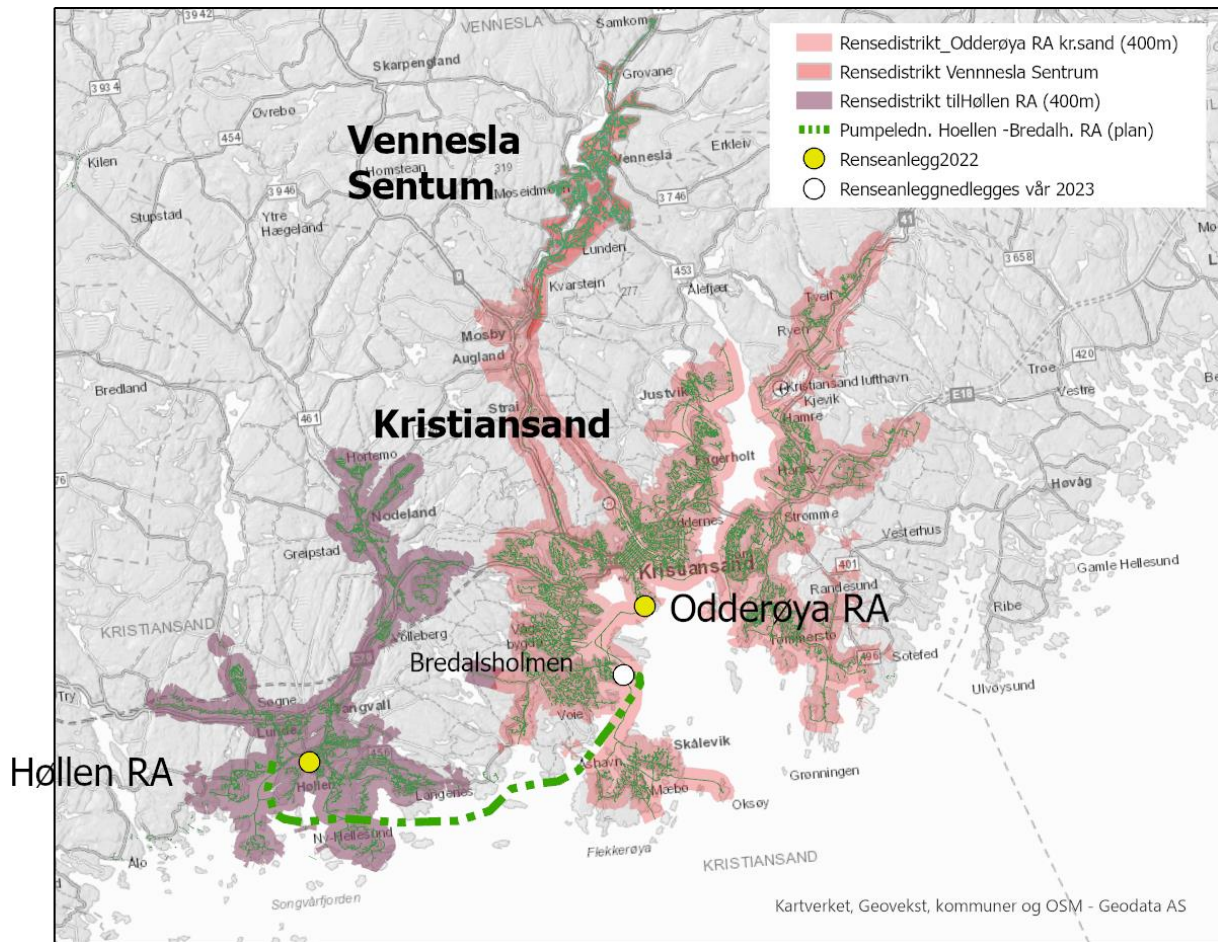


Grunnlagsdokument- Søknad om utslippstillatelse for avløpsvann for tettbebyggelse i Kristiansand og Vennesla kommune

Søknaden for tettbebyggelse som faller under forurensningsforskriften kapittel 14.



Innledning

Dette dokumentet er et grunnlagsdokument for søknadene om nye utslippstillatelser for avløpsvann for kommunene Vennesla og Kristiansand.

Dette grunnlagsdokumentet presenterer noen av dataene og beskriver avløpsforhold i begge kommuner for respektive tettbebyggelser.

Dette dokumentet er utarbeidet av administrasjonene i Vennesla og Kristiansand kommuner med bistand fra Asplan Viak ved Svein Stoveland.

Versjon 1.

Dato: 31.12.2024.

