

PN15 - DIMENSJONERINGSGRUNNLAG PROSESS

INNHold

1	Innledning	2
2	Befolkningsvekst og økt tilknytning	2
3	Tilrenning avløpsmengder	3
3.1	Dimensjonerende tilrenning (Q_{dim})	4
3.2	Maksimal dimensjonerende tilrenning ($Q_{maksdim}$)	5
4	Stoffmengder	9
4.1	KOF og BOF ₅	9
4.2	Suspendert stoff	12
4.3	Tot-N og Tot-P	13
4.4	Spesialparametere	15
4.5	Bidrag fra industri	16
4.6	Returstrømmer	17
4.7	Total stoffmengde	18
5	Slamproduksjon	20
5.1	Septik	20
5.2	Temperatur	21
5.3	Slammengder	23
6	Oppsummering	24
7	Vedlegg	27

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.
A207440	20-NOT-208

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
2	15.10.2021	PN#15	Gorm W.H. Pettersen	Erik Johannessen Bjørn Rusten	H. Vebjørn Kristoffersen

1 Innledning

Dette dimensjoneringsgrunnlaget danner basis for all videre prosjektering knyttet til utvidelse og nye renseprosesser ved Nye Fuglevik RA. I notatet forutsettes nedleggelse av Kambo RA med overføring til Fuglevik RA.

Avløpsmengder og stoffbelastninger er basert på eksisterende data i perioden 2018-2021. Dimensjonerende belastninger baseres på forventet befolkningsvekst og tar høyde for et felles renseanlegg frem mot 2056.

Dette er en revidert versjon av notatet som opprinnelig ble brukt til grovdimensjonering av alternativene i PN#11. Dimensjoneringsgrunnlaget i denne revisjonen vil bli brukt til dimensjonering av prosessenhetene for prosessalternativene som vil inngå i forprosjektet; forprosjekt 1: S21 + N15B og forprosjekt 2: N23.

2 Befolkningsvekst og økt tilknytning

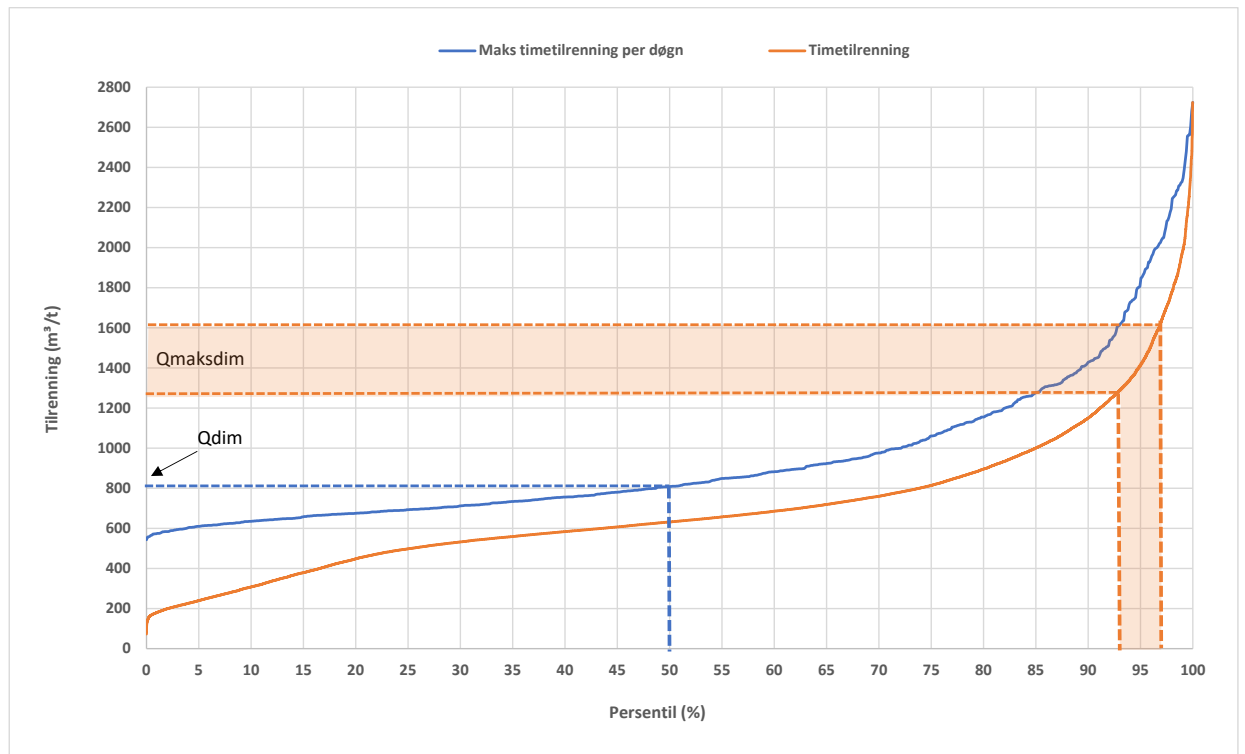
Movar har oversendt dagens tilknytning (2021) til Kambo RA og Fuglevik RA fra kommunene Moss, Vestby og Våler. I tillegg er det tatt høyde for at Svinndal RA i Våler legges ned og overføres til Nye Fuglevik RA. Forventet vekst i Våler er oppgitt av kommunen til å være 45% frem mot 2056, noe som vil gjelde for dagens tilknytning og Svinndal RA. For Moss og Vestby er det lagt til grunn 1% vekst pr år, noe som gir 42% vekst frem til 2056.

Tabell 1. Estimert tilknytning til Nye Fuglevik RA i 2056.

Kommune	Moss	Vestby	Våler (dagens tilknytning)	Svinndal RA (ny tilknytning)	Sum
2021	49 418	5 244	3 856		58 518
Vekstfaktor	1,42	1,42	1,45		1,43
2056	70 006	7 429	5 591	943	83 968

3 Tilrenning avløpsmengder

Eksisterende hydrauliske belastninger er hentet fra Gurusoft for perioden 01.01.2018 til 08.05.2021. Varighetskurven består av data fra både Kambo og Fuglevik RA der innløpsmengdene fra samme tidspunkt er lagt sammen. Det er ikke tatt høyde for forsinkelse i overføringsledningen fra Kambo til Fuglevik.



Figur 1. Varighetskurve for vannmengder tilført Nye Fuglevik RA

Dimensjonerende vannmengder for eksisterende tilførsel bestemmes etter Norsk Vann rapport nr. 256-2020 som følger:

- > Q_{dim} : dimensjonerende tilrenning ($m^3/time$) er definert som den maksimale timetilrenning som overskrides i 50 % av årets døgn (medianverdi), se Figur 1.
- > $Q_{maksdim}$: maksimal dimensjonerende tilrenning ($m^3/time$) 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 over året som kreves behandlet i anlegget. Ligger normalt i området illustrert med oransje i diagrammet ovenfor (Figur 1) og bestemmes ut ifra massebalanse for fosforutslipp.

3.1 Dimensjonerende tilrenning (Q_{dim})

Ekisterende trenddata fra Figur 1 gir følgende verdi i 2021:

- > Q_{midl} : 700 m³/t
- > Q_{dim} : 809 m³/t

For fremtidig tilrenning må forventet økning i avløpsmengde beregnes basert på befolkningsvekst. Forventet befolkningsvekst frem mot 2056 er beregnet til 25 450 og vises i kapittel 2. Fremtidig avløpsmengder er beregnet fra Norsk Vann rapport nr. 256-2020:

$$Q_{dim} = k_{maks} * Q_s + k_{ind} * Q_{ind} + Q_i$$

$$Q_{maksdim} = 2 * Q_{dim}$$

Q_s – Midlere spillvannsmengde over døgnet (m³/t)

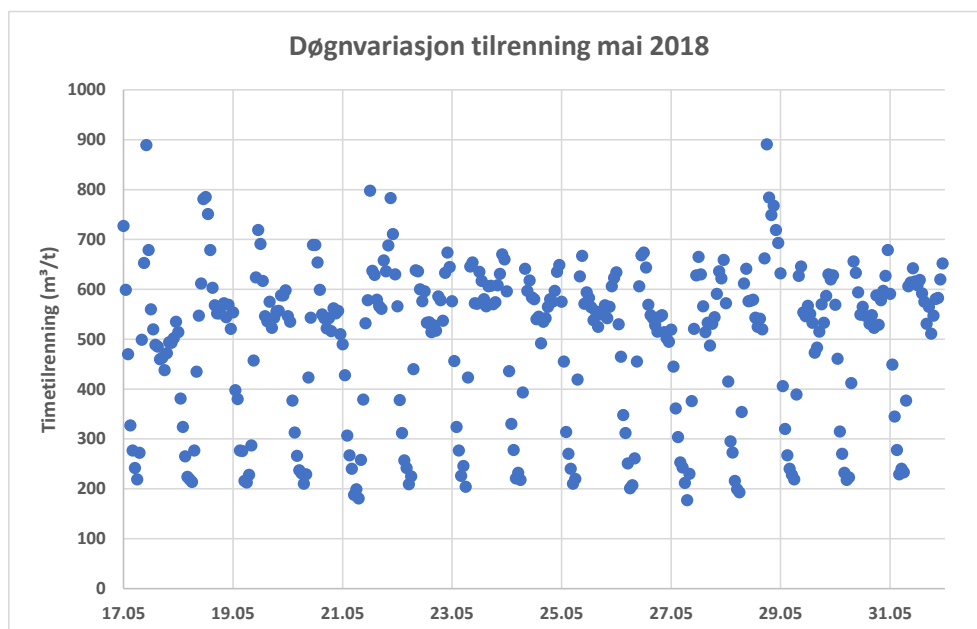
Q_{ind} – Midlere industriavløpsmengde over døgnet (m³/t)

Q_i – Midlere innlekkingsvannmengde over døgnet (m³/t)

k_{maks} – maks timefaktor i et middeldøgn

k_{ind} – maks timefaktor for industriavløp

Tørrværstilrenning fra Fuglevik RA og Kambo RA er hentet ut fra slutten av mai 2018 (17.05 til 31.05) med svært lite nedbør. Gjennomsnittlig tørrværstilrenning gjennom døgnet er beregnet til 496,3 ~ 500 m³/t.



Figur 2. Døgnvariasjon for tørrværstilrenning i mai 2018.

Tørrværstilrenningen tar for seg spillvannsmengde fra befolkning og industri. Det antas at nåværende forhold mellom industri og befolkning vedvarer for fremtidig vekst. Når tørrværstilrenningen divideres på 56 212 tilkoblede personer, blir spesifikk vannmengde 213 l/pe-d. Antall tilkoblede personer i 2018 er beregnet ved å redusere dagens tilknytning med 1% pr år.

