utbygging av boliger i Hole kommune hvert år frem til 2040. Ut ifra denne listen er fremtidig maksuke i 2030 og 2040 estimert. Det er kun tatt høyde for vekst som følge av forventet boligutbygging og økt antall skoleplasser på barne- og ungdomsskolen.

<b>Pe-telling, Hole avløpsanlegg 2030 og 2040:</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegg.	+ 7 218	+ 8 735	1)
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	- 723	- 876	2)
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	+ 372	+ 452	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	+ 90	+ 90	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	+ 203	+ 203	5)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (1-7)			6)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)			7)
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 VGS)	- 25	- 36	8)
Hotell (høy standard)	+ 486	+ 486	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	+ 171	+ 171	10)
Campingplass	+ 17	+ 17	11)
<b>Total belastning</b>	<b>7 809</b>	<b>9 242</b>	

Kommentarer og forutsetninger til beregningene:

<sup>1)</sup> Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS, forventet utbygging oppgitt av kommunen fram til 2030 (totalt 737 nye boliger i 2030, og totalt 1 394 i 2040) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB. Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole avløpsanlegg som i Hole kommune. Det er antatt at personer pr boenhet ikke endrer seg mot 2030 og 2040.

Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet. Antatt ingen økning frem mot 2030 og 2040.

2)	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 og 2040 som i 2020.
3)	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 og 2040 som i 2020.
4)	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (Kroksund og Nøstret).  Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 og 2040 som i 2020.
5)	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente, Hole bo- og rehabiliteringssenter, Solstad, Røysetoppen, Høyenhall helse og rehabilitering, Stamina helse). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 og 2040 som i 2020.
6)	I 2020 var det beregnet en innpendling til 1.-7.-klasse. Med forventet befolkningsvekst i 2030 og 2040 ble det beregnet en utpendling med tanke på dagens (2020) antall skoleplasser innenfor avløpsanlegget. Det forventes at skoleplassene øker i takt med befolkningsøkningen, og at det er 0 inn- og utpendling i 2030 og 2040.
7)	I 2020 var det beregnet en innpendling til 8.-10.-klasse. Med forventet befolkningsvekst til 2030 og 2040 ble det beregnet en utpendling med tanke på dagens (2020) antall skoleplasser innenfor avløpsanlegget. Det forventes at skoleplassene øker i takt med befolkningsøkningen, og at det antas 0 inn- og utpendling i 2030 og 2040.
8)	Antall beboere innenfor avløpsanlegget i VGS-alder vil øke frem mot 2030, men det antas ikke at antall skoleplasser på VGS innenfor avløpsanlegget vil øke. Dermed blir utpendlingen større i 2030 og 2040 enn for dagens scenario.
9)	Det antas at sengeplasser på hotell forblir det samme i 2030 og 2040 som i 2020.
10)	Det forventes ikke at belastningen fra hytter øker frem mot 2030 og 2040.
11)	Det forventes ikke at belastningen fra campingplasser øker frem mot 2030 og 2040.

Forventet gjennomsnittlig pe ved maks ukentlig belastning for bebyggelsen innenfor Hole avløpsanlegg blir **pr. 2030 ca. 7 810 pe** og **pr. 2040 ca. 9 240 pe.**

Beregningene for fremtidsscenarioene må anses som et grovt estimat.

#### 4.4 Hole tettbebyggelse: Fremtidsscenario 2030 og 2040

Fremtidsscenarioene for Hole tettbebyggelse er beregnet på samme måte som for Hole avløpsanlegg. Det er ikke forventet noen utbygging i Hole tettbebyggelse utenfor det som er definert som «Hole avløpsanlegg». Dermed vil forventet antall nye boliger for Hole tettbebyggelse være likt som for Hole avløpsanlegg.

<b>Pe-telling, Hole tettbebyggelse 2030 og 2040:</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegg.	+ 8 045	+ 9 562	1)
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	- 806	- 960	2)
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	+ 416	+ 495	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	+ 90	+ 90	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	+ 203	+ 203	5)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (1.-7.)			6)
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)		- 19	7)
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 VGS)	- 31	- 42	8)
Hotell (høy standard)	+ 486	+ 486	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	+ 214	+ 214	10)
Campingplass	+ 32	+ 32	11)
<b>Total belastning</b>	<b>8 647</b>	<b>10 080</b>	

Kommentarer og forutsetninger til beregningene:

<p>1) Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS, forventet utbygging oppgitt av kommunen fram til 2030 (737 boliger) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB. Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole tettbebyggelse som i Hole kommune. Det er antatt at personer pr boenhet ikke endrer seg mot 2030 og 2040.</p> <p>Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet. Antatt ingen økning frem mot 2030 og 2040.</p>
<p>2) Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 og 2040 som i 2020.</p>
<p>3) Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 og 2040 som i 2020.</p>
<p>4) Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (Kroksund og Nøstret). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 og 2040 som i 2020.</p>
<p>5) Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente, Hole bo- og rehabiliteringssenter, Solstad, Røysetoppen, Høyenhall helse og rehabilitering, Stamina helse). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 og 2040 som i 2020.</p>
<p>6) Med tanke på antall skoleplasser i 2020 er det beregnet en relativt stor utpendling i 2030 og 2040. Det er antatt at antall skoleplasser vil øke i takt med befolkningsveksten og at inn-/utpendlingen kan neglisjeres.</p>



7)	Med tanke på antall skoleplasser i 2020 er det beregnet en utpendling i 2030 og 2040. Det er antatt at antall skoleplasser vil øke i takt med befolkningsveksten og at inn-/utpendlingen kan neglisjeres.
8)	Antall beboere innenfor tettbebyggelsen i VGS-alder vil øke frem mot 2030 og 2040, men det antas ikke at antall skoleplasser på VGS innenfor tettbebyggelsen vil øke. Dermed blir utpendlingen større i 2030 enn for dagens scenario.
9)	Det antas at sengeplasser på hotell forblir det samme i 2030 og 2040 som i 2020.
10)	Det forventes ikke at belastningen fra hytter øker frem mot 2030 og 2040.
11)	Det forventes ikke at belastningen fra campingplasser øker frem mot 2030 og 2040.

Forventet gjennomsnittlig pe ved maks ukentlig belastning for bebyggelsen innenfor Hole tettbebyggelse blir **pr. 2030 ca. 8 650 pe** og **pr. 2040 ca. 10 080 pe.**

Beregningene for fremtidsscenarioene må anses som et grovt estimat.

## 5. Konklusjon

Bestemmelsen av maksuken (pe) for Hole avløpsanlegg er gjort vha. to metoder iht. NS 9428. Metodene gir følgende resultat:

- Omregning til pe, vha. målt BOF5-tilførsel: **6 390 pe**
- Beregning av pe (pe-telling): **6 220 pe**

Det er størst usikkerhet knyttet til omregningsmetoden. I og med at det tas døgnblandprøver ved Hole renseanlegg blir man iht. NS 9426 nødt til å multiplisere midlere døgntilførsel med en  $f_{maks}$ -faktor. Veiledende  $f_{maks}$ -faktor fra standarden er trolig høyere enn hva som er reelt for Hole renseanlegg. Resultatet fra metoden «Beregning av pe (pe-telling)» anses som den mest realistiske.

For Hole tettbebyggelse og fremtidsscenarioene er det kun mulig å beregne maksuken vha. pe-telling.

Bestemmelsen av midlere pe ved maks ukentlig belastning ved Hole avløpsanlegg og tettbebyggelse med fremtidsscenarioer ga følgende resultat:

	2020	2030	2040
Hole avløpsanlegg	6 220 pe	7 810 pe	9 240 pe
Hole tettbebyggelse	7 030 pe	8 650 pe	10 080 pe

Vedlegg:

1. PE-telling grunnlagsdata
2. Tilførselsmålinger 2017-2019
3. Kart: Hole avløpsanlegg og tettbebyggelse

1. PE-telling grunnlagsdata

Pe-telling, Hole avløpsanlegg								
Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOFs per enhet per døgn		Gjnsn døgnbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
				Tillegg kg BOF/d	Fratrekk kg BOF/d			
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegg.	7	5 515	0,060	330,90		330,90	5 515	Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS (2 355 stk) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB (2,31). Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole avløpsanlegg som i Hole kommune. Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet (75 stk).
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	5	1 927	0,024		46,24	- 33,03	50	Beregningen er gjort basert på forventet prosentandel som pendler ut (35 %), og den beregnede befolkningen innenfor avløpsanlegget. Antatt prosentandel som pendler ut av området antas å være lik for Hole avløpsanlegg som for hele Hole kommune. Prosentandel av befolkningen som pendler ut er beregnet vha. pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	5	993	0,024	23,83		17,02	284	Beregningen er gjort ut ifra forventet prosentvis økning som følge av innpendling (18 %) i forhold til beregnet befolkning innenfor avløpsanlegget. Det antas at den prosentvise økningen (i forhold til befolkning) som følge av innpendling er lik for Hole avløpsanlegg som for hele Hole kommune. Prosentvis økning i forhold til befolkningen er beregnet ut ifra pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	75	0,072	5,40		5,40	90	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (25 ved Kroksund og 50 ved Nøstret).
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	203	0,060	12,18		12,18	203	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente (12 stk), Hole bo- og rehabiliteringssenter (34 stk), Solstad (26 stk), Røysetoppen (14 stk), Høyenhall helse og rehabilitering (22 stk), Stamina helse (95 stk))
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (1-7)	5	8	0,018	0,14		0,10	2	Beregningen er basert på forholdet mellom beregnet antall bosatte i alderen for 1-7 klasse (521 stk). Beregnet ut ifra aldersfordeling for Hole kommune, hentet fra GIS), og antall skoleplasser for 1-7 klasse (529 stk) innenfor Hole avløpsanlegg. Skoler som er tatt med i beregningen er Vik skole, Røyse skole og Tyrifjord barne - og ungdomsskole.
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)	5	59	0,018	1,07		0,76	13	Beregningen er basert på forholdet mellom antall bosatte i alderen for 8-10 klasse (199 stk). Beregnet ut fra aldersfordeling for Hole kommune, hentet fra GIS), og antall skoleplasser for 8-10 klasse (258 stk) innenfor Hole avløpsanlegg. Skoler som er tatt med i beregningen er; Hole ungdomsskole og Tyrifjord barne - og ungdomsskole.
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 vgs)	5	63	0,018		1,13	- 0,81	13	Det er færre antall skoleplasser på videregående skole (114 stk) innenfor Hole avløpsanlegg enn det er beboere i alder for videregående skole (177 stk). Beregnet ut ifra aldersfordeling for Hole kommune hentet fra GIS), som bor innenfor avløpsanlegget. Derfor blir det en utpendling. Utpendlingen er beregnet basert på antall skoleplasser og beregnet antall beboere i alder for videregående skole. Det er antatt at alle i alder for videregående skole går på videregående skole.
Hotell (høy standard)	7	405	0,072	29,16		29,16	486	Beregning gjort ut ifra antall gjester pr. døgn i maksuke på hotell med høy standard (405 stk). Hotell som er med i beregningen er; Sundvollen- og General hotell.
Hytter (med vannklosett og full sanitært teknisk standard)	2	600	0,060	36,00		10,29	171	Antatt at det er 150 hytter (Tall oppgitt fra kommunen. Dette tallet stemmer godt med tall fra GIS). Antatt at det i gjennomsnitt er 4 personer pr. hytte 2 døgn i uka, i maksuka.
Campingplass	2	117	0,030	3,51		1,00	17	Antatt at det er 117 mennesker på Utvika camping i en vanlig helg i forkant av sommerferien (Tall oppgitt av Utvika Camping). Det er antatt at dette er representativt for en maksuke ved Hole avløpsanlegg.
<b>Sum</b>				<b>442,19</b>	<b>47,37</b>	<b>372,98</b>	<b>6 216</b>	

**Pe-telling, Hole tettbebyggelse**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr dogn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOFs per enhet per dogn		Gjenn. døgnbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg	Fratrekk		pe	
				kg BOF/d	kg BOF/d			
Fast bosatte innenfor Hole tettbebyggelse.	7	6 342	0,060	380,52		380,52	<b>6 342</b>	<p>Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS (2 713 stk) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB (2,31). Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole tettbebyggelse som i Hole kommune.</p> <p>Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet (75 stk).</p>
Sysseisatte som pendler ut fra tettbebyggelsen.	5	2 219	0,024		53,27	38,05	<b>634</b>	<p>Beregningen er gjort basert på forventet prosentandel som pendler ut (35 %), og den beregnede befolkningen innenfor tettbebyggelsen. Antatt prosentandel som pendler ut av området antas å være lik for Hole tettbebyggelse som for hele Hole kommune. Prosentandel av befolkningen som pendler ut er beregnet vha. pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.</p>
Sysseisatte som pendler inn til tettbebyggelsen.	5	1 144	0,024	27,45		19,61	<b>327</b>	<p>Beregningen er gjort ut ifra forventet prosentvis økning (18 %) som følge av innpendling i forhold til beregnet befolkning innenfor tettbebyggelsen. Det antas at den prosentvise økningen (i forhold til befolkning) som følge av innpendling er lik for Hole tettbebyggelse som for hele Hole kommune. Prosentvis økning i forhold til befolkningen er beregnet ut ifra pendlestatistikk for Hole kommune fra SSB.</p>
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	75	0,072	5,40		5,40	<b>90</b>	<p>Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (25 ved Kroksund og 50 ved Nøstret).</p>
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	203	0,060	12,18		12,18	<b>203</b>	<p>Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente (12 stk), Hole bo- og rehabiliteringssenter (34 stk), Solstad (26 stk), Røysetoppen (14 stk), Høyenhall helse og rehabilitering (22 stk), Stamina helse (95 stk))</p>
Elever som pendler ut av Hole tettbebyggelse (1-7)	5	71	0,018		1,28	0,92	<b>15</b>	<p>Beregningen er basert på forholdet mellom beregnet antall bosatte i alderen for 1-7 klasse (600 stk), og antall skoleplasser for 1-7 klasse innenfor Hole tettbebyggelse (529 stk).</p> <p>Skoler som er tatt med i beregningen er; Vik skole, Røyse skole, Tyrifjord barne- og ungdomsskole.</p>
Elever som pendler inn til Hole tettbebyggelse (8-10)	5	29	0,018	0,53		0,38	<b>6</b>	<p>Beregningen er basert på forholdet mellom beregnet antall bosatte i alderen for 8-10 klasse (229 stk), og antall skoleplasser for 8-10 klasse innenfor Hole tettbebyggelse (258 stk).</p> <p>Skoler som er tatt med i beregningen er; Hole ungdomsskole Tyrifjord barne- og ungdomsskole.</p>
Elever som pendler ut av Hole tettbebyggelse (1-3 vgs)	5	90	0,018		1,61	1,15	<b>19</b>	<p>Det er færre antall skoleplasser på videregående skole innenfor Hole tettbebyggelse enn det er beboere i alder for videregående skole, som bor innenfor tettbebyggelsen. Derfor blir det en utpendling. Utpendingen er beregnet basert på antall skoleplasser (114 stk) og beregnet antall beboere i alder for videregående skole (204 stk). Antas at alle i alder for videregående skole går på videregående skole.</p>
Hotell (høy standard)	7	405	0,072	29,16		29,16	<b>486</b>	<p>Beregning gjort ut ifra antall gjester pr. døgn i maksuke på hotell med høy standard (405 stk).</p> <p>Hotell som er med i beregningen er; Sundvollen- og General hotell.</p>
Hytter (med vannklosett og full sanitært teknisk standard)	2	748	0,060	44,88		12,82	<b>214</b>	<p>Antatt at det er 187 hytter i Hole tettbebyggelse (Tall oppgitt fra GIS). Antatt at det i gjennomsnitt er 4 personer pr. hytte 2 døgn i uka, i maksuka for tettbebyggelsen.</p>
Campingplass	2	222	0,030	6,66		1,90	<b>32</b>	<p>Antatt at det er 222 mennesker på Utvika-, og Nes Camping i en vanlig helg i forkant av sommerferien. (Tall oppgitt av Utvika-, og Nes Camping)</p>
<b>Sum</b>				<b>506,78</b>	<b>56,17</b>	<b>421,85</b>	<b>7 031</b>	

**Pe-telling, Fremtidsscenario Hole avløpsanlegg 2030**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOFs per enhet per døgn		Gjennomsnittlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
				Tillegg	Fratrekk			
				kg BOF/d	kg BOF/d			
	dager	stk	kg BOF	kg BOF/d	kg BOF/d	kg BOF/d	pe	
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegget	7	7 218	0,060	433,05		433,05	7 218	Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS, forventet utbygging oppgitt av kommunen fram til 2030 (737 boliger) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB. Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole avløpsanlegg som i Hole kommune. Det er antatt at personer pr boenhet ikke endrer seg mot 2030.  Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet. Antatt ingen økning frem mot 2030.
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	5	2 530	0,024		60,71	43,36	723	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	5	1 304	0,024	31,29		22,35	372	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	75	0,072	5,40		5,40	90	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (Kroksund og Nøstret). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	203	0,060	12,18		12,18	203	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente, Hole bo- og rehabiliteringssenter, Solstad, Røysetoppen, Høyhall helse og rehabilitering, Stamina helse). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 som i 2020.
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-7)	5	-	0,018	-		-	-	I 2020 var det beregnet en innpendling til 1.-7.-klasse. Med forventet befolkningsvekst til 2030 ble det en utpendling med tanke på dagens (2020) antall skoleplasser innenfor avløpsanlegget. Det forventes at skoleplassene øker i takt med befolkningsøkningen, og det antas å være 0 inn- og utpendling i 2030.
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)	5	-	0,018	-		-	-	I 2020 var det beregnet en innpendling til 8.-10.-klasse. Med forventet befolkningsvekst til 2030 ble det en utpendling med tanke på dagens (2020) antall skoleplasser innenfor avløpsanlegget. Det forventes at skoleplassene øker i takt med befolkningsøkningen, og det antas å være 0 inn- og utpendling i 2030.
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 vgs)	5	118	0,018		2,13	1,52	25	Antall beboere innenfor avløpsanlegget i VGS-alder vil øke frem mot 2030, men det antas ikke at antall skoleplasser på VGS innenfor avløpsanlegget vil øke. Dermed blir utpendlingen større i 2030 enn for dagens scenario.
Hotell (høy standard)	7	405	0,072	29,16		29,16	486	Det antas at sengeplasser på hotell forblir det samme i 2030 som i 2020.
Hytter (med vannklosett og full sanitært teknisk standard)	2	600	0,060	36,00		10,29	171	Det forventes ikke at belastningen fra hytter øker frem mot 2030.
Campingplass	2	117	0,030	3,51		1,00	17	Det forventes ikke at belastningen fra campingplasser øker frem mot 2030.
<b>Sum</b>				<b>550,59</b>	<b>62,84</b>	<b>468,54</b>	<b>7 809</b>	

**Pe-telling, Fremtidsscenario Hole avløpsanlegg 2040**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døg pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOFs per enhet per døg		Gjns døgbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
				Tillegg	Fratrekk			
				kg BOF/d	kg BOF/d			
	dager	stk	kg BOF			kg BOF/d	pe	
Fast bosatte innenfor Hole avløpsanlegget	7	8 735	0,060	524,11		524,11	8 735	Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS, forventet utbygging oppgitt av kommunen fram til 2030 (1 394 boliger) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB. Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole avløpsanlegg som i Hole kommune. Det er antatt at personer pr boenhet ikke endrer seg mot 2030. Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet. Antatt ingen økning frem mot 2040.
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	5	3 067	0,024		73,61	52,58	876	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	5	1 581	0,024	37,93		27,10	452	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2040 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	75	0,072	5,40		5,40	90	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (Kroksund og Nøstret). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2040 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	203	0,060	12,18		12,18	203	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente, Hole bo- og rehabiliteringssenter, Solstad, Røysetoppen, Høyenhall helse og rehabilitering, Stamina helse). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2040 som i 2020.
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-7)	5	-	0,018	-		-	-	I 2020 var det beregnet en innpendling til 1.-7.-klasse. Med forventet befolkningsvekst til 2030 ble det en utpendling med tanke på dagens (2020) antall skoleplasser innenfor avløpsanlegget. Det forventes at skoleplassene øker i takt med befolkningsøkningen, og det antas å være 0 inn- og utpendling i 2040.
Elever som pendler inn til Hole avløpsanlegg (8-10)	5	-	0,018	-		-	-	I 2020 var det beregnet en innpendling til 8.-10.-klasse. Med forventet befolkningsvekst til 2030 ble det en utpendling med tanke på dagens (2020) antall skoleplasser innenfor avløpsanlegget. Det forventes at skoleplassene øker i takt med befolkningsøkningen, og det antas å være 0 inn- og utpendling i 2040.
Elever som pendler ut av Hole avløpsanlegg (1-3 vgs)	5	167	0,018		3,01	2,15	36	Antall beboere innenfor avløpsanlegget i VGS-alder vil øke frem mot 2040, men det antas ikke at antall skoleplasser på VGS innenfor avløpsanlegget vil øke. Dermed blir utpendlingen større i 2040 enn for dagens scenario.
Hotell (høy standard)	7	405	0,072	29,16		29,16	486	Det antas at sengeplasser på hotell forblir det samme i 2040 som i 2020.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	2	600	0,060	36,00		10,29	171	Det forventes ikke at belastningen fra hytter øker frem mot 2040.
Campingplass	2	117	0,030	3,51		1,00	17	Det forventes ikke at belastningen fra campingplasser øker frem mot 2040.
<b>Sum</b>				<b>648,30</b>	<b>76,62</b>	<b>554,51</b>	<b>9 242</b>	

**Pe-telling, Fremtidsscenario Hole tettbebyggelse 2030**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOFs per enhet per døgn		Gjns døgnbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
				Tillegg	Fratrekk			
				kg BOF/d	kg BOF/d			
	dager	stk	kg BOF			kg BOF/d	pe	
Fast bosatte innenfor Hole tettbebyggelse.	7	8 045	0,060	482,67		482,67	8 045	Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS, forventet utbygging oppgitt av kommunen fram til 2030 (737 boliger) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB. Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole tettbebyggelse som i Hole kommune. Det er antatt at personer pr boenhet ikke endrer seg mot 2030.  Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet. Antatt ingen økning frem mot 2030.
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen.	5	2 822	0,024		67,74	48,38	806	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Sysselsatte som pendler inn til tettbebyggelsen.	5	1 455	0,024	34,91		24,93	416	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	75	0,072	5,40		5,40	90	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (Kroksund og Nøstret). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	203	0,060	12,18		12,18	203	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente, Hole bo- og rehabiliteringssenter, Solstad, Røysetoppen, Høyenhall helse og rehabilitering, Stamina helse). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 som i 2020.
Elever som pendler ut av Hole tettbebyggelse (1-7)	5	-	0,018		-	-	-	Med tanke på antall skoleplasser i 2020 er det beregnet en relativt stor utpendling i 2030 (234 stk). Det er antatt at antall skoleplasser vil øke i takt med befolkningsveksten og at inn-/utpendlingen kan neglisjeres.
Elever som pendler inn til Hole tettbebyggelse (8-10)	5	-	0,018		-	-	-	Med tanke på antall skoleplasser i 2020 er det beregnet en utpendling i 2030 (33 stk). Det er antatt at antall skoleplasser vil øke i takt med befolkningsveksten og at inn-/utpendlingen kan neglisjeres.
Elever som pendler ut av Hole tettbebyggelse (1-3 vgs)	5	145	0,018		2,61	1,86	31	Antall beboere innenfor tettbebyggelsen i VGS-alder vil øke frem mot 2030, men det antas ikke at antall skoleplasser på VGS innenfor tettbebyggelsen vil øke. Dermed blir utpendlingen større i 2030 enn for dagens scenario.
Hotell (høy standard)	7	405	0,072	29,16		29,16	486	Det antas at sengeplasser på hotell forblir det samme i 2030 som i 2020.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	2	748	0,060	44,88		12,82	214	Det forventes ikke at belastningen fra hytter øker frem mot 2030.
Campingplass	2	222	0,030	6,66		1,90	32	Det forventes ikke at belastningen fra campingplasser øker frem mot 2030.
<b>Sum</b>				<b>615,86</b>	<b>70,35</b>	<b>518,82</b>	<b>8 647</b>	



**Pe-telling, Fremtidsscenario Hole tettbebyggelse 2040**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOFs per enhet per døgn		Gjenn. døgnbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/d	Fratrekk kg BOF/d		pe	
Fast bosatte innenfor Hole tettbebyggelse.	7	9 562	0,060	573,73		573,73	9 562	Antall bosatte er beregnet ut ifra antall boenheter hentet fra GIS, forventet utbygging oppgitt av kommunen fram til 2030 (737 boliger) og antall beboere per husholdning i Hole kommune ifølge SSB. Det er antatt at det er like mange beboere per husholdning i Hole tettbebyggelse som i Hole kommune. Det er antatt at personer pr boenhet ikke endrer seg mot 2030.  Antall elever på internat ved Tyrifjord videregående er medberegnet. Antatt ingen økning frem mot 2030.
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen.	5	3 360	0,024		80,64	57,60	960	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Sysselsatte som pendler inn til tettbebyggelsen.	5	1 732	0,024	41,56		29,68	495	Beregningen er gjort på samme måte som for dagens scenario (2020). Antatt at den prosentvise inn- og utpendling er lik i 2030 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	75	0,072	5,40		5,40	90	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon med vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene (Kroksund og Nøstret). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 som i 2020.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	203	0,060	12,18		12,18	203	Antall utnyttede sengeplasser ved helseinstitusjon uten vaskeri. Tallene er satt etter samtale med helseinstitusjonene. (Sundjordet bofellesskap for demente, Hole bo- og rehabiliteringssenter, Solstad, Røysetoppen, Høyenhall helse og rehabilitering, Stamina helse). Antas at det er like mange utnyttede sengeplasser i 2030 som i 2020.
Elever som pendler ut av Hole tettbebyggelse (1-7)	5	-	0,018				-	Med tanke på antall skoleplasser i 2020 er det beregnet en relativt stor utpendling i 2030 (380 stk). Det er antatt at antall skoleplasser vil øke i takt med befolkningsveksten og at inn-/utpendlingen kan neglisjeres.
Elever som pendler inn til Hole tettbebyggelse (8-10)	5	-	0,018				-	Med tanke på antall skoleplasser i 2020 er det beregnet en utpendling i 2030 (88 stk). Det er antatt at antall skoleplasser vil øke i takt med befolkningsveksten og at inn-/utpendlingen kan neglisjeres.
Elever som pendler ut av Hole tettbebyggelse (1-3 vgs)	5	194	0,018		3,50	2,50	42	Antall beboere innenfor tettbebyggelsen i VGS-alder vil øke frem mot 2030, men det antas ikke at antall skoleplasser på VGS innenfor tettbebyggelsen vil øke. Dermed blir utpendlingen større i 2030 enn for dagens scenario.
Hotell (høy standard)	7	405	0,072	29,16		29,16	486	Det antas at sengeplasser på hotell forblir det samme i 2030 som i 2020.
Hytter (med vannklosett og full sanitærtetnisk standard)	2	748	0,060	44,88		12,82	214	Det forventes ikke at belastningen fra hytter øker frem mot 2030.
Campingplass	2	222	0,030	6,66		1,90	32	Det forventes ikke at belastningen fra campingplasser øker frem mot 2030.
<b>Sum</b>				<b>713,57</b>	<b>84,14</b>	<b>604,78</b>	<b>10 080</b>	

2. Tilførselsmålinger 2017-2019

TILFØRSEL MHP TOTP, Hole

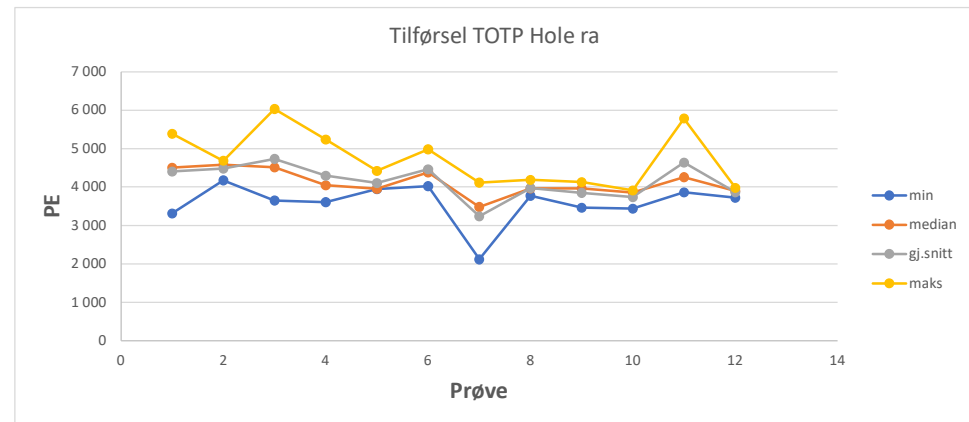
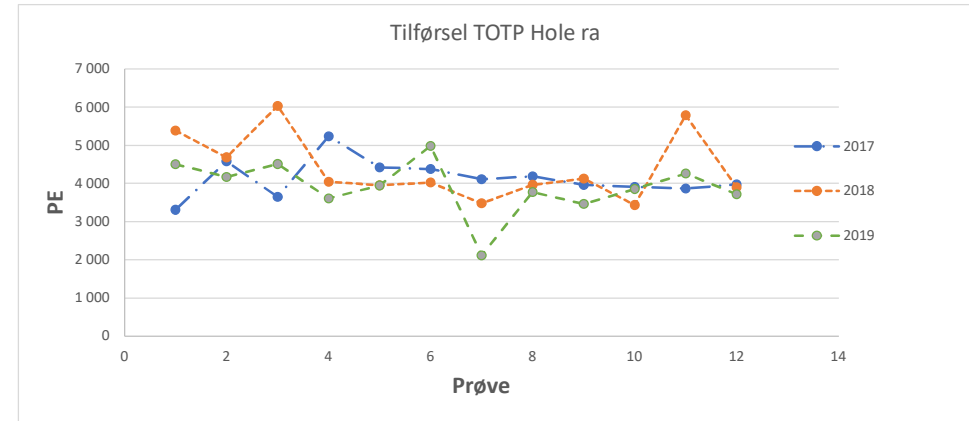
Prøve	Hole ra			Statistikk pr mnd			
	2017 pe	2018 pe	2019 pe	min pe	median pe	gj.snitt pe	maks pe
1	3 312	5 387	4 505	3 312	<b>4 505</b>	<b>4 401</b>	5 387
2	4 579	4 685	4 173	4 173	<b>4 579</b>	<b>4 479</b>	4 685
3	3 651	6 032	4 512	3 651	<b>4 512</b>	<b>4 732</b>	6 032
4	5 236	4 047	3 609	3 609	<b>4 047</b>	<b>4 297</b>	5 236
5	4 420	3 952	3 947	3 947	<b>3 952</b>	<b>4 106</b>	4 420
6	4 381	4 023	4 982	4 023	<b>4 381</b>	<b>4 462</b>	4 982
7	4 114	3 480	2 119	2 119	<b>3 480</b>	<b>3 238</b>	4 114
8	4 188	3 963	3 775	3 775	<b>3 963</b>	<b>3 975</b>	4 188
9	3 966	4 127	3 462	3 462	<b>3 966</b>	<b>3 852</b>	4 127
10	3 911	3 437	3 856	3 437	<b>3 856</b>	<b>3 735</b>	3 911
11	3 864	5 783	4 259	3 864	<b>4 259</b>	<b>4 635</b>	5 783
12	3 978	3 900	3 721	3 721	<b>3 900</b>	<b>3 866</b>	3 978
Min	3 312	3 437	2 119	2 119	3 480	3 238	3 911
Median	<b>4 046</b>	<b>4 035</b>	<b>3 902</b>	<b>3 686</b>	<b>4 007</b>	<b>4 202</b>	<b>4 553</b>
Gj.snitt	<b>4 133</b>	<b>4 401</b>	<b>3 910</b>	<b>3 591</b>	<b>4 117</b>	<b>4 148</b>	<b>4 737</b>
Maks	5 236	6 032	4 982	4 173	4 579	4 732	6 032
f <sub>maks</sub>	1,27	1,37	1,27				

gj.snitt av de tre maks målingene fra år 2017-19      5 417    pe

I følge NS9426 skal  $pe_{maksuke}$  beregnes:

$$pe_{maksuke} = pe_{snitt} * f_{maks} = 4 148 * 1,5 = 6 222 \text{ pe}$$

$pe_{snitt}$       Gj.snitt pe for år 2017, 2018 og 2019  
 $f_{maks}$       Maks-faktor for små renseanlegg uten næringsmiddelavløp



TILFØRSEL MHP TOTN, Hole ra

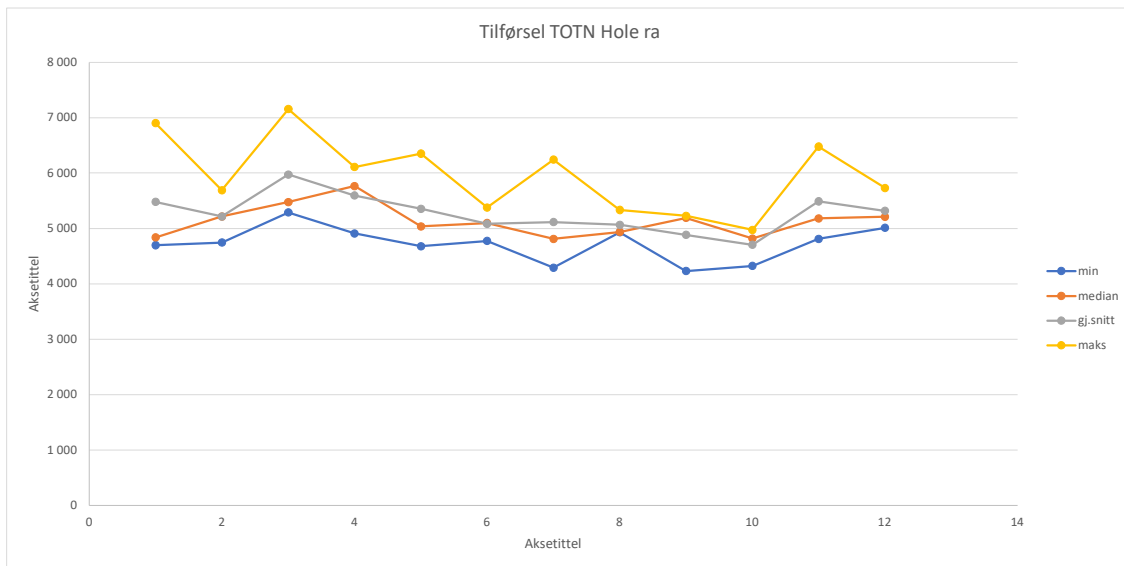
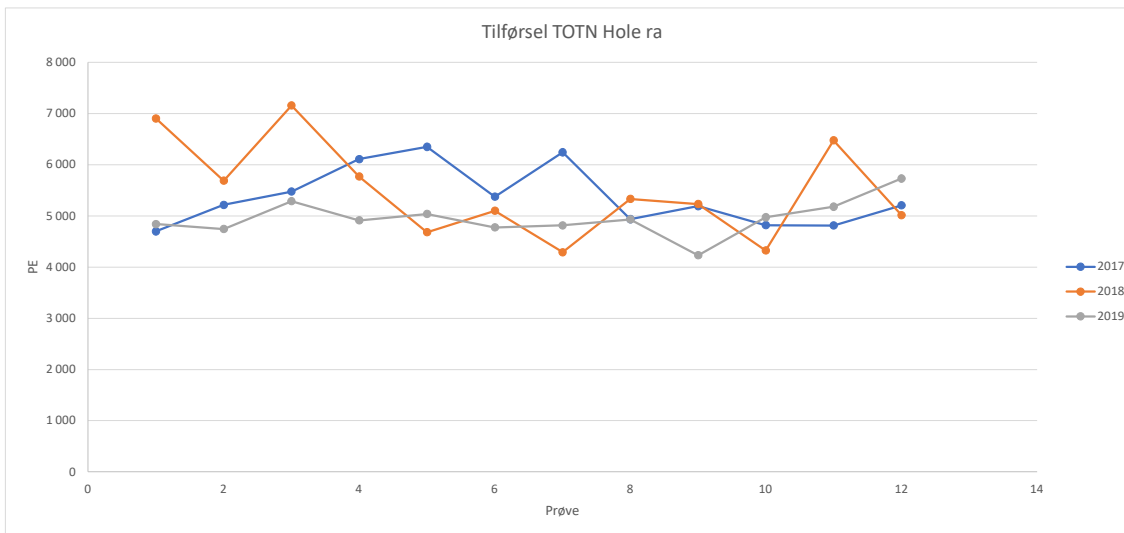
Prøve	Hole ra			Statistikk pr mnd			
	2017 pe	2018 pe	2019 pe	min pe	median pe	gj.snitt pe	maks pe
1	4 697	6 902	4 838	4 697	<b>4 838</b>	<b>5 479</b>	6 902
2	5 216	5 689	4 745	4 745	<b>5 216</b>	<b>5 217</b>	5 689
3	5 477	7 156	5 288	5 288	<b>5 477</b>	<b>5 974</b>	7 156
4	6 109	5 767	4 912	4 912	<b>5 767</b>	<b>5 596</b>	6 109
5	6 350	4 680	5 039	4 680	<b>5 039</b>	<b>5 356</b>	6 350
6	5 377	5 100	4 775	4 775	<b>5 100</b>	<b>5 084</b>	5 377
7	6 242	4 290	4 814	4 290	<b>4 814</b>	<b>5 115</b>	6 242
8	4 936	5 333	4 931	4 931	<b>4 936</b>	<b>5 067</b>	5 333
9	5 192	5 230	4 231	4 231	<b>5 192</b>	<b>4 884</b>	5 230
10	4 819	4 323	4 974	4 323	<b>4 819</b>	<b>4 705</b>	4 974
11	4 813	6 477	5 180	4 813	<b>5 180</b>	<b>5 490</b>	6 477
12	5 209	5 014	5 732	5 014	<b>5 209</b>	<b>5 318</b>	5 732
Min	4 697	4 290	4 231	4 231	4 814	4 705	4 974
Median	<b>5 213</b>	<b>5 282</b>	<b>4 922</b>	<b>4 760</b>	<b>5 140</b>	<b>5 268</b>	<b>5 921</b>
Gj.snitt	<b>5 370</b>	<b>5 497</b>	<b>4 955</b>	<b>4 725</b>	<b>5 132</b>	<b>5 274</b>	<b>5 964</b>
Maks	6 350	7 156	5 732	5 288	5 767	5 974	7 156
f <sub>maks</sub>	1,18	1,30	1,16				

gj.snitt av de tre maks målingene fra år 2017-19      6 413    pe

I følge NS9426 skal  $pe_{maksuke}$  beregnes:

$$pe_{maksuke} = pe_{snitt} * f_{maks} = 5 274 * 1,5 = 7 911 \text{ pe}$$

$pe_{snitt}$       Gj.snitt pe for år 2016, 2017 og 2018  
 $f_{maks}$       Maks-faktor for små renseanlegg uten næringsmiddelavløp



TILFØRSEL MHP BOF, Hole

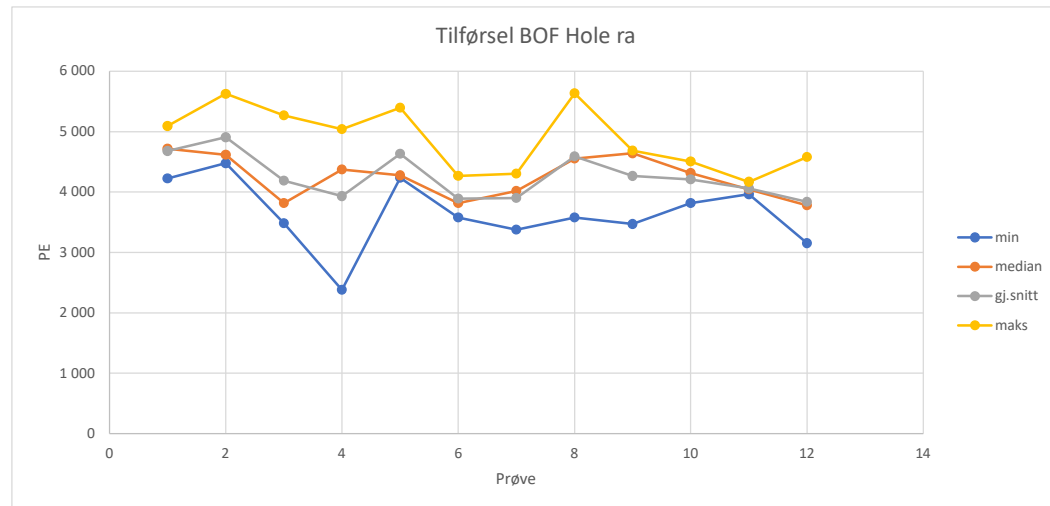
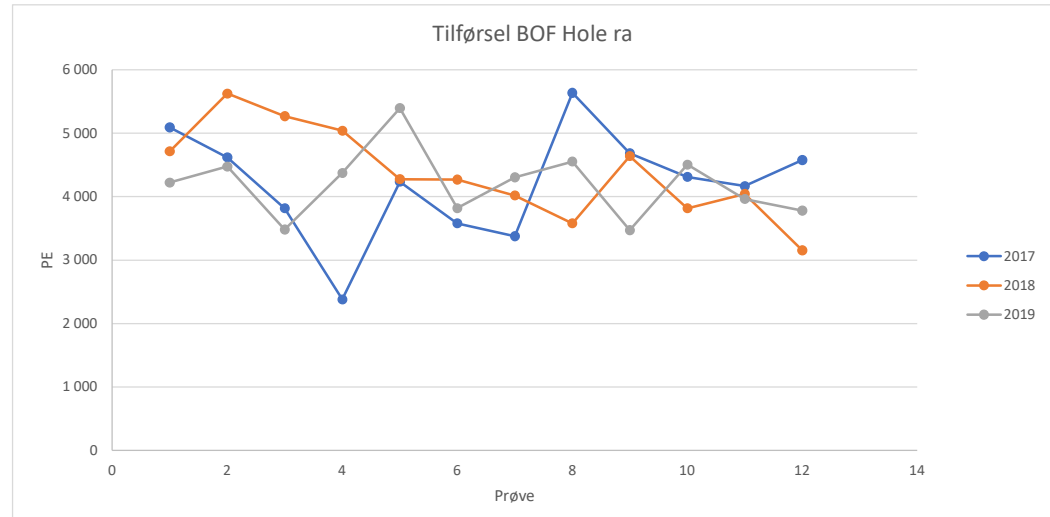
Prøve	Hole ra, PE mht BOF			Statistikk pr mnd			
	2017 pe	2018 pe	2019 pe	min pe	median pe	gj.snitt pe	maks pe
1	5 093	4 717	4 224	4 224	4 717	4 678	5 093
2	4 619	5 626	4 477	4 477	4 619	4 907	5 626
3	3 817	5 270	3 483	3 483	3 817	4 190	5 270
4	2 380	5 040	4 373	2 380	4 373	3 931	5 040
5	4 236	4 275	5 397	4 236	4 275	4 636	5 397
6	3 580	4 268	3 819	3 580	3 819	3 889	4 268
7	3 376	4 019	4 304	3 376	4 019	3 900	4 304
8	5 637	3 581	4 554	3 581	4 554	4 591	5 637
9	4 686	4 641	3 471	3 471	4 641	4 266	4 686
10	4 313	3 817	4 506	3 817	4 313	4 212	4 506
11	4 169	4 044	3 964	3 964	4 044	4 059	4 169
12	4 578	3 155	3 782	3 155	3 782	3 838	4 578
Min	2 380	3 155	3 471	2 380	3 782	3 838	4 169
Median	4 275	4 272	4 264	3 581	4 294	4 201	4 863
Gj.snitt	4 207	4 371	4 196	3 645	4 248	4 258	4 881
Maks	5 637	5 626	5 397	4 477	4 717	4 907	5 637
f <sub>maks</sub>	1,34	1,29	1,29				

gj.snitt av de tre maks målingene fra år 2017-19      5 553 pe

I følge NS9426 skal  $pe_{maksuke}$  beregnes:

$$pe_{maksuke} = pe_{snitt} * f_{maks} = 4 258 * 1,5 = 6 387 pe$$

$pe_{snitt}$       Gj.snitt pe for år 2017, 2018 og 2019  
 $f_{maks}$       Maks-faktor for små rensanlegg uten næringsmiddelavløp



TILFØRSEL MHP KOF, Hole

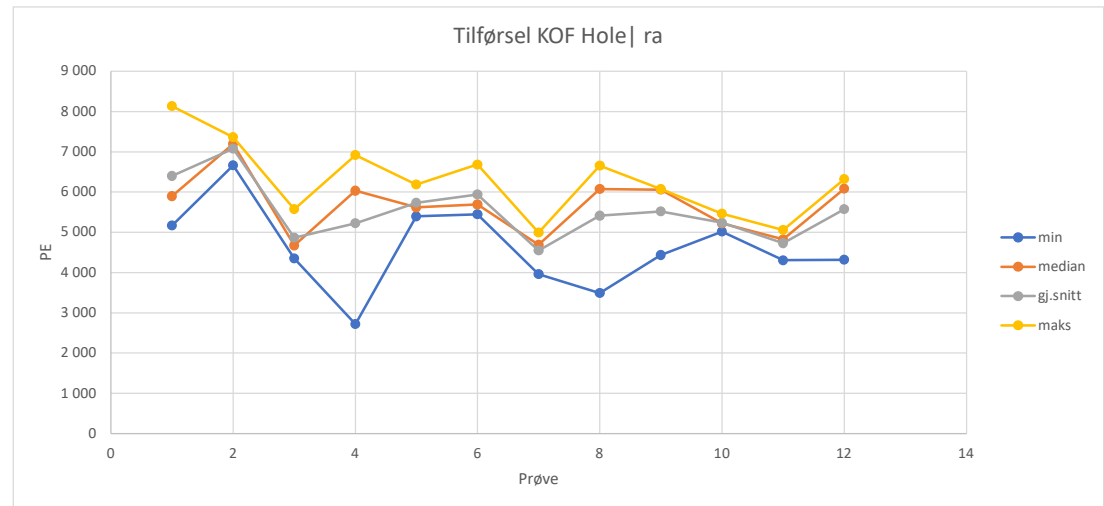
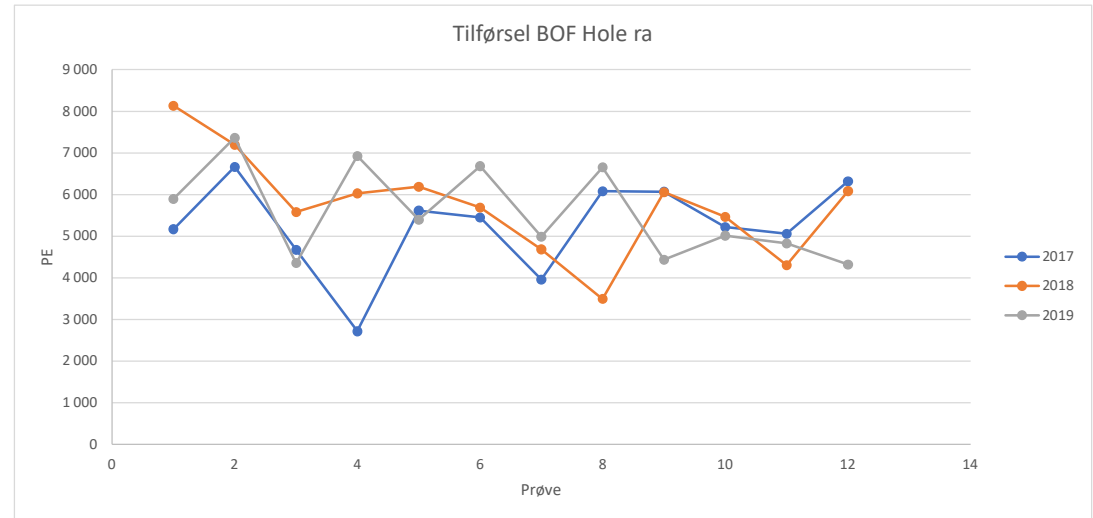
Prøve	Hole ra, PE mht KOF			Statistikk pr mnd			
	2017 pe	2018 pe	2019 pe	min pe	median pe	gj.snitt pe	maks pe
1	5 170	8 133	5 896	5 170	<b>5 896</b>	<b>6 400</b>	8 133
2	6 663	7 196	7 363	6 663	<b>7 196</b>	<b>7 074</b>	7 363
3	4 675	5 580	4 354	4 354	<b>4 675</b>	<b>4 870</b>	5 580
4	2 720	6 030	6 923	2 720	<b>6 030</b>	<b>5 224</b>	6 923
5	5 617	6 188	5 397	5 397	<b>5 617</b>	<b>5 734</b>	6 188
6	5 448	5 691	6 683	5 448	<b>5 691</b>	<b>5 941</b>	6 683
7	3 960	4 688	4 993	3 960	<b>4 688</b>	<b>4 547</b>	4 993
8	6 078	3 495	6 656	3 495	<b>6 078</b>	<b>5 410</b>	6 656
9	6 071	6 059	4 435	4 435	<b>6 059</b>	<b>5 522</b>	6 071
10	5 221	5 465	5 018	5 018	<b>5 221</b>	<b>5 235</b>	5 465
11	5 062	4 308	4 825	4 308	<b>4 825</b>	<b>4 732</b>	5 062
12	6 322	6 084	4 323	4 323	<b>6 084</b>	<b>5 576</b>	6 322
Min	2 720	3 495	4 323	2 720	4 675	4 547	4 993
Median	<b>5 335</b>	<b>5 861</b>	<b>5 208</b>	<b>4 395</b>	<b>5 794</b>	<b>5 466</b>	<b>6 255</b>
Gj.snitt	<b>5 251</b>	<b>5 743</b>	<b>5 572</b>	<b>4 608</b>	<b>5 672</b>	<b>5 522</b>	<b>6 287</b>
Maks	6 663	8 133	7 363	6 663	7 196	7 074	8 133
f <sub>maks</sub>	1,27	1,42	1,32				

gj.snitt av de tre maks målingene fra år 2017-19      7 386 pe

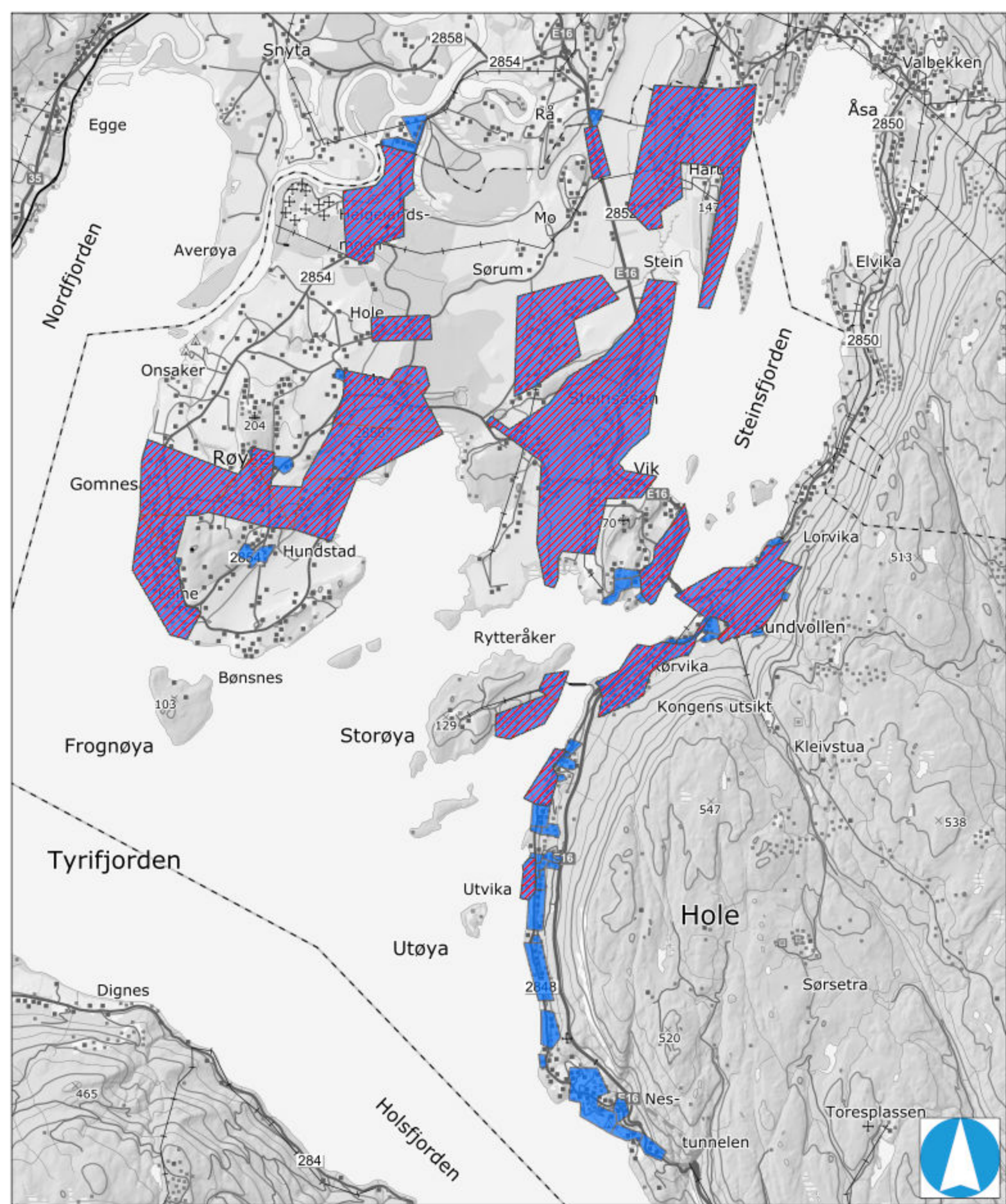
I følge NS9426 skal  $pe_{maksuke}$  beregnes:

$$pe_{maksuke} = pe_{snitt} * f_{maks} = 5 522 * 1,5 = \mathbf{8 283 \text{ pe}}$$

$pe_{snitt}$  Gj.snitt pe for år 2016, 2017 og 2018  
 $f_{maks}$  Maks-faktor for små renselanlegg uten næringsmiddelavløp



### 3. Kart: Hole avløpsanlegg og tettbebyggelse



Utført av:

OIHO

### Tegnforklaring

Dato:

18.09.2020

 Avløpsanlegg

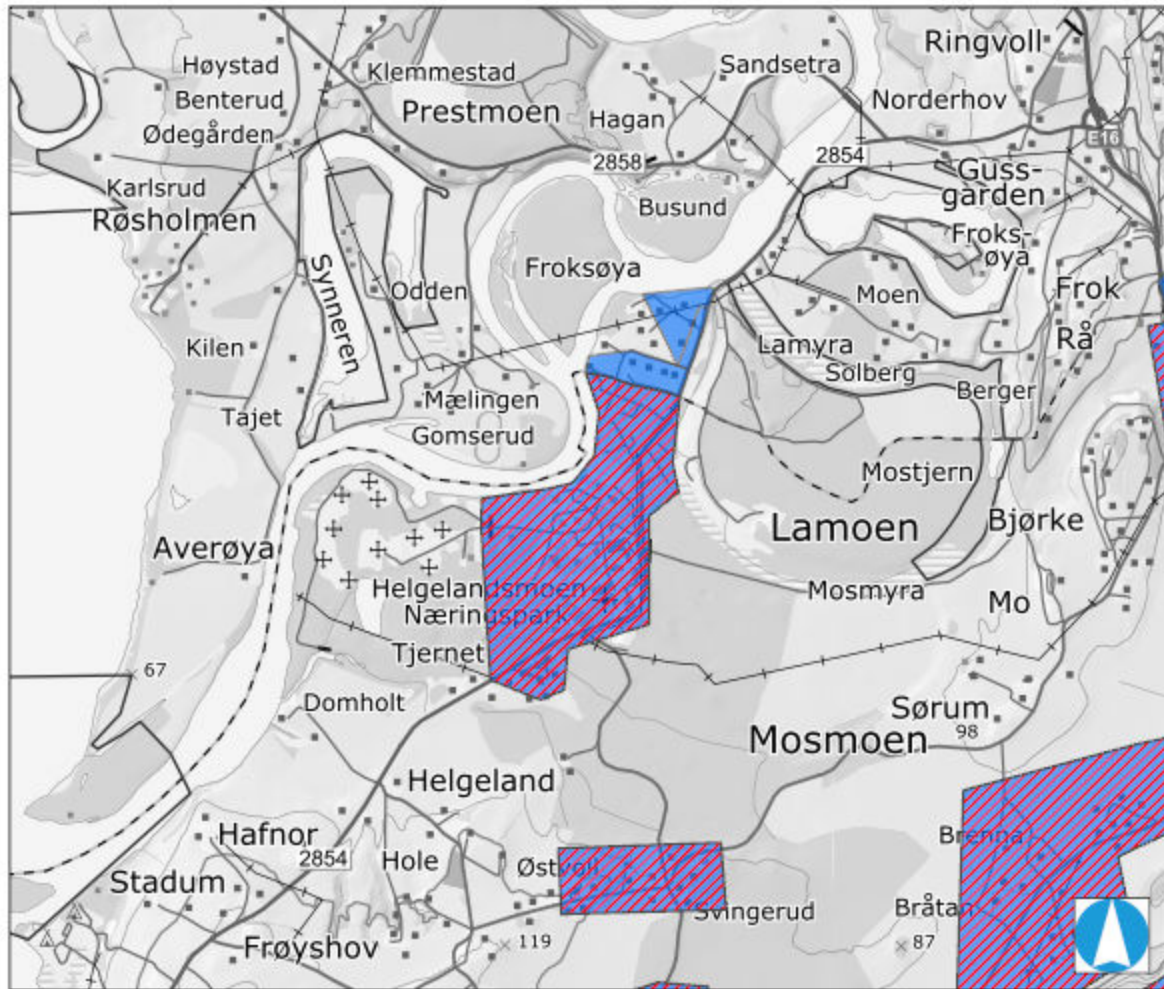
 Tettbebyggelse

Kilometer

0 0,75 1,5 3

**RAMBOLL**





Tegnforklaring

 Avløpsanlegg

 Tettbebyggelse

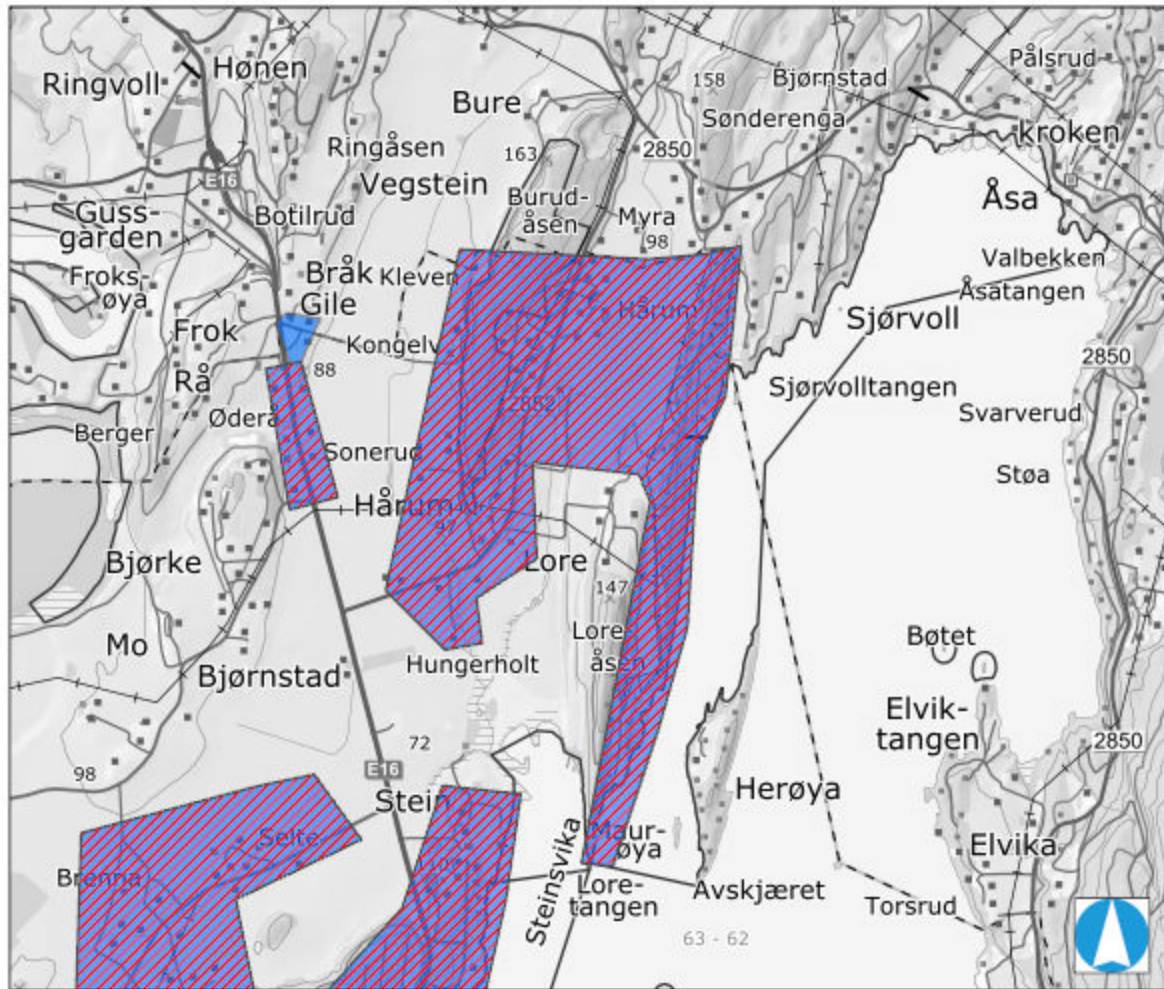
0 0,33 0,65 1,3  
Kilometer

Utført av: OIHO



Date: 18.09.20



**RAMBOLL**



Tegnforklaring

-  Avløpsanlegg
-  Tettbebyggelse

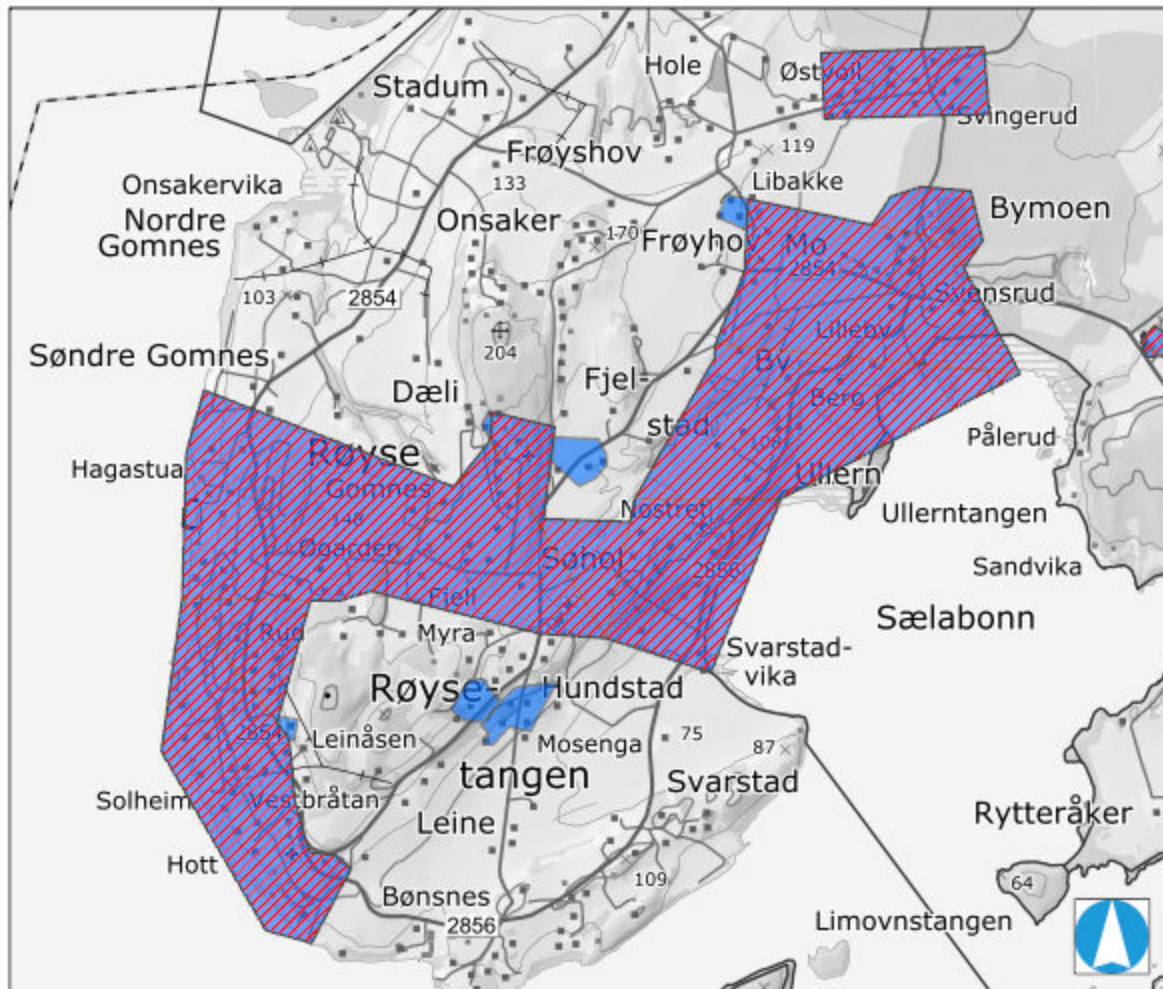
0 0,33 0,65 1,3  
Kilometer

Utført av: OIHO



Dato: 18.09.20



**RAMBOLL**



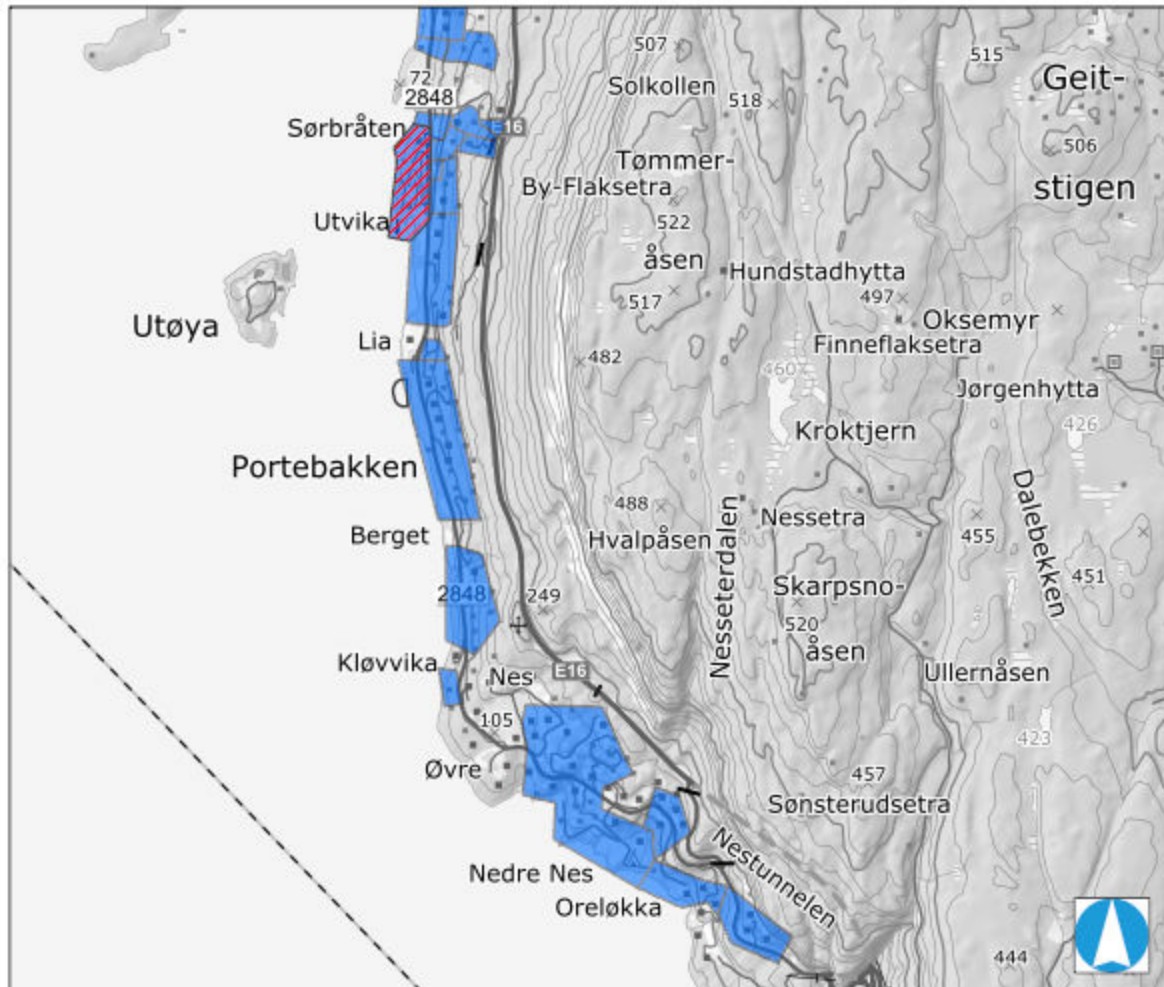
Tegnforklaring

-  Avløpsanlegg
-  Tettbebyggelse



Utført av: OIHO  
Dato: 18.09.20





Tegnforklaring

 Avløpsanlegg

 Tettbebyggelse

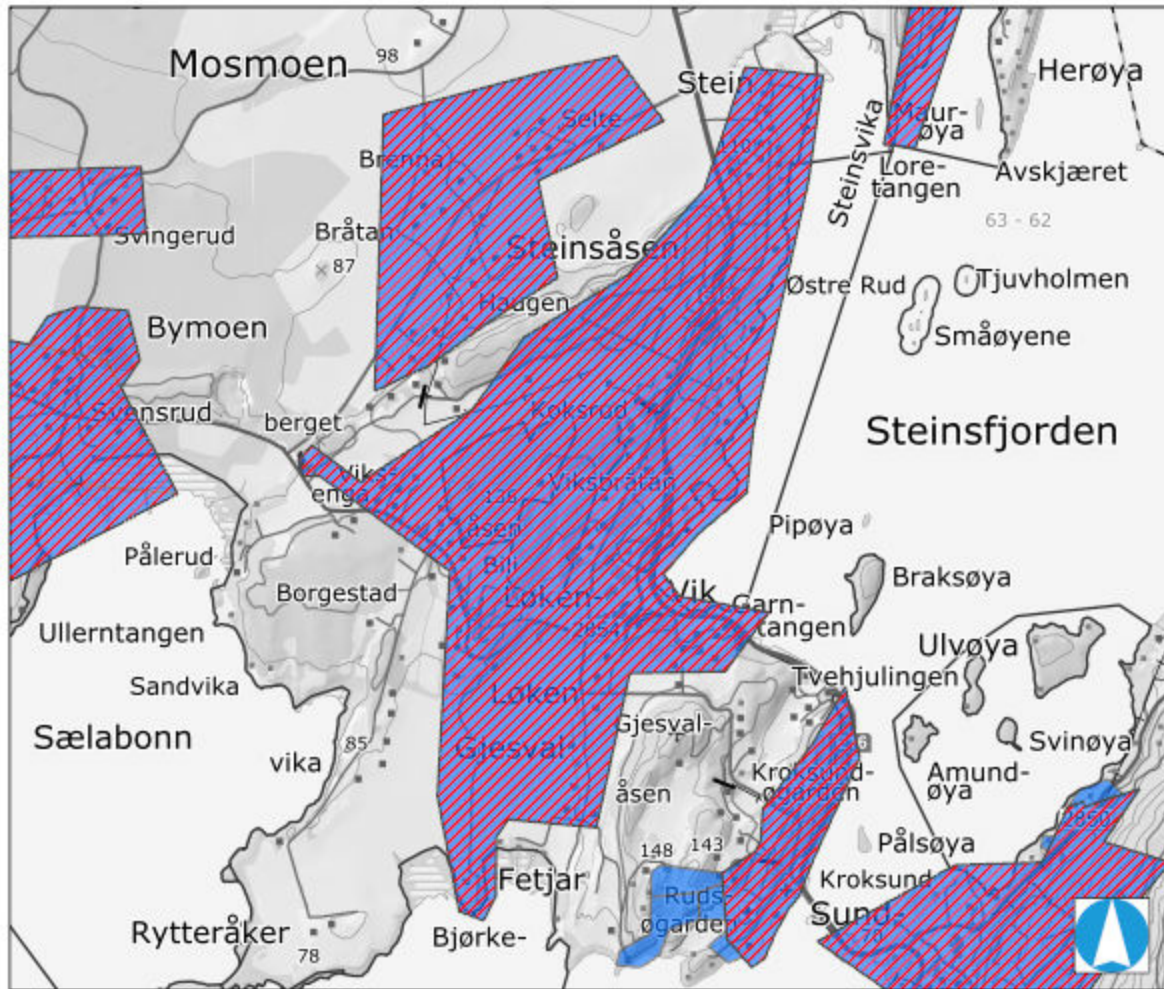
0 0,33 0,65 1,3  
Kilometer

Utført av: OIHO

Dato: 18.09.20



**RAMBOLL**



Tegnforklaring

 Avløpsanlegg

 Tettbebyggelse

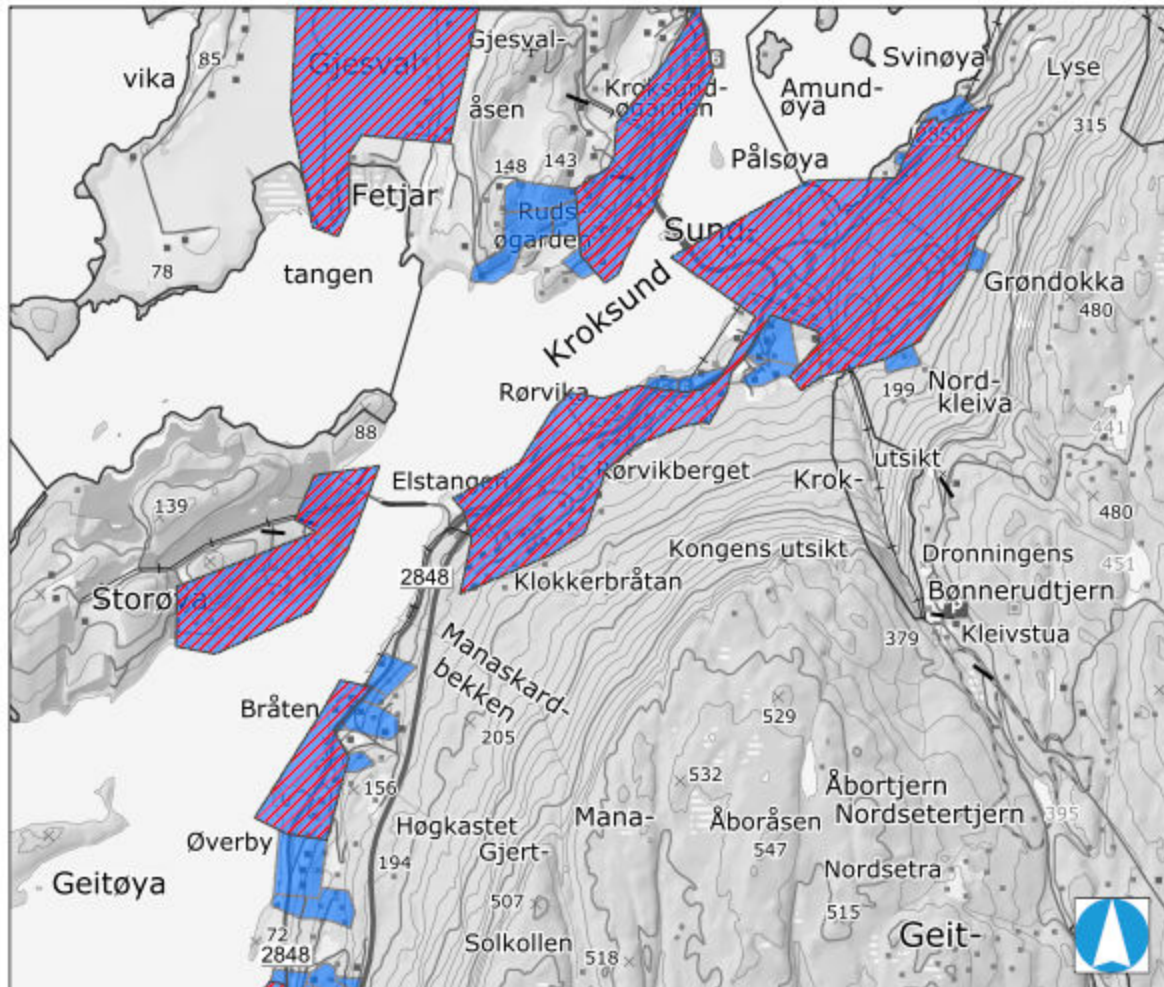
0 0,33 0,65 1,3  
Kilometer

Utført av: OIHO

Dato: 18.09.20



**RAMBOLL**



Tegnforklaring

 Avløpsanlegg

 Tettbebyggelse

0 0,33 0,65 1,3  
Kilometer

Utført av: OIHO

Dato: 18.09.20



**RAMBOLL**

# Miljørisikovurdering Hole renseanlegg

UTVIDELSE AV HOLE RENSEANLEGG

HOLE KOMMUNE V/EIVIND BJERKE

## Innhold

1	Innledning.....	2
2	Kort beskrivelse av tiltaket .....	2
3	Organisering og grunnlag .....	3
4	Metodikk .....	3
4.1	Kategoriseringskriterier.....	3
4.1.1	Risikoakseptkriterier.....	3
4.1.2	Definisjon av konsekvens .....	4
4.1.3	Definisjoner av sannsynlighet.....	4
5	Analyseobjekter.....	5
6	Analyse .....	5
7	Sammendrag .....	8



## 1 Innledning

Hole kommune har gjennomført en risikovurdering med fokus på det ytre miljø, i samsvar med internkontrollforskriften § 5 andre ledd, pkt. 6 i forbindelse med utvudelse av Hole renseanlegg.

Hensikten med analysen er å avdekke eventuelle risiko knyttet til uønskede hendelser som kan påføre det ytre miljø uakseptabel skade i anleggs- og driftsperioden. Som ytre miljø er definert naturmiljø hvor skade kan skje på flora og fauna, men også den delen av miljøet hvor mennesker som bor eller ferdes kan bli direkte påvirket av uønskede konsekvenser knyttet til renseanlegget.

Årsaken til hendelsene vurdert i denne ROS- analysen er også knyttet opp mot klimaendringene. Siste års erfaringer og forskning viser at klima- og naturbaserte hendelser er økende. Klimaet i Norge blir våtere, varmere og villere. Selv om Hole kommunen ikke er så værutsatt foreløpig registrerer vi flere tilfeller av ekstremnedbør, kraftig vind og styrtregn. Dette er hendelser som vil ha innvirkning på Hole renseanlegg.

Formålet med å vurdere miljørisikoen for avløpsreanlegget er å redusere sannsynligheten for at det ytre miljøet blir berørt av driftsforstyrrelser og hendelser knyttet til transport og behandling av avløpsvann. I tillegg er det et mål og minske konsekvensene når uønskede hendelser inntreffer.

## 2 Kort beskrivelse av tiltaket

Hole kommune skal utvide eksisterende renseanlegg slik at det vil tilfredsstille dagens krav etter forurensingslovverket, samt at det er behov for en utvidelse med tanke på den forventede befolkningsveksten.

Utslippstillatelsen gjelder for inntil 6 500 pe. Anlegget skal utvides med et biologisk rensetrinn. Området for plassering av renseanlegg er vist i figur 1.



Figur 1 Lokalisering av reenseanlegg

### 3 Organisering og grunnlag

ROS- analysen er utarbeidet basert på informasjon fra relevante fagpersoner i Hole kommune, opplysninger som foreligger om det aktuelle tiltaksområde og dets omgivelser, samt generell kunnskap om problemstillinger som er relevante for miljøet ved denne type utbygging.

### 4 Metodikk

Miljørisikoanalysen er basert på bruk av risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) som metode. Analysen tar utgangspunkt i NS 5814 hvor det fremgår at med risikovurdering menes planlegging og gjennomføring av risikoanalyse og risikoevaluering. Til praktisk gjennomføring ble veilederen Norsk Vann rapport 197/2013 «Avløpsanlegg – Vurdering av risiko for ytre miljø» benyttet.

#### 4.1 Kategoriseringskriterier

##### 4.1.1 Risikoakseptkriterier

Det er bestemt risikoakseptkriterier på tre nivåer, høy (rød), orange (gul), og lav (grønn)



#### 4.1.2 Definisjon av konsekvens

Fire konsekvens klasser (x-akse) for hendelser i ledningsnett, pumpestasjoner og renseanlegg:

Klasse	Grad	Beskrivelse
1	Ufarlig	Mindre miljøskade- naturen ordner opp i løpet av et par dager. Generende lukt mindre enn en dag hver måned. Påvirker ikke drikkevannanlegget. Ingen brudd på utslippstillatelsen. Mindre en 24 driftstimer i driftsoverløp om sommeren- badevannet er ikke påvirket.
2	Betydelig	Betydelig miljøskade- naturen ordner opp i løpet av et par uker. Generende lukt i e-2 dager hver måned. Påvirker ikke drikkevannsanlegget. Ingen vesentlige brudd på utslippstillatelsen. Inntil 7 dager med driftsoverløp om sommeren- kan påvirke badevannskvaliteten.
3	Alvorlig	Alvorlig miljøskade- naturen ordner opp i løpet av et par måneder. Generende lukt inntil 7-14 dager hver måned. Kan påvirke drikkevannkvaliteten ved liten vannføring i elva. Vesentlig brudd på utslippstillatelsen. 7-14 dager med overløp om sommeren – påvirker badevannskvaliteten i en uke.
4	Katastrofal	Svært stor miljøskade som vil ta lang tid før leges. Generende lukt mer enn 7 dager hver måned. Påvirker drikkevannsanlegget ved liten vannføring i elva. Alvorlig brudd på utslippstillatelsen. Mer en 30 dager om sommeren med driftsoverløp – påvirker badevannkvaliteten hele sommeren.

#### 4.1.3 Definisjoner av sannsynlighet

Fire sannsynlighetsklasser (y-akse) for hendelser i ledningsnett, pumpestasjoner og renseanlegg:

Klasse	Grad	Beskrivelse
1	Liten	Ukjent i bransjen, men kan ikke utelukkes
2	Middelse	Er kjent i bransjen, kan oppstå med mellom 10-50 års mellomrom
3	Stor	Forekommer årlig i bransjen og det har skjedd i Hole

4	Svært stor	Forekommer fra tid til annen, minst en gang i året
---	------------	--

Sannsynlighet

Konsekvens

	Ufarlig	Betydelig	Alvorlig	Katastrofal
Svært stor	4 (4*1)	8 (4*2)	12 (4*3)	16 (4*4)
Stor	3 (3*1)	6 (3*2)	9 (3*3)	12 (3*4)
Middels	2 (2*1)	4 (2*2)	6 (2*3)	8 (2*4)
Liten	1 (1*1)	2 (1*2)	3 (1*3)	4 (1*4)

## 5 Analyseobjekter

ROS analysen ble gjennomført i forhold til følgende oppdeling av analyseobjekter for avløp:

- Transportsystem – dvs. ledningsnett og pumpestasjoner
- Renseanlegg

## 6 Analyse

Risikovurderingen er utført med hovedvekt på vurdering av risiko for ytre miljø i henhold til Norsk Vann rapport 197/2913. Det er tatt en gjennomgang av avløpsnett med fokus på risikopunkter som: renseanlegg, pumpestasjoner, sårbare/krisiske ledninger, nødoverløp etc.

Avdekking av alle risikopunkter og vurdering av mulige hendelser med tilhørende konsekvens, i tillegg til sannsynlighet for de ulike hendelsene, er gjennomgått i arbeidsmøter. Hendelsene er vurdert i forhold til sannsynlighet og konsekvens etter graderingene angitt i kapittel 5.1.3. Videre er det angitt risikoreducerende tiltak.

				Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko	Forslag til tiltak/prosedyre
				Svært stor	Stor	Middels	Liten	Katastrofal	Alvorlig	Betydelig	Ufarlig		
Nr	Hendelse	Årsak	Beskrivelse	4	3	2	1	4	3	2	1		
<b>Transportsystem – ledningsnett - utslippspunkter</b>													
	Lekkasje i sjøledning	Brudd i ledning, tretthet, noen kommer borti	Strukturell svikt i sjøledning			2				2		4	

Ledningsbrudd i ordinært ledningsnett	Slitasje Gamle rør Overgraving	Uhell ved graving, trettetsbrudd		3				2		6	Gravemeldinger, oppdatert ledningskart, rammeavtaler, vaktordninger
Store nedbørmengder	Klimaendringer  Hydraulisk overbelastning på ledningsnett	Mye fremmedvann på ledningsnett ved innlekk i kummer, kan forekomme overløp på pumpestasjoner		3				2		6	Jobbe aktivt med å forhindre fremmedvann inn på nettet,
Feil på utslippspunkt	Lekkasje fra utslippsrør, påkoblingspunkt i kum	Dårlig uttynning				1			1	1	
Oppstuvning	Avleiring av organisk stoff/sand/sjøppl i ledningsnett	Kummer og ledningsnett blir tett. Overløp kan forekomme. Kan flyte kloakk oppe på bakken.	4					2		8	Rutinespylinger på utsatte ledningsstrekke Trøngmoen, Skaugveien
Vanninntrenging	Klimaendringer  Kun ved store nedbørmengder	Slitasje Setninger Overgraving Manglende pakning Feil anleggsutførelse			2				1	2	
<b>Transportsystem- pumpestasjon</b>											
Flom i fjorden/elva	Klimaendringer  Fjordvann trenger inn i pumpestasjonen. Pumpene vil pumpe fjordvann til rensanlegget	Kun tilfelle ved pumpestasjonen, kan skje ved lavtliggende pumpestasjoner				1			1	1	
Strømbrudd	Klimaendringer – kraftig vind  Hærverk Svikt i strømleveranse-pumpestopp og overløp	Hovedsakelig strømleveransen som er problemet	4						1	4	
Strykingssvikt	PLS systemet nede	Datafeil Strømbrudd			2				1	2	
Naboer og forbigående opplever luktproblemer					2				1	2	

## Hole rensanlegg - rensprosess

Nr	Hendelse	Årsak	Beskrivelse	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko	Forslag til tiltak/prosedyre
				Svært stor	Stor	Middels	Liten	Katastrofal	Alvorlig	Betydelig	Ufarlig		
	Rister												
	Stopp i rister	Tette rister ved stor tilrenning.	Overløp			2					1	2	
	Luktutslipp fra rensanlegg	Ventilasjon	Lukt ved slamtømming fra anlegget			2					1	2	
	Sandvasker	Stopp i vaskeprosess	Sand blir ikke hentet fra sandfang				1				1	1	God kapasitet
	Sand- og fettfang	Liten kapasitet	Fett blir med ut i anlegget				1				1	4	God kapasitet
<b>Rensprosess – mekanisk, kjemisk, biologisk</b>													
	Redusert rensgrad – overbelastning av BOF	Ved stor tilrenning	Høy vannføring		3					2		6	
	pH endringer innløp	Påslipp av surt avløpsvann	Dårlig renseseffekt			2		3				6	Kontroll med påslipp på



Naboer og forbipasserende opplever uønsket støy fra renseanlegget					2					1	2	
---	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	---	--

## 7 Sammendrag

Det har kommet fram en hendelser som det er knyttet høy risiko til ved gjennomgang og identifisering av uønskede hendelser. For disse hendelsene er det foreslått risikoreduserende tiltak og beredskapstiltak. For alle hendelser som kommer ut med høy risiko, skal risikoreduserende iverksettes eller beredskapstiltak planlegges.

Det er også noen hendelser som kommer ut med middels risiko og for disse bør det iverksettes risikoreduserende tiltak. Målet må være å bringe alle hendelser ned i et grønt risikoområde i forhold til ytre miljø. Hovedårsakene til hendelser med høy eller middels risiko er følgende:

- Brann
- Store nedbørsmengder, evt kombinert med snøsmelting
- Utslipp av skadelige kjemikalier til ledningsnett/renseanlegg fra industri
- Ledningsbrudd
- Fremmedlegemer i avløpsvannet (filler, skrot)
- Strømbrudd
- Svikt i utstyr/havari/ feildosering av kjemikalier

Sentrale tiltak for å redusere sannsynligheten for at hendelser med høy og middels risiko inntreffer er:

- Gjennomføre tiltak for å få bedre oversikt over tilstanden på ledningsnett
- Fjerne fremmedvann fra ledningsnett og separere ledningsnett
- Oppdatere ledningskart
- Gode rammeavtaler med relevant mannskap ved uønskede hendelser
- Rutinespylinger på utsatt ledningsnett
- Sikre god kommunikasjon med byggesaksavdelingen
- Sikre godt samarbeid med tilgrensende kommuner i forhold til kompetanseutveksling og reservedeler
- Sikre tilgang til mobilt aggregat – avtale med lokal kraftleverandør
- Årlig el- kontroll med termografering
- Etablere system for kartlegging og utbedring av punktfeil

# NOTAT

Oppdragsnavn **Resipientvurdering ny utslippstillatelse Hole renseanlegg**

Prosjekt nr. **1350044172**

Kunde **Hole kommune**

Notat nr. **001**

Versjon **Rev-001**

Til **Eivind Bjerke**

Fra **Lise Irene Karlsen**

Utført av **Lise Irene Karlsen**

Kontrollert av **Harriet de Ruiter**

Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**

Dato 16.11.2021

## 1.1 Sammendrag

Resipientvurderingen er gjennomført for en utslipp tilsvarende 9240 pe. Vurderingen er basert på en beregning av konsentrasjonsendring for næringssalter, organisk stoff og bakterier i resipienten på månedsnivå over en periode på 30 år. Resipientvurderingen inkluderer utslipp fra avløpsanlegget; restutslipp fra renseanlegget og overløp.

Det ble beregnet 2 scenarioer: Et scenario der overløp fra renseanlegget er inkludert og et annet scenario der overløp ikke er inkludert. Beregningene er basert på et årsutslipp på 9240 pe med utgangspunkt i spesifikke tall for forurensningsproduksjon fra Norsk Vanns rapport 256 «Veiledning for dimensjonering av avløpsanlegg» (Norsk Vann, 2020). Resipientvurderingen ble gjennomført for parametere nitrogen, fosfor, organisk stoff (målt som TOC) og bakterier (TKB). Beregnede konsentrasjoner ble vurdert i henhold til gjeldende veiledere. Resultater for beregningene er vist i vedlegg 1.

Det er liten påvirkning fra renseanlegget på konsentrasjonene i elva for alle parametere. For total fosfor og total nitrogen ligger alle de beregnede verdiene innenfor tilstandsklasse *svært god*. For organisk stoff (TOC) og bakterier (TKB) er det beregnet liten eller ingen påvirkning fra renseanlegget, da beregnede konsentrasjoner tilsvarer eller er så godt som uendret sammenlignet med målte bakgrunnskonsentrasjoner i elva.

Årsaken til at beregnet påvirkning fra renseanlegget på resipienten blir liten er at det er lave vannmengder fra renseanlegget sammenlignet med vannføringen i elva.

## 1.2 Bakgrunn

For å kunne gi en ny utslippstillatelse for Hole renseanlegg ønsker Statsforvalteren en vurdering av hvilke effekter den forventede økningen i utslipp vil ha på den økologiske tilstanden i resipienten. Denne beregningen bør være basert på en beregning av konsentrasjonsendring for næringssalter, organisk stoff og bakterier i resipienten på månedsnivå over en periode på 30 år. Resipientvurderingen skal inkludere samlet utslipp fra avløpsanlegget (restutslipp

Rambøll  
Erik Børresens allé 7  
3015 Drammen

T +47 32 25 45 00  
F +47 32 25 45 01  
<https://no.ramboll.com>



fra renseanlegget og tap fra avløpsnettet). Rensebehovet skal vurderes ut fra resipientens tålegrense, herunder eventuelt behov for tilleggsparametere ut over forskriftens krav.

### 1.3 Om resipient

Storelva er resipient for Hole renseanlegg. Elva ligger i vannområde Tyrifjorden, og har vannforekomstnummer 012-174-R, Storelva (<https://vann-nett.no/portal/>). Vanntype er satt til R107 (stor, moderat tkalkrik, klar). Vannforekomsten har i henhold til Vann-Nett *god* økologisk og kjemisk tilstand som miljømål. Økologisk tilstand er oppgitt som *god* (med høy presisjon), mens kjemisk tilstand er oppgitt som *god* med lav presisjon. Analyseresultater viser *svært god* tilstand med hensyn på begroingsalger for vannforekomsten og *svært god* tilstand med hensyn på næringsstoffer (total fosfor og total nitrogen). Brukerinteresser i vannforekomsten er fiske, bading, rekreasjon/friluftsliv, jordbruksvanning og vannkraft.

### 1.4 Parametere og tidsperiode

#### Parametere

Resipientvurderingen ble gjennomført for parametere nitrogen, fosfor, organisk stoff (målt som TOC) og bakterier (TKB).

#### Tidsperiode

Statsforvalteren ønsker en beregning av konsentrasjonsendringer i resipienten på månedsnivå over en periode på 30 år. Vannføringsdata fra perioden 1991-2020 er innhentet og benyttet i beregningene. Det er tatt utgangspunkt i resultater fra gjennomført pe-telling med en framtidig tilknytning til Hole renseanlegg på 9240 pe.

### 1.5 Metodikk

#### Beregningsmetode

Resipientberegningene ble gjennomført ved hjelp av beregninger i et Excel-regnark. For å beregne konsentrasjonsendringene ble følgende formel brukt:

$$Cx = \frac{(Cx_{utslipp} \cdot Q_{utslipp} + Cx_{bakgrunn\ resipient} \cdot Q_{måned\ resipient})}{(Q_{utslipp} + Q_{resipient})}$$

Cx er konsentrasjon, x er parameter, Q er vannføringen.

Dette er en forenklet tilnærming der det blir antatt at utslippsvannet fordeler seg jevnt i resipienten.

Det ble beregnet 2 scenarioer: Ett scenario der det er medberegnet en overløpsmengde på 0,25 % og et annen scenario der overløp ikke er inkludert. Tap på transportsystemet (2 %) er ikke medberegnet. I praksis vil slike lekkasjer være filtrert igjennom grunnen og til en viss grad bli rensset før vannet når resipienten.

Beregningen er basert på spesifikke tall for forurensningsproduksjon fra Norsk Vanns veiledning for dimensjonering av avløpsanlegg (Norsk Vann, 2020). Beregningene er gjort for en pe-belastning på 9240 pe.

### Vannføring

Beregningene er basert på månedlig vannføring i perioden 1991-2020. Det finnes ikke noen hydrologisk målestasjon i Storelva og vannføringen ble derfor estimert utfra vannføringen i Begna (NVE målestasjon Strømstøa) og Randselva (NVE målestasjon Kistefoss). Vannføringen ble korrigert for delen av nedbørsfeltet til Storelva som ikke dekkes av begge målestasjonene (1,7 % av nedbørsfeltet, ble beregnet med hjelp NVE sin nevina database (<http://nevina.nve.no/>)).

### Grenseverdier

Nitrogen- og fosforkonsentrasjonene ble vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018 (Miljødirektoratet, 2018), bakteriekonsentrasjoner ble vurdert i henhold til tidligere Statens forurensningstilsyns veileder 97:04 (SFT, 1997). TOC er i klassifiseringsveilederen ansett som karakteriserende parametere og ikke som klassifiserende for miljøtilstand i en vannforekomst. Det er derfor heller ikke angitt klassegrenser for disse parameterne i veileder 02:2018, men det vises til den tidligere klassifiseringsveilederen 97:04 (SFT, 1997) for klassegrenser for disse parameterne. Siden klassifiseringssystemet i veileder 97:04 ikke skiller mellom de ulike vanntypers naturlige nivå av ulike vannkvalitetsparametere, vil bruken av dette klassifiseringssystemet imidlertid ofte indikere en dårligere tilstandsklasse enn det som er reelt. TOC ble derfor ikke vurdert i forhold til klassegrenser.

**Tabell 1. Fargekoder i henhold til klassifiseringsveilederen (Miljødirektoratet, 2018).**

Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand
--------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------

### Overløpsmengde

Overløpsmengde ble beregnet til å utgjøre ca 0,25% av total vannmengde. Beregningene er gjort på grunnlag av tall for overløp på renseanlegget og behandlet vannmengde ved renseanlegget i perioden 2016-2020. Tallene er hentet fra Hole kommune Årsrapport for renseanlegg 2020 (foreløpig årsrapport) (Rambøll, 2021-A)

## **1.6 Inngangsdata til beregningene**

Vannmengde er satt til 200 l pr. person i døgnet. I henhold til veileder fra Norsk Vann (Norsk Vann, 2020) ligger vannforbruket normalt i området 130-150 l pr. person i døgnet og overstiger sjelden 200 l pr person i døgnet. Følgelig er 200 l pr. person i døgnet et «worst case»-scenario.

### Bakgrunnskonsentrasjoner i resipient

Bakgrunnskonsentrasjonene er basert på analyseresultatene fra målestasjon Storelva oppstrøms Hole avløpsanlegg (012-65220), i perioden 2016-2020 (<https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>). Stasjonen ligger oppstrøms Hole renseanlegg og er ikke påvirket av utslippet fra renseanlegget. I resipientovervåkingen i 2020 (Rambøll, 2021-B) fant en for de målte parametere ( $N_{tot}$ ,  $P_{tot}$ , TOC, TKB) ikke store forskjeller i konsentrasjoner opp- og nedstrøms renseanlegget.

For parametere  $N_{tot}$ ,  $P_{tot}$  og TOC baserer tilstandsvurderingen seg på årgjennomsnittet og gjennomsnittskonsentrasjonen i perioden 2016-2020 ble brukt som bakgrunnskonsentrasjon. Tilstandsvurderingen for bakterier (TKB) baserer seg på 90 persentilen. Høye bakterieverdier blir oftest påvist i perioder med mye nedbør. Overbelastning av avløpsnett med påfølgende overløpsutslipp og utlekking gir høye bakteriekonsentrasjoner i vassdraget. Økt avrenning kan også gi tilførsler fra andre forurensningskilder som landbruk og beitedyr. I slike tilfeller har ikke de høye bakterietallene en

sammenheng med utslipp fra selve renseanlegget. Derfor ble medianverdien valgt som bakgrunnskonsentrasjon.

#### Tilførsler og konsentrasjoner i utslippsvannet

Tilførsler og konsentrasjonene av de forskjellige stoffene ( $N_{tot}$ ,  $P_{tot}$ , KOF) i utslippsvannet er blitt beregnet ut ifra spesifikke verdier oppgitt i henhold til Norsk Vanns rapport 256 (Norsk Vann, 2020), se Tabell 2.

#### *Fosfor*

Renseeffekt for totalfosfor er satt til 93 %.

#### *Nitrogen*

Renseeffekt for totalnitrogen er satt til 20 %

#### *Bakterier*

Når det gjelder bakterier sier litteraturen at de fleste målinger av termotolerante koliforme bakterier i råkloakk ligger mellom  $10^5$  og  $10^7$  TKB/100 ml og at verdiene rundt  $10^6$  TKB/100 ml synes å være mest vanlig (Traaen, 1998). I beregningene er det valgt å bruke  $10^5$  TKB/100 ml. Når det gjelder mekanisk/kjemisk primærfellingsanlegg kan man regne med 99,9 % reduksjon i bakteriemengder (Ødegaard, 1992). Bakterier er ikke en parameter som måles i innløp og utløp fra Hole renseanlegg og det er usikkerheter knyttet til beregningene av bakteriekonsentrasjoner.

#### *Organisk stoff*

Statsforvalteren ønsker en resipientvurdering av organisk stoff uttrykt som TOC. I en NIVA-undersøkelse fra 1990 fant en i ufiltrerte prøver følgende forholdstall for KOF/TOC (Hovind, 1990).

- Innløpsvann: 4,6
- Utløpsvann biologisk renseanlegg: 4,1

Tabellen under gir en oversikt over inngangsdata til beregningene.

**Tabell 2: Inngangsdata til beregningene**

<b>Spesifikke tall, forurensningsproduksjon:</b>	<b>Verdi</b>
Vannmengde (l/pe/d)	200
$N_{tot}$ (g/pe/d)	12
$P_{tot}$ (g/pe/d)	1,8
KOF (g/pe/d)	120
<b>Bakgrunnskonsentrasjon i resipient (basert på årgjennomsnitt i periode 2016-2020):</b>	
$N_{tot}$ ( $\mu$ g/l)	402
$P_{tot}$ ( $\mu$ g/l)	8,97
TOC (mg/l)	3,92
TKB (TKB/l) (basert på median)	36

#### Vannføring

Beregninger ble gjennomført på månedsbasis i perioden 1991-2020. Tabellen under viser gjennomsnittlig vannføring for hver måned i denne perioden, og i tillegg min- og maksverdiene. Gjennomsnittsvannføring er lavest i april og høyest i mai (i forbindelse med snø-smelting). I tallene fra NVE var vannføring i desember 2001 og februar, mars, april og juni 2019 satt til 0, så disse beregningene er utelatt.

Tabell 3: Vannføring i periode 1991-2020: min- og maksverdier og gjennomsnittsverdi

Måned	Min [m <sup>3</sup> /s]	Maks [m <sup>3</sup> /s]	Gjennomsnitt [m <sup>3</sup> /s]
Januar	91	211	142
Februar	89	195	141
Mars	92	187	127
April	69	192	121
Mai	70	523	243
Juni	71	552	195
Juli	34	476	162
August	42	356	139
September	49	432	144
Oktober	59	388	151
November	70	473	155
Desember	80	299	141

## 1.7 Resultater

En oversikt over resultatene for hver måned i perioden med tilstandsklassifisering vises i vedlegg 1. Nedenfor følger en sammenfatting av resultatene for hver parameter.

### Fosfor

Alle beregnede konsentrasjoner er tilsvarende *svært god* tilstand. Dette gjelder for beregninger både med og uten overløp inkludert.

### Nitrogen

Alle beregnede konsentrasjoner er tilsvarende *svært god* tilstand. Dette gjelder for beregninger både med og uten overløp inkludert.

### Organisk stoff (TOC)

Beregningene viser at TOC-konsentrasjonen nesten ikke vil bli påvirket av renseanlegget, konsentrasjonene er så godt som uendret sammenlignet med målt bakgrunnskonsentrasjon i elva.

### Bakterier (TKB)

Beregningene viser at bakterie-konsentrasjonen ikke vil bli påvirket av renseanlegget, konsentrasjonene er uendret sammenlignet med målt bakgrunnskonsentrasjon i elva.

## 2 Kilder

- Hovind, H. (1990). *Bestemmelse av organisk stoff i avløpsvann*. NIVA.
- Miljødirektoratet. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018*.
- Norsk Vann. (2020). *Veiledning for dimensjonering av avløpsanlegg. Rapport 256/2020*.
- Rambøll. (2021-A). *Hole kommune Årsrapport for renseanlegg 2020 (foreløpig årsrapport)*.
- Rambøll. (2021-B). *Årsrapport Resipientovervåking i Hole kommune 2020*.
- SFT. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, veiledning 97:04, TA 1486/1997*.
- Traaen, T. S. (1998). *Mikrobiologisk vurdering av Eggedøla etter fremtidig økning av utslippsmengde fra Eggedal renseanlegg. O-98054*. NIVA.
- Ødegaard, H. (1992). *Fjerning av næringsstoffer ved rensing av avløpsvann*. Tapir/NTNF/SFT.