1 Sammendrag

Det søkes om utslippstillatelse for avløpsvann fra tettsteder i Kristiansand og Vennesla sentrum. Det søkes om en utslippsramme for 200 000 pe (personequivallenter), for avløpsvann behandlet ved det nylig oppgraderte renseanlegget på Odderøya. Oppgraderingen besto blant annet av utvidelse med et nytt biologisk rensetrinn med en kapasitet på behandling av 12 tonn organisk belastning per dag eller tilsvarende husholdningsavløpsvann fra 200 000 pe. Dette er belastningen som gjeldende utslippstillatelse dekker for anlegget.

Avløpsmengden tilført Odderøya i dag er beregnet til ca 130 000 pe, etter at Bredalsholmen renseanlegg har blitt nedlagt. De 130 000 pe inkluderer avløpsvannet fra sentrumsområdene i Vennesla.

Utslippet i 2035 beregnes til ca 161 000 pe, som også inkluderer avløpsvann fra Søgne og Songdalen, som i løpet av noen år skal pumpes fra Høllen i ny sjøledning til Odderøya for behandling. Kristiansand kommune har vedtatt dette i november 2024.

Belastning til avløpsanleggene uttrykt i pe er vist i tabell 1.

Tilkoplinger	2023	2035
Til Odderøya fra <u>Kr sand</u> inkl. avløp fra Bredalsholmen	120 454	141 784
Vennesla Sentrum	10 589	19 856
Sum utslipp <u>Kr sandfiorden</u>	131 043	
Utslipp fra Høllen til <u>Høllefiorden</u>	21 460	
Sum utslipp <u>Kr sandfiorden</u> etter Høllen RA er tilkoplek Odderøya RA		161 471
Reserve næringsaktiviteter		15 000
Sum inkl. reserve (2035) avrundet		176 471

Tabell 1 Oversikt over pe-belastning tilført Odderøya renseanlegg

Avløpsrenseanleggene følger akkreditert prøvetaking. Rensegrad og utslipp for begge anlegg overholder rensekravene som gjelder i dag. Det vil si at begge anlegg har 90 % rensing av fosfor, mens oppnådd rensing for organisk stoff er 70 % for Høllen (KOF). Odderøya har en rensing på rundt 90 % for organisk stoff (KOF og BOF) som er mulig med nytt biologisk rensetrinn.

Høllen renseanlegg som i dag behandler avløpsvann fra tettstedene i Søgne og Songdalen er nær fullbelastet og må utvides. Kristiansand kommune har vedtatt å pumpe avløpsvannet fra Høllen til Odderøya for behandling i stedet for å bygge et nytt anlegg i Høllen. Det betyr at frem til overføringsledningen er etablert ønsker kommunen å søke tillatelse til å fortsette driften av Høllen renseanlegg. Etter at overføringsledning er etablert vil Kristiansand kommune kun drifte ett avløpsrenseanlegg på Odderøya, som vil håndtere alt avløpsvann fra avløpsnett for hele tettbebyggelsen i kommunen.

Kristiansand og Vennesla kommuner er kjent med det nylig vedtatte avløpsdirektiv til EU og er kjent med kommende endringer blant annet for rensekrav, overvannshåndtering og energibalanse. Kommunene vil bevisst arbeide for å beskytte lokalmiljøet, samt å etterleve offentlige krav til avløpshåndtering på best mulig måte.

Kristiansand og Vennesla kommuner har avtale om samarbeid om avløpsrensing. Begge kommuner søker om utslippstillatelser for egne tettbebyggelse som selvstendige juridiske enheter. Hver kommune sender sin utslippssøknad støttet av et felles søknadsdokument (dette grunnlagsdokumentet) med beskrivelse av avløpsforhold i begge kommuner for respektive tettbebyggelser.



2 Innhold

1	Sammendrag	3
3	Ansvarlig søker	7
3.1	To ansvarlig juridiske enheter hvis søknadsgrunnlag sammenstilles i dette dokumentet.	7
3.2	Dokumentasjon for utslippssøknad for to juridiske enheter.	7
3.3	Utformingen av søknadsgrunnlaget.	8
4	Kort oppsummert hva det søkes utslipp for	9
5	Strategi for håndtering av avløpsvann i Kristiansand Kommune	12
6	Beskrivelse av tettbebyggelse som dekkes av søknaden.	15
6.1	Befolkningstall og befolkningsprognoser	15
6.2	Tettbebyggelse i gamle Kristiansand innen rensedistrikt for Odderøya og Bredalsholmen.	16
6.3	Tettbebyggelse i Vennesla Sentrum.	25
6.4	Tettbebyggelse med tilknytning til Høllen Renseanlegg	32
6.5	Status for området i kommuneplanen og eventuelle andre oversikts og reguleringsplaner	36
7	Renseanlegg og utslipp til vann	37
7.1	Utslipp fra rensedistrikt med drenering til Odderøya.	37
7.2	Utslipp fra rensedistrikt med drenering til Høllen	42
8	Utslipp til luft	46
8.1	Luktutslipp fra transportsystemet	46
8.2	Luktutslipp fra renseanlegg.	46
9	Avfall	48
10	Støy	50
11	Forebyggende tiltak og beredskap for ekstraordinære utslipp	51
12	Internkontrollsystem og utslippskontroll	52
13	Resipientovervåkning	53
13.1	Utslipp til Kristiansandsfjorden.	53
13.2	Ny resipientundersøkelse i Kristiansandsfjorden.	54
13.3	Resipient for avløpsvann for ukontrollerte utslipp i Vennesla sentrum.	56
13.4	Resipient for avløpsvann i Høllefjorden.	58
14	Energi	62



