

MOVAR IKS

# VEDLEGG 1- DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

ADRESSE COWI AS  
Kobberslagerstredet 2  
Kråkerøy  
Postboks 123  
1601 Fredrikstad  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

## INNHold

1	Innledning	2
2	Nåværende belastninger	3
2.1	Målinger av vannføring	3
2.2	Målinger av stoffbelastning	6
2.3	Kartlegging av avløpsproduksjon	8
3	Fremtidig belastning	11
3.1	Befolkningsvekst	11
3.2	Dimensjonerende belastning 2056	11
4	Oppsummering	16

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A128724

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

1.0

13.2.20

Vedlegg 1

GWHP

ERJO

ELI

## 1 Innledning

Dette dimensjoneringsgrunnlaget danner basis for en utslippssøknad som skal sendes til Fylkesmannen i Oslo og Viken. I Utslippssøknaden forutsettes nedleggelse av Kambo RA med overføring til Fuglevik RA.

Notatet tar for seg avløpsmengder og stoffbelastninger til et felles renseanlegg frem mot 2056.

## 2 Nåværende belastninger

### 2.1 Målinger av vannføring

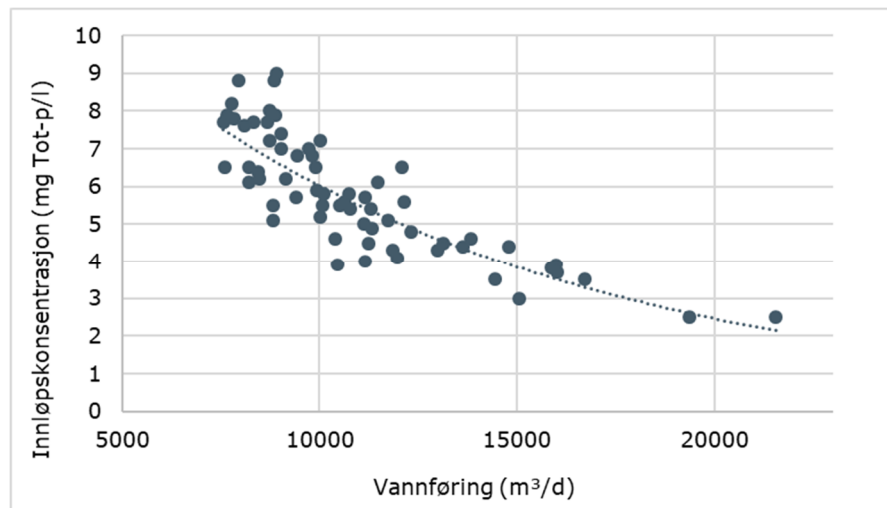
#### 2.1.1 Fuglevik RA

Dimensjonerende vannmengder for eksisterende tilførsel bestemmes etter Norsk Vann rapport nr. 168-2009 som følger:

- >  $Q_{dim}$ : Median (50-persentil) av maksimal timetilrenning per døgn. I 50 % av døgnene er altså maksimal vannføring per døgn lavere enn  $Q_{dim}$ .
- >  $Q_{maksdim}$ : Den største timetilrenning som skal kunne behandles i alle rensetrinn. Bestemmes med massebalanse for fosforutslipp.

For målinger fra 2017-2019 var gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i innløpet 5,8 mg Tot-P/l og i utløpet 0,52 mg Tot-P/l. Ved høy vannføring kan fosforkonsentrasjonen forventes å være ca. 2,5 mg Tot-P/l, se Figur 1. For å oppnå rensekravet på 90 % som gjennomsnitt over året og med fosforkonsentrasjonene ovenfor er det ved hjelp av massebalanseberegninger vurdert at kun 2,0% av innløpet kan slippes til overløp.

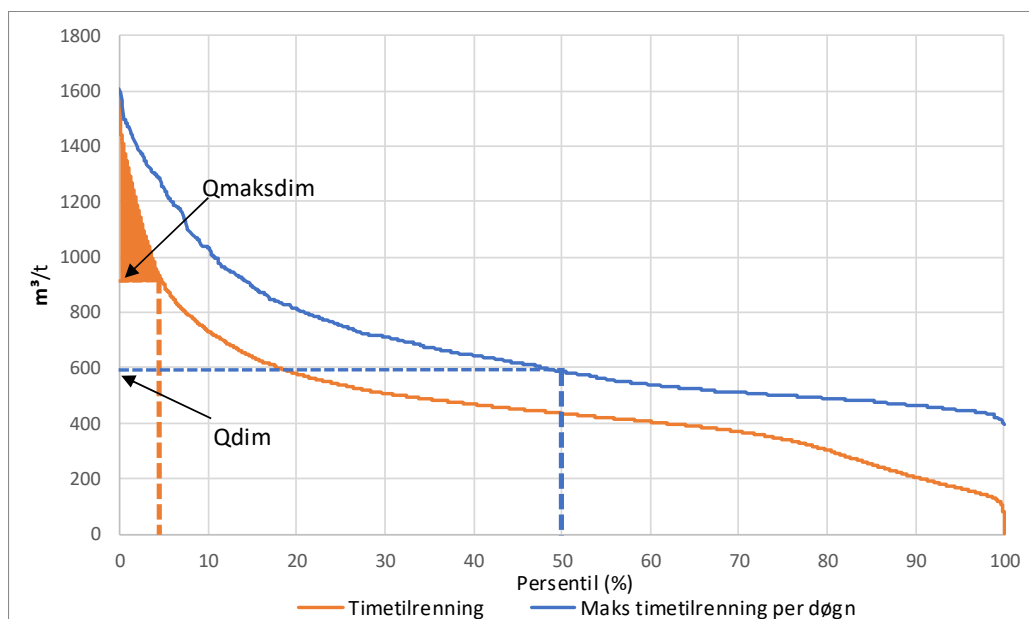
Det er forventet at fosforkonsentrasjonen til utløpet vil være ca. 0,4 mg Tot-P/l etter utbygging. Med denne utløpskonsentrasjonen er det vurdert at 6,1 % av avløpsvannet kan slippes til overløp samtidig som rensekravet på 90 % overholdes. For å ha god margin mht kravet anbefales det at 2,3% tillates å gå i overløp, som i praksis vil gi en rensegrad på 91,5%.  $Q_{maksdim}$  er deretter beregnet ved iterasjon.