Som nevnt tidligere benyttes det en befolkningsvekst på 25 450 personer for å dimensjonere fremtidig kapasitetsbehov. Formelen blir da:

$$Q_{dim} = k_{maks} * (Q_s + Q_{ind}) + Q_i$$

I tillegg til spesifikk spillvannsmengde settes spesifikk infiltrasjonsmengde lik 100 l/pe·d (forutsettes separat avløp og tette nye ledninger for den økte tilknytningen). k_{maks} for 83 968 pe er iht. NV-rapport nr 256-2020 ca. 1,4. Q_{middel} og Q_{dim} for befolkningsveksten kan dermed beregnes som følger:

$$Q_{middel} = 25\,450\text{ pe} * (213\text{ l/pe}\cdot\text{d} + 100\text{ l/pe}\cdot\text{d}) / 1000\text{ l/m}^3 = 7\,978\text{ m}^3/\text{d} = 332\text{ m}^3/\text{t}$$

$$Q_{dim} = 25\,450\text{ pe} * (1,4 * 213\text{ l/pe}\cdot\text{d} + 100\text{ l/pe}\cdot\text{d}) / 1000\text{ l/m}^3 = 10\,151\text{ m}^3/\text{d} = 423\text{ m}^3/\text{t}$$

I tillegg til fremtidig tilknytning av personer er det informert om at Våler kommune sammen med tre andre kommuner er med i finalen om å huse den planlagte batterifabrikken til Hydra, Equinor og Panasonic. Det er da snakk om 2000 nye arbeidsplasser. Det antas at arbeiderne ikke er fastboende, men blir innpendlere til Nye Fuglevik sitt rensedistrikt. Fra NV-rapport nr. 256-2020 er det oppgitt at arbeidsplasser skal dimensjoneres for hydraulisk belastning 60 l/p.d. Bidraget fra batteribedriften blir da:

$$Q_{middel, batteribedrift} = 60\text{ l/pe}\cdot\text{d} * 2000\text{ pe} / 1000\text{ l/m}^3 / 8\text{ timer/arbeidsdag} = 15\text{ m}^3/\text{t}$$

$$Q_{dim, batteribedrift} = 15\text{ m}^3/\text{t} * 2 = 30\text{ m}^3/\text{t}$$

Med basis i ovennevnte betraktninger vil fremtidig middel og dimensjonerende vannmengder blir som følger:

$$Q_{middel} = 700 + 332 + 15 = 1\,047 \approx 1\,050\text{ m}^3/\text{t}$$

$$Q_{dim} = 809 + 423 + 30 = 1\,262 \approx 1\,270\text{ m}^3/\text{t}$$

3.2 Maksimal dimensjonerende tilrenning ($Q_{maksdim}$)

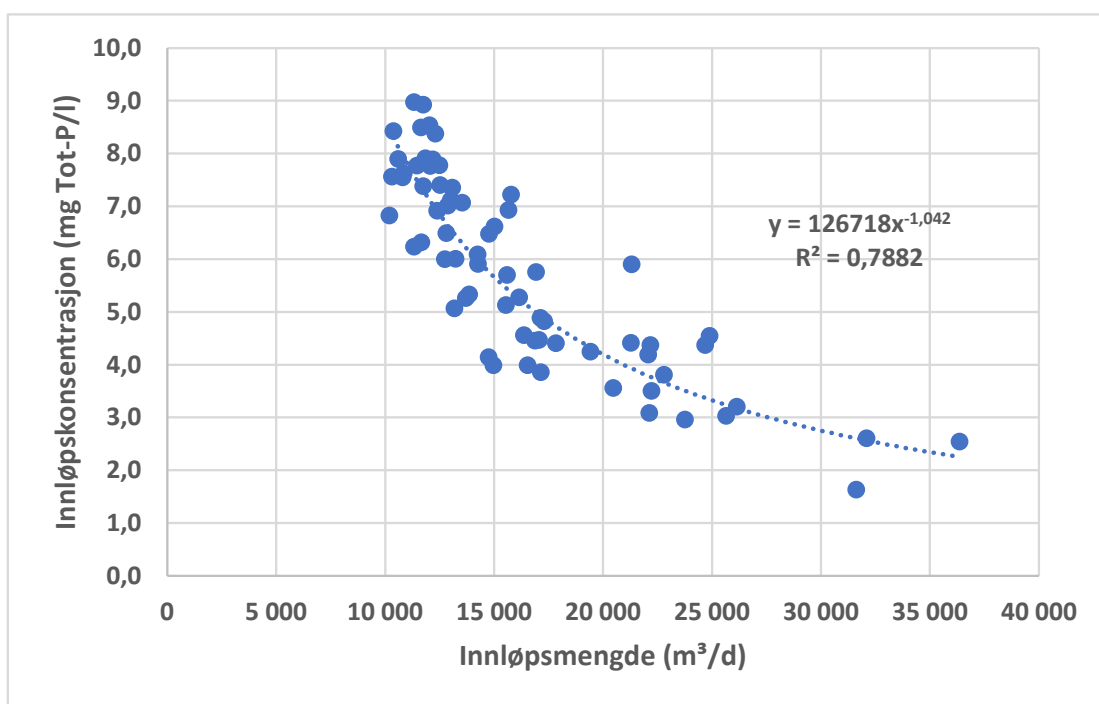
For å bestemme $Q_{maksdim}$ er det som nevnt ovenfor nødvendig å beregne tillatte overløpsmengder for at utslippskravene skal overholdes.

For å vurdere om overløpsmengdene ved fremtidig belastning er tilfredsstillende i forhold til rensegraden for fosfor på det avløpsvannet som blir renseset, er det nødvendig å beregne alle utslipp i en massebalanse. En slik massebalanse baseres på observasjoner ved dagens drift. Dataene fra dagens drift er sammenstilt for Fuglevik RA og Kambo RA ved å legge sammen stoffbelastning kg Tot-P/d og dividere med total tilrenning m^3/d .

Dagens innløpskonsentrasjon har vært ca. 5,8 mg Tot-P/l i gjennomsnitt de tre siste årene. Dette er en relativt høy konsentrasjon som skyldes lite innlekking av fremmedvann. Det forventes at økt nedbør (som klimaeffekt) med tilhørende fortykning av avløpsvannet utlignes av utbedring av ledningsnett. Det

forutsettes videre at ny tilknytning fra industri ikke påvirker fosforkonsentrasjonen og at vi totalt sett dermed ikke vil se store endringer i innløpskonsentrasjon til fosfor. Fremtidig innløpskonsentrasjon forutsettes derfor til å være 5,8 mg Tot-P/l.

I perioder med høy vannføring vil konsentrasjonen mht. fosfor gå ned. Dette er vist i figuren nedenfor. Her ser man at målte innløpskonsentrasjoner er i underkant av 3 mg Tot-P/l når døgnvannmengden overstiger 30 000 m³/d. Vi bruker derfor en konsentrasjon på 2,5 mg tot-P/l for beregning av fosforbidrag fra overløp ved Nye Fuglevik RA.

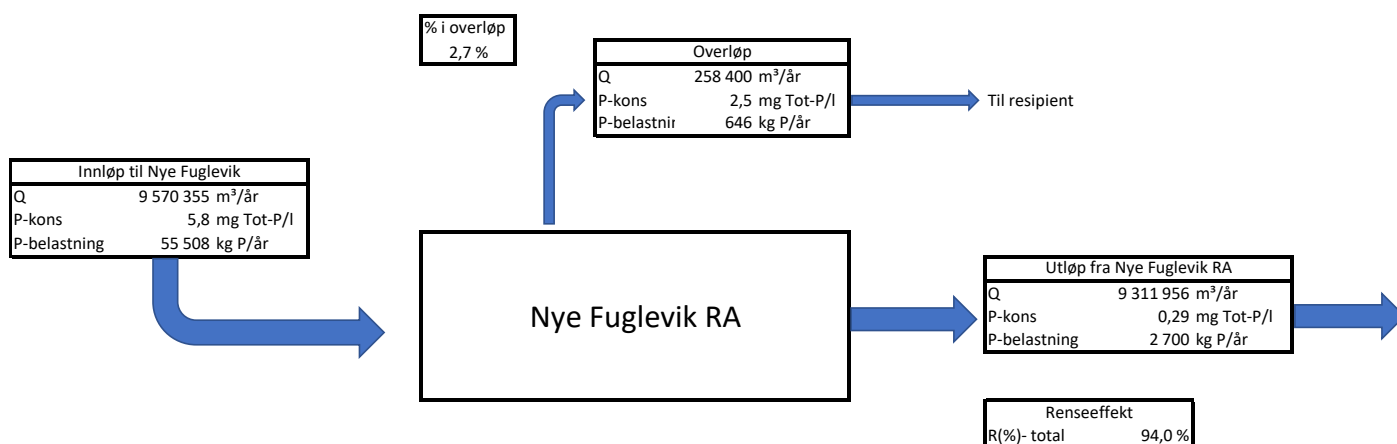


Figur 3. Fosforkonsentrasjon ved innløpet til Nye Fuglevik RA.

Driftsdata fra Gurusoft i perioden 2019-2020 gir en total årlig vannmengde inn til anlegget på ca. 6,5 millioner m³. For å beregne fremtidig vannmengder multipliseres Q_{dim} med forholdstallet Q_{midl}/Q_{dim} (0,86) fra driftsdata. Total innløpsmengde pr år i 2056 blir da:

$$Q \text{ tot: } 6,5 \text{ mill m}^3/\text{år} + 347 * 24 * 365 = \text{ca. } 9,6 \text{ millioner m}^3/\text{år}.$$

Basert på observasjoner og forutsetninger som beskrevet ovenfor er det beregnet massebalanse for fosfor. Det er forventet å klare en utløpskonsentrasjon på 0,29 mg Tot-P/l (effektiv renseseffekt på 95%).



Figur 4. Massebalanse for fosfor ved Nye Fuglevik RA.

Som det kommer frem av figurene ovenfor vil anlegget kunne klare utslippskravet på 93 % når innløpskonsentrasjonen ligger på 5,8 mg Tot-P/l. I tabellen nedenfor vises forventede renseeffekter ved ulike innløpskonsentrasjoner og andel overløp. For å være på den konservative siden er det forutsatt et totalt rensekraft for fosfor (inkludert overløp) på 94% som tilfredsstillende.

Tabell 2. Forventet gjennomsnittlig renseeffekter som funksjon av innløpskonsentrasjon og andel til overløp.

Konsentrasjon innløp (mg Tot-P/l)	Andel som tillates i overløp (%)				
	1	2	3	4	5
5	93,8 %	93,3 %	92,9 %	92,4 %	92,0 %
5,5	94,3 %	93,9 %	93,5 %	93,1 %	92,7 %
6	94,8 %	94,4 %	94,1 %	93,7 %	93,3 %
6,5	95,2 %	94,9 %	94,5 %	94,2 %	93,8 %

Når innløpskonsentrasjonen blir lavere må andelen som tillates i overløp reduseres. Et samlet overløp på 2,7 % tilsier at man kan benytte 94,5 persentilen i varighetskurven fra Figur 1, noe som tilsvarer 1370 m³/t ved dagens belastning.