14.1	Energiforbruk	62
14.2	Tiltak for å redusere energiforbruket	63
14.3	Energiproduksjon.	63
15	Vedlegg	65

3 Ansvarlig søker

3.1 To ansvarlige juridiske enheter hvis søknadsgrunnlag sammenstilles i dette dokumentet

Søknaden dekker utslippstillatelse for tettsteder som er knyttet sammen til rensedistrikt, som ligger både i Kristiansand og Vennesla kommuner og hvis avløpsvann transporteres til behandling ved Odderøya Renseanlegg i Kristiansand. Vennesla Kommune er ansvarlig for håndtering av avløpsvann i sin kommune, men sender avløpsvannet fra sentrumsområdene til Odderøya renseanlegg. Søknaden dekker også midlertidig utslippstillatelse for Høllen Renseanlegg i Kristiansand.

3.2 Dokumentasjon for utslippssøknad for to juridiske enheter

Odderøya renseanlegg er oppgradert og en ny utslippstillatelse kreves. Anlegget betjener tettbebyggelse i både Kristiansand og Vennesla kommuner. Vennesla transporterer avløpsvann fra Vennesla sentrum og frem til kommunegrensen til avløpsledning i Kristiansand kommune.

Både Kristiansand og Vennesla kommuner er ansvarlig for avløpshåndteringen innen egne kommunegrenser, og for at anleggene og driften av anleggene er i samsvar med miljøvernmyndigheten. I dette tilfellet er det Statsforvalteren i Agder som er miljøvernmyndighet, siden tettbebyggelsene i begge kommuner har en befolkning som tilsvarer kapittel 14 håndtering i henhold til miljøvernforskriften.

Kristiansand Kommune

Navn på ansvarlig enhet: **Ingeniørvesenet, Kristiansand Kommune, enhet for vann og avløp**

Organisasjonsnummer: 820 852 982

Adresse: besøk: Rådhusgata 26, Kristiansand
post: Postboks 4, 4685 Nodeland

Telefon Sentralbord(+47) 38 07 50 00

epost: post@kristiansand.kommune.no

Kontaktperson VA sjef Torleif Jacobsen, tlf. 995 38 399,

epost: Torleif.Jacobsen@kristiansand.kommune.no

Navn på ansvarlig enhet: **Enhet for park og teknisk, Vennesla Kommune,**

Organisasjonsnummer: 936 846 777

Adresse: Postboks 25, 4701 Vennesla

Telefon (+47) 38 13 72 00

epost: post@vennesla.kommune.no

Kontaktperson Enhetsleder Arne Vatne, tlf. 98 29 43 04,

epost: arne.vatne@vennesla.kommune.no

Utslippssøknaden utformes, som nevnt, slik at begge kommunene kan benytte dette dokumentet som grunnlag for utslippssøknaden for sitt ansvarsområde. For begge kommuner omfatter dette tettbebyggelse og avløpsbehandling som faller under kapittel 14 i forurensningsforskriften.