**Vedlegg 1:**  
**Resultater beregninger januar:**

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
jan.91	136,1	138,4	409,4	409,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.92	114,7	116,7	410,8	410,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.93	130,4	132,6	409,7	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.94	147,6	150,1	408,8	408,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.95	134,6	136,9	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.96	101,6	103,4	411,9	412,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.97	130,8	133,0	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.98	128,3	130,5	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.99	122,5	124,6	410,2	410,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.00	143,3	145,8	409,0	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.01	207,1	210,6	406,9	406,9	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.02	132,9	135,1	409,6	409,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.03	89,0	90,5	413,3	413,4	9,1	9,2	3,9	3,9	36	36
jan.04	131,7	133,9	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.05	141,4	143,8	409,1	409,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.06	139,8	142,2	409,2	409,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.07	174,9	177,9	407,8	407,8	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.08	132,2	134,5	409,6	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.09	138,9	141,3	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.10	146,1	148,6	408,9	408,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.11	99,5	101,2	412,1	412,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.12	139,0	141,3	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.13	152,5	155,1	408,6	408,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.14	155,6	158,2	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.15	159,5	162,2	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.16	150,1	152,7	408,7	408,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.17	144,7	147,2	409,0	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.18	161,1	163,8	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.19	150,3	152,8	408,7	408,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jan.20	145,3	147,8	408,9	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	139,4	141,9	409,4	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	103,0	103,4	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	89,0	90,5	406,9	406,9	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	207,1	210,6	413,3	413,4	9,1	9,2	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger februar:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
feb.91	143,583	146,0	409,2	409,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.92	111,082	113,0	411,2	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.93	144,744	147,2	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.94	114,966	116,9	410,9	411,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.95	141,706	144,1	409,2	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.96	90,324	91,9	413,4	413,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.97	119,123	121,1	410,6	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.98	137,782	140,1	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.99	125,694	127,8	410,2	410,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.00	133,215	135,5	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.01	192,056	195,3	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
feb.02	130,281	132,5	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.03	87,456	88,9	413,7	413,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.04	144,256	146,7	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.05	140,897	143,3	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.06	132,306	134,6	409,8	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.07	187,218	190,4	407,5	407,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
feb.08	136,868	139,2	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.09	137,28	139,6	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.10	136,848	139,2	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.11	92,864	94,4	413,1	413,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.12	146,619	149,1	409,0	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.13	148,913	151,4	408,9	408,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.14	172,645	175,6	407,9	408,0	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.15	158,033	160,7	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.16	146,983	149,5	409,0	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.17	139,148	141,5	409,4	409,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.18	161,869	164,6	408,3	408,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
feb.19										
feb.20	161,789	164,5	408,3	408,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	138,502	140,9	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	92,864	94,4	407,9	408,0	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	87,456	88,9	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	192,056	195,3	413,7	413,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36

### Resultater beregninger mars:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
mar.91	122,843	124,9	410,2	410,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.92	91,681	93,2	413,0	413,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.93	130,587	132,8	409,7	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.94	107,32	109,1	411,4	411,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.95	114,052	116,0	410,9	410,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.96	90,394	91,9	413,2	413,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.97	106,743	108,6	411,5	411,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.98	134,86	137,2	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.99	134,492	136,8	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.00	121,804	123,9	410,3	410,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.01	154,9	157,5	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.02	118,281	120,3	410,5	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.03	90,864	92,4	413,1	413,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.04	127,326	129,5	409,9	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.05	120,635	122,7	410,4	410,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.06	130,124	132,3	409,8	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.07	156,096	158,7	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.08	139,174	141,5	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.09	113,307	115,2	410,9	410,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.10	104,698	106,5	411,6	411,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.11	98,471	100,1	412,3	412,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.12	141,921	144,3	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.13	112,54	114,5	411,0	411,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.14	183,776	186,9	407,5	407,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mar.15	148,25	150,8	408,8	408,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.16	124,883	127,0	410,1	410,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.17	120,727	122,8	410,4	410,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.18	121,76	123,8	410,3	410,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mar.19										
mar.20	161,803	164,6	408,2	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	124,976	127,1	410,3	410,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	91,681	93,2	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	90,394	91,9	407,5	407,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	183,776	186,9	413,2	413,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36

### Resultater beregninger april:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
apr.91	149,894	152,4	408,7	408,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.92	70,877	72,1	416,2	416,3	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
apr.93	107,501	109,3	411,4	411,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.94	127,498	129,7	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.95	106,998	108,8	411,4	411,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.96	77,379	78,7	415,0	415,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.97	69,783	71,0	416,5	416,5	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
apr.98	119,427	121,5	410,5	410,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.99	188,912	192,1	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
apr.00	88,558	90,1	413,4	413,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.01	125,084	127,2	410,1	410,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.02	116,031	118,0	410,7	410,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.03	111,735	113,6	411,0	411,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.04	143,967	146,4	409,0	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.05	78,624	80,0	414,8	414,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.06	83,297	84,7	414,1	414,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.07	160,937	163,7	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.08	164,594	167,4	408,1	408,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.09	165,746	168,6	408,1	408,1	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.10	95,859	97,5	412,5	412,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.11	124,436	126,6	410,1	410,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.12	101,479	103,2	411,9	412,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.13	67,573	68,7	416,9	417,0	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
apr.14	188,376	191,6	407,4	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
apr.15	118,367	120,4	410,5	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.16	127,365	129,5	409,9	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.17	81,301	82,7	414,4	414,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.18	142,815	145,2	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
apr.19										
apr.20	131,951	134,2	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	118,49531	120,5	411,3	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	70,877	72,1	408,1	408,1	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	67,573	68,7	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	188,912	192,1	416,9	417,0	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36



## Resultater beregninger mai:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
mai.91	105,502	107,3	411,6	411,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.92	163,844	166,6	408,2	408,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.93	272,842	277,5	405,7	405,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.94	291,755	296,7	405,5	405,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.95	238,24	242,3	406,2	406,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.96	94,289	95,9	412,7	412,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.97	95,388	97,0	412,6	412,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.98	333,98	339,7	405,0	405,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.99	259,531	263,9	405,9	405,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.00	204,966	208,5	406,9	406,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.01	345,404	351,3	404,9	404,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.02	264,344	268,8	405,8	405,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.03	291,768	296,7	405,5	405,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.04	260,571	265,0	405,9	405,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.05	105,817	107,6	411,5	411,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.06	295,447	300,5	405,4	405,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.07	180,899	184,0	407,6	407,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.08	513,821	522,6	404,0	404,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.09	214,534	218,2	406,7	406,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.10	242,933	247,1	406,2	406,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.11	68,691	69,9	416,7	416,7	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
mai.12	192,837	196,1	407,2	407,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.13	356,754	362,8	404,8	404,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.14	316,545	321,9	405,2	405,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.15	165,012	167,8	408,1	408,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.16	230,721	234,6	406,4	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.17	162,085	164,8	408,2	408,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
mai.18	416,792	423,9	404,4	404,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.19	307,24	312,5	405,3	405,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
mai.20	177,186	180,2	407,7	407,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	238,991	243,1	407,3	407,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	96,3994	98,0	404,8	404,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	68,691	69,9	404,0	404,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	513,821	522,6	416,7	416,7	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger juni:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
jun.91	69,808	71,0	416,5	416,5	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
jun.92	111,895	113,8	411,0	411,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.93	94,133	95,7	412,7	412,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.94	186,3	189,5	407,4	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.95	542,395	551,6	403,9	403,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.96	154,115	156,7	408,6	408,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.97	130,392	132,6	409,7	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.98	209,063	212,6	406,8	406,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.99	280,227	285,0	405,6	405,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.00	129,597	131,8	409,8	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.01	240,284	244,4	406,2	406,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.02	231,304	235,2	406,4	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.03	192,081	195,3	407,3	407,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.04	102,958	104,7	411,8	411,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.05	138,675	141,0	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.06	134,681	137,0	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.07	185,921	189,1	407,4	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.08	229,277	233,2	406,4	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.09	107,308	109,1	411,4	411,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.10	159,705	162,4	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.11	261,292	265,7	405,9	405,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.12	172,771	175,7	407,8	407,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.13	370,259	376,6	404,7	404,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.14	194,123	197,4	407,2	407,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.15	188,507	191,7	407,4	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.16	164,079	166,9	408,2	408,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.17	230,972	234,9	406,4	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jun.18	110,49	112,4	411,1	411,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jun.19										
jun.20	229,12	233,0	406,4	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	191,439	194,7	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	102,958	104,7	405,6	405,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	69,808	71,0	403,9	403,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	542,395	551,6	416,5	416,5	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger juli:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
jul.91	80,721	82,1	414,5	414,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.92	33,755	34,3	431,9	432,0	9,4	9,4	3,9	3,9	36	36
jul.93	171,946	174,9	407,9	407,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.94	104,372	106,1	411,7	411,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.95	142,249	144,7	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.96	153,904	156,5	408,6	408,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.97	179,329	182,4	407,6	407,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.98	214,651	218,3	406,7	406,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.99	251,515	255,8	406,0	406,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.00	237,046	241,1	406,3	406,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.01	213,95	217,6	406,7	406,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.02	203,022	206,5	407,0	407,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.03	150,944	153,5	408,7	408,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.04	150,056	152,6	408,7	408,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.05	97,113	98,8	412,4	412,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.06	55,2	56,1	420,3	420,3	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
jul.07	468,223	476,2	404,2	404,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.08	154,77	157,4	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.09	108,533	110,4	411,3	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.10	95,018	96,6	412,6	412,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.11	316,661	322,0	405,2	405,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.12	241,384	245,5	406,2	406,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.13	192,651	195,9	407,2	407,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
jul.14	104,959	106,7	411,6	411,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.15	118,082	120,1	410,5	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.16	128,019	130,2	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.17	67,739	68,9	416,9	416,9	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
jul.18	60,324	61,3	418,7	418,8	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
jul.19	92,826	94,4	412,9	412,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
jul.20	187,227	190,4	407,4	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	159,2063	161,9	410,6	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	61,0655	62,1	406,0	406,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	33,755	34,3	404,2	404,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	468,223	476,2	431,9	432,0	9,4	9,4	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger august:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
aug.91	63,994	65,1	417,8	417,8	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
aug.92	123,071	125,2	410,2	410,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.93	294,475	299,5	405,4	405,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.94	133,631	135,9	409,6	409,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.95	69,558	70,7	416,5	416,6	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
aug.96	41,548	42,3	426,3	426,4	9,3	9,3	3,9	3,9	36	36
aug.97	78,151	79,5	414,9	415,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.98	138,235	140,6	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.99	88,04	89,5	413,5	413,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.00	117,794	119,8	410,6	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.01	133,389	135,7	409,6	409,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.02	95,229	96,8	412,6	412,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.03	87,304	88,8	413,6	413,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.04	90,127	91,7	413,2	413,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.05	116,03	118,0	410,7	410,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.06	50,485	51,3	422,0	422,1	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
aug.07	221,971	225,7	406,5	406,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.08	189,505	192,7	407,3	407,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.09	282,5	287,3	405,6	405,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.10	194,106	197,4	407,2	407,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.11	350,008	356,0	404,9	404,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.12	188,829	192,0	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
aug.13	131,92	134,2	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.14	95,425	97,0	412,6	412,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.15	126,076	128,2	410,0	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.16	121,628	123,7	410,3	410,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.17	167,359	170,2	408,0	408,1	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.18	58,651	59,6	419,2	419,3	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
aug.19	127,413	129,6	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
aug.20	134,373	136,7	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	137,0275	139,4	411,5	411,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	59,1853	60,2	405,7	405,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	41,548	42,3	404,9	404,9	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	350,008	356,0	426,3	426,4	9,3	9,3	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger september:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
sep.91	48,424	49,2	422,8	422,9	9,2	9,3	3,9	3,9	36	36
sep.92	191,596	194,9	407,3	407,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.93	108,351	110,2	411,3	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.94	250,665	254,9	406,0	406,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.95	75,265	76,5	415,4	415,5	9,1	9,2	3,9	3,9	36	36
sep.96	78,914	80,3	414,8	414,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.97	104,159	105,9	411,7	411,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.98	174,6	177,6	407,8	407,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.99	72,389	73,6	415,9	416,0	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
sep.00	115,101	117,1	410,8	410,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.01	127,946	130,1	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.02	60,416	61,4	418,7	418,8	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
sep.03	83,093	84,5	414,1	414,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.04	181,956	185,0	407,5	407,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.05	82,36	83,8	414,3	414,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.06	111,265	113,2	411,1	411,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.07	76,221	77,5	415,2	415,3	9,1	9,2	3,9	3,9	36	36
sep.08	124,854	127,0	410,1	410,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.09	174,281	177,2	407,8	407,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.10	174,423	177,4	407,8	407,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.11	425,105	432,3	404,4	404,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.12	134,74	137,0	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.13	105,916	107,7	411,5	411,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.14	107,139	109,0	411,4	411,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.15	386,213	392,8	404,6	404,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.16	100,872	102,6	412,0	412,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.17	225,575	229,4	406,5	406,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
sep.18	114,41	116,4	410,8	410,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.19	140,806	143,2	409,2	409,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
sep.20	83,727	85,2	414,1	414,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	141,3594	143,8	411,1	411,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	72,6766	73,9	406,1	406,1	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	48,424	49,2	404,4	404,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	425,105	432,3	422,8	422,9	9,2	9,3	3,9	3,9	36	36

**Resultater beregninger oktober:**

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
okt.91	58,309	59,3	419,3	419,4	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
okt.92	131,456	133,7	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.93	175,604	178,6	407,7	407,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.94	139,993	142,4	409,2	409,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.95	72,044	73,3	416,0	416,1	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
okt.96	127,257	129,4	409,9	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.97	100,026	101,7	412,1	412,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.98	180,485	183,6	407,6	407,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.99	175,832	178,8	407,7	407,8	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.00	381,6	388,1	404,6	404,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.01	230,774	234,7	406,4	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.02	68,541	69,7	416,7	416,8	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
okt.03	90,461	92,0	413,2	413,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.04	177,407	180,4	407,7	407,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.05	67,167	68,3	417,0	417,1	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
okt.06	177,159	180,2	407,7	407,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.07	77,779	79,1	415,0	415,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.08	137,178	139,5	409,4	409,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.09	81,172	82,6	414,4	414,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.10	233,027	237,0	406,3	406,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.11	135,776	138,1	409,4	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.12	143,376	145,8	409,0	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.13	93,692	95,3	412,8	412,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.14	198,178	201,5	407,1	407,1	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.15	131,396	133,6	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.16	76,998	78,3	415,1	415,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.17	237,221	241,3	406,3	406,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.18	108,435	110,3	411,3	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
okt.19	180,509	183,6	407,6	407,6	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
okt.20	277,185	281,9	405,6	405,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	148,8679	151,4	410,4	410,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	68,8913	70,1	406,3	406,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	58,309	59,3	404,6	404,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	381,6	388,1	419,3	419,4	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger november:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
nov.91	110,722	112,6	411,1	411,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.92	94,275	95,9	412,7	412,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.93	144,402	146,9	409,0	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.94	112,018	113,9	411,0	411,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.95	81,701	83,1	414,4	414,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.96	155,74	158,4	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.97	112,307	114,2	411,0	411,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.98	157,356	160,0	408,4	408,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.99	123,599	125,7	410,2	410,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.00	464,662	472,6	404,2	404,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
nov.01	156,25	158,9	408,5	408,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.02	98,552	100,2	412,2	412,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.03	86,084	87,5	413,7	413,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.04	130,262	132,5	409,7	409,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.05	202,924	206,4	407,0	407,0	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
nov.06	226,952	230,8	406,4	406,5	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
nov.07	68,739	69,9	416,7	416,7	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36
nov.08	138,712	141,1	409,3	409,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.09	135,667	138,0	409,4	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.10	126,748	128,9	410,0	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.11	126,939	129,1	410,0	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.12	166,414	169,2	408,1	408,1	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.13	135,537	137,8	409,4	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.14	233,217	237,2	406,3	406,3	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
nov.15	123,242	125,3	410,2	410,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.16	112,694	114,6	411,0	411,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.17	167,44	170,3	408,0	408,0	9,0	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.18	160,368	163,1	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.19	142,91	145,3	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
nov.20	274,016	278,7	405,7	405,7	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	152,3483	154,9	409,6	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	86,9031	88,4	406,3	406,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	68,739	69,9	404,2	404,2	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	464,662	472,6	416,7	416,7	9,2	9,2	3,9	3,9	36	36

## Resultater beregninger desember:

dato	Vannføring NVE (m3/s)	Korrigert vannføring (m3/s)	Ntot (µg/l)	Ntot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	Ptot (µg/l)	Ptot inkl. overløp (µg/l) (0,25%)	TOC (mg/l)	TOC inkl. overløp (mg/l) 0,25%	TKB (antall/l)	TKB 0,25% overløp (antall/l)
des.91	109,532	111,4	411,2	411,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.92	131,475	133,7	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.93	143,218	145,7	409,0	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.94	117,122	119,1	410,6	410,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.95	78,59	79,9	414,8	414,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.96	127,537	129,7	409,9	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.97	112,99	114,9	410,9	411,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.98	136,81	139,1	409,4	409,4	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.99	119,56	121,6	410,4	410,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.00	293,993	299,0	405,4	405,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
des.01										
des.02	109,03	110,9	411,3	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.03	109,049	110,9	411,3	411,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.04	134,867	137,2	409,5	409,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.05	153,296	155,9	408,6	408,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.06	197,102	200,5	407,1	407,1	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
des.07	96,055	97,7	412,5	412,5	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.08	128,605	130,8	409,8	409,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.09	145,629	148,1	408,9	409,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.10	125,995	128,1	410,0	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.11	125,839	128,0	410,0	410,0	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.12	162,69	165,5	408,2	408,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.13	133,444	135,7	409,6	409,6	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.14	160,645	163,4	408,3	408,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.15	123,127	125,2	410,2	410,2	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.16	121,727	123,8	410,3	410,3	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.17	149,355	151,9	408,8	408,8	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.18	145,819	148,3	408,9	408,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.19	142,636	145,1	409,1	409,1	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
des.20	188,76	192,0	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Gjennomsnitt</b>	138,7757586	141,1	409,7	409,7	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36
<b>Persentil 10</b>	109,03	110,9	407,3	407,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Min</b>	78,59	79,9	405,4	405,4	9,0	9,0	3,9	3,9	36	36
<b>Maks</b>	293,993	299,0	414,8	414,9	9,1	9,1	3,9	3,9	36	36





HOLE kommune

*Teknisk/Eiendom*



**HOVEDPLAN VANN OG AVLØP**

**2019 - 2028**

## Forord

Vann- og avløpsanleggene er svært viktig kommunal infrastruktur. Disse anleggene har en svært viktig funksjon og velfungerende anlegg er av aller største betydning for vår komfort og helse, og for miljøet. Vann og avløpsanleggene i Norge har en estimert verdi (gjenanskaffelsesverdi) på over 1 000 milliarder NOK. Norske anleggseiere forvalter altså store verdier.

Det er store variasjoner fra anlegg til anlegg, og kommune til kommune, men generelt er norske vann- og avløpsanlegg i en dårlig forfatning, slik at funksjonaliteten er truet. Norsk Vann og RIF (Rådgivende Ingeniørers Forening) har begge anslått en kostnad på over 200 milliarder NOK for å oppgradere anleggene til en akseptabel standard.

Hovedplaner for vann og avløp skal trekke opp rammene for vann- og avløpstjenestene i kommunene i et langsiktig perspektiv. Utgangspunktet er definerte mål for de tjenestene kommunen skal levere til innbyggere og næringsliv, samt lover og forskrifter fastsatt av sentrale myndigheter. Hovedplanarbeidet i kommunene er basert på føringer fra forvaltningsorganer som EU, Kommunaldepartementet, Miljøverndepartementet, Fylkesmannen, Fylkeskommunen, med flere. I tillegg finnes lokale forutsetninger som styrer omfanget av og type tiltak.

Hovedplanen er kommunens overordnede strategidokument for å møte morgendagens utfordringer med tanke på å sikre stabil vannforsyning med tilfredsstillende vannkvalitet og sørge for at spillvann føres frem til resipient med minimal ulempe for befolkningen, herunder ivareta god vannkvalitet i bekker, vassdrag og fjord. Planen gir grunnlag for overordnede beslutninger om tiltak.

Hovedplaner er i henhold til plan og bygningsloven kommunedelplaner som skal rulleres hvert fjerde år, eller når det er nødvendig. Planene bør utarbeides med aktiv politisk medvirkning og brukes som et verktøy for å kunne ta gode beslutninger, foreta riktige prioriteringer og gi et bedre grunnlag for budsjettplanlegging. Hovedplanen er et viktig kommunikasjonsmiddel for å forankre VA-sektorens behov for investeringer opp mot politisk styringsnivå. Planen bør gi grunnlag for forståelse for det langsiktige investeringsbehovet i vann- og avløpssektoren.

Planen omhandler drikkevannskilder, behandlingsanlegg for drikkevann, transportsystemet for drikkevann til forbruker, transportsystem for avløpsvann, renseanlegg for avløpsvann, overvannshåndtering og vannmiljø i vassdrag og fjord.

## **INNHOLDSFORTEGNELSE:**

<b>1. SAMMENDRAG</b> .....	<b>5</b>
<b>2. RAMMEBETINGELSER.</b> .....	<b>7</b>
2.2 Statlige bestemmelser.....	7
2.2.1 Lover og sentrale forskrifter.....	7
2.2.2 Utslippstillatelse.....	7
2.1 Kommunale vedtak og bestemmelser. ....	8
2.1.1 Godkjenning av vannforsyning.....	8
2.1.2 Forurensningsmyndighet for mindre avløpsanlegg.....	8
2.1.3 Krav om tilkøpling til kommunalt avløpsanlegg. Stikkledninger.....	8
2.1.4 Industri med prosessavløp til kommunalt nett.....	8
2.1.5 Gjeldende kommunale reglementer og retningslinjer: .....	9
2.1.6 Kommuneplanens arealdel.....	9
<b>3 VANNFOREKOMSTENE.</b> .....	<b>10</b>
3.1 Tilstand i henhold til vannforskriftens klassifiseringssystem. ....	10
3.2 Forurensningstilførsler til vannforekomstene. ....	11
3.3 Program for overvåking av vannforekomstene. ....	12
3.4 Vannmiljømål.....	12
<b>4. VANN- OG AVLØPSANLEGGENE</b> .....	<b>13</b>
4.1 Beskrivelse av vannforsyningsanleggene.....	13
4.1.1 Oversikt. ....	13
4.1.2 Hole vannverk. ....	14
4.1.3 Prosessbeskrivelse.....	14
4.1.4 Sollihøgda vannverk.....	16
4.1.5 Private stikkledninger og husinstallasjoner.....	16
4.1.6 Privat vannforsyning. ....	16
4.2 Beskrivelse av avløpsanleggene.....	17
4.2.1 Tilknytning.....	17
4.2.2 Ledningsanlegg. ....	17
4.2.3 Pumpestasjoner.....	19
4.2.4 Nødoverløp.....	20
4.2.5 Hole renseanlegg. ....	20
4.2.6 Sollihøgda renseanlegg. ....	20
4.2.7 Private stikkledninger.....	21
4.2.8 Private avløpsanlegg med egne utslipp. ....	21
4.3 Mål for vannforsynings- og avløpssystemet. Avvik mellom dagens situasjon og mål. 22	
4.3.1 Mål for vannforsyningsanleggene.....	22
4.3.2 Mål for avløpsanleggene. ....	24
<b>5. TILTAKSANALYSE</b> .....	<b>27</b>
5.1 Tiltaksanalyse for vannforsyningsanleggene. ....	27
5.1.1 Tiltak for å hindre forfall og redusere lekkasjene i ledningsnettet.....	27
5.1.2 Tiltak for å sikre vannkvaliteten.....	27
5.2 Tiltaksanalyse for avløpsanlegg.....	27
5.2.1 Tiltak for å hindre forfall i avløpsnettet, redusere utslipp til vann og vassdrag, redusere innlekking og påslipp av fremmedvann og hindre oversvømmelser. ....	27
5.2.2 Tiltak i forbindelse med utbygging. ....	28
5.2.3 Tiltak vedrørende fett- og oljeholdig avløpsvann. ....	28
5.2.4 Tiltak vedrørende private avløpsanlegg med egne utslipp.....	29

5.2.5 Diverse. ....	29
5.3 Koordinering med andre anleggstiltak. ....	29
<b>6. HANDLINGSPLAN. ....</b>	<b>30</b>

## ORDLISTE

Avløpsvann	Både sanitært og industrielt avløpsvann og overvann. Sanitært avløpsvann skrives seg hovedsakelig fra menneskers stoffskifte og fra husholdningsaktiviteter.
Fellessystem	Avløpssystem hvor spillvann, overvann, dreinsvann og evt. takvann ledes bort i felles ledning. Jfr. separatsystem.
Fremmedvann	Overvann, dreinsvann og grunnvann som trenger inn på spillvannsnettet.
Overløp	Arrangement for avledning av avløpsvann. Man skiller mellom regnoverløp/driftsoverløp som er ment å avlaste avløpsnettet ved nedbør, og nødoverløp som er ment å avlaste avløpsnettet ved driftsforstyrrelser, som strømbrudd, kloakkstopper mm. Regnvannsoverløp er hovedsakelig benyttet ved fellessystem, for avlastning av nedenforliggende ledning eller renseanlegg ved store nedbørmengder eller snøsmelting. De fleste pumpestasjoner har et nødoverløp.
Overvann	Overflateavrenning (regn, smeltevann) fra gårdsplasser, gater, takflater osv. som avledes på overflaten, i overvannsledning (separatsystem) eller sammen med spillvann (fellessystem).
Personekvivalent (pe)	Spesifikk belastning eller forbruk per person med hensyn til vannvolum og/eller forurensningsmengde per døgn. Benyttes i VA-teknikken for omregning av belastninger fra f.eks. sykehus, restauranter og industri til ekvivalent befolkningmengde.
Renseanlegg (RA)	Anlegg for fjerning av uønskede stoffer fra avløpsvann. Beskrives vanligvis ved sine mekaniske, kjemiske eller biologiske prosesserstrinn.
Separatsystem	Avløpssystem med to ledninger, en for spillvann og en for overvann/dreinsvann/takvann. Spillvannet føres vanligvis til renseanlegg, mens overvann m.v. vanligvis ledes direkte til vannforekomst. Det er heller ikke uvanlig med ett rørs separatsystem. Da håndteres overvannet lokalt i åpne løsninger.
Spillvann	Forurenset avløpsvann fra bebyggelse og industri. Særlig benyttet om avløpsvann som ledes bort i egen ledning ved separatsystem.
Vannbehandlingsanlegg	Anlegg for fremstilling av drikkevann. Karakteriseres ved de benyttede behandlingsprosesser.
Vannbehandlingsanlegg (VBA)	Anlegg for fremstilling av drikkevann. Karakteriseres ved de benyttede behandlingsprosesser.

## 1. SAMMENDRAG

Hovedplan vann og avløp skal være kommunens politisk styrende dokument for vann- og avløpssektoren. Den skal gi grunnlaget for de overordnede politiske beslutningene på sektoren og være til hjelp ved revisjon av kommuneplan, handlingsprogram og økonomiplan. Hovedplan vann og avløp omfatter både de kommunale og de private vann- og avløpsanleggene i kommunen.

**Hovedmål** for vannforsyningen og avløpshåndteringen:

Til enhver tid ha sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.

Avløpsvannet fra utbygde arealer skal samles og transporteres i et funksjonssikkert avløpssystem slik at det ikke oppstår skadelige oversvømmelser, lokal forurensning eller andre miljøulemper.

God miljøtilstand (tilnærmet naturtilstand) i vassdrag.

Følgende **hovedutfordringer** er identifisert for den kommende planperioden:

Leveringssikkerhet og kapasitet av drikkevann.

Bærekraftig fornyelsestakt på vann- og avløpsanleggene.

Utslipp fra avløpshåndteringen.

Vei og bane (FRE16).

Fremmedvann på avløpsnett.

Ledningsdatabasen, dokumentasjon av vann- og avløpsanleggene.

Spredt bebyggelse.

Det er identifisert strategier for å løse hovedutfordringene og disse er brutt ned i tiltak som igjen er satt opp i en handlingsplan for vann og en handlingsplan for avløp. Handlingsplanene for vann og avløp i Hole kommune har til hensikt å systematisere arbeidet med vann og avløp i kommunen. Handlingsplanen skal sikre at det arbeides mot å oppnå målene som er satt i hovedplanen og at hovedutfordringene tas tak i på en forsvarlig og bærekraftig måte. Tiltaksplanen legger opp til årlige investeringer på 2,8 millioner kroner på vannsektoren og 4,6 millioner kroner på avløpssektoren i planperioden (2019-2028).

## **INNLEDNING**

Hovedplan vann og avløp skal være kommunens politisk og administrativt styrende dokument for vann- og avløpssektoren. Den skal gi grunnlaget for de overordnede politiske beslutningene på sektoren og være til hjelp ved revisjon av kommuneplan, handlingsprogram og økonomiplan. Hovedplan vann og avløp omfatter hele kommunen, ikke bare de områdene som har kommunalt vann- og avløpsnett.

Planen beskriver først de statlige og kommunale rammebetingelsene som gjelder for vann- og avløpssektoren. Deretter beskrives kommunens vann og vassdrag. Målsettinger for vannkvalitet drøftes. Planen beskriver deretter tilstand for kommunens vann- og avløpsanlegg. Målsettinger fastsettes og avvik mellom tilstand og mål beskrives. Aktuelle tiltak for å oppnå målsettingene drøftes i en tiltaksanalyse. Til slutt er det fastsatt en handlingsplan for tidsrommet til og med år 2028.

En arbeidsgruppe i kommunen har vært ansvarlig for utarbeidelse av planen. Den har vært ledet av Richard Samuelsen, og har i tillegg bestått av Roar Frydenberg, Arne lehne og Roger Sørslett.

Cowi har bidratt med å grovprosjekttere en fremtidsrettet vann- og avløpsløsning, der plassering av høydebasseng, kapasiteter og plassering av ledninger for vann og avløp er vurdert. Grovprosjekteringen er oppsummert i vedleggene:

Oversiktskart.

Kostnadsoverslag hovedplan.

## 2. RAMMEBETINGELSER.

### 2.2 Statlige bestemmelser.

#### 2.2.1 Lover og sentrale forskrifter.

EU-direktiver	Vannforsyning	<b>EUs drikkevannsdirektiv</b> (direktiv 90/83/EC)
	Avløp	<b>Vanndirektivet</b> - EUs rammedirektiv for vann (direktiv 2000/60/EC)
Lover og forskrifter	Vannforsyning	<b>Drikkevannsforskriften</b> - Forskrift om vannforsyning og drikkevann (FOR-2001-12-04-1372)
		<b>Forskrift om brannforebygging</b> (FOR-2015-12-17-1710)
	Avløp	<b>Forurensningsloven</b> - Lov om vern mot forurensninger og om avfall (LOV-1981-03-13-6)
		<b>Forurensningsforskriften (herunder avløpsforskriften)</b> - Forskrift om begrensning av forurensning (FOR-2004-06-01-931)
		<b>Vannforskriften</b> - Forskrift om rammer for vannforvaltningen (FOR-2006-12-15-1446)
	Generelle	<b>Plan- og bygningsloven, pbl.</b> - Lov om planlegging og byggesaksbehandling (LOV-2008-06-27-71)
		<b>Vass- og avløpsanleggslova</b> - Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg (LOV-2012-03-16-12)
		<b>Vannressursloven</b> - Lov om vassdrag og grunnvann (LOV-2000-11-24-82)
		<b>Byggteknisk forskrift</b> - Forskrift om tekniske krav til byggverk (FOR-2010-03-26-489)

#### 2.2.2 Utslippstillatelse

Det er Fylkesmannen i Oslo og Viken som er forurensningsmyndigheten for de avløpsanleggene som er større enn 2000 pe. Kravene er fastsatt i en egen utslippstillatelse for Hole avløpsrensedistrikt. Denne utslippstillatelsen ble gitt i 2002. Det er Forurensningsloven og forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) kapittel 14 som regulerer denne type utslipp.

Fylkesmannen viser til krav fra Miljødirektoratet om at utslippstillatelser som er gitt før 2007 skal revideres. Hole avløpsanlegg sin utslippstillatelse er datert 26. februar 2002. Tillatelsen er således utdatert og samsvarer ikke med de krav som følger av forskriften.

Fylkesmannen varsler med hjemmel i forurensningsforskriften § 14-16 og forurensningsloven § 18 tredje ledd at tillatelsen til renseanlegget må revideres.

Dette krever at Hole kommune må søke om ny utslippstillatelse for Hole avløpsanlegg og avløpsnett. Hole kommune må forvente at det stilles krav til at søknad om ny utslippstillatelse må foreligge i løpet av 2020.

## **2.1 Kommunale vedtak og bestemmelser.**

### **2.1.1 Godkjenning av vannforsyning**

I.h.t drikkevannsforskriften er det kommunen (helsemyndighet) som skal godkjenne vannverk som bare berører én kommune. Vannverk som berører flere komuner skal godkjennes av fylkesmannen. Dersom vannverk berører flere fylker, skal det godkjennes av helsedepartementet.

### **2.1.2 Forurensningsmyndighet for mindre avløpsanlegg.**

Kommunen er forurensningsmyndighet for mindre avløpsanlegg, både private og kommunale. Dette betyr at det er kommunen som skal gi utslippstillatelse og føre tilsyn med disse anleggene.

Det er forskrift om begrensning av forurensning, kapittel 11, 12 og 13 som regulerer kommunens myndighet på dette feltet. I tillegg har kommunen innført lokal forskrift for mindre avløpsanlegg.

Kommunen har myndighet for utslipp inntil 2000 personekvivalenter (pe), der pe er definert som den mengde organisk stoff som har et biologisk oksygenforbruk (BOF<sub>5</sub>) på 60 gram oksygen pr. døgn.

Dette betyr blant annet at det er kommunen som er forurensningsmyndighet for Sollihøgda rensanlegg.

### **2.1.3 Krav om tilkøpling til kommunalt avløpsanlegg. Stikkledninger.**

Kommunen kan med hjemmel i plan- og bygningsloven kreve at boliger som ligger i rimelig nærhet av kommunalt vann- og avløpsanlegg skal tilkoples dette. Legging av stikkledninger fram til det kommunale anlegget bekostes av de private eiere.

Drift og vedlikehold av stikkledninger er de private eieres ansvar. Kommunen kan med hjemmel i forurensningsloven kreve at disse blir lagt om eller utbedret i nødvendig grad samtidig som hovedledningen forbi blir utbedret eller lagt om. Også ellers kan kommunen kreve omlegging eller utbedring av stikkledning, når særlige grunner tilsier det. Kommunen kan også kreve at slamavskiller utkoples dersom sanitært avløpsvann blir ledet gjennom slamavskilleren til rensanlegg.

### **2.1.4 Industri med prosessavløp til kommunalt nett**

Det er en industribedrift i kommunen med prosessavløpsvann. Kommunen har noen hoteller, sykehjem og lignende med storkjøkken som er tilkopleet kommunalt avløpsnett. Det samme gjelder tre bensinstasjoner

Forskrift som regulerer utslipp av oljeholdig avløpsvann er: "Forskrift om utslipp av oljeholdig avløpsvann og om bruk og merking av vaske- og avfettingsmidler".



### 2.1.5 Gjeldende kommunale reglementer og retningslinjer:

For vann- og avløpssektoren gjelder i kommunen følgende forskrifter, reglementer og retningslinjer:

- Forskrifter for vann- og kloakkavgifter i Hole kommune, vedtatt av kommunestyret 11.12.2017.
- Hole kommunes VA- norm. Sist revidert 10.03.2017
- Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, administrative og tekniske bestemmelser.

### 2.1.6 Kommuneplanens arealdel

Kommuneplanen beskriver kommunens mål og strategier for utviklingen framover.

Det legges opp til en vekst på inntil 2% fram til 2030, hvor største delen av veksten skal legges til sentrumsområdene.

Kommunens arealer for utbygging beskrives gjennom de tre kommunedelplanene for Vik, Sundvollen og Sollihøgda, samt i kommuneplanens arealdel 2019-2030. Kommunedelplan for Sollihøgda er vedtatt. Kommunedelplan for Sundvollen og Vik samt kommuneplanens arealdel 2019-2030 er i prosess.

Formannskapet vedtok i sak 035/19 at det skal utarbeides en ny kommunedelplan for Helgelandsmoen.

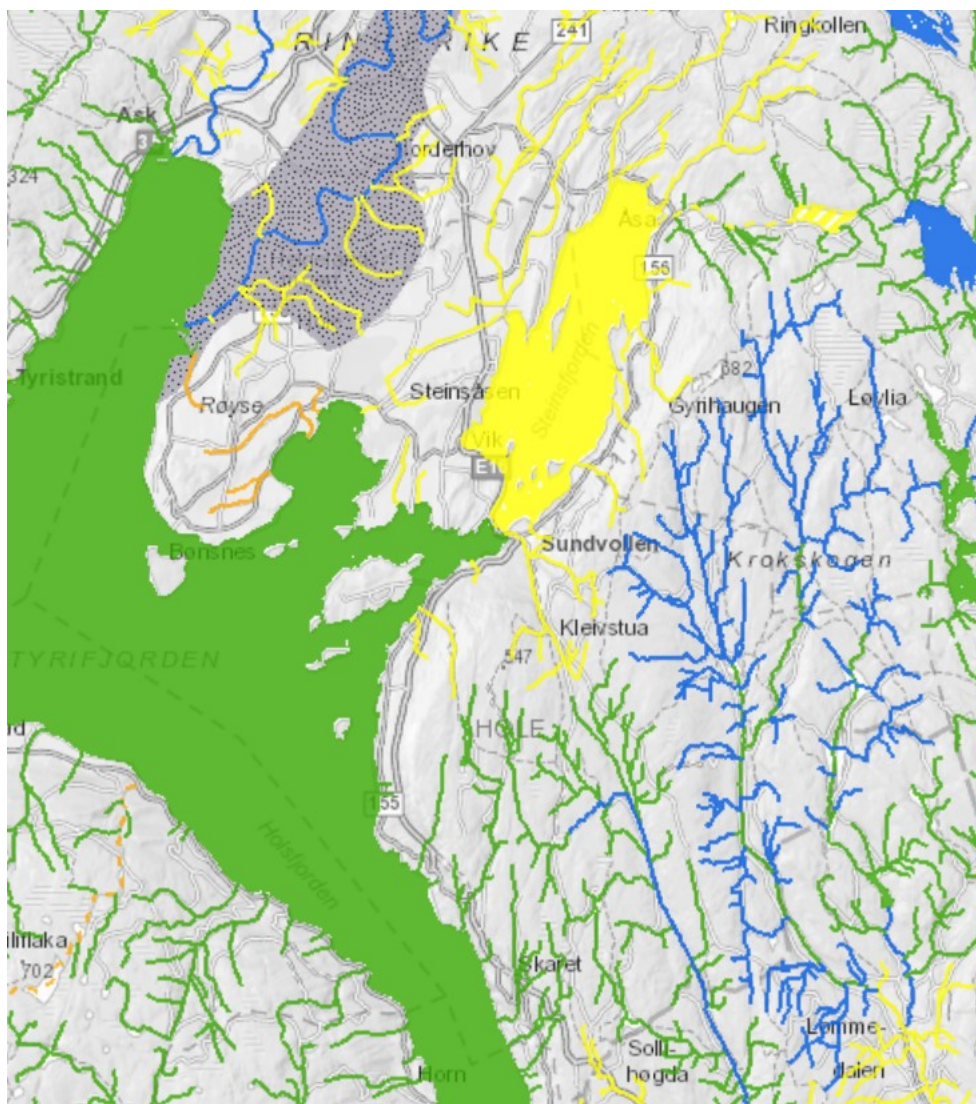
Tilfredsstillende vann- og avløpsforsyning av disse områdene er en selvfølge og må ivaretas.

### 3 VANNFOREKOMSTENE.

#### 3.1 Tilstand i henhold til vannforskriftens klassifiseringssystem.

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanddirektiv, integrert i norsk lovverk ved vannforskriften, er det utarbeidet nye kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer. Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske parametre, og vannkjemiske parametre, samt siktedyp tjener som støtte for vurdering basert på biologiske kriterier.

Det er fem tilstandsklasser for miljøtilstanden: Svært god ("Naturtilstand"), God, Moderat, Dårlig og Svært dårlig (figur 5). Vanddirektivet aksepterer de to økologiske tilstandsklassene "Svært god" og "God", men vannforekomster som har dårligere tilstand enn dette krever tiltak for å forbedre tilstanden. Kartet under viser inndeling av vannforekomstene i tilstandsklasser. Tyrifjorden er klassifisert som "god". Steinsfjorden inklusive tilførselsbekker er klassifisert som "moderat", mens bekkene på Røyse er klassifisert som "dårlig". Bakterie innhold er en parameter som ikke er en del av klassifiseringssystemet.

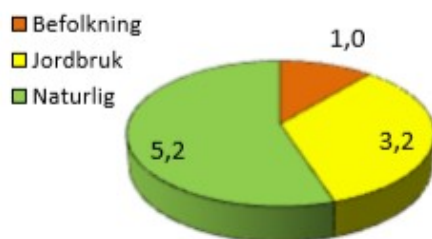


Kart 1 Viser oversikt over klassifisering av vannforekomster

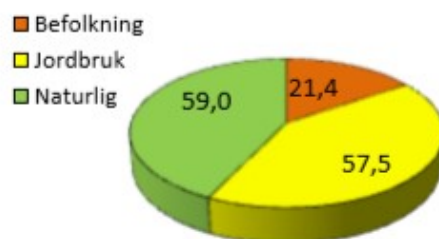
### 3.2 Forurensningstilførsler til vannforekomstene.

Det siste forurensningsregnskapet for Buskerud ble utarbeidet i 2013. Regnskapet viser at for Hole kommune så er den totale tilførselen 9,4 tonn fosfor og 137,9 tonn nitrogen per år. Jordbruk i kommunen fører til høy tilførsel fra jordbruksarealavrenning. Avrenning fra leirelver og atmosfærisk avsetning av næringsstoffer på Tyrifjorden er også vesentlige kilder. I forhold til forurensningsregnskapet fra 1998 har fosfortilførsel fra jordbruk og naturlige kilder økt, mens de andre kildene ikke er endret i vesentlig grad. Grunnen til økningen av fosfortilførsel fra naturlige kilder er den nye beregningen av tilførsel fra leirelver. Økning av fosfor fra jordbruk er antageligvis på grunn av endringer i metodikken og faktorene som er benyttet i beregningen.

Hole	Total fosfor		Total nitrogen	
	tonn P/år	andel	tonn N/år	andel
<b>Befolkning</b>				
Tap på ledningsnett og overløp	0,2	2 %	1,1	1 %
Utslipp store renseanlegg	0,5	5 %	14,8	11 %
Utslipp spredtbebyggelse og hytter	0,3	3 %	5,2	4 %
Utslipp avfallsfyllinger	0,0	0 %	0,0	0 %
Utslipp industri og fiskeoppdrett	0,0	0 %	0,0	0 %
Avrenning tette flater	0,0	0 %	0,3	0 %
<i>Sum befolkning</i>	1,0	11 %	21,4	16 %
<b>Jordbruk</b>				
Avrenning jordbruksareal	3,2	34 %	56,3	41 %
Avrenning høstspredt bløtgjødsel	0,0	0 %	1,1	1 %
Avrenning utehold husdyr	0,0	0 %	0,0	0 %
Lekkasje gjødsellager	0,0	0 %	0,1	0 %
<i>Sum jordbruk</i>	3,2	34 %	57,5	42 %
<b>Naturlig</b>				
Avrenning utmark	0,7	8 %	16,6	12 %
Atmosfærisk avsetning på innsjø	1,0	10 %	42,4	31 %
Avrenning leirelver	3,5	37 %	-	-
<i>Sum naturlig</i>	5,2	55 %	59,0	43 %
<b>Totalt</b>	9,4	100 %	137,9	100 %



Fosfor (tonn P/år)



Nitrogen (tonn N/år)

### **3.3 Program for overvåking av vannforekomstene.**

En vil fortsette med nøye overvåking av vannkvaliteten i Steinsfjorden med tilløpsbekker. I tillegg vil en nøye følge utviklingen av blågrønnalgesituasjonen i Steinsfjorden. Det foregår kontinuerlig overvåkning i Storelva i forbindelse med utslipp fra det kommunale renseanlegget på Helgelandsmoen.

### **3.4 Vannmiljømål.**

Norge er delt inn i 11 vannregioner. Mesteparten av Holes areal ligger innenfor Vannregion Vest-Viken, og fylkeskommunen er vannregionmyndighet. Vannregionene deler opp vassdragene i vannområder og vannområdene er ansvarlige for klassifisering av økologisk tilstand og oppdaterte oversikter over påvirkningssituasjonen i de ulike vannforekomstene samt tiltaksplan for å oppnå eller opprettholde miljøtilstanden. Hole kommune er en del av vannområde Tyrifjorden sammen med Lier, Modum, Ringerike og Jevnaker kommuner. Den til enhver tid gjeldende regionale vannforvaltningsplanen fastsetter miljømål for vannregionen og må legges til grunn for kommunal planlegging jf. plan- og bygningsloven §8-2 og forskrift om rammer for vannforvaltningen. Nåværende forvaltningsplanen setter en frist til 2021 med å tilfredsstille kravene til "god økologisk kvalitet". Bekkene på Røyse har fått utsatt frist til 2027 med å tilfredsstille dette kravet. Arbeidet med ny regional forvaltningsplan er satt i gang.

For å følge opp vannforvaltningsmålene for vannområdet Tyrifjorden har Hole kommune inngått en samarbeidsavtale med Ringerike, Modum og Lier kommuner om en felles vannkoordinatorstilling fra 2019. Dette vil sikre en mer helhetlig, tiltaksorientert og koordinert tilnærming til vannforvaltning for å oppnå vannmiljømålene. Tiltaksplanen for vannområdet Tyrifjorden må tas med i vann og avløpsplanleggingen i Hole kommune.

## 4. VANN- OG AVLØPSANLEGGENE.

### 4.1 Beskrivelse av vannforsyningsanleggene.

#### 4.1.1 Oversikt.

Tabell 5 gir en oversikt over vannverk og vannforbruk i Hole.

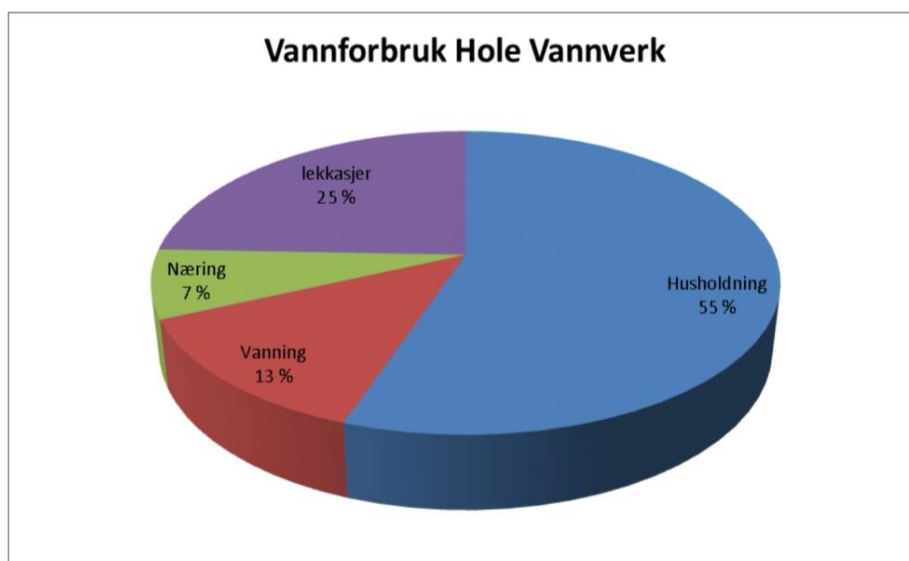
**Tabell 5. Oversikt over vannforsyningen 2018**

Vannverk:	Tilknyttet:	Vannforbruk (m <sup>3</sup> /år):
Hole	- 2401 boenheter - 61 nærings-/inst.bygg	684 809 (5282 pe)
Sollihøgda	- 33 boliger - 2 nærings-/inst.bygg	8980 (72 pe)
Private brønner	Ca. 200 boliger.	Måles ikke
Totalt	- Ca. 2634 boliger (5795 innbyggere) - 63 nærings-/inst.bygg	

Ut fra utførte undersøkelser, beregninger og vurderinger har vi kommet til at vannforbruket fordeler seg på følgende måte:

- Ringerike kommune (målt)	10.000 m <sup>3</sup>
- Boliger med vannmåler:	331.000 m <sup>3</sup>
- Boliger uten vannmåler: (560 boliger):	85.000 m <sup>3</sup>
- Lekkasje:	174.000 m <sup>3</sup>
- Vanning: (Del av forbruk mai-august > gjennomsnittlig forbruk):	89.000 m <sup>3</sup>
Vannforbruk 2018. (Basert på måling i perioden 01.01.-31.12):	<u>685.000 m<sup>3</sup></u>

Lekkasje utgjør ca 25%. Tallene er usikre da det er mange storforbrukere av vann som ikke har vannmåler. Det er også mange som betaler etter areal som igjen gjør at vi ikke får betalt for vann til utevanning. Hole kommune innfører obligatorisk vannmåler for alle abonnenter.



#### 4.1.2 Hole vannverk.

Hole vannverk forsynes fra Tyrifjorden. Det er ikke gjennomført klausulering av nedbørfeltet. Vanninntaket ligger ved Bønsnes, på 60 m dyp. Kartlegging av strømningsforhold i Tyrifjorden tyder på at vann fra Storelva dreier nordvestover fra utløpet under flomsituasjoner og derfor ikke influerer i særlig grad på råvannskvaliteten ved Hole vannverk.

Forsyningsområdet er delt i to atskilte vannledningsnett, (forskjellige trykksoner kan levere vann til hverandre under visse forutsetninger) ett for Røysehalvøya heretter kalt Leinåsen og ett for områdene Helgelandsmoen, Steinsåsen, Vik, Gjesvold/Kroksund og Sundvollen, heretter kalt Gjesvalåsen. Dette var opprinnelig to atskilte *private* vannverk.

#### 4.1.3 Prosessbeskrivelse

Vann fra Tyrifjorden kommer inn i to sil kammer i det gamle vannverket, og vannstanden i sil kammerene er lik vannstanden i Tyrifjorden. Første rensetrinn er en horisontal sil av kunststoff (maskevidde 0,04 mm) i hvert av kammerene som fjerner større partikler fra vannet. Råvannskvaliteten ved inntaket i Tyrifjorden er god, både når det gjelder fysisk/kjemisk og mikrobiologisk vannkvalitet. Råvannet pumpes til det nye vannverket. Her blandes det inn ozongass i vannet før det fordeler seg på to kontakttanker. Kontakttankene sørger for at vannet eksponeres for ozongass i en tilstrekkelig lang tid. Videre går vannet gjennom fire parallelle biofiltre som er store tanker med filtra lite og aktivt kull på toppen. Etter biofiltrene går vannet til 2. desinfiserende barriere som er UV-anleggene. Det er to UV anlegg, men bare et som er i drift av gangen. Vannglass tilsettes for pH justering og korrosjonskontroll av ledningsnettet. Det er også mulig å tilsette klor. Deretter går det ferdigbehandlede vannet til to rentvanns basseng og et spylevanns basseng. Vannet til spylevanns basseng blir tatt ut før tilsettings punkt for vannglass og klor. Rentvanns bassengene forsyner trykkøkingspumper som leverer vann til høydebassengene på HB01 Gjesvoldåsen og HB03 Leinåsen. Vannverket har installert nødstrømsaggregat som dekker full drift av anlegget.

Det er etablert automatisk driftsovervåking av vannverket. Dette sørger for at det blir sendt alarm fra behandlingsanlegg til VA- vakt ved unormale hendelser på vannverket, det samme gjelder for trykkøkingsstasjoner og høydebassenger.

Det er 5 trykkøkingsstasjoner på vannettet.

Hole vannverk har 7 høydebassenger. Disse har tilfredsstillende størrelse når det gjelder den nåværende situasjon. Nivåer og volumer for høydebassengene er vist i tabell 6.

Det er utarbeidet en egen beredskapsplan for vannforsyning.

Reservevannforsyning er Ringerike vannverk. Hole vannverk er tilkopledd dette via stengt ventil ved kommunegrensa. (Øderå på Steinsletta) I en nødsituasjon vil områdene Vik, Steinsåsen, Steinsfjordingen og Helgelandsmoen kunne bli forsynt herfra. Resten av forsyningsområdet vil sannsynligvis ikke kunne forsynes på denne måten.

For å dekke opp eventuelle krisesituasjoner der en verken har vann fra hoved- eller reservevannkilde, er det lagt opp en nødvannsforsyning med transport av en minimumsmengde drikkevann med tankbiler.

Tabell 6: Høydebassenger Hole vannverk.

Basseng:	Maks. vannstand: (m.o.h)	Volum: (m <sup>3</sup> )
Gjesvalåsen 2 stk	165	375 + 700= 1075
Steinsåsen	147	600
Grøndokka	155	600
Røysetoppen	193	350
Leineåsen	207	350

Tabell 7 viser lengder og aldersfordeling for vannledningsnettet i Hole og er satt opp på bakgrunn av data fra databasen Gemini VA.

Tabell 7: Ledningsnett, Hole vannverk.

Materiale	Leggeår 1960-1970 (m)	Leggeår 1970-2019 (m)	Sum (m)
Asbestsement	3200	0	3200
Duktiltstøpejern Grått støpejern	21100	16500	37600
PVC	0	42800	42800
PEH / PEL	0	29400	29400
Totalt	24300	89500	113000

Det er ca. 3 - 5 ledningsbrudd årlig.

Tabell 8: Antatte lekkasjer, Hole vannverk.

Forsyningsområde	Målt vannforbr. 2018. (m <sup>3</sup> /år)	Stipulerte lekkasjer 2018. (m <sup>3</sup> /år)	Stipulerte lekkasjer i prosent.
Gjesvoldåsen	484.500	124.000	25
Herav Grøndokka	24.500	2.300	9-10
Leineåsen	200.300	50.000	25
Totalt	684.800	174.000	25

Som en oppsummering kan en si at Hole har et forholdsvis ungt vannledningsnett med få ledningsbrudd sammenliknet med mange andre kommuner. Lekkasjene er likevel betydelige. Det er i utgangspunktet fri hagevanning i kommunen. I hagevanningsperioder kan det oppstå kapasitetsproblemer enkelte steder på ledningsnettet. Bortsett fra dette er ledningskapasiteten i dag tilfredsstillende.

For å sikre best mulig drift og vedlikehold av vannverket og for å kunne dokumentere oppfyllelse av krav overfor tilsynsmyndigheter og andre, er det utarbeidet et internkontrollsystem for vannforsyningen. Det legges også opp til årlige interne revisjoner og vernerunder ved vannverket.

#### 4.1.4 Sollihøgda vannverk.

Sollihøgda vannverk forsynes fra borebrønn i fjell beliggende på nordsiden av boligfeltet på Sollihøgda, på ca. kote 370. Kildens influensområde består av fjellrabber og skogsterreng. Det er ikke gjennomført klausulering av dette området.

Borehullet har en dybde på 65 meter og inntaksdypet er på ca. 55 meter. Vannet blir pumpet opp i et basseng på 100 m<sup>3</sup>, som utgjør brannreservevann. For å få tilstrekkelig trykk, pumpes vannet ut på nettet via et mindre hydrofóranlegg.

Vannbehandlingen består av desinfeksjon med UV-anlegg. Reserveanlegg for desinfeksjon med klor er montert og står i beredskap. Det er installert nødstrømsaggregat ved anlegget for å dekke fulldrift ved nettutfall. Et reservevolum i bassenget på 100 m<sup>3</sup> vil holde til 4 døgn forbruk ved normaldrift, og vurderes som tilstrekkelig for å utbedre svikt i råvannsforsyningen.

Råvannskvaliteten er meget god og stabil.

Ledningsnettet består av ca. 400 meter PVC-ledninger. Disse ble lagt i 1986. Det er til nå ikke registrert ledningsbrudd eller større lekkasjer på ledningsnettet.

Det er etablert fjernovervåking av vannverket. I tillegg besøkes det 1-2 ganger pr. uke. Anlegget omfattes av kommunens VA –vakt.

Det er foreløpig ikke etablert fullverdig reservevannforsyning. For Sollihøgda må det benyttes tankbil for fylling av basseng ved krisesituasjoner. Det er imidlertid boret en brønn nr.2 ca. 40 meter fra hovedbrønnen. Før denne kan benyttes må det installeres pumpe og legges ledning fram til bestående ledningsnett.

Vedrørende internkontrollsystem, beredskapsplan og krisevannforsyning vises det til pkt. 4.1.2 ”Hole vannverk.”

#### 4.1.5 Private stikkledninger og husinstallasjoner.

Private stikkledninger og husinstallasjoner for vannforsyning er den enkelte huseiers ansvar. Kommunen kontrollerer at sanitærreglementet følges ved anlegg og nyinstallasjoner. Hole kommune innfører vannmåler for alle abonnenter. Det betales et årlig abonnementsgebyr (fastledd) og et forbruksgebyr for vann, etter målt vannforbruk.

#### 4.1.6 Privat vannforsyning.

Ca. 200 boliger har egen privat vannforsyning eller fellesanlegg som forsyner noen få hus. Grunnvannsforsyning fra borhull i fjell eller løsmasser er vanligvis tilfredsstillende. Mest utsatt for forurensning er de som får vann fra åpne brønner eller vassdrag.



## 4.2 Beskrivelse av avløpsanleggene.

Det viktigste grunnlagsmaterialet for beskrivelse av avløpssystemet og vurdering av tilstand er ledningsdatabasen "Gemini VA" og avdelingens erfaringer.

### 4.2.1 Tilknytning.

I Hole kommune hadde en i 2018 følgende tilknytningsforhold for avløp fra befolkning, institusjoner og næringsliv:

**Tabell 9: Tilknytning avløp**

Avløp	Tilknyttet:	Personenheter
Hole rensedistrikt/ Hole rensesanlegg	- 1960 boliger - 61 nærings-/inst.bygg	4312
Sollihøgda rensedistrikt	- 24 boliger - 2 nærings-/inst.bygg	53
Private avløpsanlegg – spredt Tømming av slamavskillere	824	- 1812

### 4.2.2 Ledningsanlegg.

#### Beskrivelse.

Avløpsledninger bygges primært for å ta hånd om spillvann fra boliger og næringsbygg og føre dette til avløpsrensanlegg. Samtidig skal overflatevann (regnvann) og drensvann fra bygninger og veger tas hånd om slik at det oppstår minst mulig skader eller ulemper. Avløpsnettet skal i prinsippet utgjøre et tett system.

I Hole er alle ledninger bygd ut etter separatsystemet. Det betyr at spillvann og overvann/drensvann blir håndtert hver for seg. Spillvannet føres til rensesanlegg, mens overflatevann/drensvann føres til nærmeste vassdrag eller Tyrifjorden / Steinsfjorden.

Tabell 10 viser lengder og aldersfordeling for avløpsnettet i Hole og er satt opp på bakgrunn av data fra databasen Gemini VA.

**Tabell 10: Lengder og aldersfordeling avløpsledninger.**

Anleggsår	Før1970 (m)	1970 og senere (m)	Total sum (m)
Spillvannsledninger	4000	47700	51700
Overvannsledninger	1000	14200	15200
Pumpeledninger		30700	30700
<b>Total</b>			97600

Til kommunale ledningsanlegg er det hovedsakelig benyttet plastrør. Ledninger fra før 1970 er i hovedsak lagt med betongrør. Betongrør produsert fram til midten av 60 tallet hadde generelt lav styrke. Betongen var porøs og dårlig. Dette har ført til mye tæring på rørveggen som gir ytterligere svekkelse. Moderne betongrør har imidlertid god kvalitet. Plastrør har vært i bruk siden slutten av sekstitallet. De første årene ble det benyttet en del dårlige plastrør. Fra begynnelsen av 80-tallet har kvaliteten for plastrør vært tilfredsstillende.

Et viktig skille når det gjaldt rørkvalitet kom rundt 1970. Da gikk en over fra tjæredrev til gummipakninger i rørskjøtene. Anlegg fra før 1970 vil alltid ha utette rørskjøter som fører til ut- og innlekking. Anlegg lagt etter 1970 vil når anlegget er riktig utført kunne være tette i hele anleggets levetid.

Rundt 1980 sluttet en å bruke stedlige masser, subbus, sand og lignende som omfyllingsmasser rundt rørene. Det ble et krav at en skulle bruke finpukk. Dette førte til ytterligere forbedring av ledningskvaliteten.