Utslippstillatelsen for Nye Fuglevik oppgir at overløp fra Kambo pumpestasjon skal inngå i regnskapet til renseanlegget. Det forutsettes at pumpestasjonen bygges med god nok kapasitet til at overløp ikke forekommer. Dersom overløp skulle forekomme ved pumpestasjonen så må disse mengdene inngå i de 2,7% fra massebalansen som tillates å gå i overløp.

Legger man til forventet økning på 2 * Q_{dim} får man følgende Q_{maksdim} i 2056:

$$Q_{maksdim} = 1\,370 + 2 * 453 \approx 2\,280 \text{ m}^3/\text{t}$$

Qmaks er den maksimale vannmengden som forbehandlingen til renseanlegget skal være dimensjonert for. Dagens Qmaks bestemmes etter en skjønnsmessig vurdering til 2700 m³/h fra varighetskurven i Figur 1. Dette tilsvarer en faktor på 1,97 for Qmaks/Qmaksdim. Den høye faktoren kan forklares fra en relativt bratt varighetskurve fra 95 til 100 persentilen. Det er forventet at fremtidig Qmaks/Qmaksdim blir noe lavere da overføringen av avløp fra Kambo via et utjevningsbasseng vil medføre noe tregghet i ledningsnettet. Fremtidig Qmaks/Qmaksdim bestemmes til 1,8.

$$\mathbf{Qmaks = 2\ 280 * 1,8 \approx 4\ 100\ m^3/t}$$

4 Stoffmengder

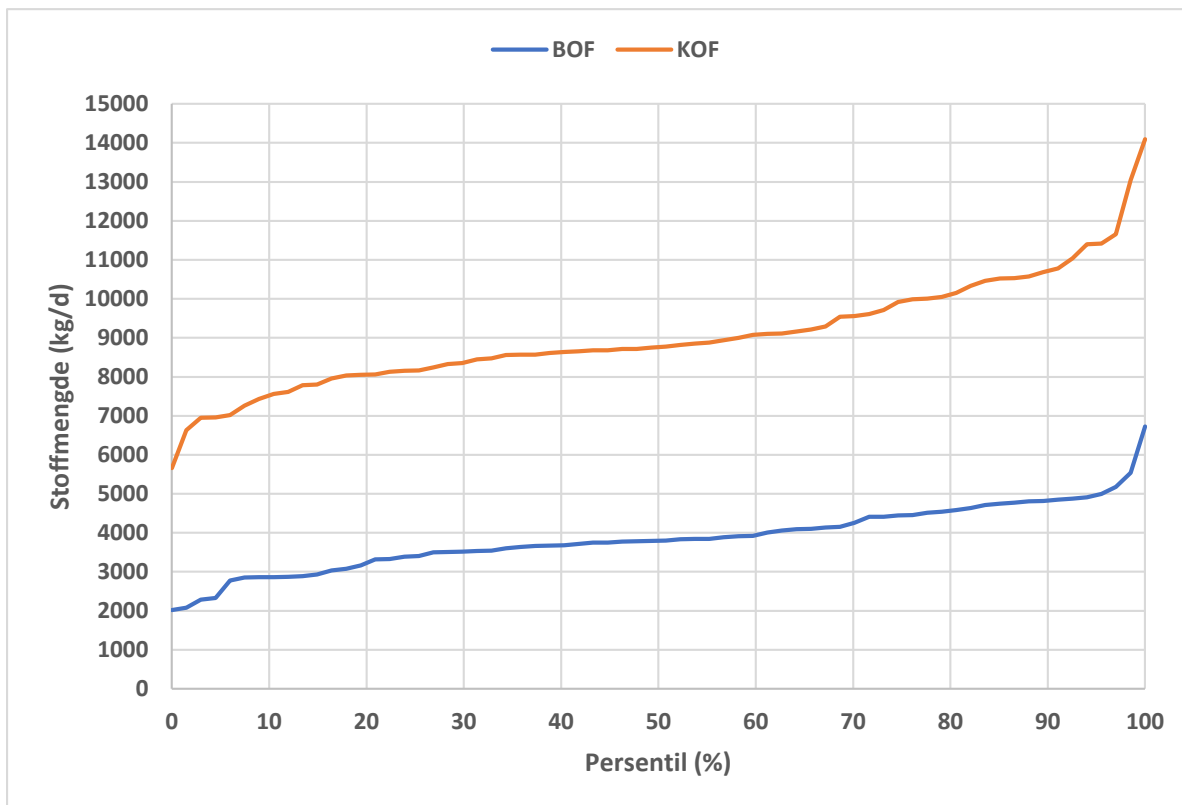
Eksisterende stoffbelastning er hentet fra Gurusoft for perioden 06.01.2018 til 07.12.2020. Varighetskurven består av data fra både Kambo og Fuglevik RA der stoffmengdene (kg/d) fra samme tidspunkt er lagt sammen og dividert med innløpsmengde (m^3/d). Det er ikke tatt høyde for forsinkelse i overføringsledningen fra Kambo til Fuglevik.

For beregning av fremtidig stoffbelastning vil spesifikk belastning fra grunnlagsdata utgjøre bidraget fra dagens tilkoblede områder i Moss, Vestby og Våler. I tillegg til disse områdene må fremtidig stoffbelastning ta for seg ny batterifabrikk i Våler og nedleggelse av Svinndal RA med overføring til Nye Fuglevik. For de to sistnevnte vil veiledende dimensjoneringsverdier fra Norsk vann benyttes.

4.1 KOF og BOF_5

I utslippstillatelsen er det mht. KOF og BOF_5 beskrevet at 21 av 24 prøver skal være innenfor renskravet 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 persentilen på en varighetskurve for organisk stoff. En slik varighetskurve for eksisterende tilknytning er vist i Figur 5.

For rensanlegg med N-fjerning gjelder renskravene for nitrogen og fosfor som gjennomsnittsverdiene gjennom året. Det er relativt vanlig å dimensjonere for 80-persentil tilførselene av både nitrogen, fosfor og organisk stoff. I et anlegg med biologisk nitrogenfjerning vil den spesifikke belastningen av organisk stoff ($g\ BOF_5/m^2-d$) i et biofilmanlegg bli så lav, eller slamalderen i et aktivslamanlegg så høy, at man uansett vil klare utslippskravene for organisk stoff. Vi benytter dermed 80-persentilen for en prosess med N-fjerning. Beregningene er gjennomført på tilsvarende måte som 90-persentilen, men vises ikke i notat grunnet mye utregninger.



Figur 5. Varighetskurver for organisk stoff tilført Nye Fuglevik RA.

Basert på data vist i figuren over, gir dette følgende eksisterende belastning som underskrives i 90 % av tilfellene:

$$\text{KOF} = 10\,715 \text{ kg KOF/d}$$

$$\text{BOF}_5 = 4\,823 \text{ kg BOF}_5/\text{d}$$

Befolkningsvekst

I tillegg til eksisterende belastning må det altså legges til økt organisk belastning som følge av befolkningsvekst. Tallene ovenfor inkluderer evt. bidrag fra industrien, og med ca 58 500 personer tilknyttet gir dette følgende spesifikke belastningstall:

$$\text{KOF} = (10\,715 \text{ kg KOF/d} \cdot 1000 \text{ g/kg}) / 58\,500 \text{ pe} = 183,1 \text{ g KOF/pe}\cdot\text{d}$$

$$\text{BOF}_5 = (4\,823 \text{ kg BOF}_5/\text{d} \cdot 1000 \text{ g/kg}) / 58\,500 \text{ pe} = 82,4 \text{ g BOF}_5/\text{pe}\cdot\text{d}$$

Som det kommer frem av disse tallene, er dette høyere enn dimensjonerende spesifikke belastningstall som angitt i NV-rapport nr. 256-2020, som er henholdsvis 120 g KOF/pe·d og 60 g BOF₅/pe·d. Dette bekrefter at man har et betydelig bidrag fra industrien mht. stoffmessig belastning. Som indikert ovenfor forventes det ikke noen relativ (prosentvis) endring mht. industritilknytning i fremtiden, slik at tallene ovenfor kan også benyttes for vurdering av fremtidig stoffbelastning.

Organisk belastning for nye 24 508 pe:

$$\text{KOF} = (24\,508 \text{ pe} \cdot 183,1 \text{ g KOF/pe}\cdot\text{d}) / 1000 \text{ g/kg} = 4\,488 \text{ kg KOF/d}$$

$$\text{BOF}_5 = (24\,508 \text{ pe} \cdot 82,4 \text{ g BOF}_5\text{/pe}\cdot\text{d}) / 1000 \text{ g/kg} = 2\,020 \text{ kg BOF}_5\text{/d}$$

Batterifabrikk og Svinndal RA

Det er oppgitt i Norsk vann at hver arbeidsplass bidrar med hydraulisk belastning på 60 l/ansatt.døgn. Dette tilsvarer 40% av hva en person tilknyttet renseanlegget dimensjoneres for. Videre er det beregnet at 943 personer er tilknyttet Svinndal RA i 2056. Organisk dimensjonerende belastning for 2 000 arbeidsplasser tilknyttet ny batterifabrikk i Våler og nedleggelse av Svinndal RA blir da:

$$\text{KOF} = (2\,000 \text{ arbeidere} \times 0,4 \text{ pe/arbeider} + 943 \text{ personer}) \times 120 \text{ g KOF/pe}\cdot\text{d}) / 1000 \text{ g/kg} = 209 \text{ kg KOF/d}$$

$$\text{BOF}_5 = (2\,000 \text{ arbeidere} \times 0,4 \text{ personer/arbeider} + 943 \text{ personer}) \times 60 \text{ g BOF/pe}\cdot\text{d}) / 1000 \text{ g/kg} = 105 \text{ kg BOF}_5\text{/d}$$

Total fremtidig dimensjonerende organisk stoffbelastning i innløpsvannet blir dermed:

$$\text{KOF}_{\text{ dim.}} = 10\,715 + 4\,488 + 209 \approx 15\,450 \text{ kg KOF/d}$$

$$\text{BOF}_{5, \text{ dim.}} = 4\,823 + 2\,020 + 105 \approx 6\,950 \text{ kg BOF}_5\text{/d}$$