Figur 1. Fosforkonsentrasjon til innløpet ved Fuglevik RA som funksjon av vannføringen.

Gjennomsnittlig vannføring fra 2017 og 2018 var 465 m³/h. Benytter kun hele år for gjennomsnittlig vannføring grunnet sesongvariasjoner. Midlere vannmengde i denne perioden var 465 m³/h.  $Q_{dim}$  er beregnet til 588 m³/h.  $Q_{maksdim}$  er beregnet til 930 m³/h hvis 2,3% tillates å gå i overløp, dette tilsvarer

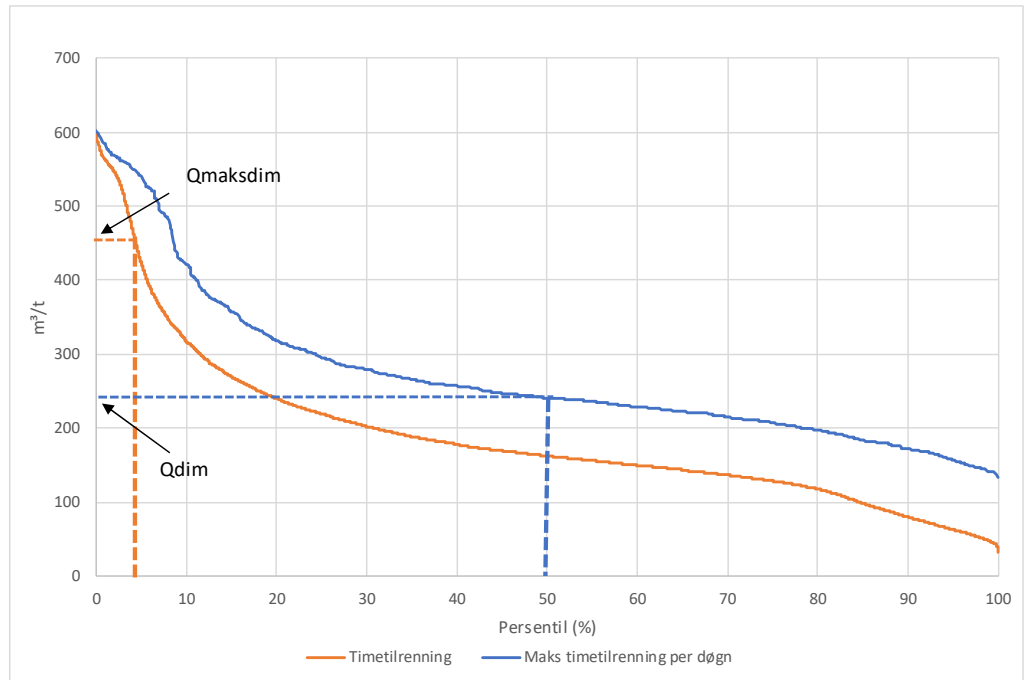
95,5% persentilen. Maksimal tilrenning ( $Q_{maks}$ ) var 1608 m<sup>3</sup>/h. Varighetskurven i figuren under illustrerer  $Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$  for Fuglevik RA.



Figur 2. Varighetskurve for timetilrenning og maksimal timetilrenning per døgn ved Fuglevik RA.

### 2.1.2 Kambo RA

Det har kun blitt registrert overløp én gang siden 2017, og dette blir neglisjert ved beregning av tilført vannmengde til anlegget. Midlere vannføring var 186 m<sup>3</sup>/h og  $Q_{dim}$  er beregnet til 241 m<sup>3</sup>/h. Etter samme prinsipp som for Fuglevik RA er  $Q_{maksdim}$  beregnet til 454 m<sup>3</sup>/h. Dette tilsvarer at 1,9 % tillates i overløp, og 91,5 % rensesgrad. Maksimal tilrenning ( $Q_{maks}$ ) var 602 m<sup>3</sup>/h. Varighetskurven i figuren under illustrerer  $Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$  for Kambo RA.



Figur 3. Varighetskurver for timetilrenningen og maksimal timetilrenning per døgn for Kambo RA.