I Hole er det eldre plastledninger og kummer som er mest utette. Det er lite igjen av betongledninger uten gummipakninger.

### **Forurensningskilder.**

Tilførsler fra ledningsanlegg utgjør som vist i kap.2.3 en vesentlig kilde til forurensning av vannforekomstene i Hole. Dette skyldes først og fremst følgende forhold

- Utlekking som enten skyldes utette skjøter på grunn av manglende skjøtepakninger eller oppsprekking / sammenbrudd på grunn av for liten mekanisk styrke i forhold til belastningen på rørene. Disse årsakene fører til at forurensningene i avløpsvannet lekker ut i grunnen og videre til vassdrag og innsjø. Forurensningene kan også renne fra spillvannsledning via lavereliggende overvannsledning i samme grøft til vassdrag og innsjø. Dette kan være en vesentlig kilde til forurensning. En annen effekt er at vannet som transportmedium kan bli helt borte slik at kloakkstopper kan oppstå.
- Feilkoplinger, der stikkledning for spillvann kan være tilkoplest overvannsledning. Slike feilkoplinger kan forekomme, og fører til at spillvann går urensset ut i nærmeste vassdrag eller innsjø.
- Overløpsutslipp. Alle kommunale avløpspumpestasjoner har nødoverløp. I tillegg er det nødoverløp ved renseanleggene. Fra disse blir det av og til ved unormale driftssituasjoner sluppet spillvann ut i vann og vassdrag.

Dersom vi benytter tall for 2018, blir virkningsgraden for avløpsnett for Hole rensedistrikt 93%. Det betyr at 93% av den forurensningsmengden som tilføres ledningsnett kommer fram til renseanlegg, mens de resterende 7 % forsvinner gjennom lekkasjer, feilkoplinger, overløp etc. Det må bemerkes at slike beregninger er usikre. Blant annet beregnes forurensningsproduksjonen teoretisk ut fra oppgaver over befolkning, næringsliv, ut- og innpendling etc., med de usikkerheter som det medfører.

### **Tilførsel av fremmedvann.**

Det er få kapasitetsproblemer på ledningsnett i Hole. Kjelleroversvømmelser eller andre oversvømmelser på grunn av for store vannmengder forekommer praktisk talt ikke. Dette skyldes at ledningsnett i sin helhet er bygd ut etter separatsystemet, slik at lite overvann tilføres.

Noen problemer med innlekking av vann til ledningsnett har en likevel. Tilrenningen til Hole renseanlegg var i 2018 lik 353 liter/pe\*døgn, og den har ligget omtrent på det nivået de senere årene. Dette tyder på en fremmedvannsandel på 20 – 40%. Dersom vi også tar med i betraktningen at det er utlekking på visse strekninger, kan vi anta at ca. 50% av vannmengden er rentvann som ikke burde vært der. Dette bekreftes også av målinger av

innløpskonsentrasjoner ved renseanlegget. Det er særlig i Sundvollen en har mye innlekking. I Sundvollen skyldes dette høy grunnvannstand og dårlige kumutførelser.

I Hole er det mest innlekking ved nedbør på frosset bakke. Dette tyder på enten innlekking gjennom kumlukk / kumlukkrammer, feilkoplinger av sluk etc., eller inntak av bekker.

Sannsynligvis er innlekking gjennom kumlukk / kumlukkrammer den viktigste kilden. Det utføres utskifting av kumlukk/rammer i et prosjekt for å få ned mengden fremmedvann. Dette prosjektet startet i 2017.

Som omtalt foran i pkt. 4.1.1, antar vi at utlekking fra vannledningsnettet utgjør ca. 174.000 m<sup>3</sup>/år. Vi antar at en ikke ubetydelig del av dette finner veien inn i avløpsledningene i samme grøft.

En del av fremmedvannsmengden kan også skyldes feilkoplinger, der overvann / drensvann er tilkopledd spillvannsnettet. Tidligere var det vanlig å legge spillvannsledning uten samtidig å legge med overvannsledning. Spesielt på slike strekninger kan det være mange feilkoplinger. Innlekking og påslipp av overvann kan føre til problemer med kapasitet på spillvannsnettet og fører til unødvendig høye kostnader til pumping og rensing. Det fører også til økte overløpsutslipp og dårligere rensing.

#### **Sedimenteringsproblemer.**

Enkelte deler av spillvannsnettet har problemer med dårlig selvrensing. Dette fører til at ledningene må spyles med visse intervaller for å renses for slam, sand og grus. Problemet forsterkes i de tilfellene ledningene er i dårlig forfatning og en har utlekking av vann.

Sedimenteringsproblemer er særlig knyttet til endeledninger med liten vanntilførsel, til enkelte ledninger med fall som er mindre enn 5‰ og til ledninger med for stor dimensjon i forhold til vannføringen.

#### **4.2.3 Pumpestasjoner.**

##### **Beskrivelse.**

Pumpestasjoner brukes for å løfte avløpsvann fra lavereliggende områder slik at det kan videreføres til renseanlegg. Hole kommune har 42 kommunale avløpspumpestasjoner og 5 større private stasjoner.

En avløpspumpestasjon er generelt et svakt punkt i transportsystemet. Det kan oppstå funksjonsfeil på stasjonene på grunn av fremmedlegemer i pumpe og tilbakeslagsventil eller slitasje og sammenbrudd på elektriske eller mekaniske komponenter.

Det er gjennomgående en bra bygnings- og driftssikkerhetsmessig standard på stasjonene i Hole. Det har vært lagt vekt på å få til kjørbare adkomst, overbygg, god ventilasjon og godt arbeidslys. Alle stasjonene har 2 pumper som hver har kapasitet til å pumpe alt avløpsvannet. I Sundvollen pumpestasjon er det behov for en omfattende rehabilitering og kapasitetsøkning p.g.a. den kommende utbyggingen i området.

Enkelte av stasjonene har episoder med overløpsdrift. Stein pumpestasjon er et knutepunkt for avløp her kan det oppstå kapasitetsproblemer i regnværperioder.

18 av pumpestasjonene er tilknyttet driftskontrollanlegget med 2 veis kommunikasjon som overfører alarmsignaler til VA-vakt ved unormale situasjoner. De øvrige blir registrert med

overløpsalarm via GSM. I tillegg besøkes stasjonene regelmessig for inspeksjon og drift/vedlikehold.

#### 4.2.4 Nødoverløp.

Et nødoverløp er en innretning hvor vannet avlastes til vassdrag når ledningsnettet blir overbelastet, for eksempel ved store nedbørmengder. Nødoverløp benyttes for å hindre oversvømmelse ved driftsstans og ekstraordinære situasjoner.

I Hole er det ingen overløp bortsett fra nødoverløp ved samtlige pumpestasjoner og ved Hole renseanlegg.

#### 4.2.5 Hole renseanlegg.

Dette er det største renseanlegget i kommunen. Det er et mekanisk/kjemisk anlegg, type primærfellingsanlegg.

Renset avløpsvann slippes ut i Storelva. Uavvannet slam transporteres til Monserud renseanlegg. Anlegget er dimensjonert for 6.300 pe. og var i 2018 belastet med ca. 4312 pe.

Følgende gjennomsnittlige rensresultater i 2018: Fosfor (tot-P): 0,24mg/l (krav:0,4mg/l), organisk stoff (LOC) 13,1mg/l Anlegget kan følgelig vise til svært gode rensresultater.

#### 4.2.6 Sollihøgda renseanlegg.

Dette er et renseanlegg for rensing av gråvann fra bebyggelsen på Sollihøgda. Anlegget er av type Biovac. Renset avløpsvann infiltreres i grunnen. Dagens renseanlegg gir ikke mulighet for rensing av sortvann. Vi ser derfor på en fullverdig avløpsløsning i samarbeid med Bærum kommune.

Det er tilkøpelt 24 boliger, en barnehage/grendehus og en turistbedrift til anlegget. Belastningen er beregnet til 212 pe. Plan for tilkøpling av mer avløp på Sollihøgda avhenger blant annet av planer for E16.

I 2018 kan Anlegget vise til bra rensresultater og renskrav oppfylles.

Hole kommune har i 2019 overtatt drift av sortvannstanker for flere kommunale abonnenter etter egne avtaler. Dette er iht. kommunestyrevedtak, sak 024/19.

#### 4.2.7 Private stikkledninger.

Den totale lengden av private stikkledninger tilsvarer omtrent lengden av hovedledninger. Som oftest vil storparten av stikkledningene i et område være av omtrent samme alder som hovedledningene. Det er derfor antatt at når hovedledningene i et område har behov for sanering og rehabilitering vil det samme være tilfelle med stikkledningene.

Utlekking fra private ledninger kan føre til forurensning i vann og vassdrag på samme måte som utlekking fra kommunale ledninger.

Innlekking skjer selvsagt også både gjennom utette kommunale og private ledninger. Dersom hovedledningen gjøres tett ved rehabilitering eller utskifting, vil dette kunne føre til heving av grunnvannstanden i området. Dette kan igjen føre til at innlekking gjennom stikkledninger øker. I verste fall kan en oppleve at en nesten ikke får noen reduksjon av innlekking selv om en tetter den kommunale ledningen.

En kan derfor konkludere med at ved fornyelse av kommunale avløpsledninger bør en vanligvis også fornye stikkledningene. Praksis i kommunen i slike tilfeller er at en vurderer stikkledningenes tilstand og gir pålegg om utskifting dersom disse er dårlige.

Kommunen er ikke ansvarlig for skader etter oversvømmelser i kjeller/lagerlokaler, andre næringslokaler eller boligareal som skyldes ledningsbrudd, kloakkstopp eller kapasitetsproblemer § 3.14 Ansvarsforhold i Administrative Bestemmelser standard abonnementsvilkår for vann og avløp og § 3.5 Tekniske Bestemmelser standard abonnementsvilkår for vann og avløp.

#### 4.2.8 Private avløpsanlegg med egne utslipp.

Totalt finnes det i overkant av 800 tømmeponkter i form av slamavskillere, tette tanker og minirensanlegg. Disse anleggene er i all hovedsak tilknyttet boliger eller fritidsboliger.

Private avløpsanlegg med egne utslipp finnes først og fremst utenfor Hole og Sollihøgda rensedistrikter. Mange av disse har ikke utslippstillatelse og de tilfredsstillende ikke dagens forskriftskrav.

4.3 Mål for vannforsynings- og avløpssystemet. Avvik mellom dagens situasjon og mål.

4.3.1 Mål for vannforsyningsanleggene.

**Hovedmål .**

Til enhver tid ha sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.

**Dagens situasjon:**

Vannkvaliteten ved Hole vannverk og Sollihøgda vannverk tilfredsstillende drikkevannsforskriftens krav.

**Mål for å hindre forfall i ledningsnett:**

Vannledningsnett skal vedlikeholdes og fornyes slik at transportevne og nødvendig styrke beholdes. Alle asbestsementrør på det kommunale ledningsnett skal være skiftet ut innen 2024.

**Dagens situasjon:**

Vannledningsnett har stort sett beholdt sin opprinnelige transportevne og styrke. Unntak fra dette er ca. 3200 m asbestsementledninger på Røysehalvøya / Sandby.

**Avvik:** Intet.

**Mål for trykk i vannledningsnett:**

Det skal i en normalsituasjon være minst 2 bar trykk ved alle uttaksstedene fra det kommunale vannledningsnett.

**Dagens situasjon:**

Det er enkelte ledningsstrekninger som kan ha for liten kapasitet i spesielle tappesituasjoner, for eksempel i hagevanningsperioder og ved brannslukning. I normale tappesituasjoner er det ingen spesielle flaskehals på ledningsnett.

**Avvik:** Intet.

**Mål mot lekkasje i vannledningsnett:** Minimum 80% av det vannet som leveres ut på nettet fra Hole og Sollihøgda vannverk skal nå fram til forbruker.

**Dagens situasjon:**

Målsettingen er oppnådd for Sollihøgda vannverk. For Hole vannverk utgjør lekkasjene ca. 174.000 m<sup>3</sup> av et totalt forbruk på ca. 684.800 m<sup>3</sup>, det vil si ca. 25 % lekkasje.

**Avvik:**

For å nå målsettingen må lekkasjene ved Hole vannverk reduseres fra 25 % til 20 %.

**Mål vedrørende leveringssikkerhet og beredskap:**

Ingen abonnenter skal være uten vann mer enn 6 timer uten at dette er varslet på forhånd. Om nødvendig kjøres drikkevann i tankbil til området.

**Dagens situasjon:**

Det er tilstrekkelig volum i høydebassenger etter dagens situasjon.

**Avvik:** Intet.

**Mål vedrørende utbygging:**

Det skal bygges nødvendige nye vannforsyningsanlegg og eksisterende vannforsyningsanlegg skal være oppgradert i tilstrekkelig grad slik at nye områder ikke påvirker eksisterende områder negativt.

Gjennom plan- og bygningslovens bestemmelser er det normalt utbygger som bekoster og bygger nye hovedledningsanlegg med utstyr og tilbehør etter kommunens standard. Etter ferdigstilling overtar kommunen anleggene vederlagsfritt. Slokkevannskapitet skal beskrives i planarbeidet.

**Dagens situasjon:**

Vannledningsnettets har stort sett god kapasitet.

**Avvik:** Intet.

**Mål for økonomi:**

Kommunens drift av vannforsyningen skal være rasjonell og kostnadseffektivt.

**Dagens situasjon:**

Kommunen har få ansatte på VA. Utbyggingsoppgaver og spesielle driftsoppgaver settes bort til private etter anbudskonkurranser. Denne måten å arbeide på bidrar til at driften blir rasjonell og kostnadseffektiv.

Kan være sårbare ved langvarig sykdom, og fravær av nøkkelpersonel.

**Avvik:** Intet

**Mål vedrørende private stikkledninger:**

Private stikkledninger skal opprustes i takt med tilknyttet kommunal vannledning i den grad disse vurderes å være for dårlige.

**Dagens situasjon:**

I Hole gis det pålegg om fornyelse av stikkledninger i henhold til PBL § 29-6 tredje ledd og § 31-3

**Avvik:** Intet

#### 4.3.2 Mål for avløpsanleggene.

##### **Hovedmål.**

Avløpsvannet fra utbygde arealer skal samles og transporteres i et funksjonssikkert avløpssystem slik at det ikke oppstår skadelige oversvømmelser, lokal forurensning eller andre miljøulemper.

**Mål for å hindre forfall i ledningsnett:** Avløpsledningsnett skal vedlikeholdes og fornyes slik at transportevne og nødvendig styrke beholdes.

##### **Dagens situasjon:**

I store trekk har dagens ledningsnett beholdt sin opprinnelige transportevne og nødvendig styrke. Unntakene fra dette er betongrør som er eldre enn fra 1970 og plastrør som er eldre enn fra ca. 1980. Disse er nå stort sett av dårlig kvalitet.

##### **Avvik:**

Ut fra foreliggende kunnskap om avløpsledningsnett antar vi at ca.4000m, tilsvarende ca. 8% av spillvannsnett, ikke er tilfredsstillende i forhold til transportevne eller styrke. Oppfyllelse av målsettingen vil kreve betydelig innsats framover når det gjelder vedlikehold og fornyelse av ledningsnett.

##### **Mål vedrørende innlekking:**

Tilførsel av fremmedvann til spillvannsledninger skal i et normalår reduseres innen år 2024 med 10% i forhold til 2019.

##### **Dagens situasjon:**

Behandlet avløpsvannmengde i 2018 er 396 657 m<sup>3</sup>. Midlere spesifikk tilrenning på 247 l/pe.d tyder på lav andel av fremmedvann inn på nettet og et godt transportnett fram til anlegget.

##### **Mål vedrørende oversvømmelser:**

Oversvømmelser i kjellere og andre steder hvor det medfører store ulemper, skal ikke forekomme ved nedbør med et gjentaksintervall på mindre enn 20 år.

Det skal tilstrebes at funksjonssvikt på det kommunale avløpssystemet ikke skal føre til oversvømmelser i kjellere eller andre steder hvor det medfører store ulemper.

##### **Dagens situasjon:**

Det er svært få kjelleroversvømmelser i kommunen. Dette gjelder både oversvømmelser på grunn av for mye vann og på grunn av funksjonssvikt.

##### **Avvik:**

Målet kan stort sett sies å være oppnådd. For at en skal opprettholde måloppnåelsen også i framtida, er en avhengig av tilstrekkelig vedlikehold og fornyelse av ledningsnett.

**Mål vedrørende lukt:** Publikum skal ikke sjeneres av lukt fra kommunale avløpsanlegg.

**Dagens situasjon:** Dette kan i enkelte tilfeller være et problem i området Vik – Løken. Det vurderes tiltak for å løse problemet.



**Avvik:**

En må regne med at luktproblemer vil dukke opp fra tid til annen. Eventuelle problemer som dukker opp vil som regel kunne løses med relativt enkle midler.

**Mål vedrørende beredskap:**

Ledningsnett og pumpestasjoner skal ikke ha lengre sammenhengende driftsstans enn 24 timer.

**Dagens situasjon:**

De kommunale Pumpestasjonene har god standard med blant annet 2 pumper. Den vanligste årsaken til driftsstans er strømbrudd. De private pumpestasjonene som tilfører avløp til kommunens nett har til dels betydelig lavere standard.

**Avvik:** Intet.

**Mål vedrørende påslipp av fett- og oljeholdig avløpsvann til kommunalt avløpsnett:** Det skal innføres rutiner/systemer som bidrar til at kommunen kan utføre sine oppgaver knyttet til håndtering av fett- og oljeutskillere. Frist: 2020.

**Dagens situasjon:** Dette er et arbeid som tidligere er påbegynt, men ikke avsluttet. En har problemer med fett på enkelte pumpestasjoner. Det er ikke registrert problemer med olje i avløpsnettet. Det er få oljeutskillere i kommunen og det er ingen faste rutiner for tømning av disse. Det er 8 fettutskillere som tømmes etter en fast rutine. Dette antallet må oppdateres.

**Avvik:** Kommunen har i dag ikke et tilfredsstillende system for oppfølging og kontroll av fett- og oljeutskillere .

**Mål vedrørende utbygging:**

Det skal bygges nødvendige nye avløpsanlegg og eksisterende avløpsanlegg skal være oppgradert i tilstrekkelig grad, slik at avløpet fra nye utbyggingsområder kan tilkoples. Gjennom plan- og bygningslovens bestemmelser er det normalt utbygger som bekoster og bygger nye hovedledningsanlegg med utstyr og tilbehør etter kommunens standard. Etter ferdigstilling overtar kommunen anleggene vederlagsfritt.

**Dagens situasjon:** Målet er oppfylt.

**Avvik:** Intet.

**Mål for økonomi:**

Kommunens drift av avløp skal være rasjonell og kostnadseffektivt.

**Dagens situasjon:**

Kommunen har få ansatte på sektoren. Utbyggingsoppgaver og spesielle driftsoppgaver settes bort til private etter anbudskonkurranser. Denne måten å arbeide på bidrar til at driften blir rasjonell og kostnadseffektiv.

**Avvik:** Intet.

**Mål vedrørende private stikkledninger:**

Private stikkledninger skal opprustes i takt med tilknyttet kommunal avløpsledning i henhold til PBL § 29-6 tredje ledd og § 31-3

**Dagens situasjon:**

I Hole gis det pålegg om fornyelse av stikkledninger i den grad en ser at disse er dårlige.

**Avvik:** Intet.

**Mål vedrørende private avløpsanlegg med egne utslipp:** Det foreligger "strategiplan for opprydding i spredt avløp" fra 15.02.2011. Denne planen legger opp til en sonevis opprydding frem mot 2021. Når hovedplan vann og avløp er vedtatt vil det være et behov for en revidering av "strategiplan for opprydding i spredt avløp".

**Dagens situasjon:** Det har blitt lagt til rette for kommunalt avløp på Storøya, KUR-anleggene er sanert og det er lagt til rette for kommunalt avløp på Loreåsen hytteområde. I tillegg har en rekke boliger/fritidsboliger fått nye private renseanlegg. Det er allikevel fortsatt en rekke private renseanlegg som trenger en oppgradering til dagens krav.

**Avvik:** Flere husholdninger har private løsninger selv om kommunalt avløp er tilgjengelig. Disse må få pålegg om tilkobling til kommunalt nett.

## **5. TILTAKSANALYSE.**

### **5.1 Tiltaksanalyse for vannforsyningsanleggene.**

Nedenfor er det satt opp hvilke typer av tiltak som vil være aktuelle for å nå de målsettingene som er satt for vannforsyning.

#### **5.1.1 Tiltak for å hindre forfall og redusere lekkasjene i ledningsnett.**

Det viktigste tiltaket her blir å få skiftet ut alle asbestsementrør innen 2024. Dessuten er det viktig å få redusert lekkasjene. Deretter vil en få et mer normalt fornyelses- og vedlikeholdsprogram for å hindre forfall.

Utskifting av asbestsementrørene vil ikke være nok til å redusere lekkasjene til 20 %, siden lekkasjene i forsyningsområdet Gjesvalåsen er beregnet til ca. 25 %. I dette området har en ikke asbestsementrør. En bør derfor intensivere lekkasjesøking og utbedring av lekkasjepunkter.

#### **5.1.2 Tiltak for å sikre vannkvaliteten.**

Følg opp VBA med service og vedlikehold. Opplæring av personell. Vedlikehold av kummer.

Vannledningsnett må spyles regelmessig for å hindre foringelse av vannkvaliteten.

### **5.2 Tiltaksanalyse for avløpsanlegg**

#### **5.2.1 Tiltak for å hindre forfall i avløpsnett, redusere utslipp til vann og vassdrag, redusere innlekking og påslipp av fremmedvann og hindre oversvømmelser.**

Hovedutfordringen for å oppnå de målene vi har satt på disse områdene, vil være å forbedre kvaliteten på det dårlige ledningsnett til tilstrekkelig grad. Som beskrevet i pkt. 4.3.2 antar vi at det er 5000 m spillvannsledninger som ikke er tilfredsstillende i forhold til kapasitet /transportevne eller styrke. Disse bør skiftes ut eller rehabiliteres i løpet av en 10-årsperiode. Dette gjelder i første rekke kapasiteten på overføringsledningen Sundvollen – Vik-samt en del ledninger på Gomnes.

Dersom vi forutsetter at det koster gjennomsnittlig kr. 2 000, - pr. meter å skifte ut eller rehabiliterer disse ledningene, får vi et totalt investeringsbehov på 10 mill. kr. Med dette investeringsbeløpet vil alle ledninger som er lagt før 1970 samt dårlige plastrør lagt før ca. 1980 være skiftet ut i planperioden. En vil da i teorien ha et funksjonelt og forholdsvis tett ledningsnett.

Denne betraktningen er grov og forenklet. I virkeligheten vil en del av de eldre ledningene kunne ha lengre levetid enn denne planperioden. På den annen side må en del nyere ledninger også rehabiliteres i samme periode. Beregningen gir likevel en indikasjon på hvilke investeringer en må regne framover for å få til en gradvis forbedring av avløpsnett.

Etter denne planperioden vil det også bli nødvendig med et fornyelses- og vedlikeholdsprogram for å hindre forfall i ledningsnett.

Andre aktuelle tiltak for å oppnå målsettingen om reduksjon av fremmedvannsmengder, vil være bedre oppfølging av private pumpestasjoner samt ledningsnett tilknyttet disse. Finne og fjerne eventuelle påslipp av overvann til spillvannsnettet.

### 5.2.2 Tiltak i forbindelse med utbygging.

Tiltak som gjøres for å oppfylle målsettingen om at det skal bygges nødvendige nye avløpsanlegg, og eksisterende avløpsanlegg skal være oppgradert i tilstrekkelig grad, slik at avløpet fra nye utbyggingsområder kan tilkoples.

Gjennom plan- og bygningslovens bestemmelser er det normalt utbygger som bekoster og bygger nye hovedledningsanlegg med utstyr og tilbehør etter kommunens standard.

Utbyggingsavtaler vil kunne gi mulighet for kommunal overtakelse.

I noen tilfeller vil det være nødvendig å oppgradere bestående avløpsanlegg i forbindelse med utbygginger, for eksempel der disse har for liten kapasitet til å ta imot avløpet fra den nye bebyggelsen. For å få gjennomført prioriterte utbyggingsoppgaver vil kommunen bidra til nødvendig oppgradering av bestående avløpsanlegg. Det settes i hovedplanen av 0,5 mill kr. årlig til dette formålet.

Tiltak for nødvendig kapasitetsøkning på eksisterende avløpsnett i forbindelse med utbygging av Sundvollen / Elstangen vil være en del av dette arbeidet. Arbeidene vil bestå av kapasitetsøkning på pumpeledningen fra Sundvollen, ombygging av pumpestasjon i Sundvollen og mulig økning av pumpekapasitet ved Vik pumpestasjon.

### 5.2.3 Tiltak vedrørende fett- og oljeholdig avløpsvann.

Hole kommune har som målsetting å innføre et system for kontroll av tømning av fett- og oljeutskillere innen utgangen av 2020.

Tømning/inspeksjon av fett- og oljeutskillere skal gjennomføres etter enhver tid gjeldene lover og forskrifter.

**Relevant regelverk for oljeutskillere:** Forurensingsloven § 7 om plikt til å unngå forurensning og om utslipp av oljeholdig avløpsvann. Produktkontrollloven § 3 om plikt til aktsomhet. Avfallsforskriften kapittel 11 om farlig avfall. Internkontrollforskriften § 5 om krav til systematisk arbeid med helse, miljø og sikkerhet.

#### **Fett utskillere:**

Er underlagt § 15A-4. *Påslipp til offentlig avløpsnett*

Fettutskillere dimensjonert etter NS- EN 1825-2 skal tømmes hver 14.dag, eller etter behov, dog seneste en gang hver måned av hygieniske årsaker, en fettutskiller trenger systematisk vedlikehold for å sikre en problemfri driftsfunksjon, unngå generell lukt og hindre tilførsel av fett til det kommunale ledningsnettet.

Innspeksjon/kontroll av oljeutskille og fettutskillere skal utføres av godkjent eksternt firma. Firmaene som tømmer fett- og oljeavskillere pålegges å sende årlig rapport til kommunen, etter en fastlagt mal. Det innføres et system for kontroll og oppfølging av rapportene.

#### 5.2.4 Tiltak vedrørende private avløpsanlegg med egne utslipp.

Spredt bebyggelse inkl. hytter som har utslipp vurderes å bli pålagt utbedring av avløpsanlegg. Viser til mål/handlingsplan.

Enkelte områder i kommunen vil kunne koples til kommunalt avløpsnett uten for store kostnader. Dette prioriteres i planperioden.

#### 5.2.5 Diverse.

I kommunens utslippstillatelse er det satt et foreløpig krav om økt rensing for organisk stoff. Dette er i henhold til EU's avløpsdirektiv. Fylkesmannen opplyser at det muligens vil bli lempet på dette kravet. Det er også usikkert om det vil være nødvendig med spesielle tiltak på renseanlegget selv om kravet skulle bli opprettholdt. Det settes derfor ikke av midler til dette i hovedplanen. Dersom det likevel skulle vise seg nødvendig med tiltak i denne forbindelse, må det foretas en omprioritering i handlingsplanen.

### 5.3 Koordinering med andre anleggstiltak.

Det bør tilstrebes å samordne fornyelse for vann- og avløpsledninger, slik at denne så langt det er fornuftig utføres samtidig på samme strekning. Med dagens priser vil det som regel være mest aktuelt med oppgraving og utskifting når to eller flere ledninger skal renoveres samtidig. Det vil på samme måte ofte være fornuftig å samordne tiltak på VA-nettet med utførelse av vei- eller kabelanlegg. Dette vil være økonomisk gunstig, samtidig som en unngår anleggsarbeid flere ganger på samme sted med de ulempene dette medfører for våre innbyggere.

## 6. HANDLINGSPLAN.

### Handlingsplan.

Nedenfor har vi satt opp en oversikt over hvilke investeringer som en antar vil være nødvendige i perioden 2019 – 2028 for å nå målsettingene for vannforekomstene og for vann- og avløpsanleggene. Det er flere momenter som kan påvirke når tiltak bør gjennomføres innenfor plan perioden.

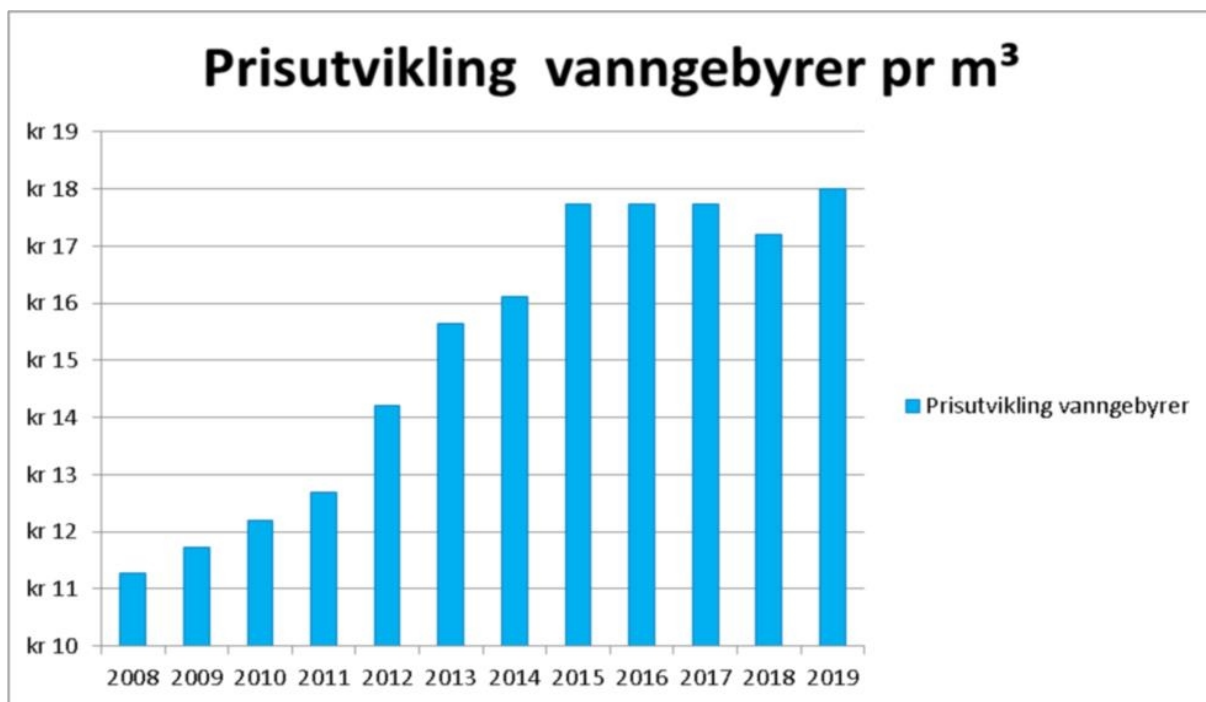
Hole kommune ser på en fullverdig vann- og avløpsløsning for Sollihøgda i samarbeid med Bærum kommune. Ny vann- og avløpsløsning er under prosjektering. Kostnadskonsekvenser i prosjektet foreligger ikke på dette tidspunkt. Forslag til ny vann- og avløpsløsning med kostnadskonsekvenser vil bli lagt frem for politisk behandling når dette er klarlagt.

#### Vannforsyning:

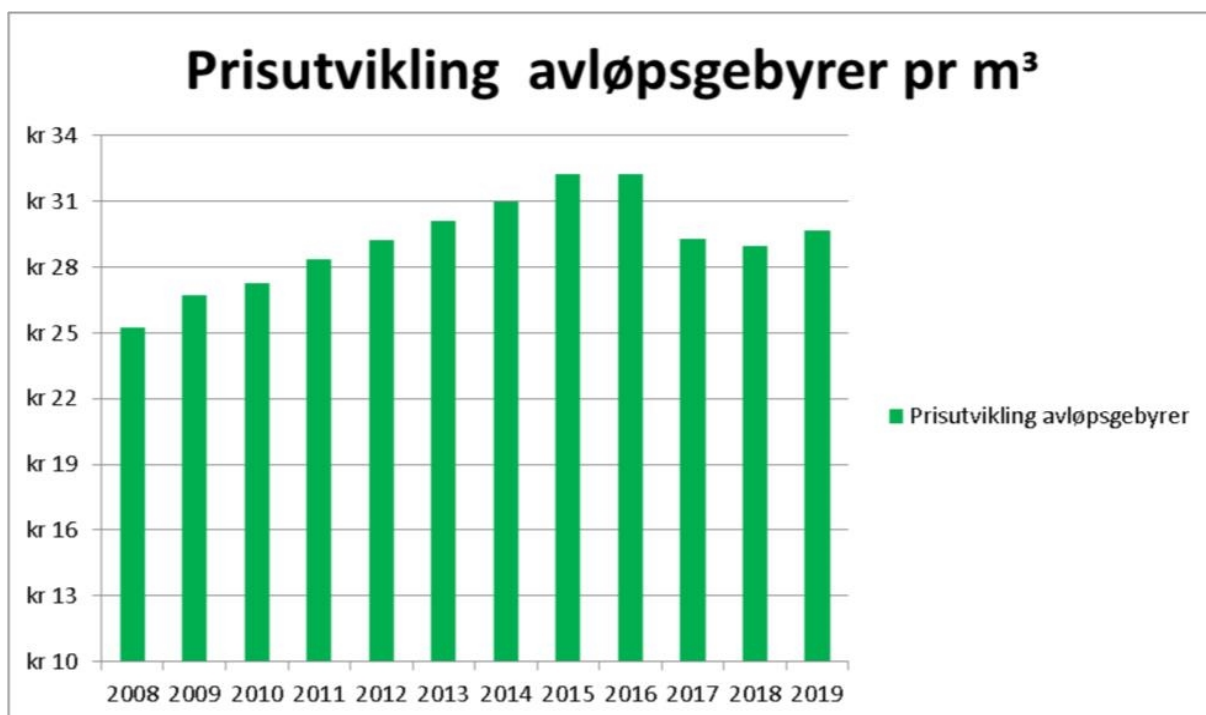
- Vannforsyning til Sundvollen ihht. kommunedelplan	mill.	6,4	
- Utskifting av asbestsementledninger:	mill.	2,5	
- Lekkasjesøking, utbedring av punktlekkasjer:	mill.	1,0	
- Fornyelse av ledningsnett:	mill.	10,8	1,2 mill årlig
- Utvidelse av kapasitet på høydebasseng:	mill.	3,0	
- Øke kapasitet for reservevann imot Ringerike kommune	mill.	2,0	
<u>Sum vannforsyning:</u>	mill.	25,7	

#### Avløp:

- Avløpskapasitet for Sundvollen ihht. kommunedelplan	mill.	13,9	
- Ny forbehandling Hole RA	mill.	2,5	
- Utvidelse av Hole RA	mill.	11,0	
- Avløpsløsning for Sollihøgda	mill.	Ikke avklart	
- Fornyelse av ledningsnett:	mill.	9,0	1,0 mill årlig
- Utvidelse av Stein pumpestasjon:	mill.	1,5	
- Tiltak i forbindelse med utbygging:	mill.	4,5	0,5 mill årlig
<u>Sum avløp:</u>	mill.	42,4	



Gebyret på vann har fra 2008 – 2019 økt fra 11,27 kr/m<sup>3</sup> til 18,00 kr/m<sup>3</sup> inkl.mva.  
 Det ble fra 2018 vedtatt å innføre et årlig abonnementsgebyr (et fastledd). Dette er diffrensiert etter forbruk, for en husholdning med normal forbruk utgjør dette for 2019 kr 646,-



Gebyret på avløp har fra 2008 – 2019 økt fra 25,22 kr/m<sup>3</sup> til 29,70 kr/m<sup>3</sup> inkl.mva.  
 Det ble fra 2018 vedtatt å innføre et årlig abonnementsgebyr (et fastledd). Dette er diffrensiert etter forbruk, for en husholdning med normal forbruk utgjør dette for 2019 kr 615,-

DESEMBER 2020  
HOLE KOMMUNE

# SEKUNDÆRRENSING VED HOLE RA

SKISSEPROSJEKT





DESEMBER 2020  
HOLE KOMMUNE

# SEKUNDÆRRENSING VED HOLE RA

SKISSEPROSJEKT

OPPDRAGSNR.

A209260

DOKUMENTNR.

VERSJON

1

UTGIVELSES DATO

22.12.2020

BESKRIVELSE

Skisseprosjektrapport

UTARBEIDET

IKAN, OSLI, ERJO BRU

KONTROLLERT

GODKJENT

ERJO

# INNHOOLD

Sammendrag	5
1 Innledning	8
2 Beskrivelse av eksisterende renseanlegg	8
3 Rensekrav for utvidet anlegg	12
4 Nåværende belastning	13
4.1 Tilknytting 2020	13
4.2 Vannføring	13
4.3 Stoffbelastning	17
5 Driftsdata for eksisterende anlegg	19
5.1 Temperatur	19
5.2 Kjemikaliedosering	19
5.3 Renseresultater	20
5.4 Slamproduksjon	20
6 Dimensjonerende forutsetninger for fremtidig anlegg	21
6.1 Fremtidig tilknytting	21
6.2 Vannføring	21
6.3 Stoffbelastning	23
6.4 Temperatur	24
6.5 Sammenstilling av dimensjonerende forutsetninger for utvidet anlegg	24
7 Aktuelle prosesser for utvidelse av Hole RA med sekundærrensing	25
7.1 Innløp og forbehandling	25
7.2 Primærrensing	25

7.3	Sekundærrensing	30
7.4	Fosforfjerning	33
7.5	Separering av biologisk og kjemisk slam	34
7.6	Slambehandling	36
8	Valg av prosesser til grovdimensjonering	36
9	Dimensjonering av valgte prosesser	38
9.1	Innløp og forbehandling (felles for alternativ 1-4)	38
9.2	Alternativ 1: MBBR + Felling/flokkulering + Sedimentering	40
9.3	Alternativ 2: Forfelling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon	44
9.4	Alternativ 3: MBBR + felling/flokkulering + flotasjon	46
9.5	Alternativ 4: Finsiling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon	47
9.6	Sammenstilling av prosessdimensjoneringen	49
9.7	Øvrige rom og funksjoner som skal ivaretas ved utvidelse	51
10	Kostnadsoverslag	51
10.1	Alternativ 1 (kostnader for nytt bygg)	51
10.2	Alternativ 3	53
10.3	Sammenligning av alternativene	54
11	Konsekvenser av revidert befolkningsprognose	55
11.1	Innløp	55
11.2	Forbehandling	55
11.3	Alternativ 1	56
11.4	Alternativ 3	56
12	Konklusjoner	56
13	Referanser	59

## Sammendrag

Hole RA er et kjemisk renseanlegg med primærfelling. Anlegget består av forbehandling i sand- og fettfang, et trinn for felling/flokkulering (dosering av PAX-33) og slamseparering i et sedimentasjonstrinn. Anlegget har i dag krav om 93 % fosforfjerning. Renseanlegget vil i løpet av 2021 få ny en utslippstillatelse, som forventes å gjelde fra og med 2027. I den nye utslippstillatelsen forventes at anlegget får krav om sekundærrensing og 95 % fosforfjerning. I skisseprosjektet vurderes alternativer for utvidelse av Hole RA for å overholde de nye kravene.

Det er estimert at 4781 personer var tilknyttet renseanlegget 1. januar 2020, av en total befolkning på 6799 innbyggere i kommunen. Det er også estimert at 1942 innbyggere var tilkoblet septiktank og at 75 innbyggere i kommunen var tilknyttet Sollihøgda RA.

En forutsetning for skisseprosjektet var å dimensjonere anlegget for et forventet innbyggertall på 10 000 i 2040. Det skulle også legges til rette for å kunne utvide anlegget for å håndtere belastningen fra 13 000 personer i 2060. I 2040 antas at antallet septiktanker er redusert med 50 % fra 2020 års nivå, og i 2060 forventes at 25 % av septiktankene er igjen. Tilknyttingen til Hole RA i 2040 er estimert til 8890 personer i 2040 (økning med 86 % fra 2020) og 12 320 personer i 2060 (økning med 158 % fra 2020).

Basert på målinger av vannmengde og stoffbelastning fra 2017-2019 er dimensjonerende belastning på eksisterende renseanlegg estimert til:

- >  $Q_{dim} = 54 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maksdim} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maks} = 270 \text{ m}^3/\text{h}$
- > Dimensjonerende stoffbelastning = 310 kg BOF<sub>5</sub>/d

Dimensjonerende laveste temperatur for det biologiske rensetrinnet er valgt til 7 °C, og er basert på dimensjoneringsgrunnlag for Monserud RA.

I 2040 (10 000 innbyggere i kommunen) forventes følgende dimensjonerende belastninger:

- >  $Q_{dim} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maksdim} = 170 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maks} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$
- > Dimensjonerende stoffbelastning = 580 kg BOF<sub>5</sub>/d

I 2060 (13 000 innbyggere i kommunen) forventes følgende dimensjonerende belastninger:

- >  $Q_{dim} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$
- >  $Q_{maksdim} = 230 \text{ m}^3/\text{h}$

- >  $Q_{maks} = 700 \text{ m}^3/\text{h}$
- > Dimensjonerende stoffbelastning = 800 kg BOF<sub>5</sub>/d

Fire alternative prosessløsninger er grovdimensjonert i skisseprosjektet. Alle prosesser utformes med rist og sand- og fettfang som forbehandling.

Biotrinnet er utformet som en MBBR-prosess for alle alternativene. MBBR-prosessen er en kompakt, kostnadseffektiv og stabil prosess som er godt egnet når eksisterende anlegg skal bygges ut med en biologisk prosess. MBBR-prosessen kan etableres i nye volumer (alternativ 1 og 2 i dette skisseprosjektet) eller i eksisterende volumer (alternativ 3 og 4). Prosessen kan også utformes slik at man kan utvide prosesskapasiteten i fremtiden, ved å øke fyllingsgraden av biomedium.

Følgende alternativer er vurdert (nye prosesstrinn er understreket):

Alternativ 1: MBBR + felling/flokkulering + sedimentering

Alternativ 2: Felling/flokkulering + sedimentering + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

Alternativ 3: MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

Alternativ 4: Finsiling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

- > For alternativ 1 plasseres MBBR-trinnet direkte etter forbehandlingen i et separat bygg. Etter biotrinnet ledes vannet tilbake til eksisterende felling/flokkulering og sedimentering. Eksisterende felling/flokkulering og sedimentering har kapasitet å behandle de avløpsmengder som forventes i 2060.
- > For alternativ 2 er eksisterende primærfellingstrinn beholdt (felling/flokkulering + sedimentering). MBBR-trinn, ny felling/flokkulering og flotasjon plasseres i et separat bygg etter eksisterende prosess. Dette innebærer at MBBR-trinnet kan gjøres mindre, men samtidig krever prosessen mer prosessutstyr og blir vanskeligere å drifte (man må blant annet dosere fellingskjemikalier både i primærfelling og etter MBBR-trinn).
- > I alternativ 3 ledes vannet etter forbehandlingen til et MBBR-anlegg, plassert i en av de to eksisterende sedimenteringsbassengene. Et flotasjonstrinn plasseres i det andre sedimenteringsbassenget. For felling/flokkulering kan man utnytte eksisterende bassenger eller etablere nytt utstyr i sedimenteringsbassenget.
- > Alternativ 4 er utformet som alternativ 3, men en finsil etableres som primærrensing mellom forbehandlingen og MBBR-prosessen. Dette gjør at prosessen kan ha kapasitet å håndtere belastningen som forventes i 2060 (13 000 innbyggere i kommunen).

Alternativ 1 og 3 er vurdert som de mest interessante alternativene for utbygningen av Hole RA (lavest kostnader og enklere drift enn alternativ 2 og 4).

For alternativ 1 er det gjort to kostnadsestimeringer. I en av kalkylene er det inkludert utstyr for slamavvanning og driftskostnader knyttet til slamavvanningen. I den andre kalkylen er ikke slamavvanning inkludert, og det forutsettes at man sender fortykket

slam til Monserud RA (som i dag). I de nye byggene er det kun inkludert funksjoner knyttet til prosessene, og ikke andre funksjoner (garderobe, pauserom, etc.).

Kalkylene inkluderer ikke kostnader for arbeider i eksisterende bygg, f.eks. utskifting av ventilasjonsanlegg, rehabilitering av elektro- og automasjonsanlegg, rehabilitering av betong, utskifting av eksisterende utstyr etc. Det er ikke vurdert som nødvendig å utvide kapasiteten for rørledninger, innløpspumper eller forbehandling i eksisterende anlegg i forbindelse med at anlegget bygges om til sekundærrensing. Før 2040 kan det imidlertid bli behov for å utvide kapasiteten for disse deler, avhengig av hvor raskt befolkningen øker, hvor raskt man avvikler septiktanker og hvordan innlekkingen til ledningsnettendres.

For alternativ 1 er investeringskostnadene for et nytt bygg med biotrinns og slamavvanning estimert til ca. 25-30 MNOK. For et bygg uten slamavvanning er kostnadene estimert til ca. 20-25 MNOK. Kostnadene for rehabilitering og ev. fremtidig utvidelse av innløp og forbehandling samt rehabilitering av eksisterende bygg tilkommer.

Årskostnaden for slamavvanning i 2040 (10 000 innbyggere i kommunen) er estimert til ca. 2,4 MNOK/år for Hole RA. Dette inkluderer kostnader for personell, polymer, transport og avskrivning av den delen av investeringen som er knyttet til slamavvanningen. Hvis man sender fortykket slam til Monserud RA sånn som i dag er årskostnaden estimert til ca. 2,3 MNOK/år i 2040. Denne kalkylen baserer seg på dagens priser som 107,57 kr/tonn slam i transportkostnader og 5 500 kr/tonn TS i behandlingsavgift. Basert på denne kalkylen vil det ikke lønne seg å avvanne slammet.

For alternativ 3 er kostnader for utstyr tilknyttet installasjon av MBBR, felling/flokkulering og flotasjon i eksisterende anlegg estimert til 13-14 MNOK (kostnader for maskin, elektro og automasjon). Dette er ca. 7 MNOK høyere enn for alternativ 1 (kostnader for maskin, elektro og automasjon for alternativ 1 på ca. 6-7 MNOK). Det er gjort veldig grove estimat for byggekostnadene for alternativ 3, som indikerer at man kan spare ca. 4 MNOK for bygg og VSS sammenlignet med tilsvarende poster for alternativ 1. Dette inkluderer tilpasning av eksisterende anlegg til nye funksjoner, men ikke øvrig rehabilitering i eksisterende bygg). Totalt forventes at investeringskostnadene for alternativ 1 er lavere enn for alternativ 3.

Driftskostnadene vil være lavere for alternativ 1 enn for alternativ 3 (lavere energi- og polymerforbruk for sedimentering enn flotasjon). I det nye bygget som etableres i forbindelse med alternativ 1 kan man også plassere nye funksjoner, som avvanningsutstyr, pauserom og garderober.

*I løpet av skisseprosjektet har nye befolkningsprognoser blitt presentert av SSB, med lavere forventet befolkningsøkning i kommunen. I kapittel 10 diskuteres hvilke konsekvenser det kan ha for de ulike prosessalternativene som er vurdert i skisseprosjektet hvis man bruker de nye befolkningsprognosene.*

## 1 Innledning

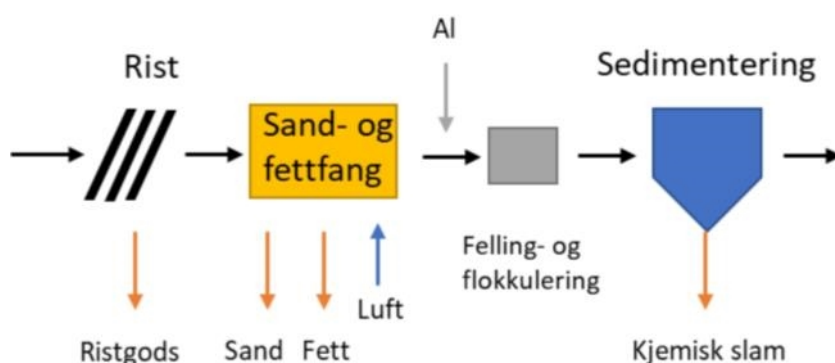
Hole renseanlegg i Hole kommune er et kjemisk renseanlegg med utslippstillatelse for 6500 pe (basert på BOF<sub>5</sub>-belastning i maksuke). Rensekravet for fosfor er 93 % fjerning på årsbasis, med maksimalt utslipp til resipienten på 216 kg Tot-P/år. Anlegget har ikke krav til sekundærrensing i dag, men skal få ny utslippstillatelse i løpet av 2020 som vil medføre krav til sekundærrensing fra og med år 2027.

I dette skisseprosjektet vurderes alternativer for utvidelse av Hole renseanlegg for å oppfylle krav om sekundærrensing. Det utvidete anlegget skal dimensjoneres for økning i innbyggertallet i kommunen fra 6799 til 10 000 personer, som kommunen forventer ca. år 2040. Det skal også legges til rette for at anlegget kan utvides ytterligere i fremtiden, for å kunne behandle avløpet ved et innbyggertall på 13 000 personer i kommunen (forventet innbyggertall ca. år 2060). Dagens innbyggere er enten tilknyttet Hole RA eller Sollihøgda RA eller har septiktank, jf. kapittel 0 for estimering av hvordan tilknyttingen er fordelt.

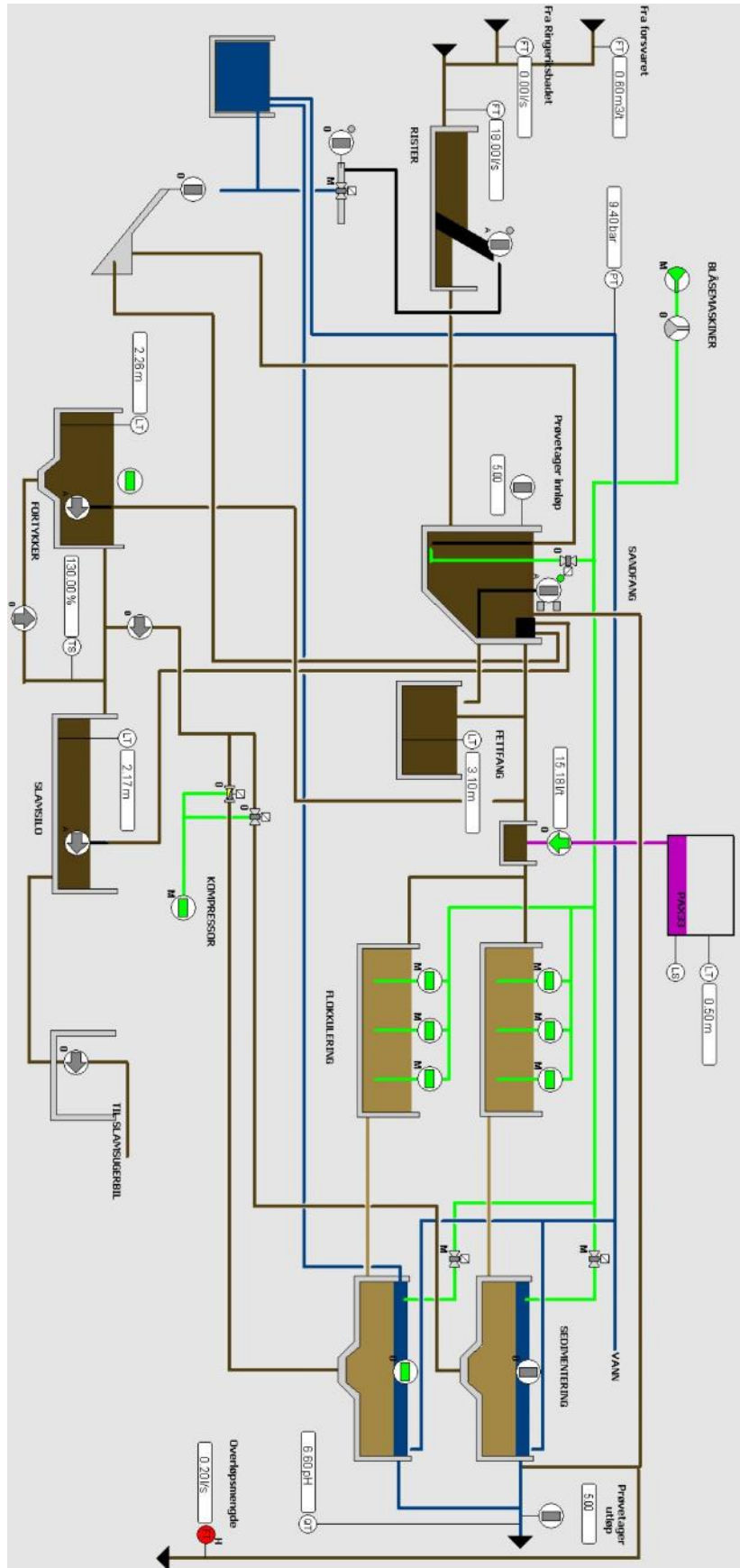
For å kunne sammenligne ulike prosessalternativer gjennomføres også enkle kostnadsberegninger. Kostnadsestimatene forventes å gi et grovt anslag av mulige investeringskostnader for å kunne sammenligne alternativer, men det anbefales ikke å bruke kostnadsestimatene for budsjettering eller kommunal planlegging.

## 2 Beskrivelse av eksisterende renseanlegg

Eksisterende renseanlegg består av rensing i rist, sand- og fettfang, kjemisk felling og flokkulering samt sedimentering. Figur 1 viser en prinsippskisse over prosessen. Figur 2 viser et skjermbilde over styresystemet.



Figur 1: Prinsippskisse over prosessen ved Hole RA



Figur 2. Skjerm bilde av styresystemet



Renseanlegget ble bygget i 1986. I 2001 ble deler av anlegget rehabilitert, og i 2020 ble ny rist, ristgodsvasker og sandvasker installert av NorRens AS. I forbindelse med arbeidene i 2020 ble også blant annet betongen i sedimenteringsbassengene inspisert og delvis rehabilitert. Vannbehandlingen ved anlegget består nå av følgende prosesser:

- > Finrist med vaskepresse
- > Luftet sandfang
- > Kjemikalietilsetting
- > Flokkulering
- > Sedimentering

Utløpet ledes til Storelva, som har utløp i Tyrifjorden.

Slam fra slamlommene i sedimenteringen pumpes til slamfortykket og deretter til slamlager for fortykket slam. Fortykket slam transporteres for videre behandling til Monserud RA, ca. 8 km fra renseanlegget.

De forskjellige rensetrinnene ved dagens anlegg er beskrevet i notat «Hole renseanlegg - Hydraulisk kapasitet på anleggets enheter» av Jørgen Ove Myrre (2020). Informasjonen om rensetrinnene i dette kapittelet er delvis basert på informasjonen i notatet.

Avløpsvannet pumpes fra tre forskjellige pumpestasjoner til anlegget. Den samlede kapasiteten for de tre pumpene er 340 m<sup>3</sup>/h.