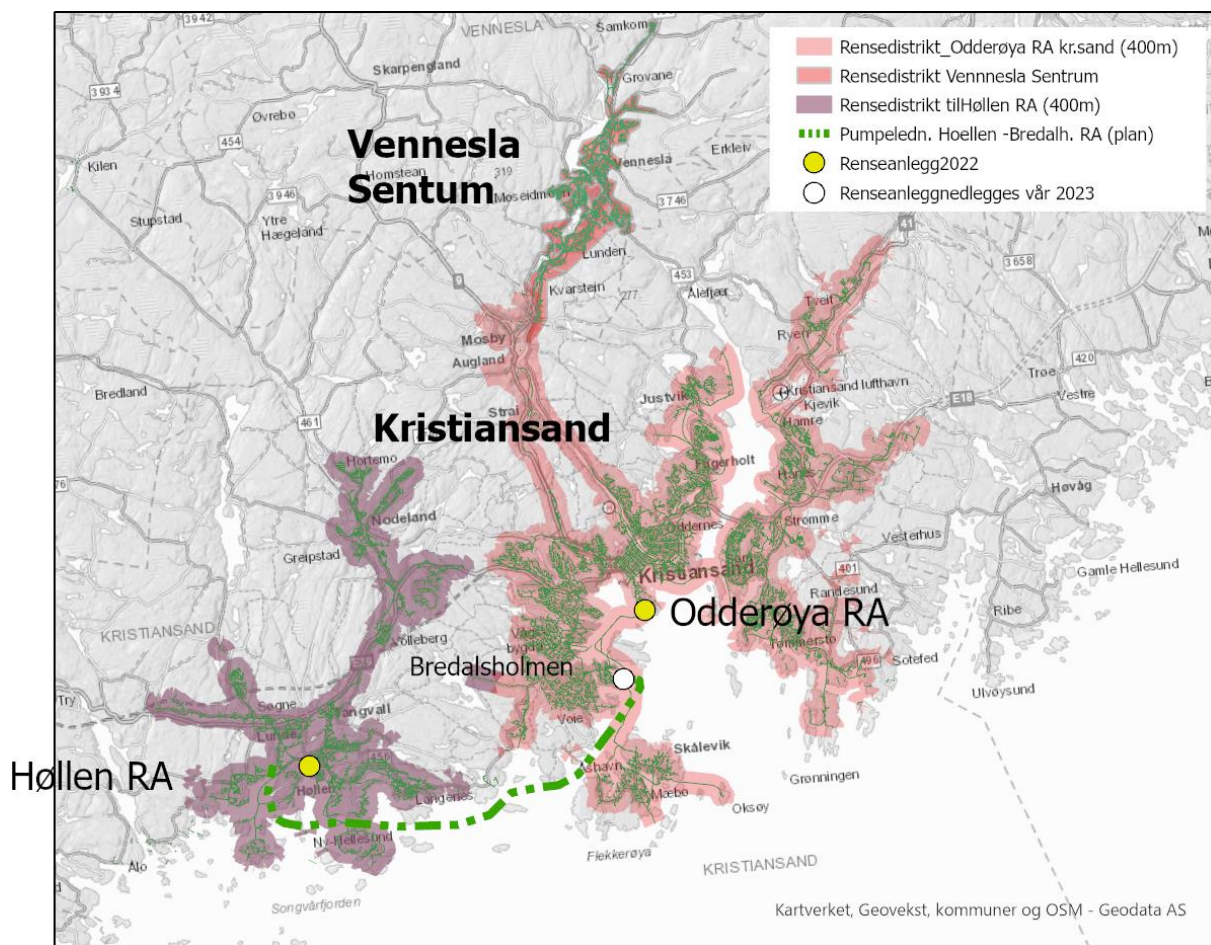
3.3 Utformingen av søknadsgrunnlaget

Dette dokumentet beskriver avløpsforholdene i tettbebyggelsene som betjenes av renseanlegget på Odderøya og renseanlegget i Høllen. Dokumentet er utformet slik at avløpshåndteringen i begge kommuner er synliggjort for behandling av utslippssøknadene fra begge kommuner.

Søknadsgrunnlaget omfatter avløpsforholdene som i dag håndteres av avløpsrenseanleggene Høllen og Odderøya. Kristiansand kommune har vedtatt at avløpsrenseanlegget Høllen skal erstattes av pumpestasjon og pumpeledning. Når dette er etablert og satt i drift vil avløpsvannet håndteres av avløpsrenseanlegget Odderøya.

Søknadsgrunnlaget dekker derfor også midlertidig utlippstillatelse for Høllen Renseanlegg.

4 Kort oppsummert hva det søkes utslipp for



Figur 1 Oversiktskart over rensedisrikt som faller under kapittel. 14 i forurensningsforskriften for Kristiansand og Vennesla kommuner. Markeringene for rensedisrikt er tegnet basert på areal innenfor 400m fra offentlig ledningsnett.

Det søkes om utslipp av avløpsvann fra tettstedene som vist i figur 1. Etter kommunesammenslåing har Kristiansand Kommune ansvaret for avløpshåndteringen for gamle Kristiansand kommune, så vel som for tidligere Søgne og Songdalen kommuner. Høllen rensesanlegg betjener rensedisrikt for tettstedene i Søgne og Songdalen som vist i figur 1. Høllen rensesanlegg er nær fullbelastet i dag, og planlegging av en oppgradering av rensesanlegget startet for flere år siden.