### 2.1.3 Vannføring til "nye" Fuglevik RA

Summen av gjennomsnittlig vannføring til Fuglevik RA og Kambo RA er 651 m<sup>3</sup>/h, hvorav Fuglevik står for 71 % av belastningen og Kambo for 29 % av den hydrauliske belastningen.

Forholdet mellom  $Q_{dim}$  og  $Q_{middel}$  reduseres normalt hvis tilknyttingen til anlegget øker. Dette forklares blant annet med at evnen til å utjevne spissbelastninger øker med størrelsen for ledningsnett. Som en konservativ tilnærming for å beregne  $Q_{dim}$  for "nye" Fuglevik RA, etter tilknytting av Kambo RA, forutsettes imidlertid at  $Q_{dim}/Q_{middel}$  er uforandret (gir noe sikkerhetsmargin). Forholdet mellom  $Q_{dim}/Q_{middel}$  var ca. 1,3 for både Fuglevik RA og Kambo RA i 2017-2018. For bestemmelse av  $Q_{maksdim}$  kan dette iht. Norsk Vanns veileder 168/2009 settes til:  $Q_{maksdim} = 2 \times Q_{dim}$ . Dette er en forenklet metode, sammenlignet med å beregne fosforutslipp ved massebalanse (som gjort individuelt pr anlegg ovenfor). Det er imidlertid en konservativ tilnærming som ivaretar usikkerheten ved å kun summere  $Q_{maksdim}$  fra hvert anlegg.

Etter tilknytting av Kambo RA estimeres samlet  $Q_{dim}$  dermed til 846 m<sup>3</sup>/h (1,3 x 651 m<sup>3</sup>/h) og  $Q_{maksdim}$  til 1692 m<sup>3</sup>/h (2,0 x 846 m<sup>3</sup>/h).

Tabell 1 viser en sammenstilling av eksisterende hydraulisk belastningen for de to anleggene, samt gjennomsnittlig og estimert dimensjonerende belastning for "nye" Fuglevik RA, sett at Kambo RA hadde vært tilknyttet til anlegget 2017-2018.

Tabell 1. Sammenstilling av Fuglevik og Kambo RA for 2017-2018.

Anlegg	Parameter	Enhet	Verdi
Fuglevik RA 2017-2018	Q <sub>middel</sub>	m <sup>3</sup> /h	465
	Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	588
	Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	930
	Q <sub>maks</sub>	m <sup>3</sup> /h	1608
Kambo RA 2017-2018	Q <sub>middel</sub>	m <sup>3</sup> /h	186
	Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	241
	Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	454
	Q <sub>maks</sub>	m <sup>3</sup> /h	602
Samlet til ett felles renseanlegg ("nye" Fuglevik)	Q <sub>middel</sub>	m <sup>3</sup> /h	651
	Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	846
	Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	1692
	Q <sub>maks</sub>	m <sup>3</sup> /h	2252

## 2.2 Målinger av stoffbelastning

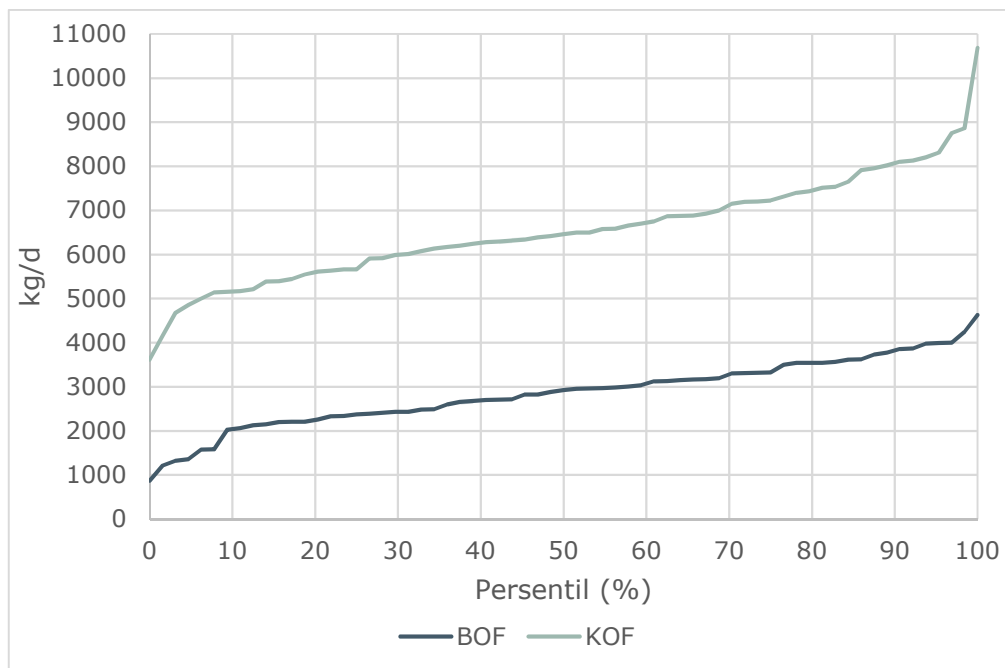
### 2.2.1 Fuglevik RA

Tabell 2 viser middel-, min og maks stoffbelastninger for perioden 2017-2019.