Anlegget har en av type MEVA MonoScreen RSM 8-70-2. Effektiv ristbredde er 690 mm og lysåpningen er 2 mm. Risten har kapasitet på 350 m<sup>3</sup>/h ved en høydedifferanse mellom 450 mm og 220 mm. Risten ble installert i 2020. Ny ristgodsvasker ble også installert 2020 (kapasitet 0,5 m<sup>3</sup>/h).

Sand- og fettfanget har et overflateareal på 13,7 m<sup>2</sup> (L x B = 3,875 x 3,535 m og) der fettfangsdelen utgjør 6 m<sup>2</sup> (L x B = 3,875 x 1,550 m). Arealene er målt utfra Norrensmodell, og tar ikke hensyn til arealer for delevegg eller utløpskasse. Arealet for fettfanget er ikke de samme som er angitt i Myrre sitt dokument (2020) og bør kontrolleres med målinger ved anlegget (Myrre angir dette arealet til 7 m<sup>2</sup>). Det luftede sandfanget utgjør ca. 23 m<sup>3</sup> og fettfanget ca. 12 m<sup>3</sup> (Myrre, 2020, angir arealet til 17 m<sup>3</sup> for sandfanget). Bunnkoten for sandfanget er 65 mens vannstanden er på kote 68,47.

Anlegget har også en sandvasker av typen MEVA SWA 14. Det hydrauliske kapasiteten er 10-14 l/s og uttaket av sand er maksimalt på 0,3 m<sup>3</sup>/h.

Flokkuleringen består av to linjer med tre flokkuleringsbasseng i serie. Hver linje har et areal på 6,55 m x 1,5 m = 9,8 m<sup>2</sup> og en vanndybde på ca. 2,9 m som gir et volum på 29 m<sup>3</sup>. Bunn av bassengene er på kote 65 og vannstanden bestemmes av utløp fra sedimenteringsbassenger på kote 67,94.

Sedimenteringen består av to bassenger i parallell. Hvert basseng har et overflateareal på 7,75 m x 7,75 m = 60 m<sup>2</sup>. Bunn av bassengene er på kote 65 og vannstanden bestemmes av utslippsrenne på kote 67,94.

Hole RA har vannføringsmåling foran rist og etter sedimenteringen. Overløp kan skje etter sandfang, og siden 15. februar 2019 er det også en vannføringsmåler for måling av overløpsmengder.

Lengde og bredde for fortykkeren er 3,9 m x 3,9 m (totalt areal på 15,2 m<sup>2</sup>), dybde 3,33 m (bunnen ligger på kote 65 og vannstanden er på kote 68,33). Slamskrapen i fortykkeren ble byttet i 2012. Slampumpen som pumper slam fra sedimenteringsbassengene har en kapasitet på 5 m<sup>3</sup>/h.

Slamlageret har et volum på 80 m<sup>3</sup>.

Hole RA har også et rejektivannsbasseng med et våtvolum på 22,2 m<sup>3</sup>. Dette brukes i dag ikke som rejektivannsbasseng, men som pumperom for en slampumpe.

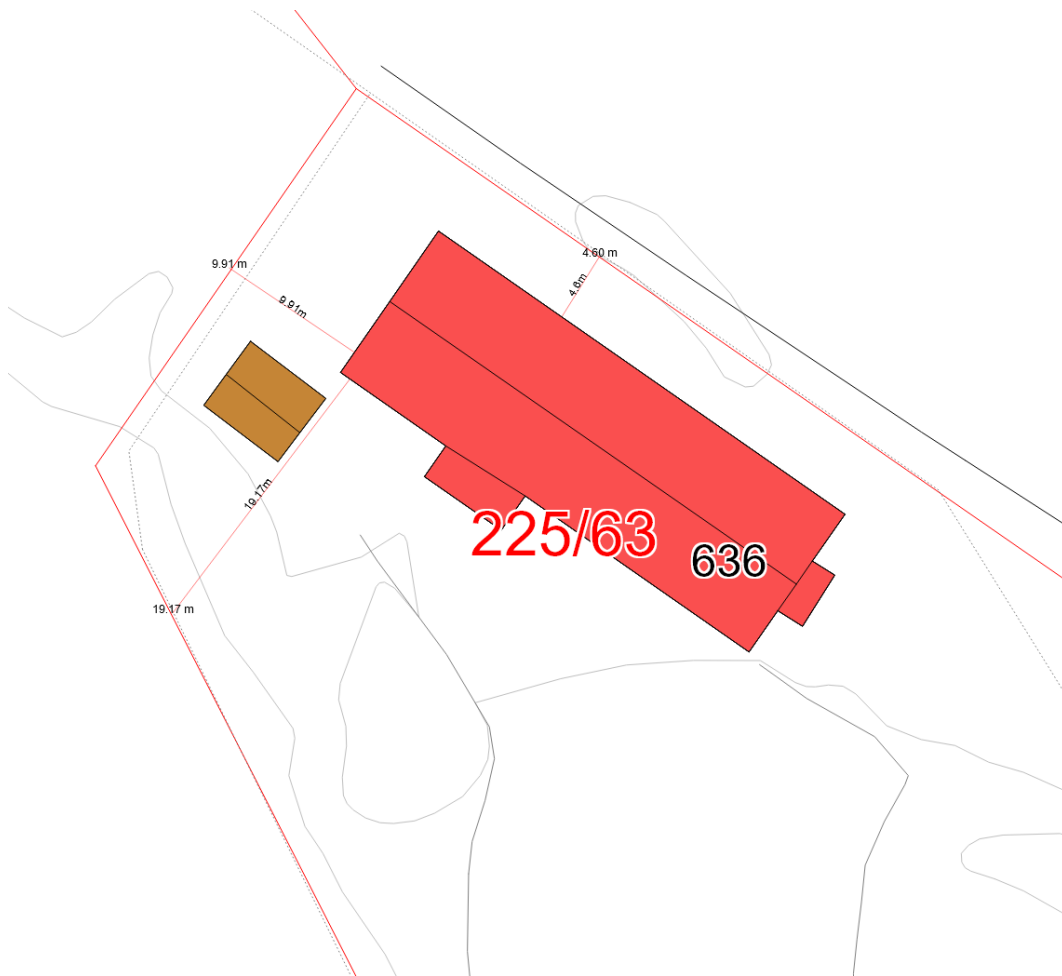
I dag kjøres altså fortykket slam fra Hole RA til Monserud RA for behandling i biogassanlegg.

Tabell 1 viser en oppsummering av anleggsdata for eksisterende Hole RA.

Tabell 1: Anleggsdata for eksisterende Hole RA

Anleggsdel	Beskrivelse
Innløpsrist	1 Stepscreen-rister Kapasitet: 350 m <sup>3</sup> /h Lysåpning: 2 mm
Ristgodsvasker	Kapasitet: 0,5 m <sup>3</sup> /h
Sand- og fettfang	1 enhet Volum: 27 m <sup>3</sup> Fettfangareal: 7 m <sup>2</sup> Vannstand: kote 68,47
Fettkum	
Sandvasker	1 enhet Kapasitet: 13-14 l/s Maksuttak av sand: 0,3 m <sup>3</sup> /h
Flokkulering	2 parallelle linjer med 3 tanker i serie Volum per tank: 9,8 m <sup>3</sup> Totalt volum per linje: 29,5 m <sup>3</sup> Totalt volum: 59 m <sup>3</sup> Vannstand: >67,94 (bestemmes av utløp fra sedimentering)
Sedimentering	2 parallelle bassenger Lengde og bredde per basseng: 7,75 m Totalt areal per basseng: 60 m <sup>2</sup> Nominelt areal per basseng: 55,6 m <sup>2</sup> Totalt nominelt areal: 111 m <sup>2</sup> Vannstand: 67,94
Fortykker	Areal: 15,2 m <sup>2</sup> Dybde: 3,3 m
Slamlager	Volum: 80 m <sup>3</sup>
Rejektivannsbasseng (brukes som pumperom)	Volum: 22,2 m <sup>3</sup>

Figur 3 viser et kart over eksisterende bygg og tilhørende tomt.



Figur 3: Kart over eksisterende anlegg og tilhørende tomt

### 3 Rensekrav for utvidet anlegg

Hole kommune venter nye utslippskrav fra Fylkesmannen i 2020, som gjelder fra og med 2027. Kommunen forventer å få de samme kravene som gjelder for Ringerike kommune, og det er disse kravene som blir lagt til grunn i skisseprosjektet for Hole RA. Kravene gitt til Ringerike kommune er vist i Tabell 2. Kravene for fosforfjerning skjerpes altså fra 93 % til 95 % på årsbasis. For BOF<sub>5</sub> og KOF gjelder sekundærrensekravet. Anlegget kan også forventes å få krav til termotolerante koliforme bakterier (TKB).

Tabell 2: Forventede rensekrav for Hole RA fra og med 2027 (rensekrav for Ringerike kommune fra og med 1. mars 2019)

Kontrollparameter	Krav
Totalt fosfor (P <sub>tot</sub> )	Årlig midlet renseeffekt skal være minst 95%
Biologisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	Renseeffekten skal være minst 70% når BOF <sub>5</sub> overstiger 25 mg O <sub>2</sub> /l
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>cr</sub> )	Renseeffekten skal være minst 75% når KOF overstiger 125 mg O <sub>2</sub> /l
TKB	Mindre enn 100 TKB/100 ml

## 4 Nåværende belastning

### 4.1 Tilknytting 2020

I kommunen var det 6799 innbyggere 1. januar 2020. Disse var enten tilknyttet Hole RA, Sollihøgda RA eller hadde egen avløpsløsning/septiktank. Det var ca. 2031 abonnenter tilknyttet Hole RA og ca. 32 abonnenter tilknyttet Sollihøgda RA. 1825 abonnenter hadde septiktank. Antallet personer per abonnement var i gjennomsnitt 2,35 personer ( $6799/(2031+825+32)$ ). Hvis man antar likt antall personer per abonnement gir det følgende fordeling av de totalt 6799 innbyggerne i kommunen:

- > 4781 innbyggere tilknyttet Hole RA
- > 1942 innbyggere med septiktank
- > 75 innbyggere tilknyttet Sollihøgda RA

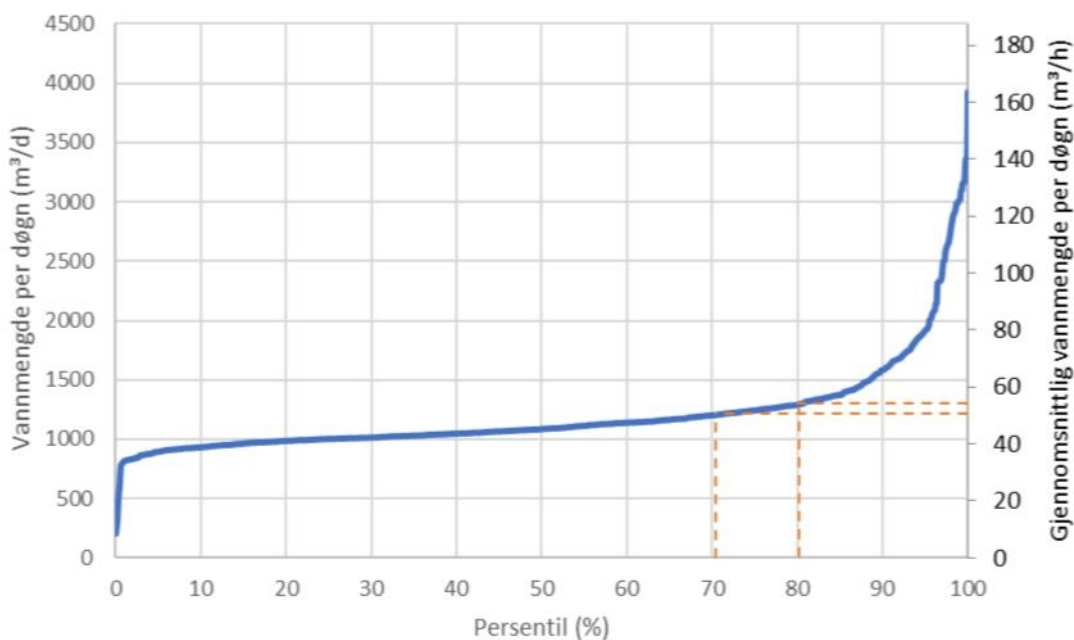
Tilknyttingen til Hole RA er altså estimert til 4781 personer i 2020. Det er lite industri i rensedistriktet. Det er en saftprodusent som har avløp til rensenanlegget, men ifølge kommunen påvirker ikke dette påslippet rensenanlegget i vesentlig grad.

På samme tid som denne rapporten ble ferdigstilt så har kommunen fått gjennomført en pe-telling. Pe-tellingen gir et noe annet tall enn det som er benyttet i denne rapporten, men de er i samme størrelsesorden. Tilknytningstallene fra pe-tellingen er derfor ikke inkludert her.

### 4.2 Vannføring

Døgnverdier for vannføring inn til rensenanlegget er hentet for perioden 2017-2019 fra kommunens database. Vannføringsmålingene inkluderer de mengder som går i overløp etter sand- og fettfang. Timesverdier var ikke tilgjengelige, da de ikke var mulig å laste opp disse fra styresystemet (Guard). Før man velger endelig dimensjonering av anlegget anbefales at man finner en løsning for å hente ut timesverdiene og oppdaterer/kontrollerer estimeringene av  $Q_{dim}$ ,  $Q_{maksdim}$  og  $Q_{maks}$  for eksisterende belastning.

Figur 4 viser et varighetsdiagram over vannmengden per døgn til anlegget (uttrykt som  $m^3/d$  på venstre akse og som  $m^3/h$  på høyre akse). Målt vannmengde inn til rensenanlegget ligger vanligvis ganske jevnt rundt 1000-1300  $m^3/døgn$ , men det er også enkelte perioder med markant økning i vannmengde opp mot 3500  $m^3/døgn$ . I 2017 var den totale vannmengden til rensenanlegget 421 100  $m^3/år$  (1154  $m^3/d$  i gjennomsnitt). I 2018 var vannmengden til rensenanlegget 420 109  $m^3/år$ , 1151  $m^3/d$  i gjennomsnitt. I 2019 var innløpet totalt 472 006  $m^3/år$ , 1293  $m^3/d$  i gjennomsnitt. Gjennomsnittlig vannføring inn til Hole RA i perioden 2017-2019 var ca. 1200  $m^3/d$  (50  $m^3/h$ ). I figuren er 70- og 80-persentilen inntegnet, grunnet beregninger av  $Q_{dim}$  nedenfor.



Figur 4: Varighetsdiagram for vannføring per døgn til Hole RA 2017-2019, 70- og 80-persentilen er markert.

Den spesifikke vannmengden per innbygger var i 2017-2019 ca. 250 l/pe-d (midlere vannmengde 1200 m<sup>3</sup>/d og tilknytning 4781 personer):

$$\text{Spesifikk vannmengde} = \frac{1\,200\,000 \text{ l/m}^3}{4781 \text{ pe}} \approx 250 \text{ l/pe-d}$$

Ifølge Norsk Vanns dimensjoneringsveileder (2020) er normalvannforbruket i gjennomsnitt 140 liter per innbygger per døgn (vanligvis rundt 130-150 l/pe-d, sjelden over 200 l/pe-d). I tillegg kommer vann fra innlekking til ledningsnett (infiltrasjon fra grunnvann og nedbørsavhengig innlekking) og ev. industritilknytting. Det er lite industriell tilknytting til Hole RA. Hvis innbyggerne har gjennomsnittlig vannforbruk i rensedistriktet (140 l/pe-d) så kan man dermed forvente at ca. 110 l/pe-d av den gjennomsnittlige vannmengden er fremmedvann.

15. februar 2019 ble det montert vannføringsmåler på overløp etter sand- og fettfang. Tidligere ble antall overløp og varighet for overløp ved anlegget registrert (2516 stk. og 46 timer i 2017, 340 stk. og 19 timer i 2018). For 2019 hadde vi ikke tilgang til data for overløpsmengder, men årsrapporten nevner at det ble registrert 776 m<sup>3</sup> i overløp ved anlegget for 2019, hovedsakelig i oktober/november som var en periode med mye nedbør. Behandlet avløpsvannmengde i 2019 var 472 006 m<sup>3</sup>, og overløpet på 776 m<sup>3</sup> var dermed 0,16 % av denne vannmengden.

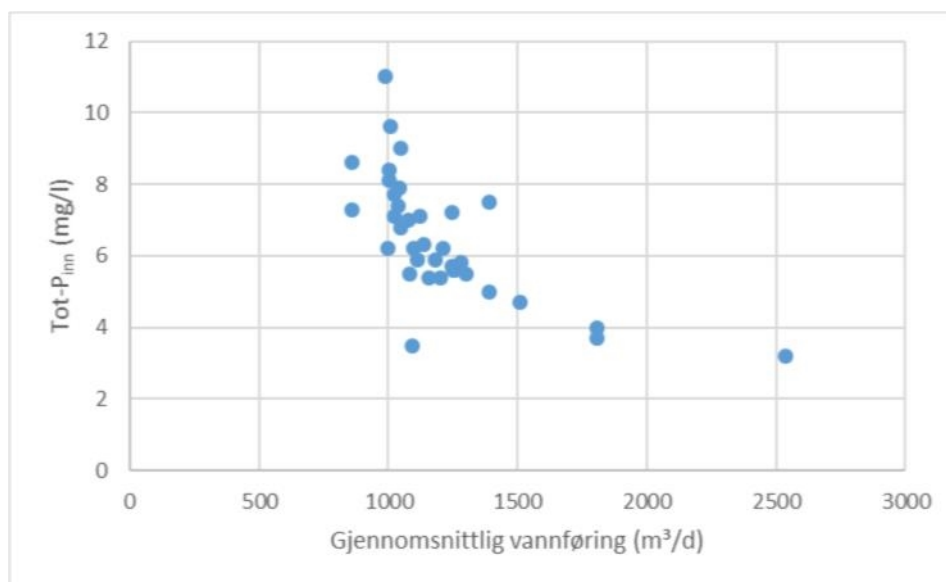
For å bestemme dimensjonerende timetilrenning ( $Q_{dim}$ ) benytttes metodikk fra Norsk Vann rapport 256 (2020).  $Q_{dim}$  er definert som den maksimale timetilrenning som overskrides i 50 % av årets døgn (medianverdi), altså den vannmengden som kommer inn til anlegget i en normalsituasjon. Data over timetilrenning var ikke tilgjengelig for Hole RA, derfor ble tilgjengelig data over døgntilrenning benyttet i beregningene.  $Q_{dim}$  tilsvarer normalt mellom 70- og 80-persentilen av gjennomsnittlig timestilrenning per

døgn. 70-persentilen for perioden 2017-2019 var 50,2 m<sup>3</sup>/h og 80-persentilen var på 54,0 m<sup>3</sup>/h, se Figur 4. I skisseprosjektet brukes 80-persentilen som gir  $Q_{dim} \equiv 54 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Maksimal dimensjonerende tilrenning ( $Q_{maksdim}$ ) er definert som den største timetilrenning som skal kunne behandles i alle trinn i renseanlegget. Denne bestemmes ut fra hvor stor andel av den totale tilrenningen som kreves behandlet i anlegget. Anlegget vil får rensekrav på 95 % for fosfor på årsbasis, og for å estimere  $Q_{maksdim}$  for dagens belastning er det gjennomført massebalanseberegninger med følgende forutsetninger:

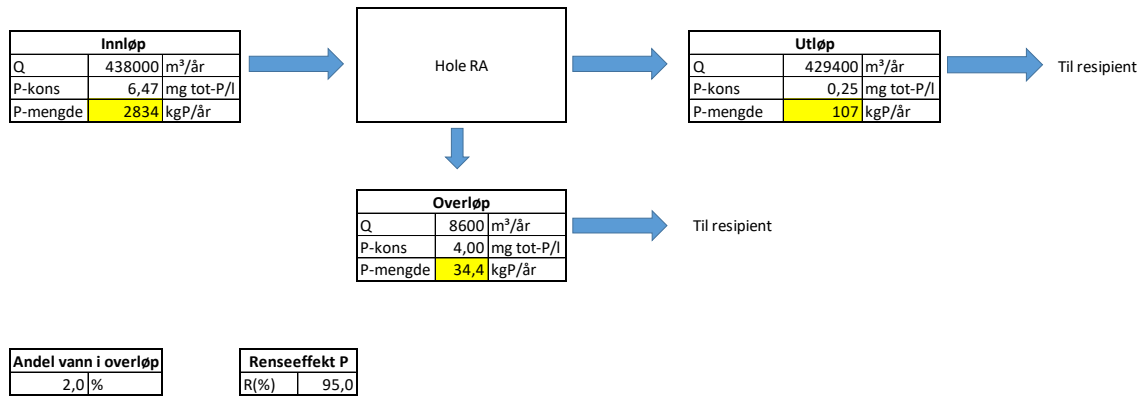
Tot-P<sub>inn</sub> = 6,47 mg/l  
 Tot-P<sub>ut</sub> = 0,25 mg/l  
 Tot-P<sub>overløp</sub> = 4,0 mg/l

Gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i innløpet til renseanlegget (Tot-P<sub>inn</sub>) er bestemt ut ifra resultater fra den akkrediterte prøvetakningen fra 2017-2019. Gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i utløpsprøvene (Tot-P<sub>ut</sub>) var i gjennomsnitt 0,21 mg/l for årene 2017-2019. For å ta høyde for noe dårligere renseeffekt i et fremtidig renseanlegg antas det at man kan oppnå 0,25 mg/l for rensset avløp for det utvidete anlegget. Overløpskonsentrasjonen er bestemt ut ifra hva konsentrasjonen forventes å være ved overløpshendelser. Basert på målinger fra 2017-2019 kan det forventes at konsentrasjonen er ca. 4 mg Tot-P/l (eller lavere) ved høy vannføring, se Figur 5. Figur 5 viser fosforkonsentrasjonen i innløpet for ukeblandprøver fra 2017-2019 som funksjon av gjennomsnittlig tilrenning.

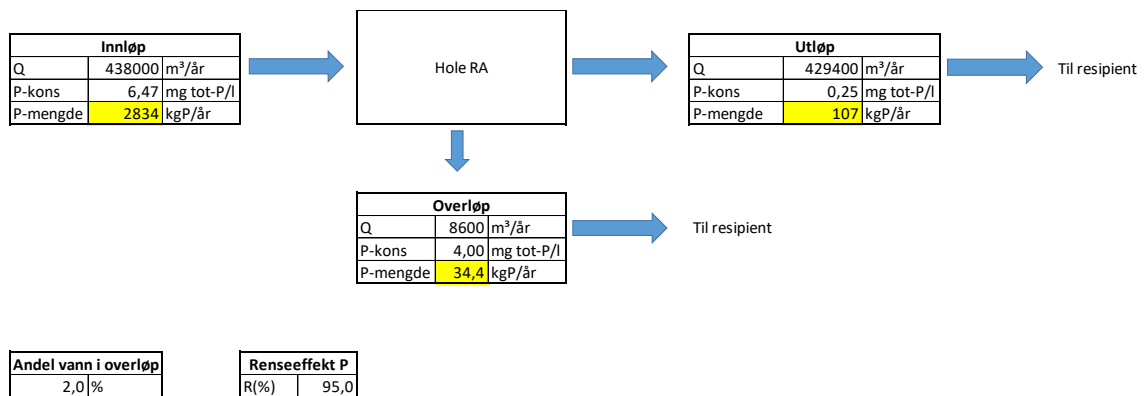


Figur 5: Fosforkonsentrasjon for ukeblandprøver fra innløp til Hole RA 2017-2019 som funksjon av gjennomsnittlig vannføring per døgn

Prinsippet for massebalanseberegningene for estimering av  $Q_{maksdim}$  er illustrert i

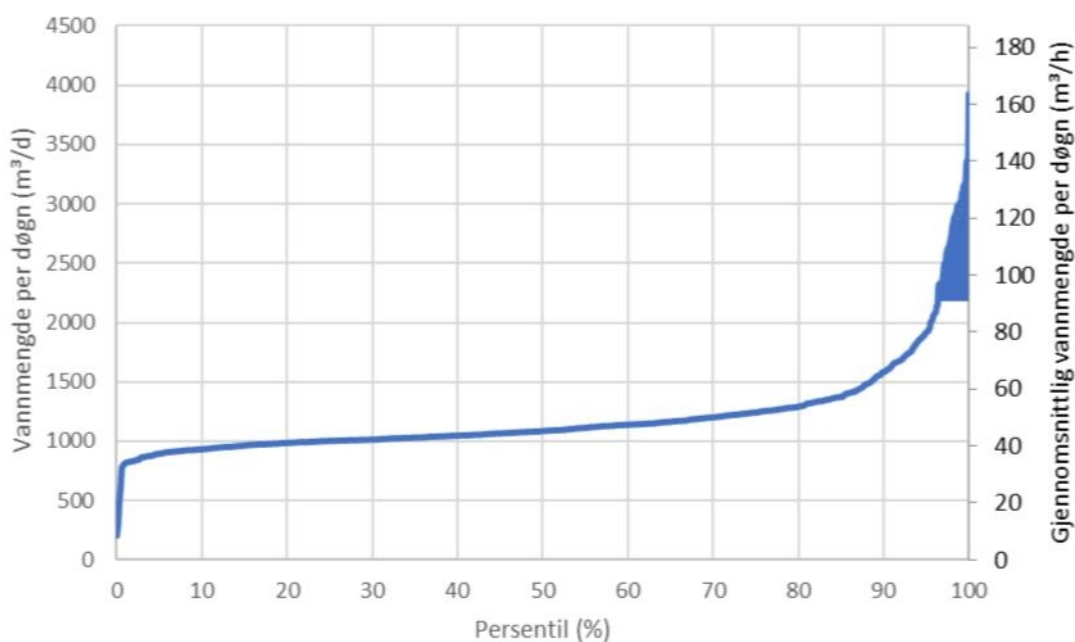


Figur 6.



Figur 6: Massebalanse for beregning av tillatt mengde i overløp, for beregning av  $Q_{maksdim}$

Av den årlige vannmengden på i gjennomsnitt 438 000 m<sup>3</sup>/år (50 m<sup>3</sup>/h i snitt) kan man tillate 8600 m<sup>3</sup> å gå i overløp, og fortsatt overholde renseseffekten 95 %. Dette tilsvarer et overløp på 2,0 % av den totale vannmengden. For døgnavannføringen 2017-2019 ville man ha oppnådd et overløp på 2 % hvis overløpet hadde skjedd ved et  $Q_{maksdim}$  på ca. 2160 m<sup>3</sup>/d = 90 m<sup>3</sup>/h.  $Q_{maksdim}$  bestemmes dermed til 90 m<sup>3</sup>/h. Figur 7 viser varighetsdiagrammet for døgnavannføringen 2017-2019 (jf. Figur 4) med  $Q_{maksdim}$  markert. Arealet som er markert i figuren tilsvarer 2 % av den totale vannmengden, altså mengden som går i overløp hvis man velger et  $Q_{maksdim}$  på 90 m<sup>3</sup>/h.



Figur 7: Varighetsdiagram for vannføring per døgn til Hole RA 2017-2019, med  $Q_{maksdim} = 90$   $m^3/h$  markert

Ved anlegget logges timesverdiene for avløpsmengder, men det var ikke mulig å hente ut denne informasjonen fra styresystemet (Guard) i forbindelse med skisseprosjektet. Det anbefales at man undersøker mulighetene for dette nærmere til et ev. forprosjekt. Hole RA rapporterer at den høyeste vannføringen som er registrert i perioden 2017-2019 er  $270 m^3/h$ . Dette brukes som  $Q_{maks}$  for nåværende belastning. Ved dette tilfellet hadde man ikke overløp.

Dimensjoneringsverdiene for dagens belastning til Hole RA er sammenstilt i Tabell 3.

Tabell 3: Dimensjonerende vannføringer for eksisterende belastning på Hole RA

Parameter	Verdi ( $m^3/h$ )
$Q_{middel}$	50
$Q_{dim}$	54
$Q_{maksdim}$	90
$Q_{maks}$	270

### 4.3 Stoffbelastning

Målinger av  $BOF_5$  og KOF på døgnblandprøver fra innløpet til Hole RA ble hentet fra årsrapporter fra 2017-2019. Ved anlegget blir det tatt ut 12 døgnblandprøver per år. Midlere  $BOF_5$ -konsentrasjon (vektet basert på vannføring) var  $230 mg/l$  i 2017,  $241 mg/l$  i 2018 og  $176 mg/l$  i 2019 ( $212 mg/l$  for hele perioden). For KOF var vektet midlere konsentrasjon  $574 mg/l$  i 2017,  $632 mg/l$  i 2018 og  $467 mg/l$  i 2019 ( $549 mg/l$  for hele perioden).

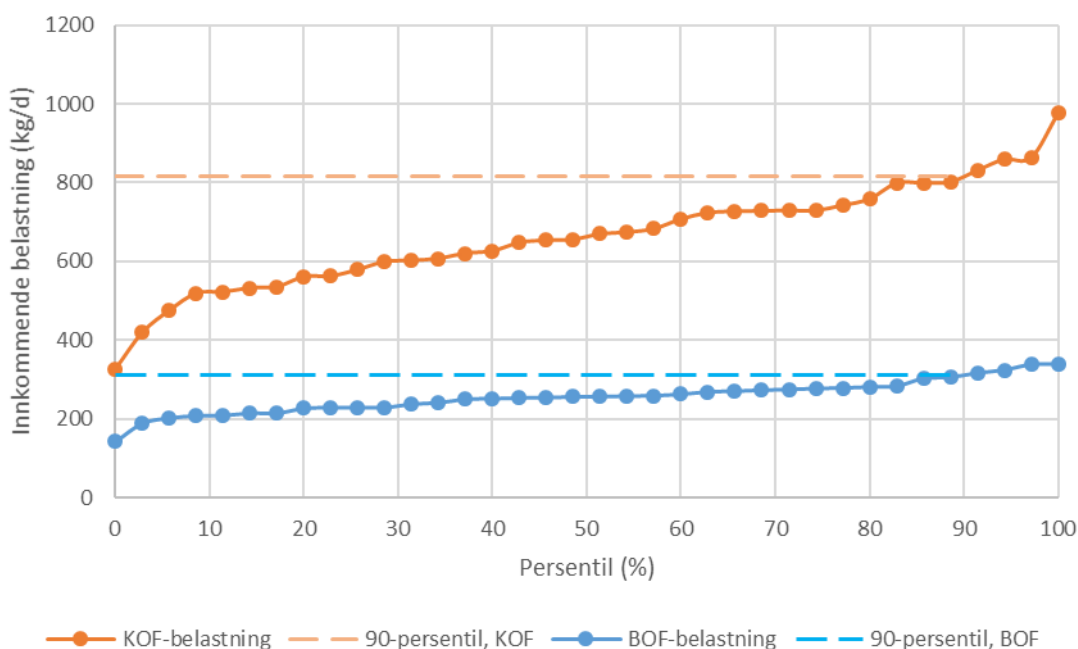


En sammenstilling av stoffbelastningen (kg/d) for BOF<sub>5</sub>, KOF og Tot-P for årene 2017-2019 er vist i Tabell 4. Tabellen viser middelbelastning for de aktuelle årene, samt gjennomsnitt, minimum, maksimum og 90-persentilen for belastning i hele perioden.

Tabell 4: Stoffbelastning inn til Hole renseanlegg 2017-2019.

Periode	Parameter	BOF <sub>5</sub> (kg/d)	KOF (kg/d)	Tot-P (kg/d)
2017	Middel	252	630	7,4
2018	Middel	263	691	7,9
2019	Middel	252	667	7,0
2017-2019	Middel	256	662	7,5
	Min	143	326	3,8
	90-persentil (dimensjonerende belastning)	310	820	9,2
	Maks	338	976	10,9

Siden det forventes at Hole RA får krav om sekundærrensing legges det opp til en dimensjonering som oppfyller disse kravene. I forurensningsforskriften §14-11 og §14-13 kreves det at det tas minst 24 prøver av KOF og BOF<sub>5</sub> i året for renseanlegg på 10 000 pe eller mer. Minst 21 av prøvene (87,5 %) skal være innenfor sekundærrensekravene. En konservativ vurdering blir da å velge 90-persentilen som dimensjonerende organisk stoffbelastning for et sekundærrenseanlegg. Varighetsdiagram for KOF og BOF<sub>5</sub> basert på målingene for 2017-2019, se Figur 8. Her er også 90-persentilene vist, som er ca. 310 kg/d for BOF<sub>5</sub> og ca. 820 kg/d for KOF.



Figur 8: Varighetsdiagram for stoffbelastningen av KOF og BOF<sub>5</sub> for 2017-2019

Den midlere BOF<sub>5</sub>-belastningen var 256 kg/d for perioden 2017-2019. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig stoffmengde på 54 g BOF<sub>5</sub>/person-d for dagens estimerte tilknytting på 4781 personer.

Hvis BOF<sub>5</sub>-belastningen i maks uke estimeres ved å multiplisere gjennomsnittlig belastning med en faktor 1,5 ( $f_{maks}$ ), og antall personekvivalenter beregnes som 60

g/pe-d (metodik fra Norsk Standard 9426), så er antallet personekvivalenter i maks uke 6400 pe:

$$pe\text{-belastning i maks uke} = \frac{1,5 \cdot 256\,000 \text{ g/d}}{60 \text{ g/pe-d}} \approx 6400 \text{ pe}$$

Anlegget har tillatelse til å behandle avløp tilsvarende 6500 pe, og hvis man bruker metodikken fra Norsk Standard 9426 og  $f_{maks}=1,5$  så vil estimert belastning altså være lavere enn dette.

## 5 Driftsdata for eksisterende anlegg

### 5.1 Temperatur

Temperaturmålinger fra eksisterende anlegg var ikke tilgjengelig for skisseprosjektet. Dimensjonerende temperaturer som ble brukt for Monserud RA er brukt i dette prosjektet, jf. kapittel 6. Det forventes at avløpsvannet til Monserud RA inkluderer mer fremmedvann (i Hole kommune er det separert avløpssystem overalt, det er ikke tilfelle i Hønefoss). Dimensjonerende laveste temperatur for Monserud RA kan dermed forventes å være lavere, noe som kan gi en konservativ dimensjonering av den biologiske prosessen for Hole RA.

### 5.2 Kjemikaliedosering

Ved anlegget brukes PAX33 som fellingskjemikalie. En vannmengdeproporsjonal dosering justeres manuelt for å holde pH mellom 6,5 og 6,7 i utløpet. Forbruket av fellingskjemikalie var 63,8 tonn i 2017 (152 g/m<sup>3</sup>), 30 tonn i 2018 (71 g/m<sup>3</sup>) og 47,7 tonn i 2019 (101 g/m<sup>3</sup>). Det gjennomsnittlige kjemikalieforbruket var 47 tonn/år. Hole RA rapporterer at doseringen varierte pga. påslipp fra en saftprodusent. Noe av variasjonen kan også forklares med at forbruket er beregnet basert på innkjøp av kjemikalier. I 2019 rapporteres at doseringen har vært normal. PAX33 inneholder hovedsakelig aluminium, men også noe jern. Tabell 5 viser produktinformasjon om PAX33.

Tabell 5. Produktinformasjon PAX33

Kjemikalie	PAX-33
Egenvekt	1,37 kg/l
Aluminiuminnhold (aktiv)	8,9 vekt-%
	3,3 mol Al/kg
Jerninnhold (aktiv)	0,6 vekt-%
	0,1 mol Fe/kg

PAX33 inneholder altså 8,9 vektprosent aluminium og 0,6 vektprosent jern, og det er dermed dosert i snitt 4,2 tonn Al og 0,3 tonn Fe per år. Den gjennomsnittlige fosforbelastningen på anlegget har vært 2,7 tonn/år 2017-2019, som gir et molforhold på 1,8 mellom dosert Al og P samt 0,06 mellom Fe og P.

## 5.3 Renseresultater

Hole RA har i dag som nevnt en større tilknytning enn de har tillatelse til, men renseresultatene tyder på at renseanlegget har tilstrekkelig kapasitet til å behandle dagens belastning. Rensegraden for fosfor ligger på mellom 93-98 % i året fra 2012 til 2019 (i gjennomsnitt 96 % for 2017-2019). Normalt var renseeffekten ved anlegget 75-85 % (80 % i gjennomsnitt) for KOF og 70-80 % (75 % i gjennomsnitt) for BOF<sub>5</sub> for kontrollprøvene 2017-2019.

I årsrapportene skriver Rambøll at Hole RA har overholdt sekundærrensekravene i 2017 og 2019, men ikke 2018. Dette er imidlertid ikke riktig. Man har hatt for høye BOF<sub>5</sub>-konsentrasjoner for 7 prøver i 2017, 10 prøver i 2018 og 4 prøver i 2019 (kun tre prøver kan være underkjent). BOF<sub>5</sub>-konsentrasjonen må ikke være over 50 mg BOF<sub>5</sub>/l (eller 250 mg KOF/l) hvis en prøveomgang skal bli godkjent. Teksten i forskriften sier egentlig at rensekravene ikke er overholdt hvis 1 prøve er over maksimal tillatt konsentrasjon i løpet av året, men Miljødirektoratet har altså en mindre streng tolkning.

## 5.4 Slamproduksjon

Fortykket slam transporteres til Monserud RA for videre slambehandling. I 2017 ble 2693 m<sup>3</sup> slam levert til Monserud RA og i 2018 ble 3361 m<sup>3</sup> levert. I 2019 oppgikk slamtransporten til 3127 m<sup>3</sup>. I gjennomsnitt ble 3060 m<sup>3</sup> fortykket slam per år transportert til Monserud RA i årene 2017-2019. I 2019 var de totale kostnadene for transport av slam ca. 1,3 MNOK. Behandlingsprisen var i 2020 5 500 kr/tonn TS og transportkostnaden var 107,57 kr/m<sup>3</sup> slam.

Hole RA rapporterer at gjennomsnittlig TS-konsentrasjon var 5 % for levert slam i årene 2017-2019. Dette er et estimert TS-innhold. TS-mengdene i slammet som ble levert til Monserud RA kan dermed estimeres til 135 tonn TS i 2017, 168 tonn TS i 2018 og 156 tonn TS i 2019 (153 tonn TS i gjennomsnitt 2017-2019).

Den kjemiske slamproduksjonen varierer normalt mellom 4-6 kg TS per kg dosert aluminium og 2-3 kg TS per dosert kg jern. For å estimere den kjemiske slamproduksjonen antas en produksjon på 5 kg TS/kg Al og 2,5 kg TS/kg Fe. PAX33 inneholder 8,9 vektprosent aluminium og 0,6 vektprosent jern. For hvert kg PAX antas dermed at det produseres 0,46 kg TS. Det totale forbruket av PAX33 var 63,8 tonn i 2017, 30 tonn i 2018 og 47,7 tonn i 2019 (47 tonn/år i gjennomsnitt 2017-2019), jf. kapittel 5.2. Mengden kjemisk slam estimeres dermed til 29,3 tonn TS i 2017, 13,8 tonn TS i 2018 og 21,9 tonn TS i 2019 (21,7 tonn TS/år i gjennomsnitt 2017-2019).

I snitt utgjorde den kjemiske slamproduksjonen 14 % av total mengde slam levert til Monserud RA. Slammengdene fra fjernet SS i innkommende avløpsvann kan dermed estimeres til 105,7 tonn TS/år i 2017, 154,2 tonn TS/år i 2018 og 134,1 tonn TS/år i 2019 (131,3 tonn TS/år i gjennomsnitt). Det er ikke målt SS i inn- eller utløp fra prosessen, men den høye renseeffekten for fosfor betyr at SS i utløpet må ha vært lav. Hvis vi antar 5 mg SS/l i utløpet så ville mengdene SS i utløpet ha vært 2,1 tonn/år i 2017, 2,1 tonn/år i 2018 og 2,2 tonn/år i 2019 (2,2 tonn/år i gjennomsnitt 2017-2019). SS-konsentrasjonen i innløpet kan dermed estimeres til i gjennomsnitt 256 mg

SS/l i 2017, 372 mg SS/l i 2018, 289 mg SS/l i 2019 og 305 mg SS/l i gjennomsnitt 2017-2019.

## 6 Dimensjonerende forutsetninger for fremtidig anlegg

### 6.1 Fremtidig tilknytting

I dag bor 6799 personer i Hole kommune, og det er estimert at 4781 av disse er tilknyttet renseanlegget, jf. kapittel 4.1. Det utvidete anlegget skal dimensjoneres for tilknyttingen som forventes ved et innbyggertall på 10 000 i kommunen (forventes ca. år 2040). Utvidelsen skal også planlegges slik at det er mulig å utvide anlegget ytterligere, for belastningen som forventes ved et innbyggertall på 13 000 personer (forventes ca. år 2060).

I dag er det estimert at 1942 innbyggere er tilknyttet septiktank og at 125 innbyggere er tilknyttet Sollihøgda RA. I skisseprosjektet antas at antallet septiktanker er halvert i 2040. Det antas også at tilknyttingen til Hole RA og Sollihøgda RA har den samme proporsjonale økningen. Dermed kan vi anslå følgende tilknytting når innbyggertallet er 10 000 personer i det som i dag er Hole kommune (inkludert områder som er planlagt å bli del av Bærum kommune i fremtiden):

- > 8890 tilknyttet Hole RA (økning med 86 % fra dagens situasjon)
- > 970 innbyggere med septiktank (reduksjon med 50 % fra dagens situasjon)
- > 140 tilknyttet Sollihøgda RA (økning med 86 % fra dagens situasjon)

Ved en befolkning på 13 000 personer i kommunen (inkludert områder som er planlagt å bli en del av Bærum kommune i fremtiden) forventes antallet septiktanker å være redusert til en fjerdedel sammenlignet med i dag. Tilknyttingen forventes da å få følgende fordeling:

- > 12 320 tilknyttet Hole RA (økning med 158 % fra dagens situasjon)
- > 490 innbyggere med septiktank (reduksjon med 75 % fra dagens situasjon)
- > 190 tilknyttet Sollihøgda RA (økning med 158 % fra dagens situasjon)

### 6.2 Vannføring

#### 6.2.1 $Q_{\text{middel}}$

Av den gjennomsnittlige spesifikke vannføringen til dagens renseanlegg på ca. 250 l/person-d antas at ca. 140 l/person-d er fra husholdninger og ca. 110 l/person-d fra infiltrasjon av grunnvann og nedbørsavhengig innlekking, jf. kapittel 4.2. I fremtiden forventes økt nedbør pga. klimaendringer, noe som kan gi økt innlekking til eksisterende ledningsnett. Man antas imidlertid å kunne motvirke den økte innlekkingen ved utbedringer av ledningsnettet (men utbedringene antas ikke å kunne

redusere innlekkingen til eksisterende ledningsnett). For nye ledningsanlegg kan innlekkingen forventes å være mindre enn for eksisterende ledningsnett, men siden innlekkingen ikke er høy ved eksisterende anlegg så videreføres den gjennomsnittlige spesifikke innlekkingen på 110 l/person-d også ved dimensjonering av det nye renseanlegget (gir muligens en noe konservativ dimensjonering). Den gjennomsnittlige vannføringen antas dermed å øke proporsjonalt med tilknyttingen fra 1200 m<sup>3</sup>/d i 2017-2019 (4781 personer) til 2230 m<sup>3</sup>/h i 2040 (8990 personer) og til 3090 m<sup>3</sup>/d i 2060 (12 320 personer).

### 6.2.2 $Q_{dim}$

I skisseprosjektet antas at forholdet mellom dimensjonerende ( $Q_{dim}$ ) og gjennomsnittlig ( $Q_{middel}$ ) vannføring er likt i 2040 og 2060. Dette gir et  $Q_{dim}$  på ca. 100 m<sup>3</sup>/h i 2040 og ca. 140 m<sup>3</sup>/h i 2060. Forholdet mellom  $Q_{dim}$  og  $Q_{middel}$  er lavt ved dagens anlegg (54 m<sup>3</sup>/h / 50 m<sup>3</sup>/h = 1,08), spesielt i forhold til andre anlegg på størrelse med Hole RA. Lite innlekking kan bidra til å redusere dette forholdet, men det er også mulig at det faktiske forholdet er høyere.  $Q_{dim}$  er definert som den maksimale timetilrenning som overskrides i 50 % av årets døgn (medianverdi). Det var ikke timesverdier tilgjengelige for tilrenningen til Hole RA, og det faktiske  $Q_{dim}$  bør kontrolleres hvis man i fremtiden kan hente ut timesverdier fra styresystemet.

### 6.2.3 $Q_{maksdim}$

Forholdet mellom dimensjonerende vannføring ( $Q_{dim}$ ) og maksimal dimensjonerende vannføring ( $Q_{maksdim}$ ) er estimert til 1,67 (90 m<sup>3</sup>/h / 54 m<sup>3</sup>/h) for eksisterende anlegg ved de valgte forutsetningene (0,25 mg Tot-P<sub>ut</sub>, 95 % renseeffekt, etc.). Også dette forholdet videreføres til det utvidete anlegget. I 2040 antas dermed at  $Q_{maksdim}$  er 170 m<sup>3</sup>/h og i 2060 antas at  $Q_{maksdim}$  er 230 m<sup>3</sup>/h.

### 6.2.4 $Q_{maks}$

Den maksimale timetilrenningen til renseanlegget var 270 m<sup>3</sup>/h for årene 2017-2019. Dette er valgt som  $Q_{maks}$  for eksisterende tilknytting (4781 personer). Økningen av  $Q_{maks}$  for fremtidig belastning vil være avhengig av innlekkingen til ledningsnettet (som påvirkes av klimaendringer, utbedringer av eksisterende ledningsnett og kvaliteten for nytt ledningsnett). Hvis man antar at  $Q_{maks}$  øker proporsjonalt med den økte tilknyttingen blir  $Q_{maks}$  500 m<sup>3</sup>/h for en tilknytting på 8890 personer (10 000 innbyggere totalt i kommunen), og 700 m<sup>3</sup>/h for en tilknytting på 12 320 (13 000 innbyggere totalt i kommunen). Dette kan forventes å være konservativt, da innlekkingen per person kan forventes å være lavere i fremtiden, hvis innbyggere blir tilknyttet eksisterende ledningsnett, og hvis nytt ledningsnett holder høyere kvalitet enn eksisterende.

Hvis man tillater at det kan gå i overløp ved innløppspumpe-stasjonen ved høy vannføring så kan man velge et lavere  $Q_{maks}$  ved utvidelsen av anlegget (jf. kapittel 9.1.1). Vannføringer over  $Q_{maks}$  vil da ikke bli behandlet i rist og sandfang. Ved høy vannføring vil avløpet være tynt og mengdene vil tilsvare en liten del av det totale avløpet, men det vil være risiko for at søppel ender opp i resipienten hvis overløpet skjer foran rist.

Forbehandlingen ved anlegget ble rehabilitert i 2020, og rist og sandfang har kapasitet å behandle 340 m<sup>3</sup>/h (fettfanget kan være begrensende, jf. kapittel 9.1.2). Det er ikke vurdert som nødvendig å utvide forbehandlingen i forbindelse med utvidelsen til sekundærrensing, men det forventes at kapasiteten vil bli nådd før 2040, hvis tilknyttingen øker som forventet.

### 6.2.5 Sammenstilling

Fremtidig hydraulisk belastning på Hole RA antas altså å øke proporsjonalt med befolkningsøkningen. Tabell 6 viser dimensjonerende vannføring for dagens tilknytting (4781 personer) og utvidet anlegg (henholdsvis 8990 og 12 320 personer).

Tabell 6: Dimensjonerende vannføringer for eksisterende og fremtidig belastning på Hole RA.

Parameter	Enhet	Verdi		
		4781	8990	12 320
Tilknytting	Personer	4781	8990	12 320
Midlere vannføring, $Q_{\text{middel}}$	m <sup>3</sup> /d	1200	2230	3090
	l/pe-d	250	250	250
	m <sup>3</sup> /h	50	90	130
Dimensjonerende vannføring, $Q_{\text{dim}}$	m <sup>3</sup> /h	54	100	140
Maksimal dimensjonerende vannføring, $Q_{\text{maksdim}}$	m <sup>3</sup> /h	90	170	230
Maksimal vannføring, $Q_{\text{maks}}$	m <sup>3</sup> /h	270	500	700

### 6.3 Stoffbelastning

Den forventede økningen i belastning inn til renseanlegget skyldes hovedsakelig befolkningsvekst. Det er lite industri i kommunen i dag, og påslippet fra ulike virksomheter i fremtiden forventes å øke proporsjonalt med befolkningsveksten. Den spesifikke BOF<sub>5</sub>-belastningen per person var ca. 54 g BOF/pe-d for 2017-2019 (jf. kapittel 4.2), og antas å være uforandret også når befolkningen øker. En økning i tilknyttingen fra 4781 til 8890 personer (antatt tilknytting i 2040, jf. kapittel 6.1) forventes dermed å gi en økning av stoffbelastningen med 86 %. En ytterligere økning fra 8890 til 12 320 personer gir en ytterligere økning av stoffbelastningen med 55 % (antatt økning til 2060). Tabell 7 viser dimensjonerende BOF<sub>5</sub>-belastning for dagens anlegg med 4781 personer tilknyttet, og estimert belastning ved en tilknytting på henholdsvis 8890 og 12 320 personer.

Tabell 7: Forventet BOF<sub>5</sub>-belastning på Hole renseanlegg ved en tilknytting på 4781 (2020), 8890 og 12 320 personer.

Periode	Parameter	BOF-belastning (kg/d)		
		4781 personer	8890 personer	12 320 personer
2017-2019	Middel	256	480	660
	Min	143	270	370
	90-persentil (dimensjonerende belastning)	310	580	800
	Maks	338	630	870

## 6.4 Temperatur

Temperaturmålinger fra eksisterende anlegg var ikke tilgjengelig for skisseprosjektet. For dimensjoneringen benyttes dimensjonerende tall som ble brukt for prosjektering av Monserud RA. For det biologiske trinnet brukes en laveste dimensjonerende vanntemperatur på 7 °C (for størrelsen på bioreaktorene), en midlere temperatur på 11 °C (for beregning av midlere luftbehov) og en høyeste dimensjonerende temperatur på 16 °C (for beregning av dimensjonerende luftbehov).

## 6.5 Sammenstilling av dimensjonerende forutsetninger for utvidet anlegg

Tabell 8 viser en sammenstilling av dimensjonerende forutsetninger for dagens anlegg med 4781 personer tilknyttet og et utvidet anlegg med henholdsvis 8890 og 12 320 personer tilknyttet. I tabellen er også gjennomsnittlig pe-belastning og pe-belastning i maks uke estimert med metodikk fra Norsk Standard 9426 (60 g BOF<sub>5</sub>/pe-d og  $f_{maks} = 1,5$ ). Ved en tilknytting på 8890 personer er antallet pe i maks uke estimert til 12 000 med metodikken i NS 9426. Ved en tilknytting på 12 320 personer estimeres antallet pe til 16 500 i maks uke.

Tabell 8: Sammenstilling av dimensjonerende forutsetninger for anlegg med en tilknytting på 4781, 8890 (forventet tilknytting i 2040) og 12 320 personer (forventet tilknytting i 2060)

Parameter		Enhet	Verdi		
Tilknytting		Personer	4781	8890	12 320
Vannføring	Q <sub>middel</sub>	m <sup>3</sup> /d	1200	2230	3090
		m <sup>3</sup> /h	50	90	130
		l/pe-d	270	270	270
	Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	54	100	140
	Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	90	170	230
	Q <sub>maks</sub>	m <sup>3</sup> /h	270	500	700
Organisk belastning	Midlere belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	256	480	660
		g BOF <sub>5</sub> /pe-d	54	54	54
	Min-belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	143	270	370
	90-persentil (dimensjonerende belastning)	kg BOF <sub>5</sub> /d	310	580	800
	Maks-belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	338	630	870
Antall pe	Gjennomsnittlig antall pe ved 60 g/pe-d	pe	4267	7934	10 995
	Pe-belastning i maks uke ved $f_{maks}=1,5$	pe	6400	12 000	16 500
Dimensjonerende temperaturer	Laveste dimensjonerende temperatur	°C	7	7	7
	Midlere temperatur	°C	11	11	11
	Høyeste dimensjonerende temperatur	°C	16	16	16

## 7 Aktuelle prosesser for utvidelse av Hole RA med sekundærrensing

### 7.1 Innløp og forbehandling

Forbehandling bestående av rist og sand- og fettfang forutsettes for å beskytte nedstrøms prosesser og for å fjerne søppel, sand og fett fra overløp som skjer etter forbehandlingen.

Forbehandlingen skal ha kapasitet til å behandle  $Q_{maks}$  (maksimal mengde som pumpes til anlegget), nedstrøms prosesser skal ha kapasitet til å behandle  $Q_{maksdim}$  (estimert for å klare renskravene, jf. kapittel 4.2 og 6.2).

Dagens løsning med rist med 2 mm lysåpning og sand- og fettfang videreføres til det utvidete anlegget med sekundærrensing. Det kan bli behov for å øke kapasiteten før 2040, jf. dimensjonering i kapittel 9.1.

### 7.2 Primærrensing

Primærrensing kan benyttes for å redusere belastningen på et etterfølgende biologisk rensetrinn, slik at det biologiske trinnet kan dimensjoneres for lavere belastning. Primærslam har høyere biogasspotensiale enn biologisk slam, og ved utråtning av slam fra anlegg med primærseparasjon vil det dermed produseres noe mer biogass enn fra anlegg uten primærseparasjon.

#### 7.2.1 Sedimentering

Konvensjonell forsedimentering er den klart mest brukte prosessen for primærrensing. Prosessen er meget robust, men sedimenteringsbassengene tar stor plass. Fordelen med konvensjonelle sedimenteringsbassenger er at de kan bygges med store slamlommer, slik at de har et visst buffervolum for slam. Dermed kan sedimenteringsbassengene enkelt håndtere de store primærslammengdene som produseres i forbindelse med f.eks. nedbør etter en tids tørke ("first flush" effekt).

Dimensjoneringsveiledningen (Norsk Vann, 256/2020) sier at bassenger for forsedimentering må ha et vanddyb på minst 2,5 m og et netto areal som tilsvarer maksimale overflatebelastninger på henholdsvis 2,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{dim}$  og 4,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{maksdim}$ . Historiske data fra norske anlegg (SFT, 2005) viser at man har klart fra 40 til 65 % fjerning av SS ved lave midlere overflatebelastninger mellom 1 og 2 m/h. Ved høyere overflatebelastninger må man imidlertid forvente lavere renses effekter.

De to eksisterende sedimenteringsbassengene har et nominelt overflateareal på ca. 55,6 m<sup>2</sup> hver (totalt ca. 111 m<sup>2</sup>) og en vanddybde på ca. 3 m.

For dagens tilknytting ( $Q_{dim} = 54 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{maksdim} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ ) blir overflatebelastningen på sedimenteringsbassengene 0,5 m/h ved  $Q_{dim}$  og 0,8 m/h ved  $Q_{maksdim}$ .



Ved dimensjonerende belastning for 8890 personer ( $Q_{dim} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{maksdim} = 170 \text{ m}^3/\text{h}$ ) blir overflatebelastningen 0,9 m/h ved  $Q_{dim}$  og 1,5 m/h ved  $Q_{maksdim}$ .