Etter kommunesammenslåingen har Kristiansand Kommune utredet og gjort vedtak om at avløpsvannet fra Høllen rensesanlegg skal overføres til Odderøya for rensing. Denne løsningen er vurdert som mest gunstig, sammenlignet med å bygge et nytt rensesanlegg i Høllen. Først når overføringsledningen fra Høllen til Odderøya er klar, eller på bakgrunn av utbygging av bolig og/eller næring, vil samtlige tettbebyggelser danne en sammenhengende tettbebyggelse. Dette vil skje innen den perioden det nå søkes

utslippstillatelse for. I dag må Kristiansand kommune forholde seg til to separate tettbebyggelser, med egne avløpsrenseanlegg. For å synliggjøre dagens situasjon, presenteres grunnlag for tettbebyggelsene, som betjenes av renseanleggene for:

1. Tettbebyggelsen tilknyttet Odderøya Renseanlegg (inkludert avløpsvann fra Bredalsholmen)
2. Tettbebyggelsen tilknyttet Høllen Renseanlegg

Kristiansand bystyre vedtok den 27. november 2024 at Høllen avløpsrenseanlegg skal erstattes av pumpestasjon og sjøledning, slik at avløpsvannet fra Søgne og Songdalen i fremtiden skal håndteres på Odderøya avløpsrenseanlegg. I saksfremlegget for den politiske behandlingen var det omtalt at dette løses innen utgangen av 2029. Endelig fremdriftsplan for etableringen vil utarbeides i forbindelse med forprosjektet som starter opp i januar 2025.

Definisjon av yttergrensene for tettbebyggelsen i Kristiansand er basert på å inkludere bebyggelse med kortere avstand enn 400 meter fra offentlige avløpsnett. Det samme gjelder for tettbebyggelsen tilkoblet Høllen Renseanlegg. Vennesla kommune har definert rensedistrikt for Vennesla sentrum, som definerte avløpssoner og avgrensninger basert på ledningsnett, tilkoblinger og topografi. Slik soneinndelingen er foretatt (se figur 1), betyr dette at all bebyggelse nærmere enn 400 meter fra avløpsnett er inkludert i tettbebyggelsen.

Søknaden omfatter tettbebyggelsen i Kristiansand og Vennesla kommuner som illustrert i figur 1. Tettbebyggelsen for Odderøya er nå oppført til å inkludere avløpsvann fra tidligere Kristiansand vest, som tidligere drenerte til Bredalsholmen renseanlegg.

Tilkoplinger		2023	2035
Til Odderøya fra Kr.sand inkl. avløp fra Bredalsholmen		120 454	141 784
Vennesla Sentrum		10 589	19 856
Sum utslipp Kr.sandfjorden		131 043	
Utslipp fra Høllen til Høllefjorden		21 460	
Sum utslipp Kr.sandfjorden etter Høllen RA er tilkoplek Odderøya RA			161 471
Reserve næringsaktiviteter			15 000
Sum inkl. reserve (2035) avrundet			176 471

Tabell 1 Oversikt over pe-belastning tilført Odderøya renseanlegg

Bredalsholmen renseanlegg ble avviklet i juni 2023. Overføringsledningen fra Bredalsholmen til Odderøya ble da satt i drift.

Beregnet utslippsmengder i rensed avløpsvann til Kristiansandsfjorden fra Odderøya avløpsrenseanlegg:



Parameter	Enhet	2023	2030	2035
BOF ₅	tonn/år	148	3 483	3 536
Fosfor	kg/år	3 537	7 314	7 426
Nitrogen	kg/år	296 020	348 283	353 622

Beregnet utslippsmengder i rensed avløpsvann til Høllefjorden fra Høllen avløpsrenseanlegg:

Parameter	Enhet	2023	2030	2035
BOF ₅	tonn/år	132	0	0
Fosfor	kg/år	322	0	0
Nitrogen	kg/år	65 466	0	0

Det søkes om utslipp i Kristiansandsfjorden for en belastning til Odderøya renseanlegg på 200 000 pe som er samme utslippstak som gjeldende utslippstillatelse basert på 2050 tall. Beregnet utslipp, inklusiv reservekapasitet for næring, er estimert til 176 500 pe i 2035, med utslipp i Kristiansandsfjorden. Avløpsvannet vil behandles i et nylig oppgradert renseanlegg med sekundærrensing. I tillegg søkes det om utslippstillatelse for utslipp fra private avløpsanlegg innen tettbebyggelsen, under kapittel 14 anlegg, med en pe-belastning på 3225. Utslippene fra private anlegg er fordelt utslipp til Otra, og Søgne/Songdalselva som vist i tabell 2 nedenfor.