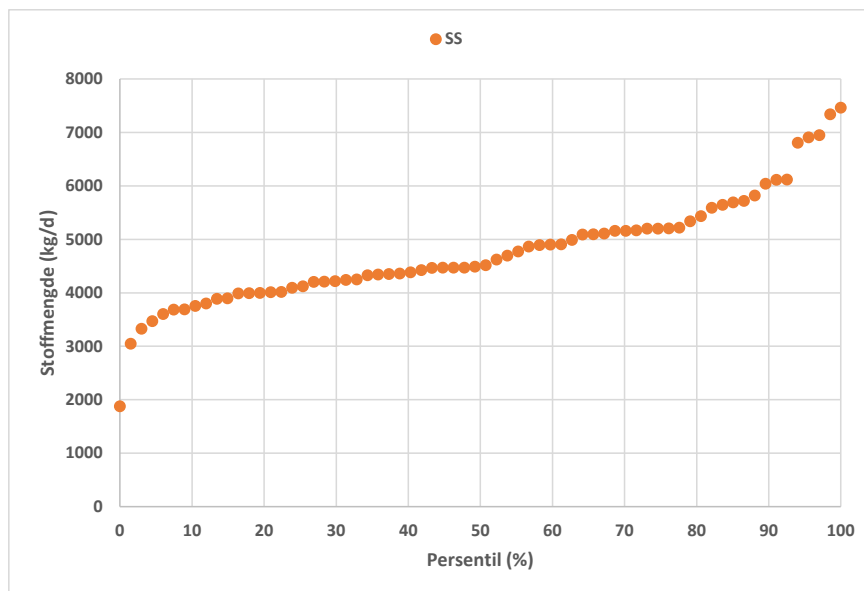
Midlere organisk stoffbelastning tilsvarte i gjennomsnitt 84,4% av dimensjonerende mengde for KOF og 80% for BOF₅ i datagrunnlaget som ligger bak Figur 5. Dersom dette forholdet også forutsettes å gjelde fremover tilsier det at fremtidig midlere organisk stoffbelastning i innløpsvannet er som følger:

$$\text{KOF}_{\text{ midl.}} = 15\,420 \cdot 0,84 \approx 13\,050 \text{ kg KOF/d}$$

$$\text{BOF}_{5, \text{ midl.}} = 6\,950 \cdot 0,8 \approx 5\,560 \text{ kg BOF}_5\text{/d}$$

4.2 Suspendert stoff

Figuren nedenfor viser varighetskurven for SS-målinger sammenstilt for Fuglevik RA og Kambo RA.



Figur 6. Varighetskurve for Suspendert stoff i innløpsvannet til Nye Fuglevik RA.

Gjennomsnittlig verdi fra varighetskurven i Figur 6 er 4 761 kg/d. Ved å benytte 90 persentilen blir dimensjonerende verdi 6 064 kg/d. For et anlegg med 58 500 pe tilknyttet tilsvarer dette spesifikk midlere belastning på 81 g SS/pe·d. Dette er også noe høyere enn NV-rapport nr. 256-2020, som angir 70 g SS/pe·d som dimensjonerende verdi.

Som indikert tidligere forventes det ingen relativ (prosentvis) endring mht. industritilknytning i fremtiden. Det betyr at spesifikke belastninger fra datagrunnlaget (81 g SS/pe·d) kan også benyttes for vurdering av fremtidig stoffbelastning.

Fra eksisterende datagrunnlag benyttes en faktor (SS_{dim}/SS_{midl}) på 1,27 for å beregne midlere belastning i 2056. SS belastningen fra batterifabrikken og nedleggelse av Svinndal RA blir da:

$$SS_{, midl.} = (2\,000 \text{ arbeidere} \times 0,4 \text{ pe/arbeider} + 943 \text{ personer}) \times 70 \text{ g SS/pe} \cdot \text{d} / 1000 \text{ g/kg} / 1,27 = 96 \text{ kg SS/d}$$

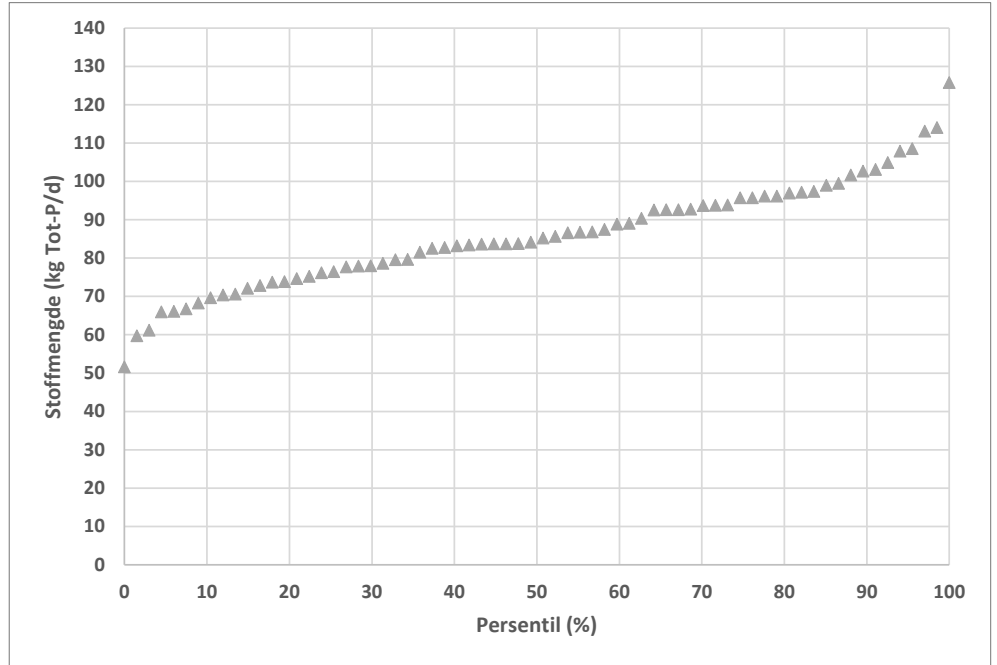
Ved å benytte den midlere spesifikke belastningen for befolkningsveksten frem mot 2056, i tillegg til belastning fra batterifabrikk og Svinndal RA, vil den totale SS belastningen tilsvare :

$$SS_{, midl.} = 4\,761 + 96 + ((24\,508 \text{ pe} \cdot 81 \text{ g SS/pe} \cdot \text{d}) / 1000 \text{ g/kg}) \approx 6\,850 \text{ kg SS/d}$$

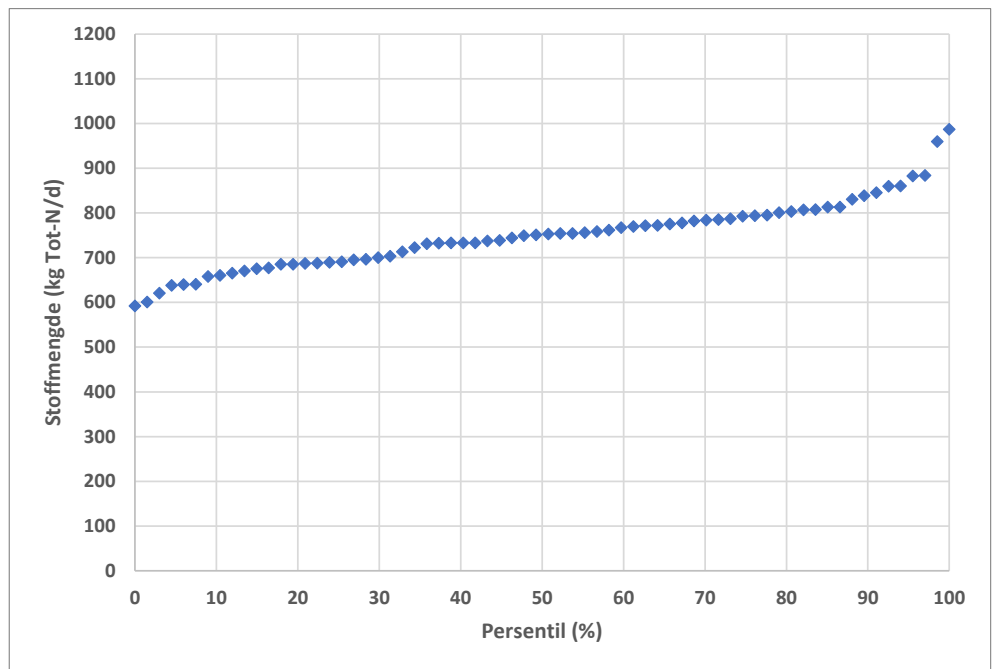
$$SS_{, dim.} = 6\,850 \cdot 1,27 \approx 8\,730 \text{ kg SS/d}$$

4.3 Tot-N og Tot-P

Figurene nedenfor viser varighetskurvene for Tot-P og Tot-N sammenstilt for Fuglevik RA og Kambo RA.



Figur 7. Varighetskurve for Tot-P i perioden 2018-2020.



Figur 8. Varighetskurve for Tot-N i perioden 2018-2020.

Gjennomsnittlig verdi fra varighetskurvene i Figur 7 og Figur 8 er 86 kg Tot-P /d og 749 kg Tot-N /d. Ved å benytte 90 persentilen så blir dimensjonerende verdi 103 kg Tot-P/d og 841 kg Tot-N/d. For et anlegg med 58 500 pe tilknyttet tilsvarer dette spesifikk belastning på 1,5 g Tot-P/pe·d og 12,8 g Tot-N/pe·d for midlere belastning.

Tot-P og Tot-N belastningen fra batterifabrikken og nedleggelse av Svinndal RA:

$$\text{Tot-P} = (2\,000 \text{ arbeidere} \times 0,4 \text{ pe/arbeider} + 943 \text{ personer}) \times 1,8 \text{ g Tot-P/pe}\cdot\text{d} / 1000 \text{ g/kg} / 1,2 = 3 \text{ kg Tot-P/d}$$

$$\text{Tot-N} = (2\,000 \text{ arbeidere} \times 0,4 \text{ pe/arbeider} + 943 \text{ personer}) \times 12 \text{ g Tot-N/pe}\cdot\text{d} / 1000 \text{ g/kg} / 1,15 = 18 \text{ kg Tot-N/d}$$

Ved å benytte den midlere spesifikke belastningen for befolkningsveksten frem mot 2056, i tillegg til belastning fra batterifabrikk og Svinndal RA, vil den totale Tot-P og Tot-N belastningen tilsvare:

$$\text{Tot-P, midl.} = 86 + 3 + ((24\,508 \text{ pe} \cdot 1,5 \text{ g Tot-P/pe}\cdot\text{d}) / 1000 \text{ g/kg}) = 125 \text{ kg Tot-P/d}$$

$$\text{Tot-N, midl.} = 749 + 18 + ((24\,508 \text{ pe} \cdot 12,8 \text{ g Tot-N/pe}\cdot\text{d}) / 1000 \text{ g/kg}) \approx 1\,090 \text{ kg Tot-N/d}$$

Fra eksisterende datagrunnlag benyttes en faktor (dimensjonerende/midlere stoffbelastning) for å beregne dimensjonerende stoffbelastning i 2056:

$$\text{Tot-P, dim.} = 125 \cdot 1,2 = 150 \text{ kg Tot-P/d}$$

$$\text{Tot-N, dim 90-persentilen.} = 1\,090 \cdot 1,15 \approx 1\,220 \text{ kg Tot-N/d}$$

4.4 Spesialparametere

13. februar 2021 starter Movar et prøveprogram med spesialanalyser ved Fuglevik RA og Kambo RA. Dette kapittelet tar for seg data innhentet frem til 14 september 2021 og viser data for Fuglevik, Kambo og estimerte blandingsverdier for de to anleggene.