Ved dimensjonerende belastning for 12 320 personer ( $Q_{dim} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{maksdim} = 230 \text{ m}^3/\text{h}$ ) blir overflatebelastningen 1,3 m/h ved  $Q_{dim}$  og 2,1 m/h ved  $Q_{maksdim}$ .

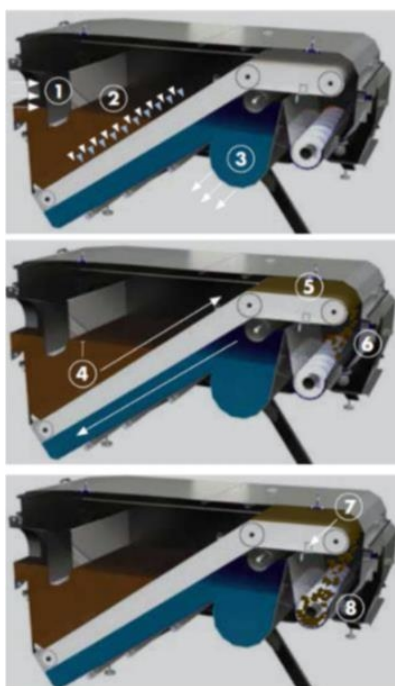
Selv ved en tilknytting på 12 320 personer er overflatebelastningen mindre enn halvparten av dimensjonerende belastninger fra Norsk Vann 256/2020. Til forsedimentering er det dermed i teorien mulig å kun bruke ett av de to bassengene til forsedimentering. Man ønsker imidlertid normalt å ha to parallelle linjer, for å ha mulighet å stenge den ene for vedlikehold av den andre.

### 7.2.2 Primærfiltrering

Bruk av filterduker med lysåpninger  $< 0,5 \text{ mm}$  har blitt mer og mer populært til primærrensing. Salsnes Filter i Namsos var tidlig ute med sine båndfiltre, som er installert på en rekke renseanlegg over hele verden. De viktigste konkurrentene til Salsnes Filter er Veolia (Hydrotech), Nordic Water og Huber med sine trommelfiltre.

#### Båndfilter

Prinsippet for et båndfilter fra Salsnes Filter er vist i Figur 9. Partikler som er større enn lysåpningen i filterduken avsettes på duken. Disse partiklene vil gradvis lage en filtermatte på duken, slik at partikler som er mye mindre enn dukens lysåpning blir fjernet. Dette vil redusere vannmengden gjennom duken, slik at duken må rotere for å bli rengjort og dermed opprettholde tilstrekkelig høy hydraulisk kapasitet. Båndfiltre kan kjøres med enten fast dukhastighet og varierende vannivå, eller med varierende dukhastighet og konstant vannivå. Det siste er mest vanlig og dukhastigheten vil da være avhengig av vannmengden og konsentrasjonen av partikler i avløpsvannet (Rusten og Ødegaard, 2018).

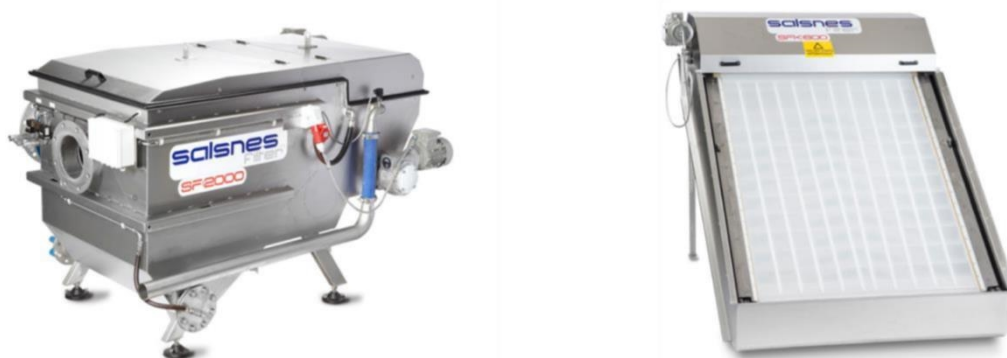


- 1) Wastewater enters the inlet chamber
- 2) Solids above the filter mesh create a "filter mat", that enhances separation performance as particle build-up on the mesh creates progressively smaller holes.
- 3) Outlet for water filtered through the mesh.
- 4) WW influent rises to a certain level and the filter mesh starts to rotate like a conveyer belt, transporting sludge and enabling the thickening process.
- 5) Gravity thickens sludge to 3 – 8 % TS.
- 6) Sludge drops into the collection area.
- 7) Using air (not water) the Air Knife automatic cleaning system removes any remaining sludge from the filter mesh into the sludge collection area.
- 8) A screw press typically dewateres the sludge to 25 – 30 % DS before it exits the unit.

Figur 9. Prinsippet for et båndfilter fra Salsnes Filter.

Duken rengjøres med enten en patentert luftkniv, skrape eller intermittert spyling, eventuelt en kombinasjon av disse. Primærslammet er normalt fortykket til ca. 6 % TS når det forlater filterduken, men har vært så høyt som 12 % TS (Rusten and Ødegaard, 2018). På mindre primærrensaneanlegg er det vanlig å avvanne slammet til 25-30 % TS med en integrert skruepresse, men på store anlegg vil fortykket primærslam gå inn i den vanlige slambehandlingen på anlegget.

Salsnes filtre leveres enten som frittstående enheter eller for montering i kanaler (se Figur 10). De største enhetene har et dykket dukareal på 2,5 m<sup>2</sup> (2,2 m<sup>2</sup> effektivt areal). Avhengig av avløpsvannets sammensetning kan maksimal hydraulisk belastning være opp i 200-300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> dykket dukareal-time.



Figur 10. Salsnes Filter SF til venstre er frittstående, mens SFK til høyre monteres i kanal.

På kommunale rensaneanlegg er det vanlig med en filterduk med 350 mikron åpninger. Med lav hydraulisk belastning (25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h) og ekstremt tykk filtermatte har det blitt målt renses effekter på 90 % for SS og 80 % for BOF<sub>5</sub> (Rusten og Ødegaard, 2006). Ved høye hydrauliske belastninger, hvor man har mye tynnere filtermatte, vil man typisk ha 40-50 % reduksjon av SS. Om ønskelig kan renses effekten økes til 60-75 % reduksjon av SS ved tilsetning av 0,7 til 1,0 g polymer/m<sup>3</sup> avløpsvann og ca. 2 min flokkuleringstid foran båndfilteret (Rusten og Ødegaard, 2018).

Båndfiltre gir en meget kompakt primærrensing, hvor slammet som fjernes fra duken er såpass tørt at man normalt ikke har behov for separat fortykning. Renses effekten kan til en viss grad reguleres ved hvor mange enheter man har i drift om gangen, og hvilken dukhastighet man ønsker å kjøre med.

En ytterligere effekt av primærfiltrering er at flere undersøkelser har vist at slam fra primærfiltrering gir høyere gassutbytte i råtnetanker enn slam fra forsedimentering (Paulsrud *et al.*, 2014; Ho *et al.*, 2016).

### Trommelfilter

Prinsippet for trommelfiltre er en horisontal sylinder som er kledd med en filterduk og er ca. 50 prosent neddykket. Avløpsvann kommer inn i senter av trommelen og strømmer gjennom filterduken. Duken rengjøres ved at trommelen roterer sakte mens utvendig plasserte spyledyser spylar slammet av duken og ned i ei slamrenne inne i trommelen. Det er flere produsenter av trommelfiltre, f. eks. Hydrotech (Veolia),

Huber og Nordic Water. Det er imidlertid relativt få renseanlegg som bruker trommelfiltre til primærrensing, men noen store renseanlegg har tatt i bruk slike filtre (f.eks. SNJ i Stavanger, Mølleåværet i Danmark og Odderøya renseanlegg i Kristiansand).

Lysåpningen i filterduken varierer fra 40 til 300 mikron, men det vanligste er å bruke duk med 100 mikron lysåpning. Figur 11 viser ei rekke med trommelsiler og detaljer av spylesystemet fra installasjonen hos SNJ. Dette anlegget består av 20 trommelfiltre med et totalt dukareal på 450 m<sup>2</sup> (100 mikron lysåpning) og en maksimal hydraulisk kapasitet på 2,8 m<sup>3</sup>/s. IVAR (som eier og drifter SNJ) valgte primærfiltrering fordi det er veldig kompakt sammenlignet med sedimentering og man klarte seg med ca. 10 % av det arealet man trengte til sedimentering.



Figur 11. Hydrotech trommelfiltre installert på SNJ i Stavanger.

Trommelfiltre produserer et relativt tynt slam (ca. 1 % TS) som må fortykkes. SNJ sin erfaring er at slammet er lett å fortykke med tilsetning av litt polymer. Fordi det er ekstremt kort oppholdstid i et slikt system er det imidlertid viktig at man har fortykkere med tilstrekkelig kapasitet, siden det kommer mye primærslam på kort tid når man har toppbelastning av SS inn på renseanlegget ("first flush" effekt).

Ved garantitesting av trommelfiltrene på SNJ er det generert mye data som vil bli tilgjengelig etter hvert. For den informasjonen som vi har tilgjengelig så varierte konsentrasjonen i slamvannet fra 0,3 til 1,4 % TS, med en middsverdi på snaut 0,9 % TS. Høytrykksspyling av filterdukene med varmt vann var påkrevet et par ganger i løpet av garantitesting. Trommelfiltrene er dimensjonert for å klare 50 % SS-reduksjon ved  $Q_{\text{middel}}$  og 40 % SS-reduksjon ved  $Q_{\text{maksdim}}$ . Renseresultatene varierte i løpet av innkjøringen, men døgnprøver fra den første delen av garantitesting viser gode resultater, med gjennomsnittlig 54 % fjerning av SS (minimum 43 %, maksimum 65 %) (Personlig informasjon fra L. Ydstebø og M. Egeland, IVAR).

### 7.2.3 Forfelling

Ved bruk av forfelling ønsker man å fjerne så mye organisk stoff og partikler som mulig før det biologiske rensetrinnet. Dette gjøres ved tilsetning av en koagulant (vanligvis Al- eller Fe-basert), normalt med etterfølgende tilsetning av polymer for å bedre partikkelseparasjonen. Alternativt kan man bruke bare en kationisk polymer alene (Kvinnenland og Ødegaard, 2004). Prosessmessig vil forfelling bestå av doseringsutrustning, flokkuleringsbassenger og separasjonstrinn, altså de rensetrinnene som eksisterende Hole RA er basert på. Vanlig sedimentering (som ved Hole RA), lamellsedimentering eller flotasjon kan brukes som separasjonstrinn.

Overflatebelastningen på et sedimenteringstrinn for forfelling bør være maksimalt henholdsvis 1,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{\text{dim}}$  og 2,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{\text{maksdim}}$  for bassenger med vanddybde  $\geq 3,0$  m ifølge Norsk Vann rapport 256/2020. De to eksisterende sedimenteringsbassengene har et totalt nominelt overflateareal på ca. 111 m<sup>2</sup> og en dybde på ca. 3 m. Dette gir en dimensjonerende belastning på 0,9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{\text{dim}}$  og 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{\text{maksdim}}$  ved dimensjonerende belastning fra 8 890 personer (jf. Tabell 8). Ved dimensjonerende belastning fra 12 320 personer blir overflatebelastningen ca. 1,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{\text{dim}}$  og 2,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved  $Q_{\text{maksdim}}$ . Hvis man skal bruke eksisterende sedimenteringsbassenger til forfelling så vil man ha tilstrekkelig kapasitet ved en belastning fra 8 890 personer og 12 320 personer. Kravene til fosforfjerning er ikke nødvendige å overholde i dette primærrensetrinnet, man må uansett ha felling etter det biologiske rensetrinnet for å overholde 95 % renseeffekt i prosessen.

Det er viktig at forfellingen slipper gjennom nok PO<sub>4</sub>-P til et etterfølgende biologisk rensetrinn. Det optimale er derfor et fellingskjemikalium som koagulerer mest mulig av kolloidalt organisk stoff, samtidig som fellingen av PO<sub>4</sub>-P er begrenset. Det kan også være mulig å ha omløp av en delstrøm direkte fra forbehandlingen til biotrinnet.

Forfelling er den primærrenseprosessen som fjerner mest organisk stoff, og dermed også gir høyest energiutbytte når primærslammet føres til et biogassanlegg. Data fra 5 norske kjemiske flotasjonsanlegg (av type Muslingen) viste midlere renseeffekter for

hvert anlegg fra 72 til 92 % fjerning av total KOF og 92 til 98 % fjerning av total P ved tilsetning av metallisk fellingsmiddel (Ødegaard, 2001). SS ble ikke målt, men basert på KOF resultatene må reduksjonen av SS ha vært svært høy. Ved Hole RA har man et lavt belastet sedimenteringstrinn, og hvis belastningen øker så må man regne med at renseeffekten blir lavere enn dagens midlere renseeffekt på 75 % for BOF<sub>5</sub> og 80 % for KOF.

## 7.3 Sekundærrensing

For å klare sekundærrensekrav benyttes som oftest biologisk rensing. Biologiske rensesprosesser kan grupperes på forskjellige måter, og her har vi valgt å skille mellom aktivslamprosesser (pkt. 7.3.1), hvor biomassen består av suspenderte partikler og biofilmprosesser (pkt. 7.3.2), hvor mikroorganismene vokser på en fast overflate.

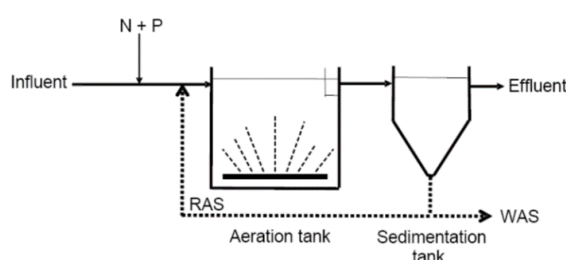
Det kan også være mulig å overholde sekundærrensekrav kun ved bruk av kjemisk-fysikalske metoder. Det er imidlertid ikke mulig å fjerne løst BOF<sub>5</sub> eller KOF med kjemisk felling. For å overholde sekundærrensekravene ved primærrensing forutsettes derfor at det organiske stoffet er former som lar seg fjerne (partikler og kolloider), samt at løst BOF<sub>5</sub> eller KOF er lavere enn henholdsvis 50 mg/l og 250 mg/l, som er maksimalt tillatt konsentrasjon i utløpet. Middels konsentrert avløpsvann har høyere konsentrasjoner enn dette, og normalt er det derfor ikke mulig å overholde rensekravene med kun primærfelling.

Hole RA behandler imidlertid sitt avløp med primærfelling per i dag, og hadde ikke overholdt sekundærrensekrav i 2017, 2018 eller 2019, da maksimale konsentrasjonen av BOF<sub>5</sub> (50 mg/l) hadde vært for høy for flere enn 3 av 12 prøver per år. For å få en stabil prosess som til enhver tid kan oppnå sekundærrensekravene velges det å dimensjonere det utvidete Hole RA med et biologisk trinn i dette skisseprosjektet.

### 7.3.1 Aktivslamprosesser

#### Konvensjonell konfigurasjon

Aktivslamprosessen er den klart mest brukte biologiske rensesprosessen på verdensbasis. Figur 12 viser en prinsippskisse av prosessen. De biologiske prosessene skjer hovedsakelig i et biologisk slam som holdes i suspensjon i prosessen. Separasjonen av det biologiske slammet skjer vanligvis i et sedimenteringsbasseng hvor man oppkonsentrerer slammet og pumper det i retur til aktivslamvolumet (RAS i Figur 12). Man vil alltid ha en netto produksjon av biologisk slam, og dette må tas ut av prosessen som overskuddsslam (WAS i Figur 12).

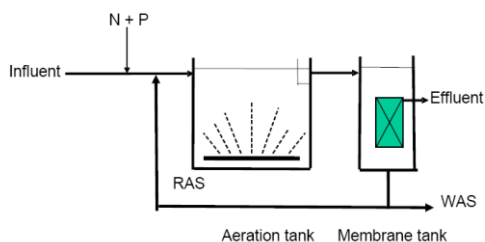


Figur 12. Prinsippskisse av en konvensjonell aktivslamprosess

Konvensjonelle aktivslamprosesser krever store volumer og stor plass for både bioreaktorer og etterfølgende sedimentering. Sedimenteringsbassengene tåler normalt overflatebelastninger på bare ca. 0,5 til 1,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h, avhengig av slamegenskaper og bassengets dybde (Norsk Vann, 256/2020). Sedimenteringsbassengene begrenser også slamkonsentrasjonen i aktivslamreaktorene til ca. 2500-3500 g TS/m<sup>3</sup>.

## MBR

Der hvor man trenger en kompakt prosess eller har ønske/krav om et rensset avløpsvann med svært lav konsentrasjon av suspendert stoff, kan man bruke membraner til sluttseparasjon. En prosess med membranseparasjon kalles en MBR (Membrane Bio-Reactor) prosess. Bytter man ut sedimenteringstankene i konvensjonelle aktivslamprosesser med membraner får man en mye mer kompakt separasjonsprosess, se Figur 13. I tillegg kan slamkonsentrasjonen i aktivslamreaktorene økes betydelig, slik at de blir fra 2 til 4 ganger høyere enn i et konvensjonelt anlegg med sedimentering. Fordelene med membraner er at man kan få et meget kompakt aktivslamanlegg, og at de produserer et rensset vann med svært lite suspendert stoff. Ulempene er høye både drifts- og investeringskostnader. Normal levetid for membranene er 7 til 10 år.



Figur 13. Prinsippsskisse av en MBR-reaktor

## SBR (Sequencing Batch Reactor)

SBR er en prosesskonfigurasjon hvor aktivslamprosessen og sedimenteringen skjer i en enkelt reaktor. I stedet for å flytte vann mellom reaktorer kjører man en syklus hvor man endrer driftsbetingelsene over tid. I sin enkleste form består en SBR-syklus av:

- > Innpumping av avløpsvann
- > Lufting
- > Sedimentering
- > Avtapping
- > Eventuell pause

Normalt så bytter man ut bare ca. 30 % av vannvolumet i reaktoren i løpet av en syklus. Siden dette er en batch-prosess må man enten ha en stor buffertank foran SBR-en, eller mange reaktorer i parallell slik at det alltid er en reaktor som står klar til å ta imot avløpsvann. Biovac har hatt stor suksess med sine SBR-anlegg (Rusten og Eliassen, 1993). På anlegg med større mengder fremmedvann er det utfordrende å drive en slik prosess, fordi syklustidene i perioder med høy vanntilførsel må kortes ned så mye for å kunne ta unna alt avløpsvannet at man ikke oppnår de renseseffektene man ønsker.

Hole har et lavt forhold mellom  $Q_{maksdim}$  og  $Q_{dim}$ , og er således godt egnet for SBR. Dette forutsetter imidlertid at forskjellen mellom  $Q_{maksdim}$  og  $Q_{maks}$  går i overløp. Med konvensjonelle gjennomstrømningsanlegg (f.eks. MBBR-anlegg og aktivslamanlegg) kan man ofte behandle vannmengder godt over  $Q_{maksdim}$  gjennom hele prosessen, slik at det totalt blir mindre overløp.

### 7.3.2 Biofilmprosesser

Det finnes en rekke biofilmprosesser på markedet. Tradisjonelle rislefilter/biofilter og biorotoranlegg regnes som utdaterte prosesser pga. stort plassbehov, driftsproblemer, etc. Her redegjøres for BAF-prosesser og MBBR-prosesser.

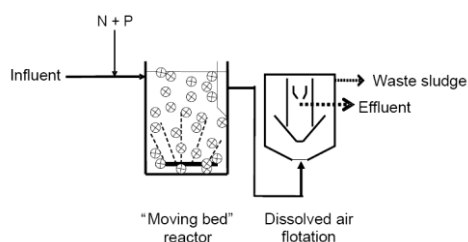
#### BAF (Biological Aerated Filter)

BAF-prosesser består av filtre som er fylt med bæremedium (sand, Leca-kuler, polystyrene-kuler, etc.). De kan være både oppstrøms filtre og nedstrøms filtre, og må periodevis tilbakespyles på samme måte som sandfiltre. Disse anleggene er svært ømfintlige for partikler, og det er derfor vanlig med forfelling. BAF-prosessene er i utgangspunktet kompakte og klarer seg som regel uten ytterligere partikkelseparasjon nedstrøms den siste BAF-reaktoren. De produserer imidlertid en god del tynt vaskevann fra tilbakespylingen og dette slamvannet må behandles som en returstrøm. Tar man hensyn til det totale volumet i renseanlegget (volumer for utjevning og behandling av slamvann, brutto volumer for BAF-reaktorer) er imidlertid BAF-prosessene ikke mer kompakte enn tilsvarende prosesser basert på MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor).

#### MBBR

MBBR-prosessen har dominert verdensmarkedet for biofilmprosesser de siste 20-25 årene. Denne prosessen er utviklet i Norge og har vært i bruk på mange renseanlegg. Patentet på MBBR-prosessen har gått ut, slik at det nå er mange leverandører på markedet. Eksempler på norske leverandører av MBBR-prosessen er Krüger Kaldnes (Veolia), Biowater og ENWA.

I prosessen vokser biomassen på plastelementer som holdes svevende i reaktoren ved hjelp av lufting i aerobe bassenger eller mekanisk omrøring i anoksiske og anaerobe bassenger, se prinsippskisse i Figur 14. Plastelementene (biofilmbærerene) hindres i å forlate reaktoren sammen med vannet ved en silanordning på utløpet av reaktoren. Biofilmbærerene har normalt en spesifikk biofilmoverflate på  $500-1200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , og fyllingsgraden varierer normalt mellom 40-65 %. Internasjonalt regnes fremdeles MBBR som en innovativ og meget kompakt prosess. Grunnen til dette er at man unngår å blande all biomassen i systemet, men beholder biofilmbærere separat i hver reaktor slik at disse får en biofilm med betydelig høyere omsetningshastighet (som g/g TS) enn det man får i anlegg hvor alle mikroorganismene blandes.



Figur 14. Prinsippskisse av en MBBR-prosess med etterfølgende flotasjon (DAF)

## 7.4 Fosforfjerning

De vanligste prosessene for å fjerne løst fosfor er kjemisk felling og biologisk fosforfjerning. Kjemiske fellingsprosesser kan utformes som forfelling, simultanfelling eller etterfelling.

### 7.4.1 Forfelling

Forfelling er beskrevet i kapittel 7.2.3.

### 7.4.2 Simultanfelling

Simultanfelling er når den kjemiske fosforfellingen skjer simultant med den biologiske renseprosessen. Oftest brukes bivalente fellingskjemikalier (f.eks.  $\text{Fe}^{2+}$ ) som oksideres til trivalente ioner (f.eks.  $\text{Fe}^{3+}$ ) i det biologiske trinnet. Også trivalente kjemikalier (f.eks.  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) kan benyttes for simultanfelling. Bivalente fellingskjemikalier er normalt billigere enn trivalente fellingskjemikalier. Ved simultanfelling fungerer det biologiske trinnet som både koagulerings- og flokkuleringsbasseng, hvor løst fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) bindes til dosert koagulant (f.eks.  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ). I det biologiske trinnet genereres kjemisk og biologisk slam simultant. Simultanfelling er normalt kun aktuelt i aktivslamanlegg (har ingen fordeler i biofilmanlegg), og er mulig å bruke i IFAS-anlegg hvis man tar visse forholdsregler.

### 7.4.3 Etterfelling

Etterfelling innebærer at et fellingstrinn med dosering av trivalente fellingskjemikalier ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) eller kalk plasseres etter det biologiske rensetrinnet. Etterfelling er en effektiv metode for fosforfjerning og kan oppnå renseeffekter på >90 %. For etterfelling trengs volumer med tilstrekkelig oppholdstid og omrøring for å danne partikler som kan separeres i et etterfølgende separeringstrinn (se kapittel 7.5). Fordelen med etterfelling sammenlignet med for- og simultanfelling er at man ikke risikerer fosformangel i den biologiske prosessen ved overdosering, og prosessen blir dermed lettere å styre.

### 7.4.4 Biologisk fosforreduksjon

I Bio-P-prosessen utnyttes fosforakkumulerende bakterier (PAO) for å fjerne fosfor biologisk fra avløpsvann. I prosessen blir bakteriene utsatt for vekslende anaerobe og aerobe forhold. Bakteriene har evnen til å lagre fosfat som polyfosfat under aerobe forhold. I anaerobe forhold kan polyfosfatet benyttes som energikilde (for produksjon av ATP), og de kan da bruke energien for å ta opp organisk materiale i form av organiske fettsyrer (VFA). Tilgang på flyktige fettsyrer (VFA) i den anaerobe fasen er en forutsetning for at prosessen skal fungere. VFA produseres i et trinn med hydrolyse av organisk stoff.



Bio-P-prosesser er normalt basert på aktivslamteknologi, hvor slammet transporteres mellom anaerobe og aerobe forhold. Hydrolyse for produksjon av VFA kan skje i forsedimenteringen eller i en separat prosess for behandling av primærslam. HIAS har utviklet en biofilmprosess for Bio-P, hvor MBBR-bærere flyttes (på en type roterende transportbånd) mellom anaerobe og aerobe soner.

## 7.5 Separering av biologisk og kjemisk slam

### 7.5.1 Sedimentering

Sedimentering er den enkleste og vanligste separasjonsteknikken, og kan anvendes for avskilling av både biologisk og kjemisk slam. I konvensjonelle aktivslamanlegg (samt aktivslamanlegg med simultanfelling) innebærer sedimenteringen at slamfnokker selekteres frem basert på sedimenteringsevnen. Ved rensing av kommunalt avløp i en aktivslamprosess er det normalt at slammet får dårlige sedimenteringsegenskaper i perioder. Sedimenteringen må derfor dimensjoneres for en lav overflatebelastning (normalt ca.  $0,5\text{--}1\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{maksdim}}$ ). Det er en fordel med dype bassenger ( $>3,5\text{ m}$ ), da man får en høyere fortykkingsgrad for slammet. Dype bassenger innebærer også at man kan korttidslagre mer slam i perioder når slammet sedimenterer dårlig.

Sedimenteringsbassenger etter biofilmprosesser (f.eks. MBBR) og med felling/flokkulering kan ifølge Norsk Vann 256/2020 dimensjoneres for en overflatebelastning på henholdsvis  $1,3\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{dim}}$  og  $2,0\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{maksdim}}$  (ved et vanddyb på  $\geq 3\text{ m}$ ).

De to eksisterende sedimenteringsbassengene har et nominelt overflateareal på ca.  $55,6\text{ m}^2$  hver (totalt ca.  $111\text{ m}^2$ ) og en vanddybde på ca.  $3\text{ m}$ .

Ved dimensjonerende belastning for 8 890 personer ( $Q_{\text{dim}} = 100\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{\text{maksdim}} = 170\text{ m}^3/\text{h}$ ) blir overflatebelastningen  $0,9\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{dim}}$  og  $1,5\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{maksdim}}$ .

Ved dimensjonerende belastning for 12 320 personer ( $Q_{\text{dim}} = 140\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{\text{maksdim}} = 230\text{ m}^3/\text{h}$ ) blir overflatebelastningen  $1,3\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{dim}}$  og  $2,1\text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{maksdim}}$ .

Det er dermed sannsynligvis tilstrekkelig kapasitet for eksisterende sedimenteringsbassenger frem til 2060 (tilknytting 12 329 personer).

### 7.5.2 Flotasjon

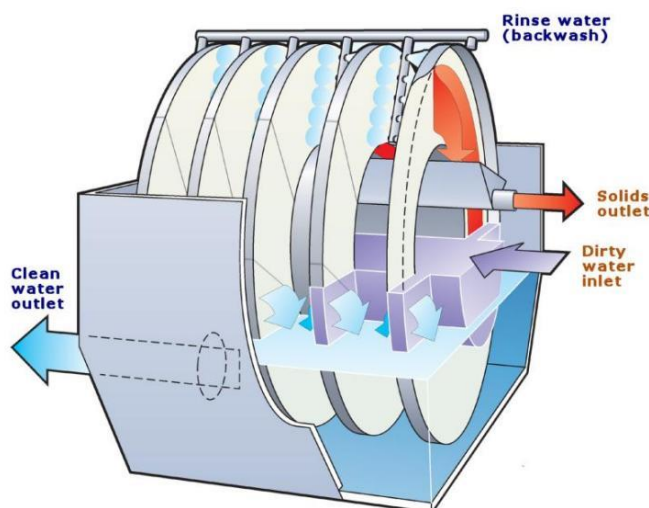
Det er mulig å erstatte sedimenteringen i en konvensjonell aktivslamprosess med flotasjon, men erfaringene med flotasjon i aktivslamanlegg er svært begrenset, og er ikke vurdert som aktuelt. I biofilmprosesser, hvor man ikke har slamretur, er derimot flotasjon et godt alternativ til sedimentering. Man får da en kompaktere prosess, og man får et mer oppkonsentrert slam med mindre behov for fortykking.

Flotasjon er også aktuelt for separasjon av kjemisk slam fra etterfelling. Det gir en mer kompakt prosess enn ettersedimentering, og et mer kompakt slam.

### 7.5.3 Trommelfilter/Skivefilter

Trommel- eller skivefilter kan benyttes for separasjon av biologisk slam fra biofilmprosesser. Lysåpningen i filterduken varierer da normalt fra 10 til 50 mikron, men det vanligste er å bruke duk med 40 mikron lysåpning. Trommel- eller skivefilter kan også benyttes for å separere etterfelt kjemisk slam. Maksimal hydraulisk belastning er 5-10 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> dukareal per time (Ødegaard, 2018).

Prinsippet for trommelfiltrering er beskrevet i kapittel 7.2.2. Skivefilter er en modifikasjon av trommelfilter, hvor filterarealet er økt ved å plassere filter som skivesegmenter på en roterende aksel. Det er flere produsenter av skivefilter, f. eks. Hydrotech (Veolia) og Nordic Water. Figur 15 viser et skivefilter fra Hydrotech. Vannet som skal renses renner med selvfall inn i filtersegmentene fra sentertrommelen. Vannet filtreres kontinuerlig gjennom filterduken på filterpanelene. Etterhvert bygges det opp et lag med partikler på filterduken og vannivået inne i skivene stiger. Ved et visst nivå starter en tilbakespylingssyklus, hvor spylevann under høyt trykk presser partikler av filtermediet og opp i et slamoppsamlingstrau. Det filtrerte vannet kan benyttes til tilbakespyling, og mengden tilsvarer normalt 2-4 % av mengden behandlet avløp.



Figur 15. Hydrotech skivefilter

Fordelen ved å bruke trommel- eller skivefilter sammenlignet med sedimentering eller flotasjon er at man får en veldig kompakt prosess og et utløp med lav partikkelkonsentrasjon. En ulempe er at det er mye maskinelt utstyr som gir økte kostnader for drift og vedlikehold. Trommel- og skivefiltre produserer et relativt tynt slam (ca. 1 % TS) som må fortykkes.

### 7.5.4 Membraner (MBR)

MBR-prosessen innebærer at man benytter membraner for å oppkonsentrere slammet i en aktivslamprosess istedenfor sedimentering (jf. kapittel 7.3.1). Normalt benyttes membraner med en lysåpning på 0,01-0,1 mikron (ultrafiltrering). Resultatet er at man får en kompakt prosess og et rensed avløp som er uten partikler (også bakterier

og mikroplast kan dermed fjernes). Prosessen vil imidlertid gi høyere investerings- og driftskostnader. Membranene må normalt skiftes etter <10 års drift.

## 7.6 Slambehandling

Ved dagens anlegg blir fortykket slam med ca. 5 % TS transportert fra Hole RA til Monserud RA, ca. 8 km fra renseanlegget. Transportkostnadene kan reduseres hvis man avvanner slammene ved Hole RA, men hovedkostnadene for slam er behandling per tonn TS. Hole kommune informerer om at Monserud RA skal ha kapasitet å ta imot avvannet slam. I skisseprosjektet antas at Monserud har kapasitet å ta imot slammengdene som produseres i 2040 og 2060. I skisseprosjektet blir det gjennomgått de økonomiske aspektene ved å gå for avvanning. Hvis man etablerer avvannings-sentrifuger ved anlegget bør man lede rejektivannet til et rejektivannsbasseng, før det ledes til innløpet/etter sand- og fettfang. Da kan man unngå støtbelastning på biologisk prosess og problemer med felling pga. støtbelastning av rejeckt. Det er et rejektivannsbasseng ved anlegget i dag, men det er brukt som pumperom i dag. Det kan derfor bli behov for å bygge et nytt rejektivannsbasseng ved anlegget (ikke inkludert i prosessdimensjoneringen).

## 8 Valg av prosesser til grovdimensjonering

4 prosessalternativer er vurdert, alternativ 1-4. Alle prosesser utformes med rist og sand- og fettfang som forbehandling.

For biotrinnet er det valgt å bruke MBBR-prosessen (jf. kapittel 7.3.2). MBBR-prosessen er en kompakt prosess, noe som gjør at prosessen normalt har lavere investeringskostnader enn f.eks. en konvensjonell aktivslamprosess. Dette fordi høyere kostnader for tekniske installasjoner kompenseres av lavere byggekostnader. Det er også en enklere og stabilere prosess enn en konvensjonell aktivslamprosess. For Hole RA, som et lavt forhold mellom  $Q_{maksdim}$  og  $Q_{dim}$  kan SBR-prosessen også være aktuell (jf. kapittel 7.3.1). Denne prosessen kan også vurderes i det videre arbeidet med å etablere sekundærrensing ved Hole RA. En ulempe med denne prosessen kan være at det blir vanskeligere å utnytte eksisterende anleggsdeler i like høy grad som for løsningene med MBBR-prosesser.

I alternativ 1 plasseres biotrinnet prosessmessig etter forbehandlingen (uten primærrensing). MBBR-trinnet plasseres i et nytt bygg. Etter MBBR-trinnet ledes vannet tilbake til eksisterende fellings/flokkuleringstrinn og sedimentering.

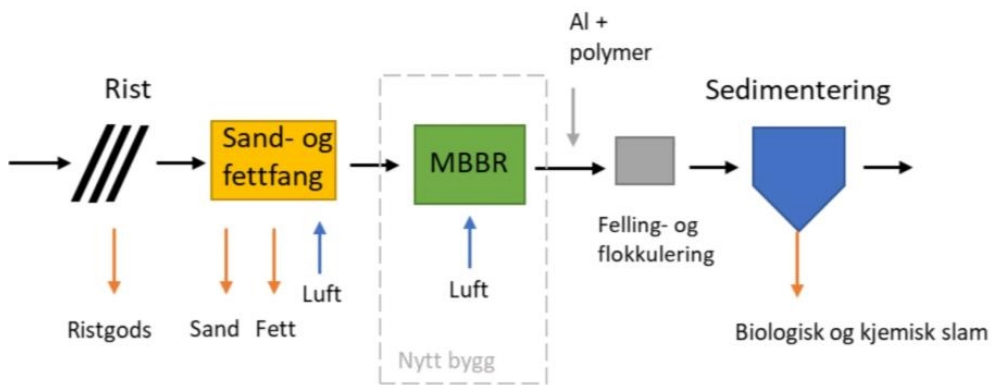
I alternativ 2 utnyttes eksisterende primærfellingsanlegg som primærrensing foran MBBR-trinnet. Utløpet fra eksisterende anlegg behandles i et MBBR-trinn etterfulgt av felling/flokkulering og flotasjon, som plasseres i et nytt bygg.

I alternativ 3 ledes avløpet til MBBR-trinnet direkte etter forbehandlingen. MBBR-trinnet etableres i en av de to sedimenteringsbassengene i eksisterende anlegg. I det andre sedimenteringsbassenget plasseres et nytt trinn for felling/flokkulering og flotasjon.

Alternativ 3 er lik alternativ 4, men med primærrensing med finsiler foran MBBR-trinnet. Dette kan bli aktuelt for å kunne behandle belastningen som forventes i 2060, men er ikke nødvendig frem til 2040.

Alternativ 1: MBBR + Felling/flokkulering + Sedimentering

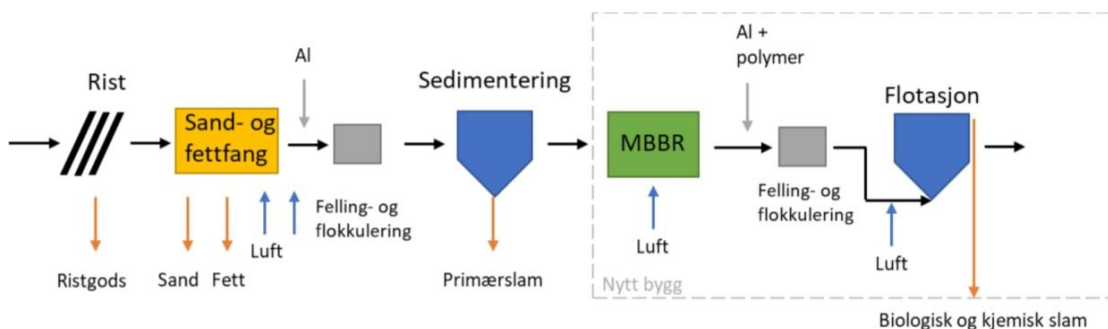
For alternativ 1 ledes vannet til et MBBR-trinn (jf. kapittel 7.3.2) etter sand- og fettfanget. MBBR-trinnet plasseres i et separat bygg. Etter MBBR-trinnet benyttes eksisterende fellings- og flokkuleringstrinn og sedimenteringstrinn for å separere ut det kjemiske og biologiske slamm. Figur 16 viser en prinsippskisse over prosessen.



Figur 16. Alternativ 1: Forbehandling + MBBR + Felling/flokkulering + Sedimentering

Alternativ 2: Forfelling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

For alternativ 2 benyttes eksisterende anlegg som forfelling foran et MBBR-trinn. MBBR-trinnet plasseres i et separat bygg, hvor man også plasserer et trinn for felling- og flokkulering og flotasjon.

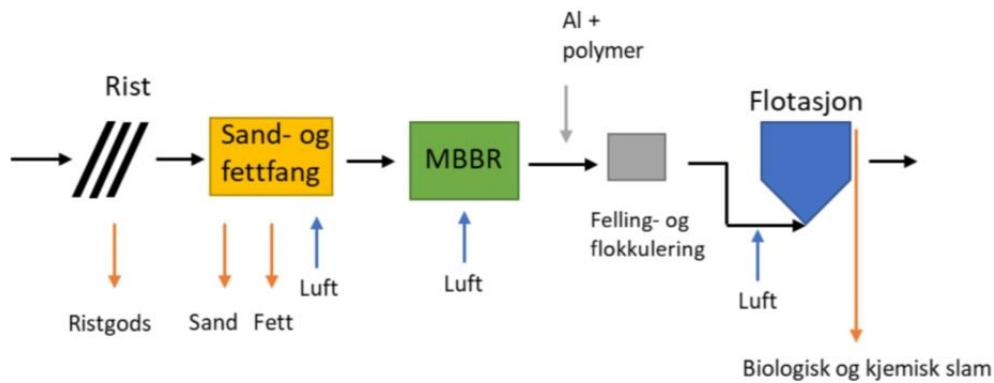


Figur 17. Alternativ 2: Forbehandling + MBBR + Felling/flokkulering + Flotasjon

Alternativ 3: MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

I alternativ 3 ledes vann fra sand- og fettfang til et MBBR-trinn som er plassert i en av de to sedimenteringsbassengene ved eksisterende anlegg. Sedimenteringsbassenget tømmes og deles med delevegger for å få to parallelle linjer (og ev. to bassenger i

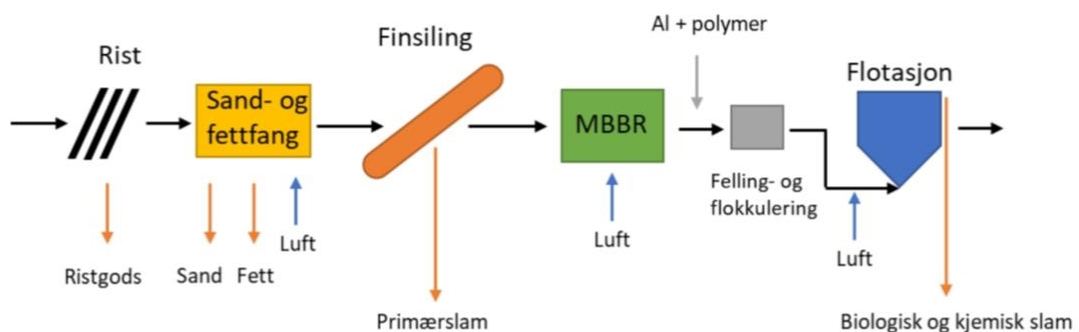
serie). Etter MBBR-trinnet ledes vannet til et trinn for felling- og flokkulering og deretter til et flotasjonstrinn. Tanker og utstyr for flokkulering og flotasjon plasseres i det andre sedimenteringsvolumet (som er tomt for vann).



Figur 18. Alternativ 3: Forbehandling + MBBR + Felling/flokkulering + Flotasjon

#### Alternativ 4: Finsiling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

Alternativ 4 utformes som alternativ 3, men for å redusere belastningen på MBBR blir vannet etter sand- og fettfang behandlet i finsiler. Finsilene kan f.eks. plasseres i flokkuleringsvolumene ved eksisterende anlegg.



Figur 19. Alternativ 4: Forbehandling + Finsiling + MBBR + Felling/flokkulering + Flotasjon

## 9 Dimensjonering av valgte prosesser

### 9.1 Innløp og forbehandling (felles for alternativ 1-4)

#### 9.1.1 Innløp

Per i dag kan maksimalt 340 m<sup>3</sup>/h pumpes til anlegget, når alle tre innløpsspumpene er i drift samtidig. Maksimal pumpet mengde til renseanlegget (Q<sub>maks</sub>) har vært 270 m<sup>3</sup>/h

de siste årene, maksimal mengde når de tre pumpene pumper maksimalt er totalt 340 m<sup>3</sup>/h.

I 2040 (8890 personer tilknyttet) er  $Q_{maks}$  estimert til 500 m<sup>3</sup>/h og i 2060 (12 320 tilknyttet) er  $Q_{maks}$  estimert til 700 m<sup>3</sup>/h. For å kunne behandle forventet  $Q_{maks}$  i 2040 må altså pumpene skiftes ut. Rørdimensjonene inn til anlegget er DN250. Hastigheten i rørene er 1,5 m/s ved dagens  $Q_{maks}$  (270 m<sup>3</sup>/h). Hvis man i fremtiden ønsker å ha kapasitet til å pumpe 500 m<sup>3</sup>/h (hastighet 2,8 m/s) kan det bli aktuelt å skifte rørene for å ikke få for store tap. Å pumpe 700 m<sup>3</sup>/h (hastighet 4,0 m/s) gjennom DN250-rør er ikke vurdert som aktuelt.

Antatte verdier for  $Q_{maks}$  i 2040 og 2060 er imidlertid usikre (både befolkningsprognosen og mengde innlekkingsvann er usikker). Det er ikke behov for å skifte ut innløpspumper i forbindelse med at anlegget utvides med sekundærrensing. Når/hvis kapasitetene for pumpene blir nådd vil det gå i overløp fra innløpspumpe-stasjonen. Men selv ved forventet  $Q_{maks}$  i 2040 på 500 m<sup>3</sup>/h forventes disse overløpsmengder å være små, og vannet vil være svært tynt. Det anbefales derfor at man skifter ut pumpene når kapasitet eller levetid for pumpene er nådd, og gjør en ny vurdering av hvilke kapasiteter og dimensjoner som de nye pumpene og rørene bør ha når man skifter ut dem.

## 9.1.2 Forbehandling

### Rist

Den eksisterende risten har en kapasitet på 350 m<sup>3</sup>/h. I skisseprosjektet antas at  $Q_{maks}$  kan bli 500 m<sup>3</sup>/h i 2040 og 700 m<sup>3</sup>/h i 2060. En ny rist er imidlertid nettopp installert, og det er ikke behov for å skifte rist i forbindelse med at anlegget blir bygget om til sekundærrensing. Det anbefales at man venter med å utvide kapasiteten for rister inntil man har oppnådd kapasiteten for eksisterende rist. Nytteten med å utvide kapasiteten må også vurderes opp mot muligheten for å la tynt vann over 350 m<sup>3</sup>/h gå i overløp ved innløpspumpe-stasjonen (det forventes at dette tilsvarer små mengder frem til 2040), jf. pkt. 9.1.1.

Hvis man skal ha kapasitet til å behandle 500 m<sup>3</sup>/h må man utvide anlegget med en ekstra rist, eller installere ny rist med høyere kapasitet. Ved å installere en rist til med tilsvarende kapasitet som dagens rister, 350 m<sup>3</sup>/h, blir det samlede kapasiteten på 700 m<sup>3</sup>/h. Man vil ha da tilstrekkelig kapasitet helt frem til 2060 der anslått maksimal behandlingsskapasitet er på 700 m<sup>3</sup>/h. Det er ikke vurdert i skisseprosjektet hvorvidt det er plass i eksisterende anlegg for utvidelse med ekstra rist.

### Sand- og fettfang

Det luftede sandfanget har et volum på ca. 23 m<sup>3</sup>. Ifølge dimensjoneringsveilederen fra Norsk Vann (2020) anbefales en oppholdstid på minst 10 minutter ved  $Q_{dim}$  og 3 minutter ved  $Q_{maks}$ . Sandfanget ved Hole RA kan ved disse forutsetningene behandle 138 m<sup>3</sup>/h ved  $Q_{dim}$  og 460 m<sup>3</sup>/h ved  $Q_{maks}$ . I 2040 forventes at  $Q_{dim}$  blir 100 m<sup>3</sup>/h, og i 2060 forventes  $Q_{dim}$  bli 140 m<sup>3</sup>/h. Hvis man øker maksimal innpumping til anlegget til 500 m<sup>3</sup>/h (estimert  $Q_{maks}$  i 2040) så vil man dermed ha kapasitet i eksisterende sandfang, men hvis man øker kapasiteten til 700 m<sup>3</sup>/h (estimert  $Q_{maks}$  i 2060) så kan

det bli behov for å utvide sandfanget. Før 2060 kan det bli behov for å utvide anlegget med et ekstra sandfang, slik at man får to sandfang i parallell. Alternativt kan man sette inn prefabrikkerte sandfangsenheter (f.eks. fra Huber).

Norsk Vann 256/2020 anbefaler en overflatebelastning på  $25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-h}$  ved  $Q_{\text{maks}}$  for fettfangsonen. Fettfangdelen ved Hole RA er  $6 \text{ m}^2$  (målinger fra modell, bør bekrefte med målinger på anlegget), og har dermed en kapasitet på  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ . Fettfangdelen har altså ikke kapasitet til å håndtere selv dagens maksimale vannføring ( $270 \text{ m}^3/\text{h}$ ), men Hole RA rapporterer at man ikke har problemer med fett på anlegget. Man kan derimot forvente en dårlig fettutskilling ved høy tilrenning i fremtiden. Fett kan brytes ned i det biologiske rensetrinnet, men er generelt lite ønsket også i biologisk trinn fordi det har lett for å danne seg fettklumper, og disse klumpene brytes ikke så lett ned i et vanlig biottrinn. Fettet har også lett for å samle seg i skvalpesonen i bassengene og tilgrise anlegget. Det anbefales at man vurderer behovet for å utvide sand- og fettfanget når man har nådd kapasiteten eller levetiden for eksisterende innløpspumper og forbehandling, men at man ikke utvider denne delen i forbindelse med at anlegget bygges om til sekundærrensing.

Rørene fra rist til sand- og fettfang er DN250. For å kunne behandle  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  må dette røret skiftes (en vannhastighet på  $2,8 \text{ m/s}$  gir stort tap).

Rørene fra sand- og fettfang til overløp er DN300. For å kunne behandle  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  må dette røret også sannsynligvis skiftes. Tapet i en ledning på 10 meter (det er ikke kjent hvor lang ledningen er) med en ruhet på  $0,5 \text{ mm}$  og singulærtap på 2 (antatt) er i størrelsesorden  $10\text{-}20 \text{ cm}$  ved  $270 \text{ m}^3/\text{h}$  (vannhastighet  $1 \text{ m/s}$ ). Tapet øker til  $25\text{-}30 \text{ cm}$  ved  $350 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $1,4 \text{ m/s}$ ) og til  $0,5\text{-}0,6 \text{ m}$  ved  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $2 \text{ m/s}$ ).

Det anbefales at man vurderer å bytte rør i forbindelse med at man har nådd kapasiteten eller levetiden for eksisterende innløpspumper og forbehandling.

## 9.2 Alternativ 1: MBBR + Felling/flokkulering + Sedimentering

### 9.2.1 Generelt

I alternativ 1 pumpes vann fra sandfang til et MBBR-trinn, som er plassert i et nytt bygg. Etter MBBR-trinnet blir vannet ledet til eksisterende flokkuleringstrinn og videre til eksisterende sedimentering.

I dagens anlegg blir vannet ledet fra sandfang med en vannstand på  $68,47 \text{ m}$  via en innblandingsskum til flokkuleringstrinnet med en vannstand som bestemmes av utløpet fra sedimenteringstrinnet på kote  $67,94$  (tap blant annet mellom flokkuleringsbassenger og i rør til sedimentering). Det forventes ikke at det er nok høyde ( $<53 \text{ cm}$ ) for å etablere et MBBR-trinn mellom disse to trinnene uten pumping. For å ikke risikere oppstuing i anlegget etableres derfor et trinn for nivåløfting til MBBR-trinnet. Man kan f.eks. pumpe direkte fra en kasse i sandfanget (bygge om eksisterende utløpskasse) eller i tilknytting til flokkuleringstrinnet (bygge om eksisterende fordelingskasse). Man kan også ev. koble et T-stykke til eksisterende

ledning mellom sandfang og flokkulering, og pumpe til MBBR-trinnet derfra. Hvis man velger disse løsningene vil man kunne stoppe pumpingen til MBBR-trinnet og la vannet renne direkte fra sandfanget til flokkuleringen, dersom MBBR-trinnet skulle være ute av drift.

### 9.2.2 MBBR

Ved en dimensjonerende belastning på 580 kg BOD<sub>5</sub>/d (8 890 personer, år 2040) og en dimensjonerende overflatebelastning på 9,4 g BOD<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>-d ved 7 °C kreves en spesifikk biofilmooverflate på ca. 62 000 m<sup>2</sup>. Med en spesifikk biofilmooverflate på 650 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> kreves ca. 95 m<sup>3</sup> biofilmbærere. Ved et væskevolum på 210 m<sup>3</sup> får vi da en fyllingsgrad på ca. 45 %. Det vil da være mulig å øke fyllingsgraden til 62 % for å kunne håndtere belastningen fra 12 230 personer (forventet belastning i 2060).

Det nye MBBR-trinnet utformes med to linjer i parallell med ett basseng i hver serie. De to bassengene utformes med et volum på 105 m<sup>3</sup> per basseng. Disse kan f.eks. bygges som bassenger på 5 m x 4,2 m med et væskedyp på 5 m.

Dimensjonerende luftbehov for MBBR-prosessen er estimert til 980 Nm<sup>3</sup>/h i 2040 og 1360 Nm<sup>3</sup>/h i 2060 ved en spissbelastningsfaktor på 1,4. Midlere luftbehov er estimert til 530 Nm<sup>3</sup>/h i 2040 og 730 Nm<sup>3</sup>/h i 2060.

Biologisk slamproduksjonen ved gjennomsnittlig belastning er estimert til 710 kg TS/d ved forventet tilknytting i 2040 og 1000 kg TS/d i 2060.

### 9.2.3 Felling/flokkulering

For alternativ 1 planlegges det å bruke eksisterende fellings- og flokkuleringstrinn. Dagens anlegg har to linjer med tre kammer i serie med en størrelse på 2,1 m x 1,5 m per kammer og et vandndyp på 3 m og et totalt volum på 57 m<sup>3</sup>. Oppholdstiden blir da 34 min for en belastning fra 8 890 personer (2040) og 24 min for ved en belastning fra 12 320 personer (2060). Norsk Vann rapport 256 (2020) anbefaler en oppholdstid >20 ved 3 kammer, og anlegget har altså god kapasitet.

Normalt reduseres kjemikaliebehovet når man innfører biologisk rensing og øker hvis man skal overholde et høyere renskrav for fosfor (for Hole RA skjerpes kravet fra 93 % til 95 %). Ved dagens anlegg doseres ca. 107 g PAX-33 per m<sup>3</sup>, som gir et molforhold på 1,8 for Al/P og på 0,06 for Fe/P. Doseringen er relativt lav, og det antas at den ikke vil endres etter at man har innført biologisk rensing ved anlegget. Gjennomsnittlig produksjon av kjemisk slam kan dermed estimeres til 110 kg TS/d i 2040 og 150 kg TS/d i 2060 ved fremtidige vannmengder.

### 9.2.4 Sedimentering

Biologisk og kjemisk slam separeres i de eksisterende sedimenteringsbassengene. Det er tilstrekkelig kapasitet for å behandle  $Q_{maksdim}$  ved en belastning fra 12 320 personer (2060), jf. 7.5.1.



Bassengene i eksisterende (og nytt) bygg bør overdekkes i forbindelse med ombyggingen til sekundærrensing.

### 9.2.5 Slamproduksjon og -behandling

I 2040 er gjennomsnittlig slamproduksjon i biotrinnet estimert til 710 kg TS/d og gjennomsnittlig kjemisk slamproduksjon til 110 kg TS/d. Den totale midlere slamproduksjonen kan dermed estimeres til 820 kg TS/d ved anlegget. I 2060 kan en slamproduksjon på 1150 kg TS/d (1000+150) forventes i gjennomsnitt.

Hvis dimensjonerende slamproduksjon beregnes utfra forholdet mellom dimensjonerende og gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub>-belastning (1,21) så blir dimensjonerende slamproduksjon 990 kg TS/d i 2040 og 1390 kg TS/d i 2060.

Fortykkeren har et totalt areal på 15,2 m<sup>2</sup> og et nominelt areal på 13,4 m<sup>2</sup>. Det gir en dimensjonerende tørrstoffbelastning på 74 kg TS/m<sup>2</sup>-d i 2040 og 104 kg TS/m<sup>2</sup>-d i 2060. Norsk vanns veileder (rapport 256/2020) anbefaler en dimensjonerende tørrstoffbelastning på kontinuerlige gravitasjonsfortykkere på mellom 40 og 80 kg TS/m<sup>2</sup>-d. Fortykkeren kan dermed forventes å fungere ok frem til 2040, men det kan bli behov for å utvide kapasiteten før 2060.

Den hydrauliske belastningen bør ikke overstige 0,75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h, som tilsvarer 10 m<sup>3</sup>/h. Slammengden til fortykkeren i dimensjonerende døgn blir 4,1 m<sup>3</sup>/h (100 m<sup>3</sup>/d) i 2040 hvis slammet kan fortykkes til 10 000 mg SS/l (1 %) i sedimenteringsbassengene. I 2060 blir mengden 5,8 m<sup>3</sup>/h (140 m<sup>3</sup>/d) i dimensjonerende døgn i 2060. Kapasiteten for eksisterende slampumpe er 5 m<sup>3</sup>/h, og kan altså være tilstrekkelig til 2040, men måtte eventuelt økes til 2060.