I utslippstillatelsen er det mhp. KOF og BOF<sub>5</sub> beskrevet at 21 av 24 prøver skal være innenfor rensekravet for sekundærrensing. Dette tilsvarer at 87,5 % av prøvene skal være godkjente, mens 12,5 % kan være over kravverdiene. En konservativ vurdering blir da å legge dimensjonerende stoffbelastning til 90 % percentilen på en varighetskurve for organisk stoffbelastning.

Tabell 2. Stoffbelastningen tilført Fuglevik RA i perioden januar 2017 til august 2019.

År		BOF <sub>5</sub> (kg/d)	KOF (kg/d)	SS (kg/d)	Tot-P (kg/d)	Tot-N (kg/d)
2017	Middel	2740	6176	3485	59	487
2018	Middel	2991	6973	3434	61	508
2019	Middel	2821	6487	3452	58	494
2017-2019	Middel	2851	6545	3457	59	496
	Min	869	3613	1895	41	364
	Maks	4630	10685	6456	80	611
	85-persentil	3621	7756	4143	67	548
	90-persentil	3823	8072	4462	70	553



Figur 4. Varighetskurver for stoffbelastningen tilført Fuglevik RA i perioden januar 2017 til august 2019.

### 2.2.2 Kambo RA

Tabell 3 viser middel-, min og maks stoffbelastninger for perioden 2017-2019, samt en samlet oversikt for hele perioden.

Tabell 3. Stoffbelastningen tilført Kambo RA i perioden januar 2017 til august 2019.

År		BOF <sub>5</sub> (kg/d)	KOF (kg/d)	SS (kg/d)	Tot-P (kg/d)	Tot-N (kg/d)
2017	Middel	823	2117	1178	22	236
2018	Middel	891	2386	1208	25	246
2019	Middel	899	2332	1250	25	260
2017-2019	Middel	867	2272	1207	24	246
	Min	500	1567	614	17	172
	Maks	2475	5225	2658	58	477
	85-persentil	984	2667	1425	27	285

### 2.2.3 Rensegraden til Fuglevik RA og Kambo RA

Utslippstillatelsen stiller krav til rensegraden av fosfor og organisk stoff. Krav for sekundærrensing er i dag >90% reduksjon av fosfor, >75% reduksjon av KOF og >70% reduksjon av BOF<sub>5</sub>. Begge anleggene tilfredsstiller kravene til fosforrensing, mens reduksjonen av organisk materiale ligger marginalt under de fremtidige prosentkravene til sekundærrensing.

Tabellen under viser rensegraden av de ulike parameterne ved Fuglevik RA og Kambo RA 2017-2019.

Tabell 4. Gjennomsnittlig stoffbelastning og utslipp av sentrale parametere for Fuglevik RA og Kambo RA.

Tot-P			Tot-N			BOF			KOF			SS			
Inn	Ut	RG	Inn	Ut	RG	Inn	Ut	RG	Inn	Ut	RG	Inn	Ut	RG	
kg/d	Kg/d	%	kg/d	Kg/d	%	kg/d	Kg/d	%	kg/d	Kg/d	%	kg/d	Kg/d	%	
<b>Fuglevik RA</b>															
2017	59	5,5	90,7	487	450	7,6	2740	862	67,3	6176	1744	71,5	3485	244	93,0
2018	61	5,5	91,3	508	495	2,6	2991	1028	65,7	6973	1867	73,1	3434	219	93,6
2019	58	5,3	90,8	494	487	1,4	2821	1005	64,9	6487	1954	70,1	3452	273	92,1
<b>Kambo RA</b>															
2017	22	1,4	93,8	236	217	8,0	823	232	71,2	2117	582	71,8	1178	96	91,9
2018	25	1,7	92,9	236	231	1,8	891	276	68,8	2386	633	73,0	1208	101	91,6
2019	25	1,7	92,7	236	222	5,7	899	247	70,6	2332	661	69,5	1250	122	90,3

## 2.2.4 Stoffbelastning til "nye" Fuglevik RA

Summen av gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub>-belastning til Fuglevik RA (2017-2019) og Kambo RA (2017-2019) er 3718 kg BOF<sub>5</sub>/d, hvorav Fuglevik står for 77% av belastningen og Kambo for 23% av belastningen.

Tabell 5 viser en sammenstilling av eksisterende gjennomsnitt og 90-persentil for eksisterende stoffbelastning til de to renseanleggene samt summen av midlere belastninger og 90-persentiler.

For å beregne dimensjonerende stoffbelastning for det samlede avløpet ble 90-persentilene summert for de to renseanleggene, til 4887 kg BOF<sub>5</sub>/d. Spissbelastningene for de to anleggene sammenfaller imidlertid ikke nødvendigvis, og dermed kan 90-persentil være noe lavere for fellesanlegget. Ved å legge 90 % persentilene sammen som dimensjonerende stoffbelastning, vil man dermed ha noe sikkerhetsmargin.

Tabell 5. Oppsummering av stoffbelastninger.