Forholdstallene som vil benyttes til videre dimensjonering er oppgitt i vedlegg A.

Tabell 3. Oversikt over spesialparametere ved Fuglevik RA.

	Fuglevik RA- spesialparametere													
	SS	BOF	BOF_ løst	PBOF_ partik	KOF	KOF_ løst	PKOF_ Partik	TotN	TotN Filt.	NH4_N.	TotP	TotP Filt.	PO4-P	Alkalitet
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l
Antall målinger	63	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	66
Min	200	120	25	80	320	70	140	28	23	22	3,4	1,8	1,5	0,8
Middel	417	310	108	202	700	201	498	55	48	41	6,6	4,5	3,6	4,5
Maks	1200	600	390	380	1400	580	1200	77	69	60	12,0	7,2	5,8	6,1
40-persentil	378	280	93	185	610	180	440	52	45	40	6,2	4,2	3,3	4,4
Median	400	300	100	196	640	190	460	55	49	41	6,5	4,5	3,6	4,6
60-Persentil	436	328	110	210	718	200	520	57	51	43	6,8	4,8	3,9	4,8
80-persentil	476	384	140	254	864	244	608	64	54	48	7,8	5,5	4,3	5,1

Tabell 4. Oversikt over spesialparametere ved Kambo RA.

	Kambo RA- spesialparametere													
	SS	BOF	BOF_ løst	PBOF_ partik	KOF	KOF_ løst	PKOF_ Partik	TotN	TotN Filt.	NH4_N.	TotP	TotP Filt.	PO4-P	Alkalitet
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l
Antall målinger	69	71	70	70	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Min	135	110	17	83	330	95	160	44	40	34	3,4	2,3	1,4	3,2
Middel	359	240	57	184	621	152	469	67	60	51	7,1	4,9	3,8	6,6
Maks	738	360	130	311	1200	260	1030	110	83	75	13,0	7,3	6,5	12,0
40-persentil	344	230	49	173	560	150	410	65	58	50	6,6	4,7	3,6	6,1
Median	364	240	52	186	590	150	440	66	60	51	7,1	5,0	3,8	6,5
60-Persentil	380	250	59	199	620	160	480	69	61	53	7,7	5,4	4,1	7,0
80-persentil	445	300	75	234	732	180	548	76	68	59	8,3	5,8	4,7	7,6

Tabell 5. Oversikt over spesialparametere ved Nye Fuglevik RA, beregnet fra blandingsforhold mellom Fuglevik RA og Kambo RA.

	Felles Nye Fuglevik RA- spesialparametere													
	SS	BOF	BOF_ løst	PBOF_ partik	KOF	KOF_ løst	PKOF_ Partik	TotN	TotN Filt.	NH4_N.	TotP	TotP Filt.	PO4-P	Alkalitet
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l
Antall målinger	61	66	65	65	66	66	66	66	66	66	66	66	66	65
Min	195	126	25	91	352	77	182	36	31	28	3,5	2,2	1,7	1,5
Middel	400	287	91	196	675	185	490	58	51	44	6,7	4,6	3,6	5,1
Maks	1094	487	306	345	1308	464	1114	81	65	63	11,5	7,0	5,5	6,9
40-persentil	365	270	82	180	591	170	438	56	48	42	6,5	4,5	3,4	4,9
Median	391	286	90	189	647	181	475	58	52	44	6,6	4,6	3,6	5,1
60-Persentil	406	298	95	213	681	190	513	60	53	45	7,0	4,8	3,8	5,4
80-persentil	473	353	112	244	833	213	613	67	58	51	7,8	5,5	4,4	5,7

4.5 Bidrag fra industri

EU har besluttet å innføre felles renskrav fra industrien, uavhengig om man slipper ut til resipient eller via kommunale renseanlegg. Dersom dette vil bli gjeldende i Norge har Movar gitt uttrykk for at dette vil påvirke tre bedrifter tilknyttet Nye Fuglevik RA; Idun, Nora og Bama. Movar ønsker at dimensjoneringsgrunnlaget tar for seg hvor mye bidraget fra disse bedriftene utgjør av total stoffbelastning i dag.

Bidraget fra industri er beregnet fra gjennomsnittlig stoffbelastning. Det er mye usikkerhet knyttet til industridataene da konsentrasjoner og vannmengder varierer i stor grad. Data fra industribedriftene er oversendt fra Movar. Det er også lagt inn en "peak-faktor" på 1,5 for å illustrere at tilførslene fra bedriftene kan svinge i forhold til øvrig tilførsel til renseanlegget. Som det kommer frem av tabellen er det ikke betydelige bidrag knyttet til fosfor og nitrogen, mens det er betydelige bidrag vedr. organisk stoff (KOF) og suspendert stoff (SS).

Tabell 6. Dagens stoffbelastning fra Nora, Idun og Bama til Nye Fuglevik RA.

	KOF kg/d	Tot-P kg/d	Tot-N kg/d	SS kg/d
Stoffbelastning fra Nora	700	1,3	7,6	54
Stoffbelastning fra Idun	290	0,2	1,5	83
Stoffbelastning fra Bama	1 027	-	-	628
Stoffbelastning fra industri totalt	2 017	1,5	9,1	765
Stoffbelastning Nye Fuglevik RA i 2018-2020	10 715	86	841	6 064
Midlere bidrag fra industri pr i dag	19 %	1,7 %	1,1 %	13 %
Dimensjonerende bidrag fra industri (peak-faktor =1,5)	28 %	2,6 %	1,6 %	19 %

4.6 Returstrømmer

Foruten de stoffmengdene som kommer med innløpsvannet må anleggets dimensjonering også ta hensyn til returvannstrømmene. Midlere slamvannsmengder fra fortykning og avvanning forutsettes å være henholdsvis 195 m³/d og 85 m³/d for Nye Fuglevik i dag. Dersom vi ser på forventede slamvannsmengder i 2056 må det multipliseres med en faktor på 1,5 ($Q_{\text{midl, 2056}}/Q_{\text{midl, 2021}}$) dvs. totalt ca. 420 m³/d. Som dimensjonerende slamvannsmengder benyttes en faktor på 1,3 x midlere mengde noe som gir en dimensjonerende returvannstrøm på 550 m³/d.

Som grunnlag for dimensjonering mhp. returstrømmer legges følgende konsentrasjoner til grunn: 3500 mg KOF/l, 1200 mg BOF₅/l, 1500 mg SS/l og 30 mg Tot-P/l. Disse konsentrasjonene varierer ikke mellom rejektivann fra fortykker eller avvanning.

Prosessvalg og hvor rejektivannet kommer fra vil i stor grad påvirke returvannets konsentrasjon for Tot-N. Vi kan anta følgende:

- > Rejekt fra fortykker: 150 mg Tot-N/l
- > Rejektivann fra avvanning etter anaerob stabilisering: 1 000 mg Tot-N/l
- > Rejektivann fra avvanning etter termisk hydrolyse og anaerob stabilisering: 2 200 mg Tot-N/l

Konsentrasjonen av Tot-N vil da tilsvare 420 mg/l uten THP og 790 mg/l med THP. Dette gir følgende bidrag fra returstrømmer:

Tabell 7. Belastning fra returstrømmer for Nye Fuglevik RA i 2056.

	Q [m ³ /d]	KOF (kg/d)	BOF ₅ (kg/d)	SS (kg/d)	Tot-P (kg/d)	Tot-N uten THP (kg/d)	Tot-N med THP (kg/d)
Midlere	420	1 470	504	630	13	176	332
Dimensjonerende	550	1 925	660	825	17	231	435

Erfaringstall fra Bekkelaget RA er benyttet for å vurdere hvilke forholdstall returvannet har mht løst og partikulært stoff. Forholdstall for innløpsvannet i kapittel 4.4 kan ikke benyttes for returvannstrømmer.

4.7 Total stoffmengde

Basert på beregninger i kapittel 4 viser Figur 9 (sekundærrensing) og Figur 10 (nitrogenfjerning) **midlere** og **dimensjonerende** stoffbelastninger med og uten returstrømmer ved Nye Fuglevik RA i 2056. Dimensjonerende stoffbelastning for sekundærrensing tilsvarer 90-persentilen, mens dimensjonerende stoffbelastning for nitrogenfjerning tilsvarer 80-persentilen.

Det er forventet at returvannet tilføres prosessen etter primærfiltrering for å unngå unødvendig driftsproblematikk.

Det er lagt til grunn følgende reduksjon i primærfiltreringen: 25% TKOF, 25% TBOF, 45% SS, 5% Tot-N, 15% Tot-P.

Nitrogeninnholdet i returstrømmer er kun vist uten THP.

Tabell 8. Total stoffbelastning for Nye Fuglevik RA med sekundærrensing.

Prosessdimensjonering Nye Fuglevik RA - Sekundærrensing					
Parameter	Enhet	Før primærrensing (innløpsverdier)	Etter primærrensing (uten returstrømmer)	Inn til biologi (med returstrømmer)	
Vannmengde 2056	Midlere vannmengde (Qmiddel)	m ³ /d	25 200	25 200	25 620
	Dimensjonerende vannmengde (Qdim)	m ³ /h	1 270	1 270	1 293
	Maksimal vannmengde (Qmaksdim)	m ³ /h	2 280	2 280	2 303
Midlere stoffbelastning 2056	Total KOF (TKOF)	kg/d	13 050	9 788	11 258
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	3 727	3 727	4 591
	Total BOF ₅ (TBOF ₅)	kg/d	5 560	4 170	4 674
	Filtrert BOF ₅ (FBOF ₅)	kg/d	1 748	1 748	2 044
	SS	kg/d	6 850	3 768	4 398
	Total N (TN) uten THP	kg/d	1 090	1 036	1 212
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	956	956	1 098
	NH ₄ -N	kg/d	820	820	955
	Total P (TP)	kg/d	125	106	119
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	86	86	89
Alkalitet	kmol/d	98	98	128	
Dimensjonerende stoffbelastning 2056 (90- persentil)	Total KOF (TKOF)	kg/d	15 450	11 588	13 513
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	5 395	5 395	6 379
	Total BOF ₅ (TBOF ₅)	kg/d	6 950	5 213	5 873
	Filtrert BOF ₅ (FBOF ₅)	kg/d	2 654	2 654	2 991
	SS	kg/d	8 730	4 802	5 627
	Total N (TN) uten THP	kg/d	1 220	1 159	1 390
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	1 140	1 140	1 316
	NH ₄ -N	kg/d	992	992	1 162
	Total P (TP)	kg/d	150	128	144
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	116	116	118
Alkalitet	kmol/d	130	130	182	
Midlere konsentrasjoner 2056	Total KOF (TKOF)	mg/l	518	388	439
	Filtrert KOF (FKOF)	mg/l	148	148	179
	Total BOF ₅ (TBOF ₅)	mg/l	221	165	182
	Filtrert BOF ₅ (FBOF ₅)	mg/l	69	69	80
	SS	mg/l	272	150	172
	Total N (TN) uten THP	mg/l	43	41	47
	Total N på filtrert prøve (FTN)	mg/l	38	38	43
	NH ₄ -N	mg/l	33	33	37
	Total P (TP)	mg/l	5,0	4,2	4,6
	Total P på filtrert prøve (FTP)	mg/l	3,4	3,4	3,5
Alkalitet	mmol/l	3,9	3,9	5,0	

Tabell 9 Total stoffbelastning for Nye Fuglevik RA med nitrogenfjerning.