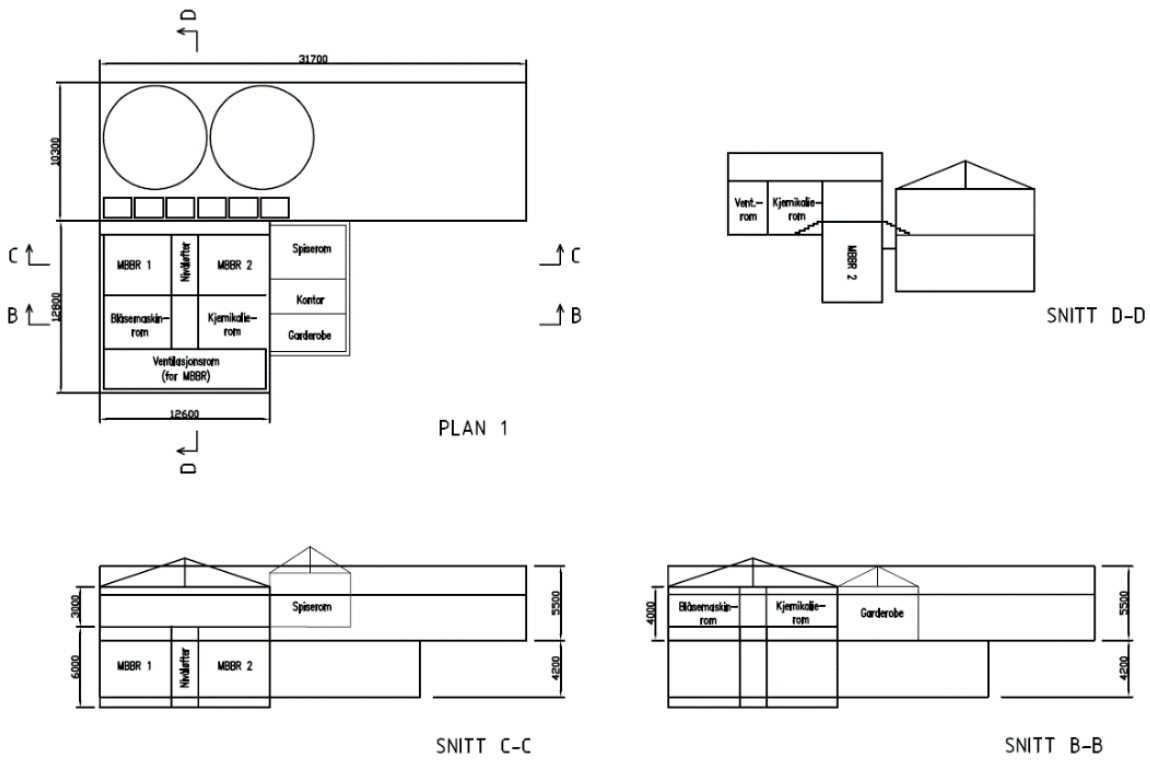
Ved en fortykning til 5 % TS, som ved dagens anlegg, blir estimerte slammengder i gjennomsnitt ca. 16 m<sup>3</sup>/d i 2040 (820 kg TS/d) og 23 m<sup>3</sup>/d i 2060 (1150 kg TS/d). Dimensjonerende slammengder estimeres til ca. 20 m<sup>3</sup>/d (990 kg TS/d) i 2040 og 28 m<sup>3</sup>/d i 2060 (1390 kg TS/d).

Slamlageret har et volum på 80 m<sup>3</sup>. Man vil med disse forutsetningene ha kapasitet til å lagre dimensjonerende slammengder i 4 døgn i 2040 og i ca. 3 døgn i 2060.

Hvis man vil tømme et fullt slamlager (80 m<sup>3</sup>, 4000 kg TS) i løpet av 4 døgn med dimensjonerende slamproduksjon (20 m<sup>3</sup>/d, 1000 kg TS/d) i 2040 så kreves en kapasitet på 1,7 m<sup>3</sup>/h (40 m<sup>3</sup>/d) og 83 kg TS/h (2000 kg TS/d) ved kontinuerlig drift av sentrifugen. Hvis sentrifugen kjøres 8 timer per døgn kreves en kapasitet på 5 m<sup>3</sup>/h og 250 kg TS/h.

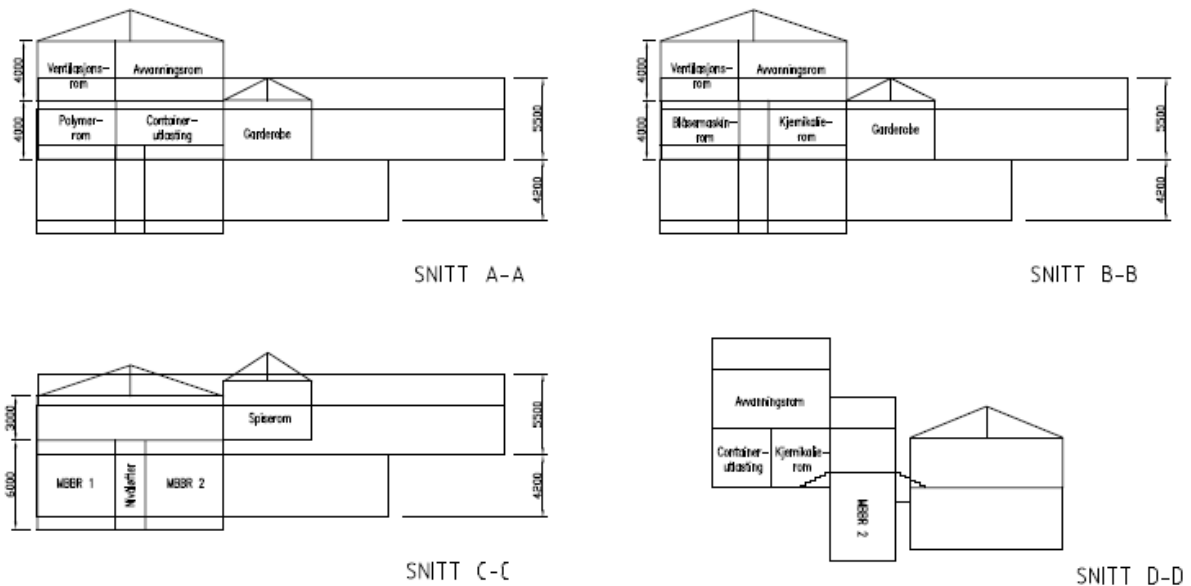
### 9.2.6 Mulig layout

Figur 20 viser en skisse over et mulig layout for alternativ 1 uten slamavvanning. Det er ikke tatt hensyn til omlegging av eksisterende rør ved valg av layoutet. Slike vurderinger må gjøres før man velger layout for anlegget, men de gjøres ikke i skisseprosjektet.



Figur 20. Skisse med plan og seksjon over et mulig layout for alternativ 1 uten slamavvanning

Figur 21 viser en skisse over et mulig layout for alternativ 1 med slamavvanning.



Figur 21. Skisse med plan og seksjon over et mulig layout for alternativ 1 med slamavvanning

## 9.3 Alternativ 2: Forfelling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

### 9.3.1 Forfelling

I alternativ 2 brukes eksisterende prosess med forfelling og sedimentering for å redusere belastningen på biotrinnet. I dagens anlegg (overflatebelastning  $0,5 \text{ m}^2/\text{m}^3$  ved  $Q_{\text{dim}}$  og  $0,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$  h ved  $Q_{\text{maksdim}}$ ) har man en renseseffekt for  $\text{BOF}_5$  på 75 % i gjennomsnitt. SS er ikke målt, men en veldig høy renseseffekt kan forventes basert på den høye renseseffekten for Tot-P, KOF og  $\text{BOF}_5$ . I 2040 forventes en overflatebelastning på  $0,9 \text{ m}^2/\text{m}^3$  h ved  $Q_{\text{dim}}$  og  $1,5 \text{ m}^2/\text{m}^3$  h ved  $Q_{\text{maksdim}}$  og i 2060 forventes en overflatebelastning på  $1,3 \text{ m}^2/\text{m}^3$  h ved  $Q_{\text{dim}}$  og  $2,1 \text{ m}^2/\text{m}^3$  h ved  $Q_{\text{maksdim}}$ . Vi antar at man kan fjerne 85 % SS og 55 %  $\text{BOF}_5$  i 2040 og 80 % SS og 50 %  $\text{BOF}_5$  i 2060.

Bassengene i eksisterende (og nytt) bygg bør overdekkes i forbindelse med ombyggingen til sekundærrensing.

### 9.3.2 MBBR

MBBR-trinnet og etterfølgende felling/flokkulering og flotasjon plasseres i et nytt bygg i alternativ 2. Siden det er forfelling og mye av det organiske materialet allerede er fjernet blir volumet for biotrinnet betydelig lavere enn for alternativ 1 uten primærrensing. Det nye MBBR-trinnet består av to parallelle MBBR-bassenger med et væskevolum på 50 m<sup>3</sup> per basseng. Disse kan f.eks. bygges som bassenger på 4 m x 2,5 m med et væskedyp på 5 m. Med en spesifikk biofilmooverflate på 650 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> for bærerene kreves en fyllingsgrad på 43 % ved dimensjonerende belastning i 2040 (dimensjonerende overflatebelastning på 9,4 g BOF<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>-d, spesifikk biofilmooverflate på 650 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>). For å kunne behandle dimensjonerende belastning i 2050 kan man øke fyllingsgraden til 66 % i prosessen.

Dimensjonerende luftbehov for MBBR-prosessen er estimert til 440 Nm<sup>3</sup>/h i 2040 og 680 Nm<sup>3</sup>/h i 2060. Midlere luftbehov er estimert til 240 Nm<sup>3</sup>/h i 2040 og 360 Nm<sup>3</sup>/h i 2060.

Biologisk slamproduksjonen ved gjennomsnittlig belastning er estimert til 200 kg TS/d ved forventet tilknytting i 2040 og 330 kg TS/d i 2060.

### 9.3.3 Felling/flokkulering

Det bygges et nytt flokkuleringstrinn etter MBBR-trinnet. Flokkeringen planlegges med 2 linjer og 3 kamre i serie og en oppholdstid på 10 min. Dette gir oss et nødvendig totalt volum på 23 m<sup>3</sup> ved estimert belastning i 2060.

### 9.3.4 Flotasjon

Flotasjonen kan f.eks. bygges som to sirkulære tanker i parallell med en diameter på 3,6 m, type Musling e.l. Da har man kapasitet til å håndtere belastningen i 2060 ved en overflatebelastning på 7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>dim</sub> og 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>maksdim</sub>. I 2040 blir overflatebelastningen da 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>dim</sub> og 8,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>maksdim</sub>.

### 9.3.5 Slamproduksjon og -behandling

Slamproduksjonen i forfellingstrinnet estimeres utfra forventet SS-reduksjon og estimert mengde produsert kjemisk slam. Ved 80 % SS-fjerning ved 2040 års belastning forventes en slamproduksjon på i gjennomsnitt 560 kg TS/d. I 2060 fjernes 760 kg TS/d ved 80 % SS-fjerning.

Man må redusere kjemikaliedoseringen i forfellingstrinnet for å ikke risikere fosformangel i biotrinnet. Det antas at man bruker 75 % av dagens dosering til forfellingen, og 25 % av dagens dosering til etterfellingstrinet for alternativ 2, og dermed estimeres den gjennomsnittlige kjemiske slamproduksjonen til 107 kg TS/d i 2040 og 155 kg TS/d i 2060.

Gjennomsnittlig bioslamproduksjonen er estimert til 200 kg TS/d i 2040 og 330 kg TS/d i 2060.

Dimensjonerende TS-mengder estimeres til 1050 kg TS/d i 2040 og 1500 kg TS/d 2060, basert på forholdet mellom gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub> og 90-persentilen i 2017-2019.

Slammengden til fortykkeren i dimensjonerende døgn blir 4,4 m<sup>3</sup>/h (105 m<sup>3</sup>/d) i 2040 hvis slammet kan fortykkes til 10 000 mg SS/l (1 %) i sedimenteringsbassengene. I 2060 blir mengden 6,3 m<sup>3</sup>/h (150 m<sup>3</sup>/d) i dimensjonerende døgn i 2060. Kapasiteten for eksisterende slampumpe er 5 m<sup>3</sup>/h, og kan altså være tilstrekkelig til 2040, men måtte eventuelt økes til 2060.

Tørrstoffbelastningen er estimert til 76 kg TS/m<sup>2</sup>-d i dimensjonerende døgn i 2040 og 109 kg TS/m<sup>2</sup> i 2060. Fortykkeren kan forventes å fungere OK frem til 2040, men det kan bli behov for å utvide kapasiteten før 2060.

Den hydrauliske belastningen bør ikke overstige 0,75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h, som tilsvarer 10 m<sup>3</sup>/h.

Ved en fortykking til 5 % TS blir estimerte slammengder i gjennomsnitt ca. 17 m<sup>3</sup>/d i 2040 og 24 m<sup>3</sup>/d i 2060. Dimensjonerende slammengder estimeres til ca. 20 m<sup>3</sup>/d i 2040 og 29 m<sup>3</sup>/d i 2060. Man vil med disse slammengdene ha kapasitet å lagre dimensjonerende slammet i ca. 4 døgn i 2040 og i ca. 3 døgn i 2060.

Hvis man vil tømme et fullt slamlager i løpet av 4 døgn med dimensjonerende slamproduksjon i 2040 så kreves en kapasitet på 1,7 m<sup>3</sup>/h og 84 kg TS/h ved kontinuerlig drift av sentrifugen. Hvis sentrifugen kjøres 8 timer per døgn kreves en kapasitet på 5,1 m<sup>3</sup>/h og 260 kg TS/h.

## 9.4 Alternativ 3: MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

### 9.4.1 MBBR

For alternativ 3 benyttes ett av de eksisterende sedimenteringsbassengene til MBBR-prosessen. Bassenget deles i to slik at man får to separate linjer. Bassengene får et totalt væskevolum på 173 m<sup>3</sup>. Hvis man velger biofilmbærere med et spesifikt overflateareal på 800 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> kreves 77 m<sup>3</sup> biofilmbærere, som tilsvarer 45 % fyllingsgrad ved belastningen som forventes i 2040. For å behandle belastningen som forventes i 2060 kreves et biofilmareal på 107 m<sup>3</sup>, som gir en fyllingsgrad på 61 %. Det er risiko for at ikke alle leverandører kan levere biofilmbærere med et overflateareal på 800 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, og de kan derfor bli nødt til å innføre primærrensing for å redusere belastningen etter 2040, jf. alternativ 4.

Dimensjonerende luftbehov er estimert til 1990 Nm<sup>3</sup>/h i 2040 og 2750 Nm<sup>3</sup>/h i 2060. Gjennomsnittlig luftbehov er estimert til 1070 Nm<sup>3</sup>/h i 2040 og 1470 Nm<sup>3</sup>/h i 2060.

## 9.4.2 Felling/flokkulering

En av de eksisterende sedimenteringstankene tørrlegges og benyttes til å plassere utstyr i. Flokkeringen planlegges med 2 linjer med 3 kamre og en oppholdstid på 10 min. Dette gir oss et nødvendig volum på 23 m<sup>3</sup> for å kunne behandle belastningen som forventes i 2060. Det kan også være mulig å benytte eksisterende flokkulering.

## 9.4.3 Flotasjon

Flotasjonen kan f.eks. bygges som to sirkulære tanker i parallell med en diameter på 3,6 m, type Musling e.l. Da har man kapasitet til å håndtere belastningen i 2060 ved en overflatebelastning på 7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>dim</sub> og 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>maksdim</sub>. I 2040 blir overflatebelastningen da 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>dim</sub> og 8,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>maksdim</sub>.

## 9.4.4 Slamproduksjon og -behandling

Den samme slamproduksjonen som for alternativ 1 kan forventes. Fortykkeren kan dermed forventes å fungere OK frem til 2040, men det kan bli behov for å utvide kapasiteten før 2060.

Hvis man vil tømme et fullt slamlager (80 m<sup>3</sup>, 4000 kg TS) i løpet av 4 døgn med dimensjonerende slamproduksjon (20 m<sup>3</sup>/d, 1000 kg TS/d) i 2040 så kreves en kapasitet på 1,7 m<sup>3</sup>/h (40 m<sup>3</sup>/d) og 83 kg TS/h (2000 kg TS/d) ved kontinuerlig drift av sentrifugen. Hvis sentrifugen kjøres 8 timer per døgn kreves en kapasitet på 5 m<sup>3</sup>/h og 250 kg TS/h.

# 9.5 Alternativ 4: Finsiling + MBBR + felling/flokkulering + flotasjon

## 9.5.1 Finsiling

Alternativ 4 er likt som alternativ 3, men med finsiling før MBBR-trinnet. Det planlegges for 2 parallelle siler med en lysåpning på 0,25-0,35 mm, som plasseres på dekket over MBBR-trinnet. Silene planlegges som båndfiltere uten tilsats av polymer i forkant av silene. Hvis man velger 2 stk. frittstående Salsnes-siler av type SF4000 så vil den totale effektive filteroverflaten være 2,2 m<sup>2</sup>. Det gir en overflatebelastning på 77 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h ved Q<sub>maksdim</sub> ved forventet belastning i 2040 og 105 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-h i 2060. Det antas at man da kan oppnå en SS-reduksjon på 50 % og en BOF<sub>5</sub>-reduksjon på 20% ved Q<sub>maksdim</sub> i 2040 og 45 % SS-reduksjon og 15 % BOF<sub>5</sub>-reduksjon i 2060.

## 9.5.2 MBBR

MBBR-trinnet utformes som i alternativ 3, men med biofilmbærere med et spesifikt overflateareal på 650 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> for biofilmbærerne. For å behandle belastningen i 2040 kreves 76 m<sup>3</sup> biofilmbærere (44 % fyllingsgrad) og for å behandle belastningen i 2060 kreves 111 m<sup>3</sup> biofilmbærere (64 % fyllingsgrad).

Man kan også velge å ikke installere finsilene i starten, men gjøre det når det blir behov for det. For å behandle belastningen i 2040 med biofilmbærere med et spesifikt areal på  $650 \text{ m}^2/\text{m}^3$  kreves 55 % biofilmbærere (55 % fyllingsgrad). Dette tilsvarer da alternativ 3, men med biofilmbærere med lavere spesifikk fyllingsgrad. For å kunne behandle belastningen i 2060 kan man deretter øke fyllingsgraden til 64 % og installere finsilene.

Dimensjonerende luftbehov er estimert til  $1370 \text{ Nm}^3/\text{h}$  i 2040 og  $2000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  i 2060. Gjennomsnittlig luftbehov er estimert til  $730 \text{ Nm}^3/\text{h}$  i 2040 og  $1070 \text{ Nm}^3/\text{h}$  i 2060.

### 9.5.3 Felling/flokkulering

Likt som alternativ 3.

### 9.5.4 Flotasjon

Likt som alternativ 3.

### 9.5.5 Slamproduksjon og behandling

Slamproduksjonen i finsilene estimeres utfra forventet SS-reduksjon. Ved 50 % SS-fjerning ved 2040 års belastning forventes en slamproduksjon på i gjennomsnitt  $330 \text{ kg TS/d}$ . I 2060 fjernes  $430 \text{ kg TS/d}$  ved 45 % SS-fjerning.

Gjennomsnittlig kjemisk slamproduksjon er estimert til  $110 \text{ kg TS/d}$  i 2040 og  $150 \text{ kg TS/d}$  i 2060 (likt som alternativ 1 og 3). Samme dosering per  $\text{m}^3$  som i dag antas.

Gjennomsnittlig bioslamproduksjonen er estimert til  $450 \text{ kg TS/d}$  i 2040 og  $680 \text{ kg TS/d}$  i 2060.

Dimensjonerende TS-mengder estimeres til  $1080 \text{ kg TS/d}$  i 2040 og  $1520 \text{ kg TS/d}$  i 2060, basert på forholdet mellom gjennomsnittlig  $\text{BOF}_5$  og 90-persentilen i 2017-2019.

Slammengden til fortykkeren i dimensjonerende døgn blir  $4,5 \text{ m}^3/\text{h}$  i 2040 hvis slammet kan fortykkes til  $10\,000 \text{ mg SS/l}$  (1 %) i sedimenteringsbassengene. I 2060 blir mengden  $6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  i dimensjonerende døgn i 2060. Kapasiteten for eksisterende slampumpe er  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ , og kan altså være tilstrekkelig til 2040, men måtte eventuelt økes til 2060.

Tørrstoffbelastningen er estimert til  $81 \text{ kg TS/m}^2\text{-d}$  i dimensjonerende døgn i 2040 og  $114 \text{ kg TS/m}^2$  i 2060. Fortykkeren kan forventes å fungere OK frem til 2040, men det kan bli behov for å utvide kapasiteten før 2060.

Ved en fortykking til 5 % TS blir estimerte slammengder i gjennomsnitt ca.  $18 \text{ m}^3/\text{d}$  i 2040 og  $25 \text{ m}^3/\text{d}$  i 2060. Dimensjonerende slammengder estimeres til ca.  $22 \text{ m}^3/\text{d}$  i 2040 og  $30 \text{ m}^3/\text{d}$  i 2060.

Hvis man vil tømme et fullt slamlager i løpet av 4 døgn med dimensjonerende slamproduksjon i 2040 så kreves en kapasitet på  $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$  og  $87 \text{ kg TS/h}$  ved

kontinuerlig drift av sentrifugen. Hvis sentrifugen kjøres 8 timer per døgn kreves en kapasitet på 5,2 m<sup>3</sup>/h og 260 kg TS/h.

## 9.6 Sammenstilling av prosessdimensjoneringen

Tabell 9 viser de felles forutsetningene for de fire prosessalternativene som er grovdimensjonert (jf. også Tabell 8). Tabell 10 viser nøkkeltall for de ulike prosessdimensjoneringene.

Tabell 9. Felles forutsetninger for prosessalternativ 1-4

År	Enhet	2040	2060
Tilknytting	personer	8890	12 320
Q <sub>middel</sub>	m <sup>3</sup> /h	90	130
Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	100	140
Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	170	230
Q <sub>maks</sub>	m <sup>3</sup> /h	500	700
Midlere BOF5-belastning	kg/d	480	660
Dim. BOF5-belastning	kg/d	580	800
Midlere SS-belastning	kg/d	659	952
Dim. SS-belastning	kg/d	796	1153
Minimumstemperatur	°C	7	
Middeltemperatur	°C	11	
Makstemperatur	°C	16	



Tabell 10. Nøkkeltall fra grovdimensjoneringen av prosessalternativ 1-4

Alternativ	Enhet	1		2		3		4	
		2040	2060	2040	2060	2040	2060	2040	2060
<b>Primærrensing</b>				Forfelling					
Antall bassenger	stk			2	2				
Nominelt areal totalt	m <sup>2</sup>			111	111				
Overflatebelastning Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h			0,9	1,3				
Overflatebelastning Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h			1,5	2,1				
SS-fjerning	%			85 %	80 %				
BOF-fjerning	%			55 %	50 %				
								Finsiling	
Lysåpning i silduk	mm							~0,3	~0,3
Eff. overflateareal pr. sil SF4000	m <sup>2</sup>							1,1	1,1
Antall siler	stk.							2	2
Overflateareal	m <sup>2</sup>							2,2	2,2
Overflatebelastning Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h							77	105
SS-fjerning	%							50 %	45 %
BOF-fjering	%							20 %	15 %
<b>Biotrinn</b>		MBBR							
Dim. BOF <sub>5</sub> -belastning	kg/d	580	800	261	400	580	800	464	680
Dim. Arealbelastning	g BOF <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> -d	9,4		9,4		9,4		9,4	
Spesifikk biofilmoverflate bærere	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	650		650		800		650	
Bærevolum totalt	m <sup>3</sup>	95	131	43	66	77	107	76	111
Væskevolum totalt	m <sup>3</sup>	210		100		173		173	
Fyllingsgrad	%	45 %	62 %	43 %	66 %	45 %	61 %	44 %	64 %
Antall bassenger i parallell	stk.	2		2		2		2	
Væskedyp	m	5,0		5,0		3,0		3,0	
Lengde per basseng	m	5,0		4,0		7,7		7,7	
Bredde per basseng	m	4,2		2,5		3,8		3,8	
Dimensjonerende luftbehov	Nm <sup>3</sup> /h	980	1360	440	680	1990	2750	1370	2000
Midlere luftbehov	Nm <sup>3</sup> /h	530	730	240	360	1070	1470	730	1070
<b>Felling og flokkulering</b>		Flokkulering							
Oppholdstid Q <sub>dim</sub>	min	34	24	14	10	14	10	14	10
Antall kammer i serie	stk.	3				3			
Antall linjer	stk.	2				2			
Totalt volum	m <sup>3</sup>	57				23			
<b>Slamseparering</b>		Sedimentering							
Antall bassenger	stk	2	2						
Nominelt areal totalt	m <sup>2</sup>	111	111						
Overflatebelastning Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h	0,9	1,3						
Overflatebelastning Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h	1,5	2,1						
				Flotasjon					
Overflatebelastning ved Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h			5	7	5	7	5	7
Overflatebelastning ved Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h			8,5	12	8,5	12	8,5	12
Totalt areal for 2 linjer	m <sup>2</sup>			20,0					
Antall enheter i parallell	stk			2					
Diameter	m			3,6					
<b>Slambehandling</b>									
Midlere slamproduksjon totalt	kg TS/d	820	1150	840	1210	820	1150	890	1260
Nominelt areal fortykker	m <sup>2</sup>	13,4							
Overflatebelastning fortykker 1 % TS	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -h	0,31	0,43	0,32	0,45	0,31	0,43	0,34	0,47
Tørrstoffbelastning fortykker	kg TS/m <sup>2</sup> -d	74	104	76	109	74	104	81	114
Slamlagervolum	m <sup>3</sup>	80							
Slamlagringskapasitet	d	4,0	2,9	3,9	2,7	4,0	2,9	3,7	2,6
Sentrifugekapasitet kontinuerlig drift	m <sup>3</sup> /h	1,7	2,0	1,7	2,1	1,7	2,0	1,7	2,1
tømming av fullt lager på 4 døgn	kg TS/h	83	100	84	103	83	100	87	105
Sentrifugekapasitet drift 8 h/d	m <sup>3</sup> /h	5,0	6,0	5,1	6,2	5,0	6,0	5,2	6,3
tømming av fullt lager på 4 døgn	kg TS/h	300	260	310	250	300	260	320	300

## 9.7 Øvrige rom og funksjoner som skal ivaretas ved utvidelse

Ev. behov for rehabilitering av eksisterende bassenger eller annet utstyr i eksisterende anlegg er ikke vurdert.

Eksisterende ventilasjonsanlegg må skiftes, uansett hvilket prosessalternativ som velges. Også el-anlegget må rehabiliteres/utvides. Kommunen ser også behov for å etablere skifterom og spiserom ved anlegget. Det inkluderes i kalkylen for alternativ 1 60 m<sup>2</sup> til skifterom, spiserom og kontor. Det er ikke sett på arealbehov i detalj, arealet er et innspill fra anlegget. Plassering og arealbehov samt behov for rehabilitering av eksisterende bygg må vurderes nærmere i ett eventuelt forprosjekt.

Ny rist ble installert i 2020. Det er ikke vurdert som hensiktsmessig å utvide kapasiteten for rist i forbindelse med at anlegget bygges om til sekundærrensing. Det kan man vente med noen år, inntil kapasiteten er nådd for forbehandlingen. Når kapasiteten er nådd for risten er blant annet avhengig av hvor raskt man tilknytter septiktanker til renseanlegget, den fremtidige befolkningsveksten og hvor mye innlekking man har til ledningsnett i fremtiden (påvirkes av blant annet rehabilitering av eksisterende ledninger og innlekking til nytt ledningsnett). Det er sannsynlig at kapasiteten ikke er nådd før 2030.

# 10 Kostnadsoverslag

## 10.1 Alternativ 1 (kostnader for nytt bygg)

Det er gjort to grove kostnadsestimater for alternativ 1. En kalkyle er for et nytt bygg med en MBBR-prosess samt utstyr for slamavvanning (nytt rejektivannsbasseng er imidlertid ikke inkludert i kalkylen). I den andre kalkylen er ikke slamavvanning inkludert. Kostnadsestimatene er basert på erfaringer fra lignende prosjekter. Investeringskostnadene for bygningsmessige arbeider og VVS er basert på kvadratmeterpris for tilsvarende bygg med gode grunnforhold (forutsetning fra kommunen). Kostnader for maskininstallasjoner og elektro/automasjonskostnader er basert på informasjon fra tidligere prosjekter hvor tilsvarende utstyr er installert.

Estimerte investeringskostnader for alternativ 1 uten slamavvanning er vist i Tabell 11, kostnader for alternativ 1 med slamavvanning er vist i Tabell 12. Kostnadene uten slamavvanning er estimert til **23,3 MNOK** i kostnadsoverslaget, og kan basert på kalkylen forventes å være et sted mellom **20-25 MNOK**. For et anlegg med slamavvanning er investeringskostnadene estimert til **28,3 MNOK**, og kan forventes å være et sted mellom **25-30 MNOK**. For å inkludere spiserom, garderober og kontor på 60 m<sup>2</sup> kommer et tillegg i kostnad på **2,1 MNOK**, se Tabell 13.

Kalkylene inkluderer ikke kostnader for arbeider i eksisterende bygg eller omlegging av eksisterende rør utenfor anlegget. Det er ikke vurdert som nødvendig å utvide kapasiteten for rørledninger, innløpspumper eller forbehandling i eksisterende anlegg i

forbindelse med at anlegget bygges om til sekundærrensing, jf. kapittel 9.1.2 og 11.2. Før 2040 kan det imidlertid bli behov for å utvide kapasiteten for disse deler, avhengig av avhengig av hvor raskt befolkningen øker, hvor raskt man tilknytter de med septiktanker og hvordan innlekkingen til ledningsnettet endres. Det er imidlertid andre arbeider som bør gjøres i eksisterende anlegg i forbindelse med at anlegget bygges om til sekundærrensing. Blant annet bør eksisterende sedimenteringsbassenger overdekkes. Også andre tiltak i eksisterende anlegg kan bli aktuelle, f.eks. rehabilitering av betong, oppgradering av VVS-, elektro- og automasjonsinstallasjoner, etc. Disse kostnader er ikke inkludert i kalkylene i Tabell 11 og Tabell 12.

For kostnader til administrasjon i nytt bygg er det brukt en kvadratmeterpris på et standard kontorbygg. Det er ikke sett på detaljer i denne kalkylen, men den gir et grovt anslag for hvor mye ekstra det vil koste med tilleggsfunksjonene, se Tabell 13.

Tabell 11. Investeringskostnader for nytt bygg med MBBR (alternativ 1) og slamavvanning uten slamavvanning

Beskrivelse	Kostnader (1000 NOK)
Bygningsmessige arbeider (161 m <sup>2</sup> , 45 000 kr/m <sup>2</sup> )	7 300
Maskin/prosess	4 700
Elektro/automasjon	1 900
VVS	1 100
<b>Delsum renseanlegg</b>	<b>15 000</b>
Byggherrekostnader/engineering (15 % av entreprisekostnader)	2 300
Rigg og drift (10 % av entreprisekostnader)	1 500
Uforutsett/usikkerhet (30 % av entreprisekostnader)	4 500
<b>Totalt Estimert</b>	<b>23 300</b>

Tabell 12. Investeringskostnader for nytt bygg med MBBR (alternativ 1) og slamavvanning med slamavvanning

Beskrivelse	Kostnader (1000 NOK)
Bygningsmessige arbeider (170 m <sup>2</sup> , 50 000 kr/m <sup>2</sup> )	8 500
Maskin/prosess	6 100
Elektro/automasjon	2 400
VVS	1 300
<b>Delsum renseanlegg</b>	<b>18 300</b>
Byggherrekostnader/engineering (15 % av entreprisekostnader)	2 700
Rigg og drift (10 % av entreprisekostnader)	1 800
Uforutsett/usikkerhet (30 % av entreprisekostnader)	5 500
<b>Totalt Estimert</b>	<b>28 300</b>

Tabell 13: Investeringskostnader for nytt tilbygg med administrasjonsfunksjoner.

Beskrivelse	Kostnader (1000 NOK)
<b>Komplett bygg (60 m<sup>2</sup>, 35 000 kr/m<sup>2</sup>)</b>	<b>2 100</b>

Tabell 14 viser drifts- og årskostnader i 2040 for alternativ 1 med og uten slamavvanning ved Hole RA.

Årskostnader for investeringen med og uten slamavvanning er estimert utfra en antatt avskrivningstid på 40 år for bygg (inkl. 50 % av byggherrekostnader, rigg og drift samt uforutsett/usikkerhet) og 20 år for øvrige kostnader (inkl. 50 % av byggherrekostnader, rigg og drift samt uforutsett/usikkerhet). En rente på 3 % er antatt. Disse forutsetninger gir en estimert årskostnad på ca. 1,3 MNOK/år for et anlegg uten slamavvanning og ca. 1,6 MNOK/år for et anlegg med slamavvanning. Marginalkostnaden for å etablere slamavvanning ved anlegget er dermed estimert til 0,3 MNOK/år.

Transportkostnadene for å sende slam til Monserud RA var i 2020 på 107,57 kr/m<sup>3</sup> og behandlingskostnaden var på 5 500 kr/tonn TS. Det antas at det koster like mye per m<sup>3</sup> og tonn TS å sende avvannet slam til Monserud RA i fremtiden som idag. I 2040 forventes at det produseres 820 kg TS/d ved Hole RA (10 000 innbyggere i kommunen), som gir ca. 6000 m<sup>3</sup> fortykket slam (5 % TS) per år og ca. 1500 m<sup>3</sup> avvannet slam (20 % TS). Kostnaden for avhending av slammet er estimert til ca. 2,3 MNOK/år for fortykket slam og ca. 1,8 MNOK/år for avvannet slam.

I tillegg til driftskostnadene for transport og gebyr til Monserud RA tilkommer kostnader for personell og polymer for avvanningen. Kostnaden for tilsyn er estimert til 0,25 MNOK/år, basert på 2 timer tilsyn på hverdager, og at kostnaden per time for en driftsoperatør er 472 NOK/time (800 000 NOK/årsverk, 1695 timer/årsverk). Polymerkostnaden er estimert til 60 000 kr/år.

Den totale kostnaden for slambehandling uten avvanning ved Hole RA er dermed estimert til ca. 2,3 MNOK/år i 2040. Med avvanning ved Hole RA er kostnaden estimert til ca. 2,4 MNOK/år i 2040. Det er med andre ord lite å hente økonomisk på å avvanne slammet med de prisene som er i dag. Når transportkostnaden er så lav i forhold til behandlingskostnaden og avstander er så kort, så vil det ikke lønne seg å installere avvanner for slammet.

Tabell 14. Driftskostnader for slambehandling for alternativ 1 med eller uten slamavvanning i 2040

Beskrivelse	Alternativ 1 uten slamavvanning (1000 NOK)	Alternativ 1 med slamavvanning (1000 NOK)
Transport og «gate fee»	2300	1800
Nedskrivning av investering		300
Driftspersonell		250
Polymer		60
<b>Sum</b>	<b>2300</b>	<b>2410</b>

## 10.2 Alternativ 3

Entreprisekostnadene for maskinelt utstyr/prosessutstyr og tilhørende elektro- og automasjonsutstyr for alternativ 3 er estimert til ca. **13,6 MNOK (9,7 MNOK for**

**maskin/prosess og 3,9 MNOK for elektro/automasjon.** Kostnadsoverslaget inkluderer maskin- og prosessutstyr i tillegg til nødvendige elektro- og automasjonsarbeider som tilhører dette. Av prosesser er det tatt med utstyr til MBBR inkludert lufting, rør og ventiler, komplett flotasjonssystem av typen "Musling" og en ny utløpspumpestasjon. Elektro- og automasjon er beregnet som en prosentdel av maskin og prosesskostnadene basert på erfaring fra tidligere prosjekter.

Det er usikkert hvor mye det vil koste å bygge om å rehabilitere eksisterende bygningsmasse. For å få noen gode tall på dette må det gjøres en byggfaglig vurdering av nåværende situasjon. Det er ikke tatt med i denne fasen, men bør ses på dersom man skal gå videre med alternativ 3. Erfaringer tilsier imidlertid at det er kostbart å bygge om eksisterende bassenger til nye funksjoner, og det er tvilsomt om man kan spare tilstrekkelig mye for at alternativ 3 skal være aktuelt. For å kunne gjøre en grov sammenligning av byggekostnadene for alternativ 3 med alternativ 1 antas en spesifikk kostnad på 20 000 kr/m<sup>2</sup> for ombygging av den delen av eksisterende bygg som omfatter sedimenteringsbasseng og flokkulering (ca. 160 m<sup>2</sup>). Dette gir en byggekostnad på 3,2 MNOK. For ombygging av VVS-systemet (rensing av luft til MBBR-trinn, varmegjenvinning, etc.) legges det til 1 MNOK, og den totale entreprisekostnaden for bygg og VVS er da estimert til 4,2 MNOK (byggherrekostnader, rigg/drift og uforutsett er ikke inkludert her).

### 10.3 Sammenligning av alternativene

Entreprisekostnadene for prosess/maskin og elektro er estimert å være ca. 7 MNOK lavere for alternativ 1 enn for alternativ 3 (ca. 6,6 MNOK vs. ca. 13,6 MNOK). Grunnen til dette er hovedsakelig kostnader knyttet til flotasjonstrinnet i alternativ 3 (alternativ 1 utnytter eksisterende sedimentering for slamseparering).

Kostnadene for bygg og VVS for alternativ 1 (uten slamavvanning) er grovt estimert til 8,4 MNOK, basert på erfaringer fra tidligere prosjekter. En veldig grov estimering av kostnadene for bygg og VVS for alternativ 3 er 4,2 MNOK, altså 4,2 MNOK lavere enn for alternativ 1.

Entreprisekostnadene for prosess/maskin, elektro/automasjon, bygg og VVS er altså estimert å være 2,8 MNOK lavere for alternativ 1 (uten slamavvanning) enn for alternativ 3 (15 vs. 17,8 MNOK). Byggherrekostnader, rigg og drift samt uforutsett/usikkerhet er ikke inkludert i sammenligningen. Selv om kostnadsestimatene er usikre (spesielt estimatet for alternativ 3), så indikerer de at alternativ 1 har lavest investeringskostnader.

For alternativ 3 trenger man ikke et nytt bygg. Dette kan være en fordel og en ulempe. Ved å sette opp et nytt bygg så får man bedre plass og det er mulig å bygge flere tilleggsfunksjoner i tilknytning til det nye bygget som f.eks. avvanning, garderobe og pauserom. Ulempen er at det kan være upraktisk å ha prosessene spredt på to bygg.

Driftskostnadene for alternativ 3 vil være høyere enn for alternativ 1. Flotasjonsprosessen (alternativ 3) har høyere energiforbruk enn sedimentering (alternativ 1), og til flotasjonsprosessen doseres normalt polymer, noe som det

normalt ikke er behov for til en sedimenteringsprosess (men det kan bli behov for å dosere polymer når belastningen på sedimenteringen øker for å overholde 95 % renseseffekt for fosfor).

## 11 Konsekvenser av revidert befolkningsprognose

I skisseprosjektet har vi tatt utgangspunkt i at befolkningen i kommunen vil være 10 000 personer i 2040 og 13 000 personer i 2060. Revidert befolkningsprognose fra SSB indikerer imidlertid en lavere befolkningsvekst enn tidligere (8300 innbyggere i 2040 og 8900 innbyggere i 2050 (ca. 9300 personer i 2060 med tilsvarende vekstrate etter 2050). Hvis 50 % av septiktankene er nedlagt i 2040 og ytterligere 50 % i 2060 så innebærer det at tilknyttingen på Hole RA øker til henholdsvis 7220 personer til 2040 (økning med 51 % fra 2020) og 8680 i 2060 (økning med 81 % fra 2020).

Prosessdimensjoneringene kan revideres hvis en annen befolkningsprognose skal brukes. I dette kapitlet er det gjort noen betraktninger av hva en revidert befolkningsprognose vil bety for utvidelsen.

### 11.1 Innløp

Rørdimensjonene inn til anlegget er DN250. Hastigheten i rørene er 1,5 m/s ved dagens  $Q_{maks}$  (270 m<sup>3</sup>/h), 2,8 m/s ved  $Q_{maks}$  i for 10 000 innbyggere i 2040 (500 m<sup>3</sup>/h) og 4,0 m/s ved  $Q_{maks}$  i for 13 000 innbyggere i 2040 (700 m<sup>3</sup>/s). For å unngå for store tap er det vurdert at man må øke rørdimensjonene ved ca. 500 m/s. Hvis befolkningen er under 10 000 personer i 2060 er det ev. ikke behov for å skifte rørene før 2060.

### 11.2 Forbehandling

Den eksisterende risten har kapasitet å behandle 350 m<sup>3</sup>/h.  $Q_{maks}$  har de siste årene vært 270 m<sup>3</sup>/h, og kan altså øke med 130 m<sup>3</sup>/h (30 %) før kapasiteten er nådd og dette rensetrinnet må utvides. Hvis  $Q_{maks}$  øker proporsjonalt med befolkningsøkningen (konservativt) og antallet septiktanker er uforandret, estimeres det at kapasiteten er nådd når den totale befolkningen i kommunen når 8250 personer (75 personer er da tilknyttet Sollihøgda og 1945 personer septiktank). I den nye prognosen fra SSB passerer Hole kommune 8250 innbyggere i 2038.

Hvis 25 % av alle septiktanker er tilknyttet Hole RA blir kapasiteten nådd når befolkningen er 7750 personer i kommunen. Dette innbyggertallet blir nådd i løpet av 2030 i den nye prognosen fra SSB.

Hvis 50 % av septiktankene er tilknyttet rensenanlegget blir kapasiteten nådd ved en befolkning på 7300 innbyggere i kommunen. Dette er befolkningen i 2026 i den nye befolkningsprognosen, men det er ikke realistisk at man vil klare å tilknytte så mange som har septiktank til den tiden.

Antakelsen om at  $Q_{maks}$  vil øke proporsjonalt med befolkningsøkningen er som nevnt konservativ. Nye ledninger kan antas å ha lavere innlekking enn eldre, og ved fortetting hvor nye innbyggere tilknyttes eksisterende ledningsnett vil ikke innlekkingen øke. Rehabilitering av eksisterende ledningsnett kan ytterligere redusere mengden innlekking til ledningsnettet, men denne effekten er antatt å nulls ut av økt innlekking pga. klimaendringer. Hvis  $Q_{maks}$  ikke øker proporsjonalt med tilknyttingen og man bruker de nye SSB-prognosene, da er det sannsynlig at forbehandlingen kan ha tilstrekkelig kapasitet inntil den tekniske levetiden for utstyret er nådd (litt avhengig av hvor raskt man tilknytter septiktanker til renseanlegget).

### 11.3 Alternativ 1

Forventet tilknytting i 2040 er ca. 20 % lavere for de nye befolkningsprognosene fra SSB enn for prognosen som er brukt i dette skisseprosjektet (10 000 innbyggere i kommunen i 2040). De deler som dimensjoneres basert på forventet befolkning i 2040 kan dermed dimensjoneres for en lavere kapasitet. Det kreves 20 % mindre bærermedium i MBBR-trinnet og en lavere kapasitet for sentrifugen, blant annet.

Forventet tilknytting i 2060 er ca. 30 % lavere for de nye befolkningsprognosene fra SSB enn for prognosen som er brukt i dette skisseprosjektet (13 000 innbyggere i kommunen i 2060). De deler som dimensjoneres basert på forventet befolkning i 2060 kan dermed dimensjoneres for en lavere kapasitet. Man kan dermed bygge MBBR-volumer som er 30 % mindre hvis de nye prognosene blir brukt.

### 11.4 Alternativ 3

Ved en reduksjon av belastningen med 20 % i 2040 og 30 % i 2060 så kan man velge å bruke biofilmbærere med en spesifikk overflate på  $650 \text{ m}^2/\text{m}^3\text{-h}$  og fortsatt få plass med MBBR-prosessen i eksisterende sedimenteringsbassenger.

Flotasjonstrinnet kan f.eks. bygges som 2 tanker med 3,0 m diameter, istedenfor 3,6 m. Volumet for flokkuleringstrinnet kan reduseres med 30 % hvis man bruker nye SSB-prognoser istedenfor de som er brukt i dette skisseprosjektet.

## 12 Konklusjoner

I skisseprosjektet vurderes utvidelse av Hole RA med sekundærrensing. Utvidelsen dimensjoneres basert på at befolkningen i kommunen øker fra 6799 innbyggere i 2020 til 10 000 innbyggere i 2040. Det skal også legges til rette for en senere utvidelse av anlegget, slik at man kan håndtere belastningen når befolkningen i kommunen er 13 000 (antatt innbyggertall i 2060).

I 2040 antas at antallet septiktanker i kommunen er halvert i forhold til 2020, og i 2060 antas at antallet septiktanker er en fjerdedel av antallet i 2020.

Dagens belastning er basert på målinger fra 2017-2019, og fremtidig belastning er antatt å øke proporsjonalt med den økte tilknyttingen.

I løpet av skisseprosjektet har SSB presentert nye befolkningsframskrivninger, og i de nye befolkningsprognosene forventes en lavere befolkningsvekst enn de som lå til grunn for dette skisseprosjektet.

Det er usikkert når kapasiteten for eksisterende anleggsdeler vil bli nådd. Det kan bli behov for å øke kapasitet og dimensjoner for innløpspumper, innløpsrør, rist og rør i eksisterende anlegg før 2040, hvis tilknyttingen øker raskt. Sjansen for at disse anleggsdeler kan ha kapasitet i flere år fremover er imidlertid stor (ev. frem til 2040), og det er derfor ikke vurdert som nødvendig å øke kapasiteten for disse anleggsdeler i forbindelse med at man utvider anlegget med sekundærrensing.

Kapasiteten for eksisterende flokkulerings- og sedimenteringsbassenger er vurdert å være tilstrekkelig frem til tilknyttingen som kan forventes i 2060, selv om bassengene utnyttes for å separere biologisk/kjemisk slam. Det kan imidlertid bli behov for å rehabilitere bassengene.

Fire ulike alternative konfigurasjoner med MBBR-prosessen som biotrinns er vurdert for utvidelsen, alternativ 1-4. I alternativ 1 plasseres MBBR-trinnet i et nytt bygg, og prosessmessig mellom eksisterende forbehandling og flokkuleringstrinn. Slammet separeres i eksisterende sedimenteringsbassenger. I alternativ 2 er eksisterende anlegg med forfelling beholdt, og etter eksisterende sedimentering ledes vannet til et nytt bygg med MBBR-trinn, felling/flokkulering og flotasjon. I alternativ 3 og 4 blir alle nye anleggsdeler plassert i eksisterende bygg. MBBR-prosessen plasseres i ett av de to eksisterende sedimenteringsbassengene, og i det andre bassenget plasseres et flotasjonstrinn.

Det forventes at alternativ 1 eller 3 gir de laveste investeringskostnadene. Kostnadene for å bygge ut anlegget med et separat MBBR-anlegg (alternativ 1) er ca. 20-25 MNOK. Hvis det nye bygget inkluderer slamavvanning er kostnadene estimert til 25-30 MNOK. Disse kostnader inkluderer ikke utvidelser eller rehabilitering i eksisterende anlegg.

Alternativ 3 krever mer nytt prosessutstyr enn alternativ 1, men man trenger ikke et nytt bygg for å utvide anlegget med et nytt biotrinns. Kostnadene for nye prosessinstallasjoner, maskinelt utstyr samt elektro- og automasjonsinstallasjoner knyttet til disse installasjoner er estimert til 13-14 MNOK for alternativ 3. Dette er ca. 7 MNOK dyrere enn for alternativ 1. Sannsynligvis vil kostnadene for bygg og VVS ikke være 7 MNOK lavere for alternativ 3 sammenlignet med alternativ 1, og dermed er det sannsynligvis alternativ 1 lavest investeringskostnader.

For alternativ 1 får man også et nytt bygg, hvor man kan plassere avvanningsutstyr. Basert på kostnadsestimeringer er det vurdert som kostnadseffektivt å avvanne slam ved Hole RA før det sendes til Monserud RA.

Alternativ 1 vil ha lavere driftskostnader enn alternativ 3, energiforbruket vil være lavere (sedimentering istedenfor flotasjon) og man kan ev. klare seg uten polymerdosering foran slamseparasjonstrinnet (men det kan bli behov for å dosere



polymer også her når den hydrauliske belastningen øker, for å klare 95 % renseeffekt for fosfor).

Dimensjoneringene og kostnadsestimatene er gjort for en estimert befolkning på 10 000 i 2040. Hvis kommunen ønsker å revidere befolkningsframskrivingen så bør man oppdatere dimensjoneringene og kostnadsestimatene.

## 13 Referanser

Ho D., Gupta M., Sarathy S., Batstone D., Nakhla G. and Santoro D. (2016) Primary treatment to optimize secondary biological processes and anaerobic digestion. Proceedings of the IWA World Water Congress & Exhibition, Brisbane, Australia, October 9-14.

Kvinnesland T., Ødegaard H., (2004) - The effects of polymer characteristics on nano particle separation in humic substances removal by cationic polymer coagulation. *Water Science and Technology*. Vol. 50, pp. 185-191.

Norsk Vann (2020) Veiledning for dimensjonering av avløpsrensaneanlegg, Norsk Vann rapport 256/2020

Paulsrud B., Rusten B. and Aas B. (2014) Increasing the sludge energy potential of wastewater treatment plants by introducing fine mesh sieves for primary treatment. *Water Science and Technology*, 69 (3), 60-65.

Rusten B. og Eliassen H. (1993) Sequencing Batch Reactors for Nutrient Removal at Small Wastewater Treatment Plants. *Water Science and Technology*, Vol. 28, No. 10, pp. 233-242.

Rusten B. and Ødegaard H. (2006) Evaluation and testing of fine mesh sieve technologies for primary treatment of municipal wastewater. *Water Science and Technology*, **54** (10), 31-38.

Ødegaard H., 1992. Fjerning av næringsstoffer ved rensing av avløpsvann. Tapir Forlag.

Ødegaard H. (2001) The use of dissolved air flotation in municipal wastewater treatment. *Water Science and Technology*, 43 (8), 75-81.

Ødegaard H. (2018) MBBR and IFAS systems. Chapter 3 in "Advances in Wastewater Treatment", pp. 101-153, Eds.: Mannina G., Ekama G., Ødegaard H. and Olsson G., IWA Publishing, London, UK.

Oppdragsgiver  
**Hole kommune**

Dokument type  
**Årsrapport**

Dato  
**24.02.2021**

# ÅRSRAPPORT

## RESIPIENTOVERVÅKING I

### HOLE KOMMUNE 2020

## RESIPIENTOVERVÅKING I HOLE KOMMUNE 2020

Revisjon **001**  
Dato **2021/02/24**  
Utført av **Tiril Konsmo Barland**  
Kontrollert av **Lise Irene Karlsen**  
Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**  
Beskrivelse

Ref. 1350043644-008

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>Sammendrag</b>	<b>1</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>2</b>
1.1 Bakgrunn	2
<b>2. Metodebeskrivelse</b>	<b>2</b>
2.1 Overvåkingsprogram	2
2.2 Prøvetaking	3
2.2.1 Fysisk-kjemiske elementer	3
2.2.2 Begroingsalger	3
2.3 Analyser	4
2.3.1 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	4
2.3.2 Begroingsalger	4
2.4 Klassifisering av miljøtilstand	4
2.4.1 Metodikk for tilstandsvurdering	4
2.4.2 Fysiske kjemiske parametere og bakterier	5
2.5 Usikkerheter i analyser og klassifiseringsmetoder	6
<b>3. Klima og vannføring 2020</b>	<b>7</b>
3.1 Vannføring	7
3.2 Nedbør	8
<b>4. Resultat og diskusjon</b>	<b>9</b>
4.1 Resultater fysisk kjemiske analyser og bakterier	9
4.2 Resultater biologiske kvalitetselementer (begroingsalger)	12
4.3 Sammenligning av resultater 2014-2020	12
4.4 Samlet klassifisering	13
4.5 Diskusjon	13
<b>5. Konklusjon</b>	<b>14</b>
5.1 Resultater resipientovervåking	14
<b>6. Videre prøvetaking</b>	<b>14</b>
6.1 Krav fra Fylkesmannen	14
<b>Referanser</b>	<b>15</b>

Vedlegg:

Vedlegg 1: Analyseresultater fra Eurofins

Vedlegg 2: Resultater begroingsalger 2020

## SAMMENDRAG

Det har i 2020 blitt gjennomført resipientovervåkning ved Hole renseanlegg i Hole kommune. Programmet har inneholdt måling av næringsstoffer, tarmbakterieinnhold, suspendert stoff, totalt organisk karbon og begroingsalger. Den fysisk-kjemiske prøvetakingen har blitt gjennomført av Hole kommune. Det har blitt gjennomført 6 prøverunder for fysisk-kjemiske parametere i 2020. Rambøll har gjennomført prøvetaking av begroingsalger.

Samlet tilstand for prøvepunktene i treårsperioden 2018-2020 gir *svært god* tilstand oppstrøms renseanlegget og *god* tilstand nedstrøms. Det er enkelte høye målinger av total fosfor i 2019 og 2020 som gjør at tilstanden blir *god* nedstrøms renseanlegget.

Resultatene for begroingsalger i 2020 viser ingen tegn på eutrofieringspåvirkning, og tilstanden for de biologiske kvalitetselementene tilsvarer *svært god* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget. Det ble imidlertid kun detektert to indikatorarter ved prøvepunktene, som medfører noe usikkerhet til klassifiseringen.

For bakterier gir TKB-målingene i 2020 *moderat* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget, og E.coli gir *moderat* tilstand oppstrøms, og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget. Konsentrasjonene av TKB og E.coli 15. september 2020 var vesentlig høyere enn resterende målinger for året og medfører derfor at snittet øker. Det var relativt god korrelasjon for bakterier oppstrøms og nedstrøms renseanlegget og det tyder på at de høye enkeltmålingene av bakterier ikke skyldes utslipp fra renseanlegget.

Med hensyn på TOC er konsentrasjonene som ventet for vanntypen.

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

Denne rapporten beskriver resultatene av resipientovervåkingen for Hole renseanlegg i 2020.