Anlegg	Parameter	BOF <sub>5</sub> (kg/d)	KOF (Kg/d)	Tot-P (kg/d)	Tot-N (kg/d)	SS (kg/d)
Fuglevik RA 2017-2019	Middel	2851	6545	59	496	3457
	90-persentil	3823	8072	70	553	4462
Kambo RA 2017-2019	Middel	867	2272	24	246	1207
	90-persentil	1064	2727	30	295	1539
Samlet til ett felles renseanlegg ("Nye" Fuglevik RA)	Sum middel	<b>3718</b>	<b>8817</b>	<b>83</b>	<b>742</b>	<b>4664</b>
	Sum 90-persentil	<b>4887</b>	<b>10799</b>	<b>100</b>	<b>848</b>	<b>6001</b>

## 2.3 Kartlegging av avløpsproduksjon

### 2.3.1 Befolkning

Movar har oppgitt at antall personer tilknyttet Fuglevik RA og Kambo RA i 2017 var henholdsvis ca. 35 000 og 15 000. Tilknyttingen i 2040 er vurdert å øke til



49 000 pe og 21 000 pe. Dette tilsvarer en vekst på 40 %. Beregningene frem til 2040 er tidligere gjennomført i samarbeid med Movar. Tilsvarende vekst frem mot 2056 benyttes videre i dette notatet.

Tabell 6. Personer tilknyttet Fuglevik RA og Kambo RA i 2017, 2040 og 2056.

Renseanlegg	Personer tilknyttet i 2017	Personer tilknyttet i 2040	Personer tilknyttet i 2056
Fuglevik RA	35 000	49 000	58 800
Kambo RA	15 000	21 000	25 200
"Nye" Fuglevik RA	50 000	70 000	84 000

Antall personekvivalenter tilknyttet anlegget i middeluke og maks uke kan beregnes etter metodikk fra Norsk Standard 9426. Metodikken baserer seg på gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub>-belastning og forventet BOF<sub>5</sub>-produksjon per personekvivalent (60 g/pe-d). Samlet gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub>-belastning fra de tre siste årene er 3718 kg BOF<sub>5</sub>/d.

$$\frac{3718 \frac{\text{kg BOF}_5}{\text{d}}}{0,06 \frac{\text{kg BOF}_5}{\text{pe} * \text{d}}} = 62\,000 \text{ pe}$$

Hvis man antar at BOF<sub>5</sub>-belastning i maks uke kan beregnes med en faktor  $f_{\text{maks}}^1$  (forholdet mellom maksuke og midlere døgnfaktor), så kan antall personekvivalenter i maks uke beregnes til: 62 000 \* 2 = 124 000 pe.

### 2.3.2 Industripåslipp

Avløpsvannet til Fuglevik RA er påvirket av næringsmiddelindustri. Vi er ikke kjent med at det foreligger noen store utbyggingsplaner for ny næringsmiddelvirksomhet i området. Det er derfor forutsatt at økning i tilførsel av organisk stoff til Fuglevik RA vil tilsvare «normale» forhold man ser ellers i landet, og som man eksempelvis har på Kambo RA med ca. 60 g BOF<sub>5</sub>/pe\*d (jfr. tabell 8 nedenfor).

### 2.3.3 Vannføring

Hvis den gjennomsnittlige belastningen fra befolkning, innlekking og virksomheter fordeles på tilknyttingen til Fuglevik RA (35 000), blir den spesifikke belastningen per innbygger 319 l/pe-d. For Kambo RA er tilsvarende tall 298 l/pe-d.

<sup>1</sup> NS9426:  $f_{\text{maks}} = 2$  benyttes for renselanlegg med industri som slipper ut organisk stoff, når det tas mellom 12 og 24 døgnblandprøver på anlegget.

Tabell 7. Kartlegging av vannmengder og spesifikk belastning for Fuglevik og Kambo RA.

Anlegg	Virksomhet/befolkning	Enhet	Gjennomsnitt
Fuglevik RA	Total belastning (befolkning, innlekking, virksomheter)	m <sup>3</sup> /h	465
	Antall tilknyttede	personer	35 000
	Spesifikk belastning befolkning	l/pe-d	319
Kambo RA	Total belastning (befolkning, innlekking, virksomheter)	m <sup>3</sup> /h	186
	Antall tilknyttede	personer	15 000
	Spesifikk belastning befolkning	l/pe-d	298
Samlet til ett felles renseanlegg	Midlere vannmengde	m <sup>3</sup> /h	651

### 2.3.4 Stoffbelastning

Tabell 8 viser estimatet av nåværende BOF<sub>5</sub>- og KOF-belastning fra befolkning, innlekking og virksomheter til Fuglevik og Kambo RA. For Fuglevik RA er den spesifikke belastningen 81,4 g BOF<sub>5</sub>/pe-d og 187 g KOF/pe-d. For Kambo RA er den gjennomsnittlige belastningen 867 kg BOF<sub>5</sub>/d og 2272 kg KOF/d inn til anlegget. Fordelt på 15 000 personer tilsvarer det en spesifikk belastning på 57,8 g BOF<sub>5</sub>/pe-d og 152 g KOF/pe-d.

Som det kommer frem av tallene for Fuglevik RA, er dette høyere enn dimensjonerende spesifikk BOF<sub>5</sub>-belastning som angitt i NV-rapport nr. 168-2009, som er 60 g BOF<sub>5</sub>/pe-d og 120 g KOF/pe-d. Dette bekrefter at man har et betydelig bidrag fra industrien mht. stoffbelastning. I Rygge ligger det et par Stabburet-fabrikker og en Bama-fabrikk, dette er eksempler på større virksomheter som bidrar til økt stoffbelastning.