Beregnet utslipp fra private avløpsanlegg som ligger nærmere enn 400 m fra offentlige avløpsledninger i ulike rensedistrikt:

Tettbebyggelse med private anlegg (pe)	Bo-enheter	2022	2035
	2022	pe	Pe
Odderøya/ Bredalsholmen	858	1459	?
Søgne	422*	886	?
Songdalen	58*	125	?
Vennesla Sentrum	25	57	?

Tabell 2 Pe belastning fra helårsboliger med private avløpsanlegg innenfor definert tettbebyggelse < 400m fra avløpsnett

*Tall fra 2019 - Utslippssøknad Høllen RA. (PE/bolig: VE :2,26, Kr.sand: 1,7 SØ & SO: 2,1)

Samtlige utslipp skal behandles i avløpsanlegg med tilsvarende rensing som sekundær rensing.

5 Strategi for håndtering av avløpsvann i Kristiansand Kommune

Avløpsvann fra Høllen renseanlegg overføres til Odderøya

1. Kristiansand kommune har vedtatt å overføre avløpsvann fra Høllen til Odderøya basert på den vurdering at dette blir en svært kostnadmessig fordelaktig løsning sammenlignet med om det måtte bygges et nytt renseanlegg i Høllen. Kristiansand bystyre vedtok dette den 27. november 2024. Vurderingene rundt dette er skrevet i saksfremlegget til bystyrets behandling. Dette saksfremlegget kan finnes via Kristiansand kommune sin hjemmeside. Bystyrets sak 181/2024.
2. I dag brukes kun mellom 50 til 60% av kapasiteten på Odderøya. Kommunen ønsker at denne ledige kapasiteten innenfor rimelig tid kan tas i bruk for avløpsvann fra Høllen. Skulle belastningen på Odderøya øke raskere enn forventet vil da kommunen fremskynde utvidelse av Odderøya etter behov. I forbindelse med nytt avløpsdirektiv (vedtatt høsten 2024) vil Odderøya avløpsrenseanlegg få krav om nitrogen-rensetrinn. Dermed vil Odderøya avløpsrenseanlegg gjennomgå en større utvidelse, noe som også vil kunne hensynta behov for økt kapasitet på bakgrunn av at avløpsvann fra Høllen pumpes dit for rensing eller på bakgrunn av andre krav som følger med nytt avløpsdirektiv. Slik nytt avløpsdirektiv er vedtatt vil krav om nitrogenfjerning for Odderøya avløpsrenseanlegg tidligst få frist innen 2035. Videre arbeid med implementering av nytt avløpsdirektiv i norsk regelverk og fremtidig utslippstillatelse for Kristiansand kommune vil fastslå når endelig frist for nitrogenfjerning vil bli.

Sikre tilfredsstillende renskapasitet ved Odderøya

3. Kristiansand kommune mener at det blir helt urimelig å anvende en f_{maks} faktor på 2 for Odderøya avløpsrenseanlegg (NS 9624). For å sikre at Odderøya avløpsrenseanlegg har tilfredsstillende kapasitet på kort og lenger sikt, har kommunen gjennom 2023 og 2024 utvidet prøvetakningen på innkomment avløpsvann til avløpsrenseanleggene Bredalsholmen, Høllen og Odderøya. Gjennom disse 2 årene er det tatt daglige døgnblandepøver for BOF. Dette er for å holde en god kontroll med tilrenningen til avløpsanleggene i Kristiansand kommune, og kvalitetssikre data for total pe-belastning som faktisk behandles på avløpsrenseanleggene. Skulle belastningen øke fortere enn forventet, vil kommunen sette i gang planlegging av anleggsutvidelse på tidligere tidspunkt enn opprinnelig planlagt i 2050.

I og med at de daglige døgnblandeprøvene for BOF avsluttes samtidig med at denne søknaden ferdigstilles og sendes er ikke dataene helt gjennomarbeidet. Disse data for BOF-belastning er svært aktuelle og relevante for søknad om ny utslippstillatelse. Dataene vil bli presentert for og gjøres tilgjengelig for Statsforvalteren i Agder i forbindelse med arbeidet med ny utslippstillatelse.

Forberedelse på endringer som følge av revidert EU- avløpsdirektiv.