Prosessdimensjonering Nye Fuglevik RA - Nitrogenfjerning					
Parameter	Enhet	Før primærrensing (innløpsverdier)	Etter primærrensing (uten returstrømmer)	Inn til biologi (med returstrømmer)	
Vannmengde 2056	Midlere vannmengde (Qmiddel)	m ³ /d	25 200	25 200	25 620
	Dimensjonerende vannmengde (Qdim)	m ³ /h	1 270	1 270	1 293
	Maksimal vannmengde (Qmaksdim)	m ³ /h	2 280	2 280	2 303
Midlere stoffbelastning 2056	Total KOF (TKOF)	kg/d	13 050	9 788	11 258
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	3 727	3 727	4 591
	Total BOF ₅ (TBOF5)	kg/d	5 560	4 170	4 674
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	kg/d	1 748	1 748	2 044
	SS	kg/d	6 850	3 768	4 398
	Total N (TN) uten THP	kg/d	1 090	1 036	1 212
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	956	956	1 098
	NH ₄ -N	kg/d	820	820	955
	Total P (TP)	kg/d	125	106	119
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	86	86	89
Alkalitet	kmol/d	98	98	128	
Dimensjonerende stoffbelastning 2056 (80- persentil)	Total KOF (TKOF)	kg/d	14 750	11 063	12 988
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	5 151	5 151	6 134
	Total BOF ₅ (TBOF5)	kg/d	6 660	4 995	5 655
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	kg/d	2 543	2 543	2 881
	SS	kg/d	7 770	4 274	5 099
	Total N (TN) uten THP	kg/d	1 160	1 102	1 333
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	1 084	1 084	1 260
	NH ₄ -N	kg/d	943	943	1 114
	Total P (TP)	kg/d	141	120	136
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	109	109	111
Alkalitet	kmol/d	124	124	176	
Midlere konsentrasjoner 2056	Total KOF (TKOF)	mg/l	518	388	439
	Filtrert KOF (FKOF)	mg/l	148	148	179
	Total BOF ₅ (TBOF5)	mg/l	221	165	182
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	mg/l	69	69	80
	SS	mg/l	272	150	172
	Total N (TN) uten THP	mg/l	43	41	47
	Total N på filtrert prøve (FTN)	mg/l	38	38	43
	NH ₄ -N	mg/l	33	33	37
	Total P (TP)	mg/l	5,0	4,2	4,6
	Total P på filtrert prøve (FTP)	mg/l	3,4	3,4	3,5
Alkalitet	mmol/l	3,9	3,9	5,0	

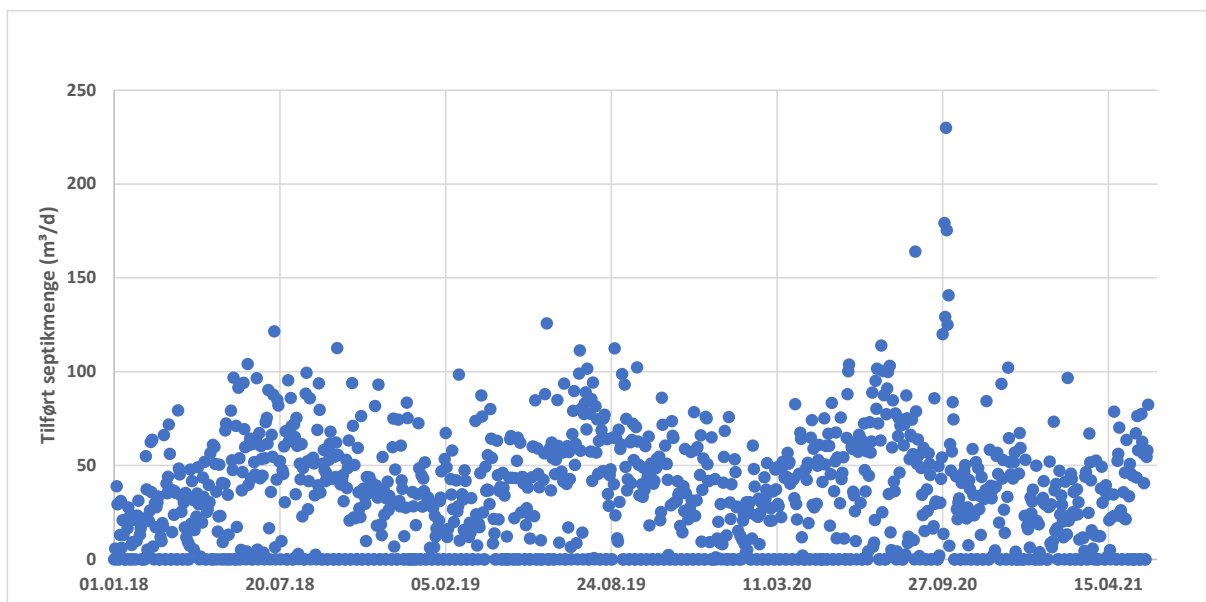
5 Slamproduksjon

Slamproduksjonen er avhengig av stoffbelastningen til anlegget, samt prosessvalg. Det er besluttet å gå videre med to alternative prosessvalg; forprosjekt 1: S21 + N15B og forprosjekt 2: N23.

I kapittelet om slammengder vil sammenstilling av dimensjonerende slammengder og bidrag fra septik sammenstilles for de ulike prosessene. Slammengdene vil variere fra råslam, utrånnet slam og utrånnet slam + THP.

5.1 Septik

Kambo RA har i årene 2018-2020 mottatt 11 419 – 12 864 m³ septik/år. Daglige tilførte mengder er vist i Figur 9. Fra grunnlagsdata er det tydelig at større mengder septik blir tilført Kambo RA i sommerhalvåret sammenlignet med vinterhalvåret. I månedsskifte september/oktober ble det tilført unormalt store mengder septik. COWI kjenner ikke til årsaken for den høye belastningen.



Figur 9. Tilført eksternslam til Kambo RA fra 2018.

Det er registrert at septik mottas ca. 265 dager i året, noe som gir gjennomsnittlig tilslipp av eksternslam på ca. 45 m³/d. Sett bort ifra belastningstoppene som inntraff ved månedsskifte september/oktober 2020, anses belastningstopper å være ca. 130 m³/d. Det forutsettes ingen særlige endringer i tilført septik de kommende årene, slik at dagens verdier benyttes videre. For å være på den konservative siden oppjusteres dimensjonerende verdier for 2056 til:

Midlere mengde septik: 50 m³/d

Dimensjonerende mengde septik: 150 m³/d

Som grunnlag for dimensjonering mhp. septik legges 1% TS til grunn, noe som gir følgende konsentrasjoner: 10 000 mg SS/l. Forventet belastning til anlegget blir da:

Midlere SS belastning fra septik: 500 kg/d

Dimensjonerende SS belastning fra septik: 1 500 kg/d

Septik blandes ikke inn i vannfasen ved Kambo RA i dag, men pumpes direkte til slambehandlingen. Det er forutsatt at septikmottaket ved Kambo RA flyttes til nye Fuglevik RA. Tilførsel av eksterntslam vil da sendes direkte til slambehandling.

5.2 Temperatur

Det er forventet at temperaturen på avløpsvannet fra Kambo RA vil reduseres betraktelig gjennom overføringsledningen til Nye Fuglevik RA. For å beregne forventet temperatur på innløpsvannet til Nye Fuglevik RA må to faktorer vurderes:

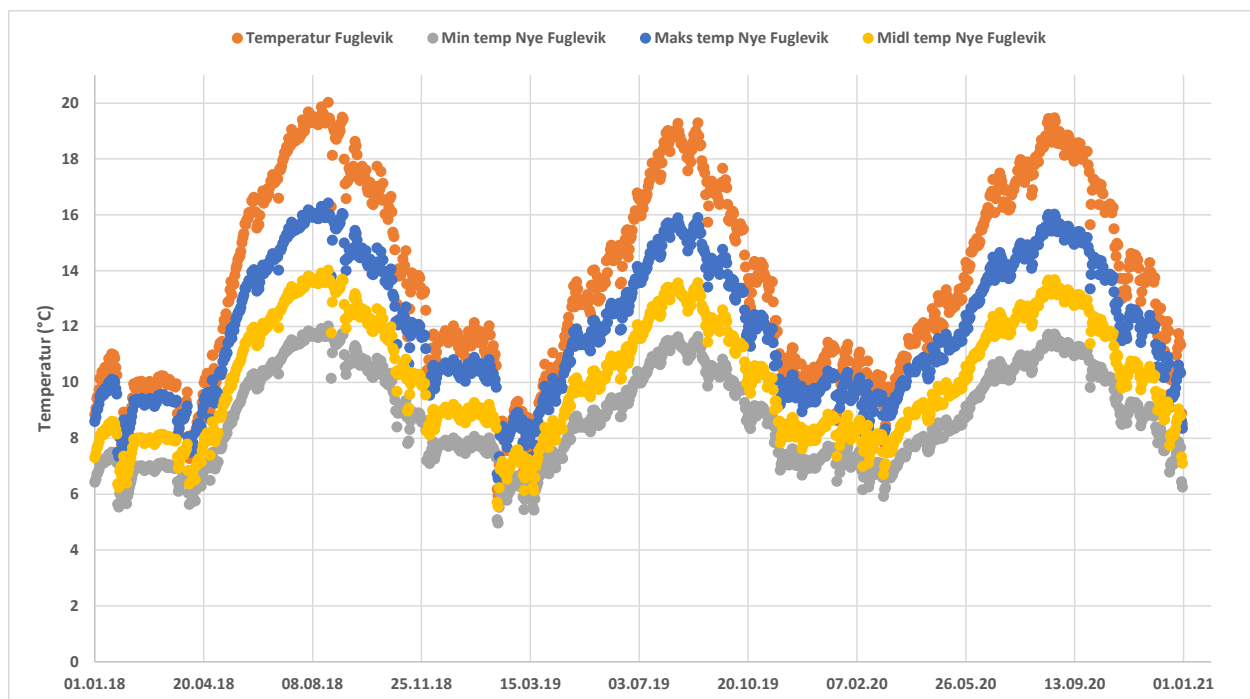
- > Temperaturen på innløpsvannet fra Kambo RA (°C)
- > Fordeling av innløpsmengde mellom Fuglevik RA og Kambo RA (%)

Med bakgrunn i disse faktorene er følgende scenarier simulert:

Tabell 10. Beregningene som ligger bak forventede temperatursvingninger på innløpsvann.