Tabell 8. Kartlegging av BOF<sub>5</sub>- og KOF-belastning til Fuglevik RA og Kambo RA.

Anlegg	Virksomhet/befolkning	Enhet	Gjennomsnitt	90-persentil
Fuglevik RA	Total belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	2851	3823
	Total belastning	kg KOF/d	6545	8072
	Antall tilknyttede	personer	35 000	
	Spesifikk belastning befolkning	g BOF <sub>5</sub> /pe-d	81,4	109
	Spesifikk belastning befolkning	g KOF/pe-d	187	231
Kambo RA	Total belastning	kg BOF <sub>5</sub> /d	867	1064
	Total belastning	kg KOF/d	2272	2727
	Antall tilknyttede	personer	15 000	
	Spesifikk belastning befolkning	g BOF <sub>5</sub> /pe-d	57,8	71
	Spesifikk belastning befolkning	g KOF/pe-d	152	182

### 3 Fremtidig belastning

#### 3.1 Befolkningsvekst

Fra avsnitt 2.3.1 er det oppgitt samlet tilknytting til "nye" Fuglevik i 2056 på 84 000 (58 800 Fuglevik og 25 200 Kambo).

Tabell 9 viser økt vannføring og stoffbelastning frem til år 2056. For å beregne fremtidig gjennomsnittlig vannmengde fra den nye tilknytningen velges en spesifikk vannmengde på 200 l/pe-d. Bebyggelse som tilknyttes eksisterende ledningsnett forventes ikke å øke innlekkingen til ledningsnettet. Nytt ledningsnett forventes å ha lav innlekking. Økt innlekking til ledningsnettet pga. klimaendringer forventes å kunne motvirkes ved utbedringer av eksisterende ledningsnett samt at nytt ledningsanlegg vil være separatanlegg. Med en økning på 34 000 pe forventes dermed den gjennomsnittlige vannføringen å øke med 283 m<sup>3</sup>/h.

Som nevnt ovenfor forutsettes det ikke økt andel næringsvirksomhet i området som i dag er tilknyttet Fuglevik RA. Det er muligvis større sannsynlighet for at noe av eksisterende industri forsvinner, noe som i tilfelle vil både frigjøre kapasitet ved Fuglevik RA og redusere utslippene av BOF<sub>5</sub>. Den økte spesifikke belastningen for Fuglevik RA settes til spesifikk belastning forventet fra befolkningen angitt i NV-rapport 168-2009. For Kambo RA benyttes også samme spesifikke belastning for både BOF<sub>5</sub> og KOF.

Tabell 9. Oversikt over økt middel vannføring og stoffbelastning frem til 2056.

Renseanlegg	Personer 2017	Personer i 2056	Økning personer	Økning Q <sub>middel</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Spesifikk belastning (g BOF/pe-d)	Spesifikk belastning (g KOF/pe-d)
Fuglevik RA	35 000	58 800	23 800	198	60	120
Kambo RA	15 000	25 200	10 200	85	60	120
Samlet	50 000	84 000	34 000	283		

#### Organisk belastning for nye 34 000 pe:

BOF<sub>5</sub>: 34 000pe \* 0,06 kg BOF/pe-d = 2040 kg BOF/d.

KOF: 34 000 pe \* 0,12 kg KOF/pe-d = 4800 kg KOF/d.

#### 3.2 Dimensjonerende belastning 2056

##### 3.2.1 Vannføring

Tabell 10 er en sammenstilling av gjennomsnittlige vannmengder for Fuglevik RA og Kambo RA. Vekst for beregning av fremtidig tilknytting er hentet fra tidligere rapport: "Vurdering av fremtidige avløpsløsninger". Økt vannføring mht. innflytting er beregnet fra en spesifikk belastning på 200 l/pe-d.

Tabell 10. Sammenstilling av gjennomsnittlige vannmengder i 2056.

Anlegg	Belastning	Enhet	Verdi
Fuglevik RA	Total belastning 2017-2019	m <sup>3</sup> /h	465
	Belastning ny befolkning	m <sup>3</sup> /h	198
	Total belastning 2056	m <sup>3</sup> /h	<b>663</b>
Kambo RA	Total belastning 2017-2019	m <sup>3</sup> /h	186
	Belastning ny befolkning	m <sup>3</sup> /h	85
	Total belastning 2056	m <sup>3</sup> /h	<b>271</b>
Samlet	Total belastning 2056	m <sup>3</sup> /h	<b>934</b>

Fra dimensjonerende og midlere tilrenning for 2017-2018 er det beregnet en faktor  $Q_{dim}/Q_{middel}$  for Fuglevik RA. Denne faktoren er beregnet til ca. 1,3. Det forutsettes at denne faktoren er uforandret frem til 2056 (konservativt), slik at  $Q_{dim}$  i 2056 blir  $934 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,3 = 1214 \text{ m}^3/\text{h}$ , og avrundet gir dette:

**Dimensjonerende tilrenning ( $Q_{dim}$ ) for "nye" Fuglevik RA 2056: 1200 m<sup>3</sup>/h**

$Q_{maksdim}$  estimeres dermed til  $1214 \text{ m}^3/\text{h} \times 2,0 = 2424 \text{ m}^3/\text{h}$ , og avrundet gir dette:

**Maksimal dimensjonerende tilrenning ( $Q_{maksdim}$ ) for "nye" Fuglevik RA 2056: 2400 m<sup>3</sup>/h**

### 3.2.2 Stoffbelastning

Tabellen under viser den samlede totale gjennomsnittlige belastningen for Fuglevik RA og Kambo RA. Den samlede BOF-belastningen er forventet å øke fra 3718 til 5756 kg BOF<sub>5</sub>/d i 2056, dette tilsvarer 54,8 % økning. Tilsvarende er midlere KOF-belastning forventet å øke med 46,4%.