4. Kristiansand kommune har i løpet av de senere årene studert forslag til revidert og vedtatt avløpsdirektiv fra EU. På en rekke fagsamlinger i VA-bransjen, blant annet gjennom vår interesseorganisasjon *Norsk Vann*, har det nye avløpsdirektivet vært tema og blitt presentert og diskutert. Flere av endringene som foreslås tas til etterretning, samtidig som en del av endringene ikke var helt uventet. Kommunen er klar over at miljøvernmyndigheten kan pålegge nitrogenrensing dersom vannkvaliteten i resipienten forringes som følge av utslipp av avløpsvann, med fare for eutrofiering. Ut fra det man leser i det vedtatte nye avløps-direktiv er Kristiansand kommune allerede i gang med å forberede seg på det kommende kravet til nitrogenrensing ved Odderøya avløpsrenseanlegg. Slik vi forstår det vedtatte direktivet vil dette tidligst kunne gjelde fra 2035. Kristiansand kommune arbeider derfor allerede nå med å sikre tilstrekkelig areal og volum i fjellet på Odderøya for en fremtidig utvidelse av renseanlegget for generell kapasitetsutvidelse og for å sikre areal til mulige nye renseprosesser for næringssalter eller andre forurensningsstoffer, inklusiv mikroplast. Samtidig har Kristiansand kommune pågående dialog med flere leverandører av prosessutstyr som kan sikre en plassbesparende prosess på Odderøya avløpsrenseanlegg. Dette kan gjøre det mulig å imøtekomme rensekravene som følger av nytt avløpsdirektiv med en redusert fysisk utvidelse av dagens renseanlegg. Det tenkes nå at kommunen må forberede planleggingen av en fremtidig oppgradering av Odderøya renseanlegg rundt 2030.
5. EUs forslag til nytt avløpsdirektiv fokuserer også på energinøytralitet innen 2040. Biogassanlegget på Odderøya bidrar nå med produksjon av strøm med over 2 millioner kWh per år. Dette er over 25% av strømforbruket innen avløpssektoren i Kristiansand kommune. Dette er viktige tema som kommunen bevisst vil prioritere for forbedret energibalanse.
6. Kommunen arbeider bevisst med å redusere diffuse utslipp fra avløpsnett og fra overløp. Omfattende rehabiliteringsarbeid er på gang og arbeidet med sanering av gamle fellesledninger fortsetter.

BAT rensekrav for næringsmiddelindustrien

7. Kristiansand kommune ønsker å bistå lokale bedrifter med avløpsrensing i den grad dette er mulig.
8. Kommunen kan ikke tillate mottak av avløpsvann fra næringsmiddelbedrifter som har fått pålegg om å iverksette BAT IED rensekrav.



6 Beskrivelse av tettbebyggelse som dekkes av søknaden.

6.1 Befolkningstall og befolkningsprognoser

Befolkningstall:

Kommune (ssb)	2024	2030	2035	2050
Kristiansand	116 986	122 243	126 033	136 728
Vennesla	15 452	15 831	16 133	17 037

Tabell 3 Folketall og befolkningsprognoser (SSB). Tall for 2024 er pr 1. januar.

I tabell 4 vises hvordan befolkningen er knyttet til ulike avløpsanlegg

Kommune/ tettbebyggelse	Befolkning, (Personer sep.2021)	Tilkoplet avløpsanlegg	Antall tilkoplet, 2022	% tilkoblet kap. 14 RA.
Kristiansand kommune, gml. grense	94 422	Odderøya RA	92 958 OD:64 302 BRE:28 656	98,4
Søgne	11 641	Høllen RA	10 567	92,3
Songdalen	6 662	Høllen RA	5 178	97,4
Vennesla	11 006	Odderøya	10 598	99,5

Tabell 4 Befolkningstall i tettbebyggelse tilkoblet offentlige kap. 14 avløpsanlegg