Maks temp	
Antatt temperatur fra Kambo RA (°C):	8
Andel innløpsvann fra Kambo RA:	30 %
Andel innløpsvann fra Fuglevik RA:	70 %
Middel temp	
Antatt temperatur fra Kambo (°C):	5
Andel innløpsvann fra Kambo RA:	40 %
Andel innløpsvann fra Fuglevik RA:	60 %
Min temp	
Antatt temperatur fra Kambo (°C):	4
Andel innløpsvann fra Kambo RA:	50 %
Andel innløpsvann fra Fuglevik RA:	50 %

Beregnet temperatursvingning for Nye Fuglevik RA i Figur 10 tar utgangspunktet i temperaturmålinger fra Fuglevik RA i perioden 01.01.18 til 01.01.21 (oransje graf). De tre resterende grafene representerer forventet maksimal temperatur (blå), middels temperatur (gul) og minimum temperatur (grå) der disse er beregnet fra Tabell 10 over.



Figur 10. Forventet temperatursvingning gjennom året for Nye Fuglevik RA.

Basert på overnevnte beregninger blir dimensjonerende maksimum- og middeltemperatur beregnet med persentiler. Dimensjonerende maksimumstemperatur er 90 persentilen av blå graf. Dimensjonerende middeltemperatur er 50 persentilen av gul graf.

Dimensjonerende maksimumstemperatur: 15,4 °C

Dimensjonerende middeltemperatur: 10,0 °C

Dimensjonerende minimumstemperatur vil variere for et sekundærrenseanlegg og et renseanlegg med nitrogenfjerning. For et sekundærrenseanlegg kan dimensjonerende minimumstemperatur beregnes fra 10 persentilen av grå graf. For et anlegg med N-fjerning, tar vi for oss en den kaldeste sammenhengende perioden over 10-15 døgn. Den dimensjonerende minimumstemperaturen blir da 5,8°C for perioden 10.02.19 til 20.02.19.

Dimensjonerende minimumstemperatur sekundærrenseanlegg: 6,8 °C

Dimensjonerende minimumstemperatur N-fjerning: 5,8 °C

5.3 Slammengder

Dimensjonerende råslammengder for 2056 er hentet fra PN11-Grovdimensjonering. Disse slammengdene vil anvendes som dimensjonerende slammengder frem til nye slammengder fremkommer fra forprosjektet. Tabellen fremstiller slammengder for råslam, utrånnet slam og utrånnet slam med THP.

Det er forventet at disse slammengdene fra PN11 er noe høyere enn hva nye slammengder etter revidert dimensjoneringsgrunnlag tilsier. Dette skyldes hovedsakelig endring av nåværende og fremtidig tilknytning til Nye Fuglevik RA rensedistrikt. Det er forventet at dette vil utgjøre ca. 10-15% reduksjon.

Tabell 11. Dimensjonerende slammengder for Nye Fuglevik RA i 2056

			Alternativ 1- S21	Alternativ 2- N15B	Alternativ 3- N23
Midlere slam- produksjon	Primærslam	kg TS/d	3 931	3 931	3 931
	Biologisk slam	kg TS/d	5 913	5 576	4 392
	Kjemisk slam	kg TS/d	2 063	2 139	150
	Septik	kg TS/d	500	500	500
	Tap slam	kg TS/d	-432	-432	0
	Råslam	kg TS/d	11 975	11 714	8 973
	Samlet VS innhold	%	77 %	75 %	82 %
	Nedbryting av VS	%	50 %	50 %	50 %
	Utrånnet slam	kg TS/d	7 336	7 334	5 316
	Nedbryting av VS m/THP	%	67,5 %	67,5 %	67,5 %
	Utrånnet slam m/THP	kg TS/d	5 713	5 801	4 035
Dim. slam- produksjon	Primærslam	kg TS/d	5 105	4 527	4 527
	Biologisk slam	kg TS/d	7 631	6 587	5 547
	Kjemisk slam	kg TS/d	2 473	2 345	0
	Septik	kg TS/d	1 500	1 500	1 500
	Tap slam	kg TS/d	-540	-540	0
	Råslam	kg TS/d	16 169	14 419	11 574
	Samlet VS innhold	%	77 %	75 %	82 %
	Nedbryting av VS	%	50 %	50 %	50 %
	Utrånnet slam	kg TS/d	9 906	9 028	6 856
	Nedbryting av VS m/THP	%	67,5 %	67,5 %	67,5 %
	Utrånnet slam m/THP	kg TS/d	7 714	7 141	5 205

6 Oppsummering

Oppsummerende belastninger for 2021, 2056-sekundærrensing og 2056-nitrogenfjerning er fremstilt i Tabell 12, Tabell 13 og Tabell 14.

Midlere konsentrasjoner er målte verdier hentet ut fra Gurusoft. Midlere vannføring i denne perioden er oppgitt til ca 20% lavere enn midlere vannmengde fra 2018-2021. Dette medfører høyere konsentrasjoner enn hva som er fremstilt for Nye Fuglevik i 2056.

Tabell 12. Dagens dimensjonerende belastning for vannbehandlingen ved Nye Fuglevik RA.

Parameter	Belastning	Enhet	Verdi
Vannmengde 2018-2021	Qmiddel	m ³ /d	16 793
	Qdim	m ³ /h	809
	Qmaksdim	m ³ /h	1 370
	Qmaks	m ³ /h	2 700
Midlere stoffbelastning 2018-2021	Total KOF	kg/d	9 052
	Total BOF ₅	kg/d	3 863
	SS	kg/d	4 761
	Tot-P	kg/d	86
Dimensjonerende stoffbelastning 2018-2021 (90- persentilen)	Tot-N	kg/d	749
	Total KOF	kg/d	10 715
	Total BOF ₅	kg/d	4 823
	SS	kg/d	6 064
Midlere konsentrasjoner 2021	Tot-P	kg/d	103
	Tot-N	kg/d	841
	Total KOF (TKOF)	mg/l	675
	Filtrert KOF (FKOF)	mg/l	185
	Total BOF ₅ (TBOF5)	mg/l	287
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	mg/l	91
	SS	mg/l	400
	Total N (TN)	mg/l	58
	Total N på filtrert prøve (FTN)	mg/l	51
	NH ₄ -N	mg/l	44
	Total P (TP)	mg/l	6,7
Total P på filtrert prøve (FTP)	mg/l	4,6	
Alkalitet	mmol/l	5,1	

Tabell 13. Fremtidig dimensjonerende belastning for sekundærrensing ved Nye Fuglevik RA.

Innløpsverdier Nye Fuglevik RA - Sekundærrensing			
	Parameter	Enhet	Verdi
Vannmengde 2056	Midlere vannmengde (Qmiddel)	m ³ /d	25 200
	Dimensjonerende vannmengde (Qdim)	m ³ /h	1 270
	Maksimal vannmengde gjennom alle rensetrinn (Qmaksdim)	m ³ /h	2 280
	Maksimal vannmengde gjennom forbehandling (Qmaks)	m ³ /h	4 100
Midlere stoffbelastning 2056	Total KOF (TKOF)	kg/d	13 050
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	3 727
	Total BOF ₅ (TBOF ₅)	kg/d	5 560
	Filtrert BOF ₅ (FBOF ₅)	kg/d	1 748
	SS	kg/d	6 850
	Total N (TN)	kg/d	1 090
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	956
	NH ₄ -N	kg/d	820
	Total P (TP)	kg/d	125
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	86
Alkalitet	kmol/d	98	
Dimensjonerende stoffbelastning 2056 (90-persentil)	Total KOF (TKOF)	kg/d	15 450
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	5 395
	Total BOF ₅ (TBOF ₅)	kg/d	6 950
	Filtrert BOF ₅ (FBOF ₅)	kg/d	2 654
	SS	kg/d	8 730
	Total N (TN)	kg/d	1 220
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	1 140
	NH ₄ -N	kg/d	992
	Total P (TP)	kg/d	150
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	116
Alkalitet	kmol/d	130	
Midlere konsentrasjoner 2056	Total KOF (TKOF)	mg/l	518
	Filtrert KOF (FKOF)	mg/l	148
	Total BOF ₅ (TBOF ₅)	mg/l	221
	Filtrert BOF ₅ (FBOF ₅)	mg/l	69
	SS	mg/l	272
	Total N (TN)	mg/l	43
	Total N på filtrert prøve (FTN)	mg/l	38
	NH ₄ -N	mg/l	33
	Total P (TP)	mg/l	5,0
	Total P på filtrert prøve (FTP)	mg/l	3,4
Alkalitet	mmol/l	3,9	

Tabell 14. Fremtidig dimensjonerende belastning for nitrogenfjerning ved Nye Fuglevik RA.