Tabell 11. Sammenstilling av gjennomsnittlig stoffbelastning frem mot 2056.

Anlegg	Belastning	Enhet	Verdi
Fuglevik RA	Antall tilknyttede 2017-2019	personer	35 000
	Dagens spesifikke belastning	g BOF <sub>5</sub> /pe-d	81,4
		g KOF/pe-d	187
	Økt tilknytting	personer	23 800
	Spesifikk belastning ny tilknytting	g BOF <sub>5</sub> /pe-d	60
		g KOF/pe-d	120
	Midlere belastning 2056	kg BOF <sub>5</sub> /d	4 277
	kg KOF/d	9 401	
Kambo RA	Antall tilknyttede 2017-2019	personer	15 000
	Dagens spesifikke belastning	g BOF <sub>5</sub> /pe-d	58
		g KOF/pe-d	152
	Økt tilknytting	personer	10 200
	Spesifikk belastning ny tilknytting	g BOF <sub>5</sub> /pe-d	60
		g KOF/pe-d	120
	Midlere belastning 2056	kg BOF <sub>5</sub> /d	1 479
	kg KOF/d	3 504	
Totalt	Total midlere belastning 2056	kg BOF <sub>5</sub> /d	<b>5 756</b>
		kg KOF/d	<b>12 905</b>

Total fremtidig midlere organisk stoffbelastning i innløpsvannet til "nye" Fuglevik RA:

$$\text{BOF}_{5, \text{midl.}} = 3718 + 2038 = 5\,756 \text{ kg BOF}_{5}/\text{d}$$

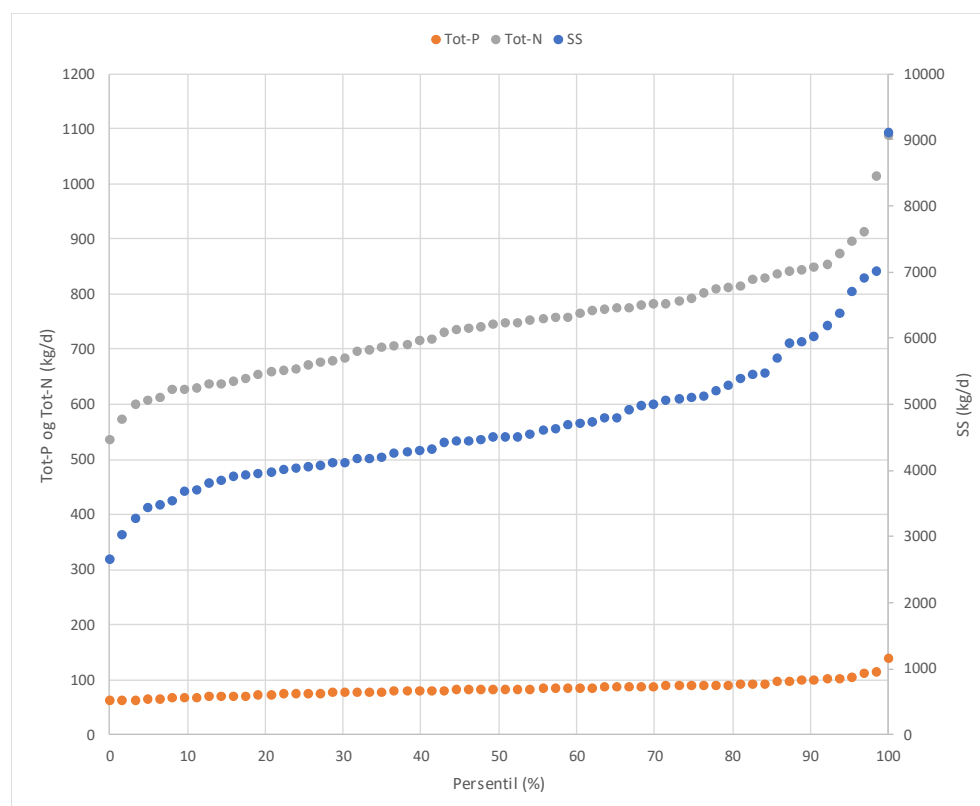
$$\text{KOF}_{, \text{midl.}} = 8817 + 4088 = 12\,905 \text{ kg KOF}/\text{d}$$

Forholdet mellom midlere og dimensjonerende BOF-belastning i 2017-2019 var 1,31. For KOF-belastning i 2017-2019 var forholdet 1,22. Dersom det samme forholdet forutsettes å gjelde for fremtidig dimensjonerende stoffbelastning i innløpsvannet til "nye" Fuglevik RA:

$$\text{BOF}_{5, \text{dim.}} = 5\,756 * 1,31 = 7\,563 \text{ kg BOF}_{5}/\text{d}$$

$$\text{KOF}_{, \text{dim.}} = 12\,905 * 1,22 = 15\,777 \text{ kg BOF}/\text{d}$$

Figuren under viser samlet varighetskurve av ss, tot-P og tot-N for Fuglevik og Kambo RA i 2017-2019.