Bakgrunnen for resipientovervåkingen er brev datert 2.5.2013, brev datert 13.10.2016 og brev datert 11.09.2017 der Fylkesmannen i Buskerud (nå Statsforvalteren i Oslo og Viken) informerer om vedtak om endrede krav til resipientovervåking ved større avløpsanlegg i Buskerud. Alle større renseanlegg i Buskerud (>2000 pe med utslipp til ferskvann eller >10 000 pe til sjø) har krav om resipientovervåking fastsatt i sine utslippstillatelser. Målsetningen for kravene fra Fylkesmannen i Buskerud er å tilpasse resipientovervåkingen ved avløpsanleggene slik at den er i samsvar med vannforskriften. Vannforskriften legger føringer for norsk vannforvaltning med spesifikke målsetninger for vannkvalitet og detaljerte veiledninger for hvordan prøvetaking skal gjennomføres (parametere, frekvens), samt at det har blitt stilt krav til dokumentert valg av prøvetakingssted. Det har også blitt stilt krav til vurdering av overvåkingsresultatene og oversendelse av resultatene til Fylkesmannen, slik at de kan legges inn i Vannmiljø.

På oppdrag fra Hole kommune har Rambøll i september 2013 utarbeidet overvåkingsprogram for renseanlegget. Vannprøvetakingen ble i 2020 gjennomført av Hole kommune. Rambøll har stått for prøvetaking av begroingsalger og utarbeidet rapport.

# 2. METODEBESKRIVELSE

## 2.1 Overvåkingsprogram

Overvåkingen ble gjennomført i henhold til overvåkingsprogrammet og endringer i brev datert 11.09.2017 basert på Fylkesmannen sine krav og vises i tabellen under.

**Tabell 1. Overvåkingsprogrammet: parametere, laboratoriets kvantifiseringsgrense og prøvetakingsfrekvens.**

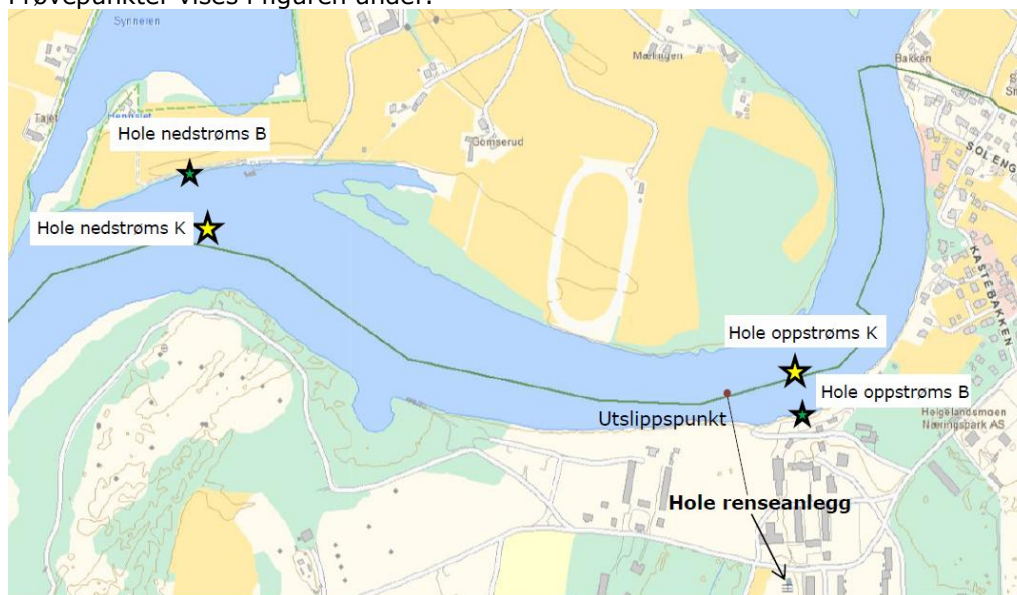
Parameter	Høyeste kvantifiseringsgrense	Prøvetakingsfrekvens
Total fosfor (TotP)	3 µg/l	6x/år, annenhver måned
Løst reaktivt fosfat (P-ORTO-F)	2 µg/l	6x/år, annenhver måned
Total nitrogen (TotN)	10 µg/l	6x/år, annenhver måned
Totalt organisk karbon (TOC)	0,3 mg/l	6x/år, annenhver måned
Suspendert stoff (SS)	2,0 mg/l	6x/år, annenhver måned
Termotolerante koliforme bakterier (TBK)	1 cfu/100 ml	6x/år, annenhver måned
E.coli (E-KOLI)	1 cfu/100 ml	6x/år, annenhver måned
Vannføring	-	Ut fra NVE-data
Begroingsalger	-	En gang hvert 3. år

Begroingsalgeprøver tas hvert 3. år og har blitt gjennomført i 2014, 2017 og 2020. Resultatene fra 2020 ble brukt til den samlede klassifisering av tilstand for resipienten opp- og nedstrøms renseanlegget. Tidligere resultater for begroingsalger er beskrevet i rapportene for 2014 og 2017.

Prøvetakingene ble gjennomført følgende datoer:

- Uke 12: 17.03.20
- Uke 19: 05.05.20
- Uke 25: 16.06.20
- Uke 32: 04.08.20
- Uke 38: 15.09.20
- Uke 45: 03.11.20

Prøvepunkter vises i figuren under.



**Figur 1. Prøvetakingspunkter ved Hole ra. (overvåkingsstasjoner for begroingsalger vises med en grønn stjerne, overvåkingsstasjoner for fysisk kjemiske analyser vises med en gul stjerne).**

## 2.2 Prøvetaking

### 2.2.1 Fysisk-kjemiske elementer

Vannprøver for fysisk-kjemiske kvalitetsparametere ble tatt ut av kommunens personell.

Disse ble tatt ut i form av representative stikkprøver i henhold til prøvetakingsinstruks fra Fylkesmannen i Buskerud (Fylkesmannen i Buskerud, 2013). Prøvetakingsinstruksen er basert på Norsk Standard og anbefalinger gitt i veileder 2:2009; Overvåking av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet, 2010). Prøvene ble tatt midt i elva fra båt. Midt i elva er det god flyt og sammenblanding av vannmasser slik at prøven blir mest mulig representativ for vassdraget.

Det ble brukt prøveflasker som er beregnet for ønsket type analyse og prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig, ved 2–5 °C. Prøvene ble levert til prøvemottaket på prøvetakingsdagen og analysert innen 24 timer.

### 2.2.2 Begroingsalger

Prøvetakingen av begroingsalger ble gjennomført i henhold til retningslinjer gitt i Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet 2018). I avsnittet under beskrives metodikken i korte trekk.

Ved hjelp av vannkikkert undersøkes en strekning av elva på ca. 10 meter. Alle synlige makroskopiske bentiske alger samles inn og lagres i hver sine prøveglass. Dekningsgraden av hver enkelt art estimeres. Mikroskopiske algeelementer prøvetas ved å samle 10 steiner fra elvebunnen på dyp som ligger dypere enn laveste vannstands nivå, og børste et areal av oversiden til hver sten på ca. 8\*8cm. Materialet blandes med ca. 1 liter vann og overføres til prøveglass. Prøvene tilsettes så konserveringsmiddel, fortrinnsvis formaldehyd, men også lugol og rødsprit kan benyttes. Bruk av lugol eller rødsprit medfører imidlertid usikkerhet til analysen da disse konserveringsmidler kan føre til endring av fargen på kloroplasten, og dermed vanskeliggjør artsidentifiseringen (analysen av prøven).

I denne undersøkelsen ble det benyttet rødsprit som konserveringsmiddel. Dette på grunn av giftigheten til formaldehyd. Valgt konserveringsmiddel tilfører dermed noe usikkerhet til undersøkelses resultatene.



## 2.3 Analyser

### 2.3.1 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Vannkjemianalysene og bakterieprøvene ble analysert av Eurofins for parametere som vises i tabell 1. Laboratoriet er akkreditert, og analysene ble utført i henhold til Norsk Standard.

### 2.3.2 Begroingsalger

Analysene av begroingsprøvene ble i 2020 gjennomført av Øyvind Løvstad, LimnoConsult. Analysene ble gjennomført etter metodikk presentert i veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet 2018).

I henhold til metodikk ble prøvene analysert ved hjelp av mikroskop, og det ble gjort en så god som mulig identifisering av samtlige alger i prøven, fortrinnsvis til art. Tettheten av mikroskopiske alger som ikke var makroskopisk synlig i felt ble estimert som hyppig, vanlig eller sjelden.

## 2.4 Klassifisering av miljøtilstand

Resultatene fra overvåkingen er i denne rapporten vurdert etter klassifiseringssystemet for ferskvannsføremønstre presentert i Direktoratsgruppa for Vanndirektivet sin veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa for vanndirektivet, 2018).

### 2.4.1 Metodikk for tilstandsvurdering

For å kunne klassifisere den økologiske tilstanden for de biologiske kvalitetselementene er det utviklet indekser for hvert biologisk kvalitetselement som er egnet til å måle responsen på en gitt påvirkning (f.eks. eutrofiering, forsurening, hydromorfologiske endringer).

For å måle avviket fra referansetilstanden er forholdet mellom observerte verdier og vanntypespesifikke referanseverdier for den aktuelle parameteren eller indeksen beregnet. Dette forholdet kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best (referansetilstand).

Klassegrensen svært god/god representerer nedre grense for vannforekomster i naturtilstand, mens klassegrensen god/moderat representerer nedre grense for miljømålet for en gitt vanntype. For vannforekomster som ligger under denne grensen skal det (med visse unntak) iverksettes tilstrekkelige miljøforbedrende tiltak slik at miljømålet (god tilstand) nås. For å kunne sammenligne økologisk tilstand både mellom elvetyper innen samme kvalitetselement og med andre kvalitetselementer, omregnes de absolutte indeksverdiene til normalisert EQR (Ecological Quality Ratio). Normalisert EQR ligger på en skala fra 0-1, og her er klassegrensene like uansett elvetype eller kvalitetselement (Miljødirektoratets veileder 02:2018).

Den økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes ut fra det kvalitetselementet som angir den dårligste klassen (eller den laveste EQR verdien) i forhold til forskjellige påvirkninger. Dette kalles det verste styrer prinsippet («one-out-all-out») (Miljødirektoratets veileder 02:2018). Det vil altså si at kvalitetselementet med dårligst tilstand bestemmer tilstanden for vannforekomsten. Videre vurderer man tilstanden til en vannforekomst først og fremst basert på resultatene av de biologiske prøvene. Dersom de biologiske kvalitetselementene gir moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand trenger man ikke bruke de abiotiske kvalitetselementene (fysisk kjemiske eller hydromorfologisk), i klassifiseringen.

Dersom de biologiske prøvene imidlertid viser *svært god* eller *god* tilstand må de abiotiske elementer også tas med i vurderingene. Dersom for eksempel de fysisk-kjemiske prøvene tilsier dårligere tilstand enn de biologiske blir dette styrende for klassifiseringen. De fysisk-kjemiske kvalitetselementene kan likevel ikke føre til at tilstanden blir bedømt som dårligere enn *moderat*, selv om de fysisk-kjemiske kvalitetselementene klassifiseres som dårligere enn *moderat*.

I vurderingen av resultatene benyttes middelveiden for de aktuelle kvalitetselement/bioindikatorer helst over en periode på 3 år pga. naturlige variasjoner mellom år (veileder 02:2018).

I henhold til veileder 02:2018 skal total nitrogen brukes i klassifiseringen kun dersom vannforekomstene er nitrogenbegrenset, noe som hovedsakelig forekommer i sterkt eutrofierte vannforekomster. Det foreligger ikke data for å vurdere om Storelva er nitrogenbegrenset eller ikke. Vi har valgt å ta med resultatene for total nitrogen i vurderingene i de tilfellene der total nitrogen

bekrefter resultatene for de øvrige parameterne. For samlet vurdering av tilstand i perioden 2018-2020 vil resultatene for total nitrogen være avgjørende for klassifiseringen, og er derfor ikke vektlagt i vurderingen.

Alle resultater i rapporten er presentert med fargekodingen gitt i tabellen under.

**Tabell 2. Fargekoder i henhold til klassifiseringsveilederen (02:2018).**

Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand
--------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------

## 2.4.2 Fysiske kjemiske parametere og bakterier

### Vurdering av P-tot og N-tot

Tabellen under viser grenseverdiene i henhold til vanndirektivet (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, veileder 02:2018) for P-tot og N-tot for vanntypen som er relevant i denne undersøkelsen. Begge prøvepunktene ligger i en vannforekomst med vanntype R107 (lavland, moderat kalkrik, klar).

**Tabell 3. Grenseverdiene i henhold til vanndirektivet (Veileder 02:2018) for P-tot og N-tot (vanntype R107).**

Tot-N (µg/l)							
Vanntype	Typebeskrivelse	Ref	SG	G	M	D	SD
R107	Lavland, kalkfattig, klar	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425
Tot-P (µg/l)							
Vanntype	Typebeskrivelse	Ref	SG	G	M	D	SD
R107	Lavland, kalkfattig, klar	9	1-15	15-25	25-38	38-65	>65

For å kunne sammenligne med andre kvalitetselementer ble analyseresultatene omregnet til normalisert EQR (Ecological Quality Ratio).

### TOC, suspendert stoff, turbiditet

Parametere som turbiditet og TOC er i denne veilederen ansett som karakteriserende parametere og ikke som klassifiserende for miljøtilstand i en vannforekomst. Det er derfor heller ikke angitt nye klassegrenser for disse parameterne i veileder 02:2018, men det vises til den tidligere klassifiseringsveilederen 97:04 (Miljødirektoratet, 1997) for klassegrenser for disse parameterne. Siden klassifiseringssystemet i veileder 97:04 ikke skiller mellom de forskjellige vanntypenes naturlige nivå av ulike vannkvalitetsparametere, vil bruken av dette klassifiseringssystemet imidlertid ofte indikere en dårligere tilstandsklasse enn det som er reelt<sup>1</sup>.

I en totalvurdering der disse parameterne (turbiditet og TOC) bidro til klassifiseringen av en vannforekomst, ville mange av disse parameterne bidra til en uforholdsmessig dårlig tilstandsklasse for vannforekomstene og gi et feilaktig bilde av vassdragets vannkvalitet i henhold til dets naturlige tilstand. Disse parametere blir derfor ikke tatt med i en tilstandsvurdering for prøvepunktene, men benyttes til tolking av måledata, for eksempel for å kunne forklare forhøyde fosforverdier.

### Tarmbakterier

Vannforskriften har ikke egne krav til tarmbakterier og parameteren er ikke inkludert i det nye klassesystemet. Grenseverdier for tarmbakterier (termotolerante koliforme bakterier, TKB) i ferskvannforekomster er gitt i veileder 97:04 (SFT 1997) og gjelder 90-persentilen av resultatene (ikke middelveidien som for de øvrige parametere som er undersøkt).

<sup>1</sup> En egen veileder 95:04 Miljømål for vannforekomstene, som tidligere ble benyttet i forbindelse med klassifisering av ferskvannforekomster, supplerer veileder 97:04 og gav en oversikt over forventet naturtilstand (oppgett som tilstandsklasser) for ulike vanntyper.

Tabellen under viser grenseverdiene i henhold til veileder 97:04 for TKB. Prøvene er også analyser for E.coli. Ved vurdering av E.coli er de samme grenseverdiene som for TKB brukt, da det mangler klassegrenser for E.coli.

**Tabell 4. Grenseverdiene i henhold til veileder 97:04 for TKB.**

Parameter	Meget God	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
TKB (ant./100ml)	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

## 2.5 Usikkerheter i analyser og klassifiseringsmetoder

### Kontaminering av prøver

For å unngå kontaminering ble prøvene tatt og analysert i henhold til gjeldende standarder (se 2.2.1). Risiko for kontaminering er dermed redusert, men kan aldri utelukkes. Fare for kontaminering er størst ved prøvetaking og analyse av bakterieprøver.

### Rapporteringsgrenser og måleusikkerhet:

Tabellen under viser rapporteringsgrense og måleusikkerhet for de forskjellige analysene.

**Tabell 5. Rapporteringsgrenser og måleusikkerhet.**

Parameter	Rapporteringsgrense	Måleusikkerhet (%)
P-tot	3 µg/l	20-40
P-løst	2 µg/l	30
N-tot	10 µg/l	10
TOC	0,3 mg/l	20-30
SS	2 mg/l	20
TKB/E.coli	1 stk./100 ml	Ikke oppgitt

### Klassifisering

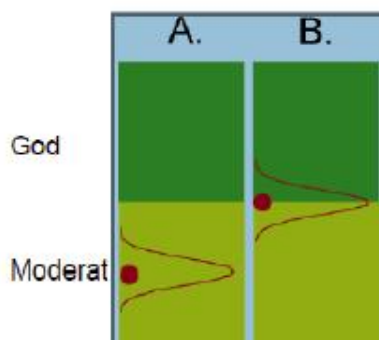
#### Prøvetakingsfrekvens og prøvetakingstidspunkt:

Analyseresultater fluktuerer gjennom sesongen og påvirkes av klima og vannføring. Hyppigere prøvetaking vil derfor gi sikrere klassifiseringsresultater. Anbefalt frekvens er minst 12 ganger i året (Miljødirektoratet, veileder for overvåking av miljøtilstand i vann). Dette er mindre relevant når overvåking har vist at konsentrasjonen av stoffet er langt under verdien for økologisk kvalitetsstandard.

Veilederen anbefaler også at prøvetakingen fordeles over hele året. Dette kan imidlertid være vanskelig grunnet isdekke og overvåkingen er derfor kun gjennomført i isfri periode.

#### Sannsynlighet for feilklassifisering:

Figuren under viser hvordan usikkerheten i en klassifisering varierer med hvor middelveiden ligger i forhold til klassegrensene (Miljødirektoratet, veileder 02:2018). Sannsynligheten for feilklassifisering er avhengig av plassering av middelveid og standardavvik i forhold til klassegrenser. Der som middelveiden er nær en klassegrense er usikkerheten i klassifiseringen større.



**Figur 2. Sannsynligheten for feilklassifisering er avhengig av plassering av middelveid og standardavvik i forhold til klassegrenser.**

## 3. KLIMA OG VANNFØRING 2020

### 3.1 Vannføring

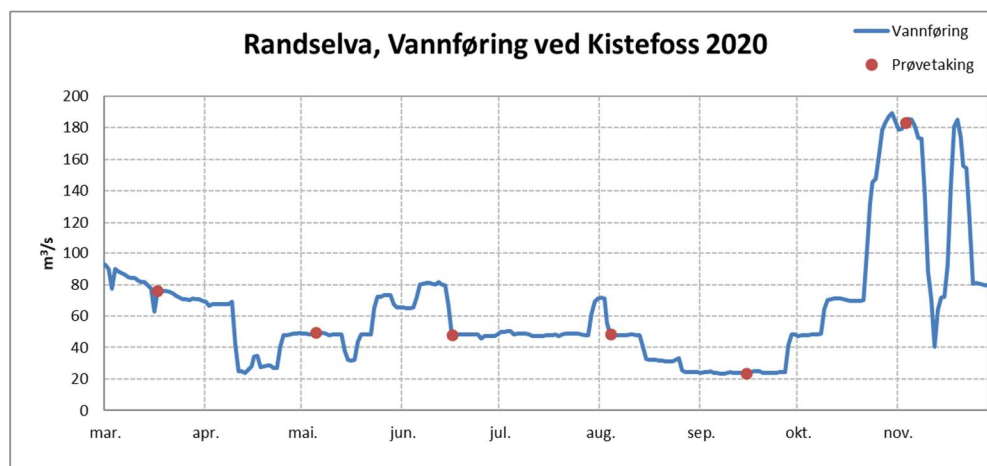
Vannføringen i vassdraget varierer gjennom året, som følge av bl.a. snøsmelting, nedbørvariasjoner og vannkraftregulering. Variasjonene har stor betydning for vannkvaliteten i elva, og i perioder med lav vannføring vil eventuelle forurensningstilførsler ha lav fortykning. Flomperioder vil også ha betydning for vannkvaliteten, da forurensninger både kan vaskes ut i vassdraget i løpet av kort tid og fortyknes ved økte vannmengder.

NVE har ikke en hydrologisk målestasjon i Storelva. Figuren under viser derfor vannføringen i 2020 ved nærmeste stasjoner i Randselva (NVE målestasjon Kistefoss) og Begna (NVE målestasjon Strømsøa). På grunn av regulering i begge elvene vil man forvente en viss forskjell i vannføring mellom de to stasjonene og prøvepunktene. Diagrammene er basert på døgndata (tilsendt av NVE). Dato for prøvetaking er markert med røde punkter. Vannføringen er ulik ved de to stasjonene, og vannføringen er gjennomgående høyere i Begna. Prøvetakingspunktene ligger nedstrøms sammenkoblingen av de to elvene, og den høyeste målte vannføringen er derfor trolig mest representativ for vannføringen ved prøvepunktene.

For både Randselva og Begna ble høyeste vannføring målt på høsten, og prøvene tatt ut i november (03.11.2020) ble tatt ut ved høy vannføring. Prøvene tatt ut i august (04.08.2020) ble tatt ut ved høy til moderat vannføring. Prøvene tatt ut i mars (17.03.2020), mai (05.05.2020), og juni (16.06.2020) ble tatt ut ved moderat vannføring, og prøvene tatt ut i september (15.09.2020) ble tatt ut ved lav til moderat vannføring.



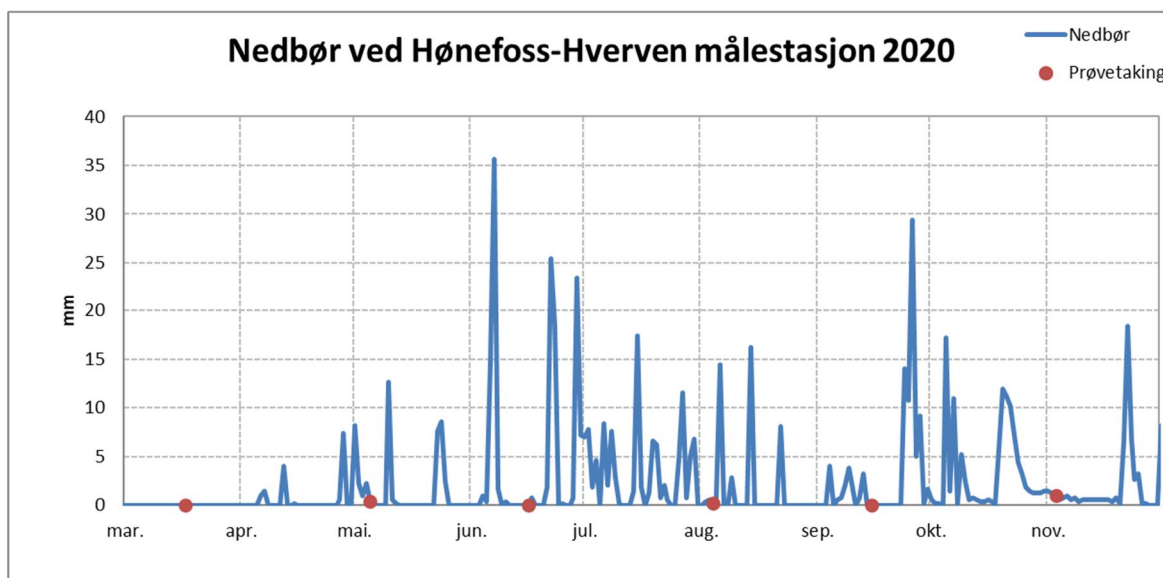
Figur 3. Vannføringen i Begna 2020. Dato for prøvetaking er markert med røde punkter.



Figur 4. Vannføringen i Randselva 2020. Dato for prøvetaking er markert med røde punkter.

### 3.2 Nedbør

I tillegg til vannføringen påvirker også nedbør vannkvaliteten i vassdraget. Nedbør kan påvirke vannkvaliteten gjennom økt avrenning av partikler, og kraftige regnskyll kan i tillegg føre til problemer med håndteringen av overvann, deriblant overløp fra fellesnett (kloakk). Figuren under viser nedbørsdata for 2020 ved Hønefoss-Hverven målestasjon (seklima.met.no/observations). Dato for prøvetaking er markert med røde punkter. Alle prøvetakinger ble gjennomført på dager hvor det ble målt 0-1 mm akkumulert nedbør.



Figur 5. Nedbør ved Hønefoss-Hverven målestasjon i 2020. Dato for prøvetaking er markert med røde punkter. Få målinger for akkumulert nedbør i mm er registrert i 2020.

## 4. RESULTAT OG DISKUSJON

### 4.1 Resultater fysisk kjemiske analyser og bakterier

Under vises en tabell over analyseresultatene for alle målte parametere. Som beskrevet under metodikken (2.4) er analyseresultatene for total nitrogen og total fosfor vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018, og TKB- og E.coli-verdiene er vurdert i henhold til veileder 97:04.

**Tabell 6. Analyseresultater fra prøvetaking opp- og nedstrøms renseanlegget. Verdiene for Ptot og Ntot er vurdert i henhold til veileder 02:2018. TKB- og E.coli-verdiene er vurdert i henhold til veileder 97:04. Tilstandsklasse svært god tilstand vises i blått, god tilstand vises i grønt, moderat tilstand vises i gult, dårlig tilstand i oransje og svært dårlig tilstand i rødt. Ved <-verdier er halv kvantifiseringsgrense benyttet i utregning av middelerverdi, med unntak av E.coli og TKB, der <-verdier er satt til 0.**

		17.03.2020	05.05.2020	16.06.2020	04.08.2020	15.09.2020	03.11.2020		
Hole	Prøvepunkt	Uke 12	Uke 19	Uke 25	Uke 32	Uke 38	Uke 45	Middelerverdi	90% perc.*
Ptot (µg/l)	opp	8,7	14,0	5,8	11,0	4,8	25,0	11,6	
	ned	8,6	12,0	53,0	15,0	6,1	12,0	17,8	
Løst fosfat (µg/l)	opp	3,6	2,5	<2.0	<2.0	<2.0	2,0	1,9	
	ned	2,9	2,7	2,0	<2.0	<2.0	<2.0	1,8	
Ntot (µg/l)	opp	490	420	310	290	380	530	403	
	ned	480	370	300	300	410	430	382	
TKB (ant./100ml)	opp	31	9	15	39	150	49		100
	ned	29	4	9	51	250	55		153
E. coli (MPN/100)	opp	48	9	15	23	180	38		114
	ned	37	15	14	34	370	63		217
TOC (mg/l)	opp	3,7	3,6	4,2	4,8	4,4	4,2	4,2	
	ned	3,7	3,4	4	3,6	4,3	4,2	3,9	
SS (mg/l)	opp	3,5	<2.0	2,9	<2.0	3,3	9,7	3,6	
	ned	2,9	2,3	2,9	3,4	<2.0	9,4	3,7	

\*I henhold til SFTs veileder vurderes bakterietallet med hensyn til vannkvalitet i forhold til 90 - persentil.

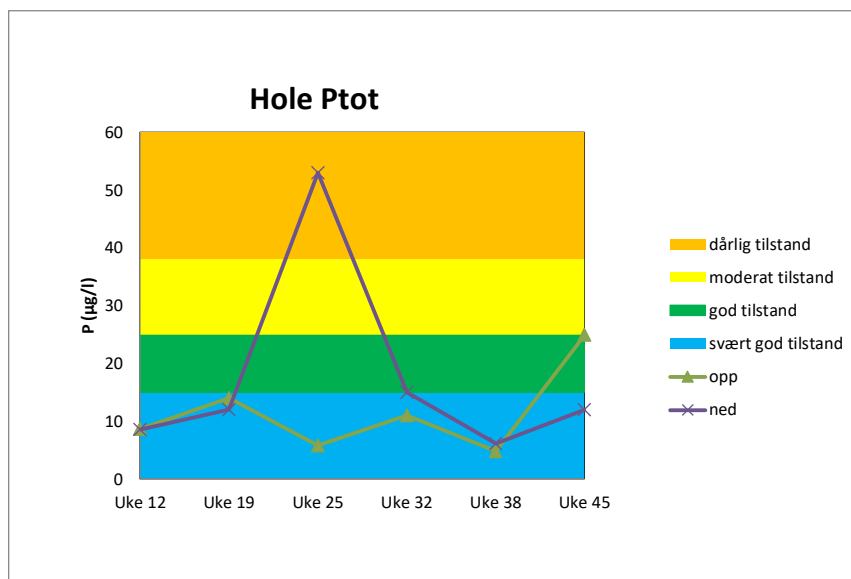
### Total fosfor og total nitrogen

Figurene under viser resultatene for total fosfor og total nitrogen opp- og nedstrøms renseanlegget sammenlignet med vanddirektivets tilstandsklasser for denne vanntypen.

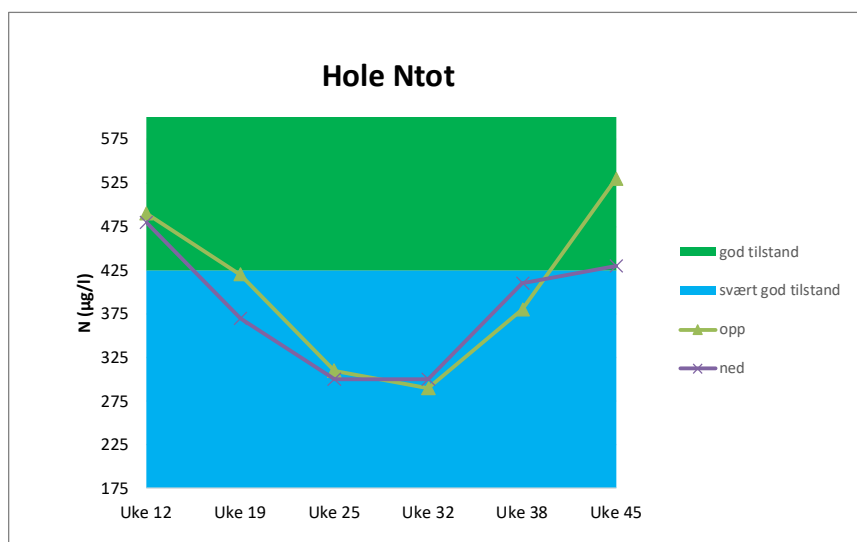
For total fosfor tilsvarer verdiene oppstrøms renseanlegget *svært god* tilstand for fem av seks prøver. Nedstrøms renseanlegget tilsvarer fem av seks prøver *svært god* eller *god* tilstand. Prøvene tatt ut i uke 25 (16.06.2020) tilsvarer *svært god* tilstand oppstrøms og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget. Prøvene tatt ut i uke 45 (03.11.2020) tilsvarer *moderat* tilstand oppstrøms og *svært god* tilstand nedstrøms renseanlegget. Gjennomsnittet indikerer *svært god* tilstand oppstrøms og *god* tilstand nedstrøms renseanlegget. Det er den ene høye målingen fra uke 45 som bidrar til at gjennomsnittet for året gir *godt* tilstand nedstrøms. Dersom denne utelukkes vil tilstanden nedstrøms med hensyn på total fosfor bli *svært god* med gjennomsnittsverdi på samme nivå som oppstrøms.

For total nitrogen tilsvarer verdiene *svært god* eller *god* tilstand for alle prøvene både oppstrøms og nedstrøms renseanlegget. Gjennomsnittet indikerer *svært god* tilstand for begge prøvepunkter.

Det er også analysert for fosfat (løst fosfor PO<sub>4</sub>-4), se resultater i tabell 6. Det er den løste delen av fosforet som er direkte tilgjengelig for opptak av alger/vannplanter. Verdiene for fosfat ligger på samme nivå oppstrøms og nedstrøms renseanlegget.



Figur 6. Målte Ptot-verdier opp- og nedstrøms Hole rensanlegg. Tilstandsklasse svært god tilstand vises i blått, god tilstand i grønt, moderat tilstand i gult, og dårlig tilstand i oransje.



Figur 7. Målte Ntot-verdier opp- og nedstrøms Hole rensanlegg. Tilstandsklasse svært god tilstand vises i blått, god tilstand i grønt og moderat tilstand i gult.

## Bakterier

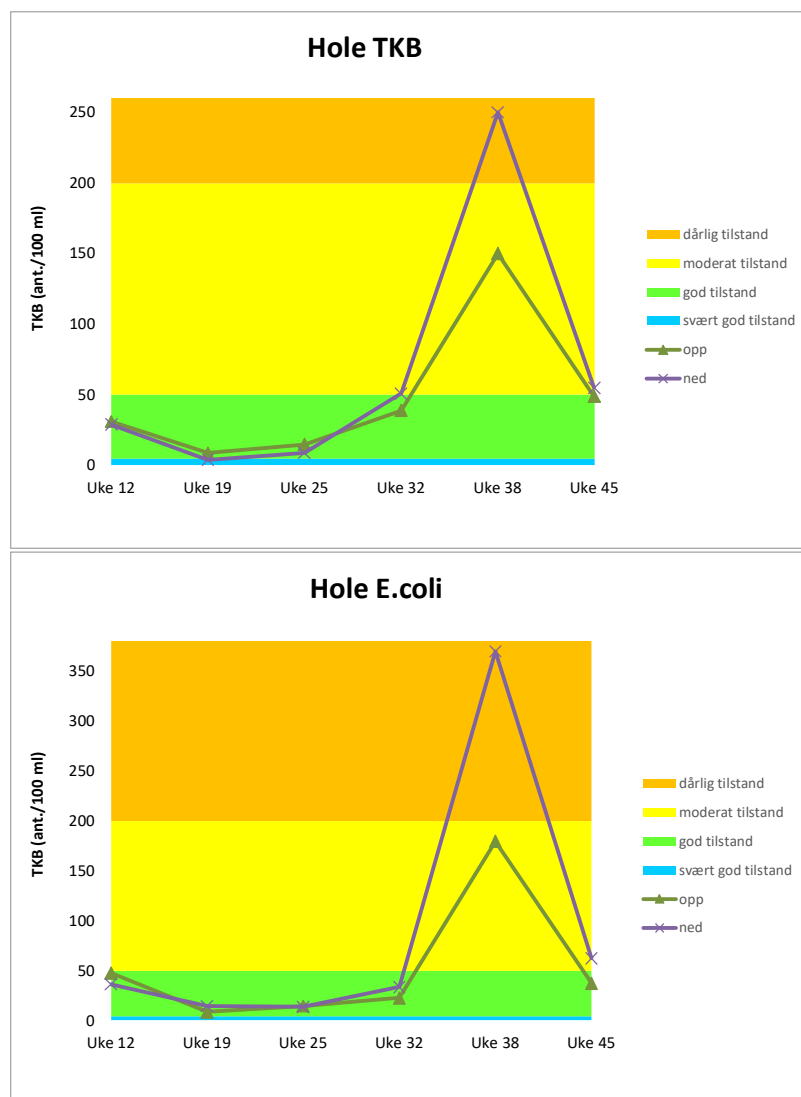
Figuren under viser resultatene for TKB og E.coli opp- og nedstrøms Hole rensanlegg sammenlignet med grenseverdiene for tarmbakterier i ferskvannsfremkomster gitt i veileder 97:04 (SFT 1997).

Analyseresultatene av TKB viser stort sett god korrelasjon mellom verdiene opp- og nedstrøms rensanlegget. Resultatene viser *god* tilstand for fem av seks prøver oppstrøms, og *god* eller *svært god* tilstand for tre av seks prøver nedstrøms. Prøvene tatt ut i uke 32 (04.08.2020) og 45 (03.11.2020) tilsvarer *god* tilstand oppstrøms og *moderat* tilstand nedstrøms rensanlegget. Prøvene tatt ut i uke 38 (15.09.2020) tilsvarer *moderat* tilstand oppstrøms og *dårlig* tilstand nedstrøms rensanlegget. Samlet sett for året gir 90-persentilen *moderat* tilstand for TKB opp- og nedstrøms rensanlegget.

Det er også analysert for E.coli (colilert-metode, analysemetode NS-EN ISO 9308-2). Dette er en metodikk basert på andre prinsipper enn metoden brukt for analyser av TKB (NS 4792) og resultatene for TKB og E.coli er dermed ikke nødvendigvis direkte sammenlignbare. Ved vurdering av

E.coli (i tabell 6) er de samme grenseverdiene som for TKB brukt, da det mangler klassegrenser for E.coli.

Resultatene av E.coli viser verdier relativt like som TKB, med unntak av et par av målingene. I uke 38 (15.09.2020), da resultatene av TKB tilsvarte *moderat* tilstand oppstrøms og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget, var verdiene av E.coli vesentlig høyere enn TKB. Tilstandsklassene er imidlertid like. Det var lav vannføring og lite nedbør i forkant av prøvetakingen i uke 38. Det er usikkert hva som er årsaken til de høye bakterienivåene i uke 38, men i perioder med lav vannføring vil eventuelle forurensningstilførsler ha lav fortykning. Samlet sett for året gir 90-persentilen *moderat* tilstand for E.coli oppstrøms, og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget.



**Figur 8. Målte TKB- og E.coli-verdier opp- og nedstrøms Hole renseanlegg. Tilstandsklasse svært god tilstand vises i blått, god tilstand i grønt, moderat tilstand i gult, og dårlig tilstand i oransje.**

### Organisk stoff og suspendert stoff

Tabell 6 viser at verdiene for både organisk stoff (TOC) og suspendert stoff (SS) ikke viser systematiske forskjeller i størrelse opp- og nedstrøms renseanlegget. Som beskrevet under metodikken (2.4) brukes parametere som TOC i klassifiseringsveilederen som karakteriserende parametere (for å bestemme vanntype), og ikke for å klassifisere for miljøtilstanden i en vannforekomst. Det er derfor ikke angitt klassegrenser for disse parametere i veileder 02:2018. Gjennomsnittsverdien for TOC er tilsvarende grenseverdiene for vanntypen til Storelva (vanntype R107: lavland, moderat kalkrik, klar).



#### 4.2 Resultater biologiske kvalitetselementer (begroingsalger)

Hole renseanlegg har utslipp til Storelva, en bred og stilleflytende elv. Prøvene ble tatt ut langs elvebredden da elva er alt for stor til å nå ned til bunnen over hele dens bredde. Det var lav til moderat vannføring i elva den 2. september da prøven ble tatt.

Ved begge prøvepunktene var bunnssubstratet dominert av steiner. Tabell 7 viser resultatene fra begroingsprøvetakingen opp- og nedstrøms Hole renseanlegg i 2020. Det ble kun påvist 2 indikatorarter ved prøvepunktene (vedlegg 2), og dette medfører usikkerhet knyttet til klassifiseringen. Klassifisering av resultatene gir imidlertid *meget god* tilstand oppstrøms og nedstrøms renseanleggets utslippspunkt.

**Tabell 7. Resultater av begroingsundersøkelser, Hole renseanlegg 2020.**

Prøvepunkt	Vanntype etter Veileder 02:2018	Biologiske kvalitetselementer Begroingsalger			Tilstand biologiske kvalitetselementer
		PIT	EQR	nEQR	gjennomsnitt nEQR
Hole oppstrøms	R107	8,3	1,0	0,9	0,9
Hole nedstrøms	R107	8,3	1,0	0,9	0,9

#### 4.3 Sammenligning av resultater 2014-2020

Tabellen under viser en sammenligning av resultatene for perioden 2014-2020.

For fosfor klassifiseres resultatene til *svært god* tilstand for alle årene oppstrøms renseanlegget. Nedstrøms renseanlegget klassifiseres tilstanden som *svært god* i perioden 2014-2018, *dårlig* i 2019 og *god* i 2020. For nitrogen klassifiseres tilstanden som *svært god*, både opp- og nedstrøms anlegget i for alle årene, med unntak av 2019 da tilstanden var *god* ved begge prøvepunkter.

For TKB-verdiene tilsvarer resultatene både oppstrøms og nedstrøms renseanlegget *moderat* tilstand i 2015, 2017 og 2020, mens den viser *dårlig* tilstand i 2014, 2016 og 2018. I 2019 tilsvarer TKB-verdiene *god* tilstand oppstrøms, og *moderat* tilstand nedstrøms renseanlegget.

Klassifiseringen basert på begroingsalgeundersøkelsene fra 2014, 2017 og 2020 tilsvarer *svært god* tilstand både opp- og nedstrøms renseanlegget.

**Tabell 8. Sammenligning av klassifiseringsresultater for perioden 2014 -2020.**

Hole	Ptot (µg/l)		Ntot (µg/l)		TKB (ant./100ml)		Begroingsalger, PIT	
	opp	ned	opp	ned	opp	ned	Opp	Ned
Prøve-punkt								
middelverdi 2014	10.5	12.1	350	332			10.0	7
middelverdi 2015	5.8	5.6	383	357				
middelverdi 2016	13.8	14.3	378	375				
middelverdi 2017	4.9	5.1	377	362			7.2	6.8
middelverdi 2018	5.9	5.9	403	403				
middelverdi 2019	7.4	30.3	448	442				
middelverdi 2020	11.6	17.8	403	382			8.3	8.3
90% perc. 2014					250	258		
90% perc. 2015					91	117		
90% perc. 2016					350	315		
90% perc. 2017					72	86		
90% perc. 2018					250	385		
90% perc. 2019					49	70		
90% perc. 2020					100	153		

#### 4.4 Samlet klassifisering

Tabellen viser normaliserte EQR-verdier og samlet klassifisering for prøvepunktene opp- og nedstrøms renseanlegget. Den samlede klassifiseringen er basert på resultatene fra treårsperioden 2018-2020. Begroingsalgeprøver tas hvert tredje år og for dette kvalitetselementet viser tabellen resultatene fra undersøkelsene i 2020. Tilstanden vurderes som *svært god* oppstrøms og *god* nedstrøms renseanlegget.

**Tabell 9. Samlet tilstandsvurdering for Hole renseanlegg, nEQR er regnet ut ifra middelveidier for treårsperioden 2018-2020. Skraverte celler er ikke tatt med i samlet vurdering.**

Prøvepunkt	Total Fosfor	Total Nitrogen	Tilstand næringssalter	Tilstand begroingsalger	Samlet tilstand
	nEQR	nEQR	gjennomsnitt nEQR	nEQR	
Hole oppstrøms	1,00	0,66	0,86	0,9	Svært god
Hole nedstrøms	0,72	0,67	0,69	0,9	God

Den største usikkerheten for den samlede klassifiseringen ligger i resultatene fra begroingsalgeundersøkelsen. Klassifiseringsmetoden for begroingsalger baserer seg på en mengde indikatorarter med ulik toleranse for eutrofe forhold. Prøvetaker skal i henhold til metodikk samle samtlige tilstedeværende alger ved et prøvepunkt. Basert på prøvens innhold av indikatorarter bestemmes så tilstandsklassen for prøvepunktet. Dersom man ved et prøvepunkt finner få indikatorarter vil indikatorverdien for disse artene ha betydelig påvirkning på klassifiseringen av vannforekomstens tilstand. I tilfeller der en av artene har en svært høy verdi, vil denne veie svært tungt i den endelige vurderingen. Dette kan være uheldig i tilfeller der man av ulike årsaker ikke har klart å prøveta samtlige algetyper faktisk tilstede i en vannforekomst.

Resultatene av begroingsundersøkelsene for Hole ra i 2020 viste PIT-verdier innenfor *svært god* tilstand ved begge prøvepunkter. Det ble funnet et lavt antall indikatorarter (2 indikatorarter opp- og nedstrøms renseanlegget).

#### 4.5 Diskusjon

Samlet tilstand for prøvepunktene i treårsperioden 2018-2020 gir *svært god* tilstand oppstrøms renseanlegget og *god* tilstand nedstrøms. Det er enkelte høye målinger av total fosfor i 2019 og 2020 som gjør at tilstanden blir *god* nedstrøms renseanlegget.

Resultatene fra begroingsalger i 2020 viser ingen tegn på eutrofieringspåvirkning, og tilstanden for de biologiske kvalitetselementene tilsvarer *svært god* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget. Det ble imidlertid kun detektert to indikatorarter ved prøvepunktene, som medfører noe usikkerhet til klassifiseringen.

For bakterier gir TKB-målingene i 2020 *moderat* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget, og E.coli gir *moderat* tilstand oppstrøms, og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget. Konsentrasjonene av TKB og E.coli 15. september 2020 var vesentlig høyere enn resterende målinger for året og medfører derfor at snittet øker.

Med hensyn på TOC er konsentrasjonene som ventet for vanntypen.

## 5. KONKLUSJON

### 5.1 Resultater resipientovervåking

Oppstrøms renseanlegget klassifiseres tilstanden for treårsperioden 2018-2020 som *svært god* med hensyn på total fosfor og begroingsalger, og *god* med hensyn på total nitrogen. Nedstrøms renseanlegget klassifiseres tilstanden som *god* med hensyn på total fosfor og total nitrogen og *svært god* med hensyn på begroingsalger. Samlet tilstand blir *svært god* oppstrøms renseanlegget og *god* nedstrøms renseanlegget. Det er spesielt enkelte høye målinger av total fosfor i 2019 og 2020 som gjør at tilstanden blir *god* nedstrøms renseanlegget.

For bakterier gir TKB-målingene i 2020 *moderat* tilstand opp- og nedstrøms renseanlegget, og *E.coli* gir *moderat* tilstand oppstrøms, og *dårlig* tilstand nedstrøms renseanlegget. Det var relativt god korrelasjon for bakterier oppstrøms og nedstrøms renseanlegget og det tyder på at de høye enkeltmålingene for bakterier ikke skyldes utslipp fra renseanlegget.

## 6. VIDERE PRØVETAKING

### 6.1 Krav fra Fylkesmannen

I brev om «Vedtak om endrede krav til resipientovervåking ved større renseanlegg i Buskerud» datert 11.09.2017 fastslår Fylkesmannen at overvåkingen skal videreføres. Overvåkingen vil fortsette videre i samme omfang som for 2020.

## REFERANSER

BSI. 2010. Water quality. Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. BS EN 15708:2009.

SFT, 1997. Veileder 97:04, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. 1997. Veileder 97:04, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. 2010. Veileder 97:04. Overvåking av miljøtilstand i vann.

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. 2011. Veileder 01:2011a, Karakterisering og analyse Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriften § 15.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. 2013. Veileder 46:2013, Veileder for fastsetting av innblandingssoner.

## VEDLEGG 1: ANALYSERESULTATER FRA EUROFINS



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-021434-01

EUNOMO-00254874

Prøvemottak: 17.03.2020  
Temperatur: 17.03.2020-20.03.2020  
Analyseperiode: 17.03.2020-20.03.2020

Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 12

Hole Kommune  
Viksvæien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03170417	Prøvetakingsdato:	17.03.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Hole oppstrøms K	Analysestartdato:	17.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	48	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	3.5	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	6.7	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)	3.6	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	490	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.7	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Termotolerante koliforme	31	cfu/100 ml	1		NS 4792

## Kopi til:

renseanlegg Hole (renseanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll vi Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 20.03.2020

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad  
Kjemitekniker

## Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Glare enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-021435-01

EUNOMO-00254874

Prøvemottak: 17.03.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 17.03.2020-20.03.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 12

Hole Kommune  
Viksveien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03170418	Prøvetakingsdato:	17.03.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Hole Nedstrøms K	Analysestartdato:	17.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	37	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	2.9	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	8.6	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)	2.9	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	480	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.7	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Termotolerante kollforme	29	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensseanlegg Hole (rensseanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 20.03.2020

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kjemitekniker

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100



Hole Kommune  
Viksvæien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-035274-01

EUNOMO-00258536

Prøvemottak: 05.05.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 05.05.2020-11.05.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 19

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-05050655	Prøvetaksdato:	05.05.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerking:	Hole oppstrøms K	Analysestartdato:	05.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	9	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	< 2	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	14	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)	2.5	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	420	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.6	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	9	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensaneanlegg Hole (rensaneanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 11.05.2020

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kjemitekniker

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-031 v 100



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-035269-01

EUNOMO-00258536

Prøvemottak: 05.05.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 05.05.2020-11.05.2020

Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 19

Hole Kommune  
Viksvæien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-05050656	Prøvetaksdato:	05.05.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerkning:	Hole Nedstrøms K	Analysestartdato:	05.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	15	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	2.3	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)	2.7	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	370	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.4	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Termotolerante koliforme	4	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensaneanlegg Hole (rensaneanlegg@hole.kommune.no)  
Ramboll w/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 11.05.2020

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kjemitekniker

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100





Hole Kommune  
Viksveien 30  
3630 RØYSE  
Attn: Postmottak

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-050683-01

EUNOMO-00262615

Prøvemottak: 16.06.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.06.2020-23.06.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 25

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06160445	Prøvetakingsdato:	16.06.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerking:	Hole oppstrøms K	Analysestartdato:	16.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	15	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	2.9	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	5.8	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	310	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.2	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	15	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensaneanlegg Hole (rensaneanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 23.06.2020

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 08



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-050886-01

EUNOMO-00262615

Prøvemottak: 16.06.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.06.2020-24.06.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 25

Hole Kommune  
Viksvæien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-06160444	Prøvetaksdato:	16.06.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerkning:	Hole Nedstrøms K	Analysestartdato:	16.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	14	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	2.9	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	53	µg/l	3	20%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	2.0	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	300	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.0	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Termotolerante koliforme	9	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

renseanlegg Hole (renseanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 24.06.2020

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-064506-01

EUNOMO-00266805

Prøvemottak: 04.08.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 04.08.2020-07.08.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 32

Hole Kommune  
Viksvæien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	433-2020-08040351	Prøvetakingsdato:	04.08.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerkning:	Hole oppstrøms K	Analysedato:	04.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	23	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	< 2	mg/l	2		intern metode
Total Fosfor	11	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofostat-P	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	290	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4,8	mg/l	0,3	20%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	39	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopli til:

rensseanlegg Hole (rensseanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 07.08.2020

Stig Tjomsland  
Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. betyr ikke påvist.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v. 06



Eurofine Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-064508-01

EUNOMO-00266805

Prøvemottak: 04.08.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 04.08.2020-07.08.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 32

Hole Kommune  
Viksveien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-08040352	Prøvetakingsdato:	04.08.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerking:	Hole Nedstrøms K	Analysestartdato:	04.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	34	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	3.4	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	15	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofostat-P	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	300	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.6	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Termotolerante koliforme	51	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensaneanlegg Hole (rensaneanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 07.08.2020

Stig Tjomsland  
Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 9/0



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-079135-01

EUNOMO-00271243

Prøvemottak: 15.09.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 15.09.2020-22.09.2020

Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 38

Hole Kommune  
Viksvæien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-09150713	Prøvetakingsdato:	15.09.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerking:	Hole oppstrøms K	Analysestartdato:	15.09.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	180	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	3.3	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	4.8	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15661-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15661-2
Total Nitrogen	380	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.4	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	150	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensseanlegg Hole (rensseanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll w/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 22.09.2020

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke glemis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 V 00



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-079131-01

EUNOMO-00271243

Prøvemottak: 15.09.2020  
Temperatur: 15.09.2020-22.09.2020  
Analyseperiode: 15.09.2020-22.09.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 38

Hole Kommune  
Viksveien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-09150712	Prøvetakingsdato:	15.09.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerking:	Hole Nedstrøms K	Analysestartdato:	15.09.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	370	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	< 2	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	6.1	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	410	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.3	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	250	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensaneanlegg Hole (rensaneanlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll v/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 22.09.2020

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v.100

Side 1 av 1



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-098501-01

EUNOMO-00276797

Prøvemottak: 03.11.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 03.11.2020-09.11.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 45

Hole Kommune  
Viksveien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-11030612	Prøvetakingsdato:	03.11.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerkning:	Hole oppstrøms K	Analysestartdato:	03.11.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	38	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	9.7	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	25	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	2.0	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	530	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.2	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	49	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

rensianlegg Hole (rensianlegg@hole.kommune.no)  
Rambøll w/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 09.11.2020

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -område.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 005

Side 1 av 1



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-20-MM-098502-01

EUNOMO-00276797

Prøvemottak: 03.11.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 03.11.2020-09.11.2020  
Referanse: Hole kommune Resipient  
2020, uke 45

Hole Kommune  
Viksveien 30  
3530 RØYSE  
Attn: Postmottak

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-11030613	Prøvetakingsdato:	03.11.2020		
Prøvetype:	Annet urent vann	Prøvetaker:	Ole Erik Skogheim		
Prøvemerkning:	Hole Nedstrøms K	Analysestartdato:	03.11.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	63	MPN/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-2
Suspendert stoff	9.4	mg/l	2	20%	Intern metode
Total Fosfor	12	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofostat-P	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	430	µg/l	10	10%	NS 4743
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.2	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Termotolerante kolforme	55	cfu/100 ml	1		NS 4792

### Kopi til:

renseanlegg Hole (renseanlegg@hole.kommune.no)  
Ramboll w/ Vannmiljø (vannmiljo@ramboll.no)  
Roar Frydenberg (roar.frydenberg@hole.kommune.no)

Moss 09.11.2020

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.i. betyr ikke påvist.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-01 v. 06



## VEDLEGG 2: RESULTATER BEGROINGSALGER 2020

STASJON (KODE):	3				4			
	Hole ra oppstrøms				Hole ra nedstrøms			
	PIT	KLA	D*	Pr**	PIT	KLA	D*	Pr**
DATO: 2020 2.9	EU	LC			EU	LC		
<b>BAKTERIER m.m:</b>								
Bakterier/trådformet/klumper								
Je rnutfelling								
<b>BLÅGRØNNBAKTERIER:</b>								
Nostoc sp.								
Calothrix spp								
Stigonema mammosum								
Scytonema mirabile								
Tolypothrix sp.								
Schizothrix sp.								
Phormidium inundatum								
Oscillatoria splendida								
Oscillatoria (brede tråder)								
Oscillatoria tenuis								
Oscillatoria spp. (d= 4-8 um)								
trådformig Blågrønnb. i slim								
<b>GRØNNALGER:</b>								
Desmidiaceer								
Cosmarium								
Mougeotia a/b								
Mougeotia c								
Zygnema b								
Spirogyra a								
Spirogyra d, sp2 og sp 6								
Bulbochaete spp.								
Draparnaldia sp.								
Microspora abbreviata								
Microspora amoena								
Ulothrix tenerima								
Ulothrix zonata								
Stigeoclonium tenue								
Cladophora								
Oedogonium a/b	7.57		V		7.57		V	A
Oedogonium c	9.09		V		9.09		V	
Oedogonium 35 - 45 um								
Oedogonium f								
<b>RØDALGER:</b>								
Batrachospermum gelatinosum								
Audouineella hermannii								
<b>CHRYSOPHYCEA:</b>								
Hydrurus foetidus								
<b>XANTHOPHYCEA</b>								
Tribonema sp.								
Vaucheria sp.								
<b>KISELALGER:</b>								
Didymosphaena geminata								
Eunotia spp.						1	V	
Frustulia rhomboides								
Tabellaria flocculosa		1.5	V			1.5	V	A
Achnanthes minutissima						1.5	V	
Fragilaria spp.								
Synedra spp.								
Ceratoneis arcus								
Meridion circulare								
Diatoma vulgare								
Cocconeis spp.		3	V					
Cymbella spp.		2	V					
Cymbella ventricosa								
Pinnularia spp.								
Gomphonema små						3	V	
Gomphonema store								
Melosira varians								
Surirella (små, cf. ovata).								
Synedra ulna						4.5	V	
Navicula spp.								
Nitzschia spp								
<b>LITE ALGER</b>								
TOT PIT/KLA	8.33	2.17			8.33	2.30		
Klasse PIT/KLA								