Innløpsverdier Nye Fuglevik RA - Nitrogenfjerning			
	Parameter	Enhet	Verdi
Vannmengde 2056	Midlere vannmengde (Qmiddel)	m ³ /d	25 200
	Dimensjonerende vannmengde (Qdim)	m ³ /h	1 270
	Maksimal vannmengde gjennom alle rensetrinn (Qmaksdim)	m ³ /h	2 280
	Maksimal vannmengde gjennom forbehandling (Qmaks)	m ³ /h	4 100
Midlere stoffbelastning 2056	Total KOF (TKOF)	kg/d	13 050
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	3 727
	Total BOF ₅ (TBOF5)	kg/d	5 560
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	kg/d	1 748
	SS	kg/d	6 850
	Total N (TN)	kg/d	1 090
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	956
	NH ₄ -N	kg/d	820
	Total P (TP)	kg/d	125
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	86
	Alkalitet	kmol/d	98
Dimensjonerende stoffbelastning 2056 (80-persentil)	Total KOF (TKOF)	kg/d	14 750
	Filtrert KOF (FKOF)	kg/d	5 151
	Total BOF ₅ (TBOF5)	kg/d	6 660
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	kg/d	2 543
	SS	kg/d	7 770
	Total N (TN)	kg/d	1 160
	Total N på filtrert prøve (FTN)	kg/d	1 084
	NH ₄ -N	kg/d	943
	Total P (TP)	kg/d	141
	Total P på filtrert prøve (FTP)	kg/d	109
	Alkalitet	kmol/d	124
Midlere konsentrasjoner 2056	Total KOF (TKOF)	mg/l	518
	Filtrert KOF (FKOF)	mg/l	148
	Total BOF ₅ (TBOF5)	mg/l	221
	Filtrert BOF ₅ (FBOF5)	mg/l	69
	SS	mg/l	272
	Total N (TN)	mg/l	43
	Total N på filtrert prøve (FTN)	mg/l	38
	NH ₄ -N	mg/l	33
	Total P (TP)	mg/l	5,0
	Total P på filtrert prøve (FTP)	mg/l	3,4
	Alkalitet	mmol/l	3,9

7 Vedlegg

Vedlegg A- Forholdstall spesialparametere

Vedlegg A- Forholdstall spesialparametere

Fuglevik RA

	Fuglevik RA- KOF og BOF					
	TBOF5/ TKOF	FBOF5/ FKOF	FKOF/ TKOF	FBOF5/ TBOF5	PKOF/ TSS	PBOF5/ TSS
Antall målinger	67	67	67	67	63	63
Min	0,19	0,33	0,14	0,14	0,25	0,24
Middel	0,46	0,52	0,30	0,34	1,26	0,50
Maks	0,89	0,67	0,56	0,65	3,85	0,77
40-persentil	0,44	0,51	0,26	0,30	1,18	0,48
Median	0,45	0,53	0,28	0,34	1,25	0,52
60-Persentil	0,46	0,54	0,29	0,37	1,31	0,54
80-persentil	0,53	0,56	0,38	0,41	1,48	0,63

	Fuglevik RA- Nitrogen og fosfor						
	FTN/TN	NH4-N/ FTN	NH4-N/ TN	FTP/TP	PO4-P/ TP	PO4-P/ FTP	Alkalitet/ NH4-N
Antall målinger	67	67	67	67	67	67	66
Min	0,63	0,68	0,57	0,38	0,30	0,53	0,02
Middel	0,87	0,86	0,75	0,69	0,55	0,80	0,11
Maks	1,00	1,20	1,00	1,08	0,95	1,05	0,15
40-persentil	0,85	0,83	0,73	0,67	0,51	0,77	0,11
Median	0,87	0,85	0,74	0,69	0,53	0,79	0,11
60-Persentil	0,89	0,89	0,75	0,72	0,57	0,82	0,12
80-persentil	0,93	0,94	0,81	0,79	0,65	0,89	0,12

	Fuglevik RA- C/N-forhold					
	TKOF/ TN	TBOF5/ TN	FKOF/ TN	FBOF5/ TN	FKOF/ FTN	FBOF5/ FTN
Antall målinger	67	67	67	67	67	67
Min	6,2	2,8	1,9	0,68	1,9	0,69
Middel	12,6	5,6	3,7	1,9	4,2	2,2
Maks	22,8	9,7	9,4	6,3	10,7	7,2
40-persentil	11,4	5,0	3,1	1,6	3,7	1,8
Median	12,4	5,6	3,3	1,8	3,9	2,2
60-Persentil	13,5	5,8	3,7	2,0	4,3	2,3
80-persentil	15,5	6,9	4,4	2,4	4,9	2,7

	Fuglevik RA- Bio-P						
	FKOF/ TP	FKOF/ FTP	FKOF/ PO4-P	TBOF5/ TP	FBOF5/ TP	FBOF5/ FTP	FBOF5/ PO4-P
Antall målinger	67	67	67	67	67	67	67
Min	16,7	25,0	28,0	28,1	6,0	8,9	10,0
Middel	31,2	46,5	58,5	48,2	16,6	24,5	30,9
Maks	73	106	141	95	49	70	95
40-persentil	26,8	39,6	50,0	41,9	13,8	20,0	25,4
Median	29,0	42,6	55,0	45,8	15,3	22,6	28,6
60-Persentil	31,9	46,7	58,6	50,8	17,4	24,9	30,6
80-persentil	39,8	56,0	71,7	58,6	21,6	29,6	38,9

Kambo RA

	Kambo RA- KOF og BOF					
	TBOF5/ TKOF	FBOF5/ FKOF	FKOF/ TKOF	FBOF5/ TBOF5	PKOF/ TSS	PBOF5/ TSS
Antall målinger	71	70	71	70	69	68
Min	0,21	0,11	0,14	0,08	0,45	0,27
Middel	0,40	0,36	0,26	0,24	1,36	0,53
Maks	0,87	0,54	0,52	0,46	2,17	0,92
40-persentil	0,37	0,34	0,23	0,20	1,27	0,50
Median	0,40	0,36	0,25	0,22	1,32	0,55
60-Persentil	0,42	0,38	0,26	0,24	1,47	0,57
80-persentil	0,46	0,44	0,32	0,31	1,71	0,65

	Kambo RA- Nitrogen og fosfor						
	FTN/TN	NH4-N/ FTN	NH4-N/ TN	FTP/TP	PO4-P/ TP	PO4-P/ FTP	Alkalitet/ NH4-N
Antall målinger	71	71	71	71	71	71	71
Min	0,68	0,66	0,62	0,38	0,23	0,30	0,05
Middel	0,90	0,86	0,77	0,70	0,54	0,77	0,13
Maks	1,08	1,20	0,95	1,12	0,84	1,04	0,21
40-persentil	0,89	0,83	0,74	0,68	0,51	0,75	0,13
Median	0,90	0,86	0,76	0,69	0,54	0,78	0,13
60-Persentil	0,92	0,87	0,79	0,71	0,56	0,80	0,13
80-persentil	0,95	0,93	0,85	0,79	0,64	0,85	0,14

	Kambo RA- C/N-forhold					
	TKOF/ TN	TBOF5/ TN	FKOF/ TN	FBOF5/ TN	FKOF/ FTN	FBOF5/ FTN
Antall målinger	71	71	71	70	71	70
Min	3,64	1,55	1,36	0,20	1,72	0,23
Middel	9,37	3,62	2,31	0,86	2,56	0,95
Maks	15,49	5,08	4,06	2,03	4,33	2,17
40-persentil	8,98	3,40	2,12	0,69	2,41	0,82
Median	9,27	3,64	2,25	0,78	2,50	0,91
60-Persentil	9,68	3,79	2,35	0,88	2,59	0,96
80-persentil	11,07	4,48	2,68	1,16	2,87	1,22

	Kambo RA- Bio-P						
	FKOF/ TP	FKOF/ FTP	FKOF/ PO4-P	TBOF5/ TP	FBOF5/ TP	FBOF5/ FTP	FBOF5/ PO4-P
Antall målinger	71	71	71	71	70	70	70
Min	11,7	18,1	23,1	17,5	2,8	4,0	5,9
Middel	22,3	32,0	43,1	34,6	8,1	11,5	15,1
Maks	38,8	47,8	100,0	52,4	19,4	23,6	36,9
40-persentil	21,3	29,5	38,6	32,3	6,7	10,0	13,2
Median	22,2	32,1	41,0	34,3	7,5	11,2	14,5
60-Persentil	23,2	33,5	44,1	35,5	8,6	11,8	16,0
80-persentil	27,3	37,5	50,0	40,4	10,3	14,6	18,8

Felles Nye Fuglevik RA

	Felles Nye Fuglevik RA- KOF og BOF					
	TBOF5/ TKOF	FBOF5/ FKOF	FKOF/ TKOF	FBOF5/ TBOF5	PKOF/ TSS	PBOF5/ TSS
Antall målinger	66	65	66	65	60	59
Min	0,21	0,29	0,15	0,16	0,43	0,26
Middel	0,44	0,48	0,29	0,31	1,31	0,51
Maks	0,71	0,66	0,55	0,63	3,38	0,74
40-persentil	0,43	0,47	0,25	0,28	1,22	0,49
Median	0,44	0,49	0,27	0,30	1,29	0,52
60-Persentil	0,45	0,50	0,28	0,33	1,34	0,55
80-persentil	0,50	0,53	0,35	0,38	1,47	0,64

	Felles Nye Fuglevik RA- Nitrogen og fosfor						
	FTN/TN	NH4-N/ FTN	NH4-N/ TN	FTP/TP	PO4-P/ TP	PO4-P/ FTP	Alkalitet/ NH4-N
Antall målinger	66	66	66	66	66	66	65
Min	0,66	0,71	0,60	0,40	0,29	0,52	0,03
Middel	0,88	0,86	0,75	0,69	0,55	0,79	0,12
Maks	1,00	1,11	0,95	1,09	0,91	1,01	0,15
40-persentil	0,86	0,83	0,73	0,66	0,51	0,77	0,11
Median	0,88	0,85	0,74	0,69	0,53	0,79	0,12
60-Persentil	0,89	0,89	0,75	0,73	0,56	0,81	0,12
80-persentil	0,93	0,92	0,81	0,77	0,64	0,88	0,13

	Felles Nye Fuglevik RA- C/N-forhold					
	TKOF/ TN	TBOF5/ TN	FKOF/ TN	FBOF5/ TN	FKOF/ FTN	FBOF5/ FTN
Antall målinger	66	66	66	65	66	65
Min	6,0	2,7	2,0	0,63	2,0	0,67
Middel	11,5	4,9	3,2	1,6	3,6	1,8
Maks	17,7	7,4	7,1	4,7	8,0	5,3
40-persentil	10,7	4,5	2,8	1,4	3,3	1,6
Median	11,3	4,9	3,0	1,5	3,5	1,7
60-Persentil	12,1	5,2	3,3	1,5	3,7	1,8
80-persentil	14,1	5,8	3,7	1,9	4,0	2,0

	Felles Nye Fuglevik RA- Bio-P						
	FKOF/ TP	FKOF/ FTP	FKOF/ PO4-P	TBOF5/ TP	FBOF5/ TP	FBOF5/ FTP	FBOF5/ PO4-P
Antall målinger	66	66	66	66	65	65	65
Min	16,8	27,7	32,3	26,8	6,4	9,2	10,7
Middel	28,2	41,3	52,6	43,7	13,7	20,0	25,3
Maks	57,5	79,4	100,2	79,6	38,0	51,4	66,2
40-persentil	25,6	37,1	45,6	38,9	11,4	17,7	22,3
Median	26,6	39,7	49,9	41,6	12,8	19,8	24,1
60-Persentil	28,2	41,6	54,3	45,7	14,1	20,3	25,9
80-persentil	34,5	48,1	62,7	52,1	17,2	23,4	31,3