Figur 5. Samlet varighetskurve til en sammenstilling av til Fuglevik og Kambo RA.

Med 50 000 pe tilknyttet anlegget tilsvarer dette omtrent 110 og 120 g SS/pe-d for henholdsvis midlere og dimensjonerende belastning. Dette er også noe høyere enn NV-rapport nr. 168-2009 sin anbefaling på 70 g SS/p-d. Dette er ikke overraskende da det er stor tilknytting av industri. Da industri ikke tas hensyn til for fremtidig vekst benyttes Norsk vann sine anbefalte verdier for fremtidig befolkningsvekst: 70 g SS/p-d, 1,8 g tot-P/pe-d og 12 g tot-N/pe-d.

Forholdstallet mellom midlere og dimensjonerende belastning i 2017-2019 er noe konservativt bestemt fra Tabell 5 til å være: 1,3 for SS og 1,2 for tot-P og tot-N.

Total fremtidig SS belastning i innløpsvannet til "nye" Fuglevik RA blir dermed:

$$\text{SS}_{\text{midl.}} = 4704 \text{ kg SS/d} + (34\ 000 \text{ pe} * 0,070 \text{ kg SS/pe-d}) = 7\ 084 \text{ kg SS/d}$$

$$\text{SS}_{\text{dim.}} = 7\ 084 * 1,3 = 9\ 209 \text{ kg SS/d}$$

Total fremtidig tot-P belastning i innløpsvannet til "nye" Fuglevik RA blir dermed:

$$\text{Tot-P}_{\text{midl.}} = 83,3 \text{ kg tot-P/d} + (34\ 000 \text{ pe} * 1,8 \text{ g tot-P/pe-d}) = 145 \text{ kg tot-P/d}$$

$$\mathbf{Tot-P}_{, dim.} = 145 * 1,2 = 174 \text{ kg tot-P/d}$$

Total fremtidig tot-N belastning i innløpsvannet til "nye" Fuglevik RA blir dermed:

$$\mathbf{Tot-N}_{, midl.} = 743,3 \text{ kg tot-N/d} + (34\ 000 \text{ pe} * 12 \text{ g tot-N/pe-d}) = 1151 \text{ kg tot-N/d}$$

$$\mathbf{Tot-N}_{, dim.} = 1151 * 1,2 = 1381 \text{ kg tot-N/d}$$

## 4 Oppsummering

Tabell 12 viser estimeringer av nåværende og dimensjonerende belastning til "nye" Fuglevik RA etter tilkobling av Kambo renseanlegg. Tabellen oppsummerer de viktigste resultatene fra beregningene ovenfor.

Tabell 12. Dimensjonerende verdier for "nye" Fuglevik renseanlegg.

Parameter	Belastning	Enhet	Verdi
Vannmengde 2017-2018	Qmiddel	m <sup>3</sup> /h	651
	Qdim	m <sup>3</sup> /h	824
	Qmaksdim	m <sup>3</sup> /h	1647
Vannmengde 2056	Qmiddel	m <sup>3</sup> /h	934
	Qdim	m <sup>3</sup> /h	1200
	Qmaksdim	m <sup>3</sup> /h	2400

Stoff-belastning 2017-2019	Midlere BOF <sub>5</sub> -belastning	kg/d	3 718
	Dim. BOF <sub>5</sub> -belastning	kg/d	4 887
	Midlere KOF-belastning	kg/d	8 817
	Dim. KOF-belastning	kg/d	10 779
	Midlere Tot-P belastning	kg/d	83
	Dim. Tot-P belastning	kg/d	100
	Midlere Tot-N belastning	kg/d	742
	Dim. Tot-N belastning	kg/d	848
Stoff-belastning 2056	Midlere BOF <sub>5</sub> -belastning	kg/d	5 756
	Dim. BOF <sub>5</sub> -belastning	kg/d	7 563
	Midlere KOF-belastning	kg/d	12 905
	Dim. KOF-belastning	kg/d	15 777
	Midlere tot-P belastning	kg/d	145
	Dim. Tot-P belastning	kg/d	174
	Midlere tot-N belastning	kg/d	1 151
	Dim. Tot-N belastning	kg/d	1 381
	Midlere SS-belastning	kg/d	7 084
	Dim. SS-belastning	kg/d	9 209

Ved bruk av 60 g BOF<sub>5</sub>/pe-d for å beregne antallet pe (ref. Norsk Standard 9426) så gir de estimerte belastningene i Tabell 12 en gjennomsnittlig tilknytting på 62 000 pe i 2017-2019 og 96 000 pe i 2056.

Antall pe beregnes utfra metodikk i Norsk Standard 9426 så blir estimert belastning i maks uke 124 000 pe i 2017-2019 og 192 000 pe i 2056.