6.2 Tettbebyggelse i gamle Kristiansand innen rensedistrikt for Odderøya og Bredalsholmen.

6.2.1 Transportsystem

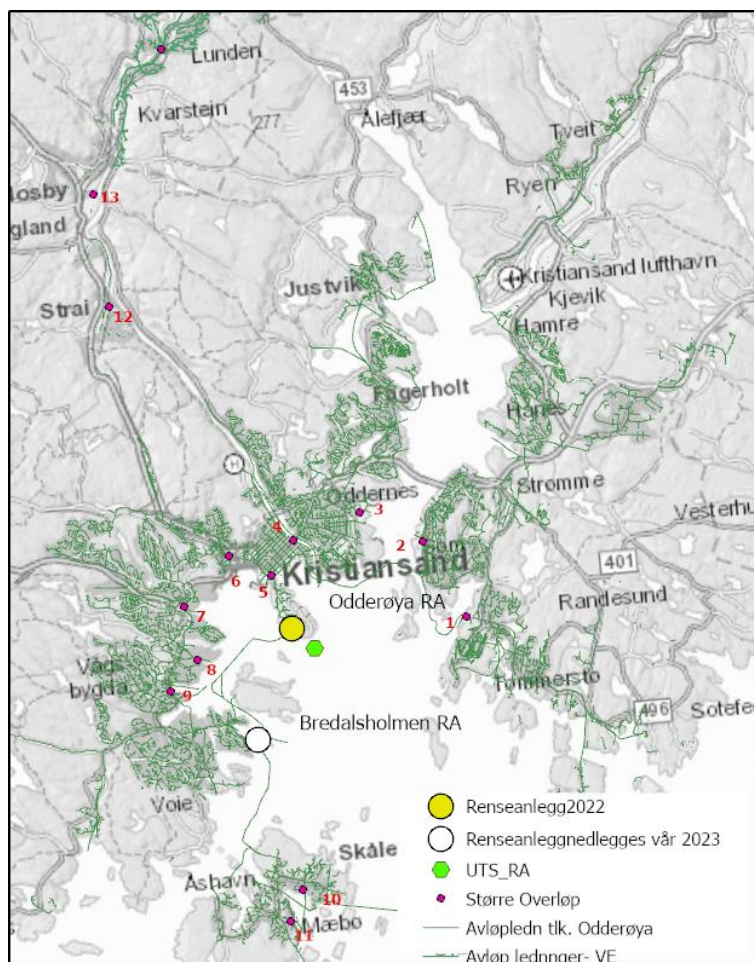
Avløpsnettet i tettbebyggelsen, som vist i figur 2, for gamle Kristiansand har en samlet lengde på 812 km. Spillvannsledninger utgjør 765 km og av disse er 135 km pumpeledninger. Transportsystemet har over 39 000 kummer. 143 kummer er registrert med overløp. De mest betydelige overløpene er avmerket på figur 2. og vil bli kommentert nedenfor i forbindelse med utslipp.

Spillvannsledningene er i hovedsak

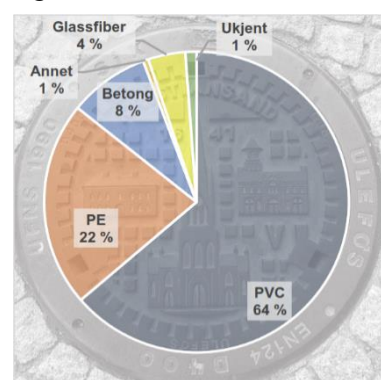
separatledninger, men det er fremdeles noen eldre fellesledninger i drift som er i ferd med å bli skiftet ut. I 2009 hadde Kristiansand rundt 43 kilometer med fellesledninger. Eldre fellesledninger er i hovedsak betongledninger og disse finner man i Kvadraturen og på Lund/Marvika, som vist i figur 4.

Kommunen fortsetter å arbeide planmessig med å erstatte alle fellesledninger med separatledninger. I 2022 hadde lengden fellesledninger blitt redusert til 18 km.

Kristiansand kommune anslår at i løpet av 10-15 år er det ikke fellesledninger igjen i Kristiansand kommune.



Figur 2 Rensedistrikt tilknyttet Odderøya i 2022. Figuren viser større renseanlegg, utslippspunkt for rensedistrikt og posisjon for overløp med mest betydelig utslipp



Figur 3 Materialfordeling for spillvannsledninger (Hovedplan-plan avløp)



Figur 4 Oversikt over gjenstående fellesledninger (rødt) i Kristiansand (2022).

Dimensjonene for offentlige avløpsledninger varierer. De mest brukte størrelsene er Ø160mm PVC-ledning, som samlet har en lengde på nærmere 300 km. Ø200mm, som er nest mest brukt størrelse, med nær 100 km samlet lengde.

64% av spillvannsledninger er PVC-ledninger, som vist i figur 3. Pumpeledningene består i hovedsak av PE-materiale. PE-ledninger utgjør 22%, mens betongledninger utgjør 8% av spillvanns-ledningene.

6.2.2 Mengder avløpsvann

Tilrenningen til Odderøya og Bredalsholmen er som vist i tabell 5. For 2021 var tilrenningen i snitt per dag ca. 30 400 m³, som vist. **Dette tilsvarer ca. 300 l avløpsvann per pe per dag**, inkludert industriavløpsvann, basert på en estimert belastning på 126 000 pe. Tilrenningen er fortsatt noe høyere enn det man vurderer som typisk vannforbruk på 200 l/pe/d, der man ikke har vannmåler og rundt 150-160 l/pe/d der man har vannmålere.

Odderøya	2019	2020	2021
Vannmengde	20 481	25 224	20 067
St avvik	10 853	12 595	8 290
Bredalsholmen			
Vannmengde*	10 803	12 395	10 357
St avvik	3 826	7 279	9 120
Totalt (Odderøys -Bredalsholmen)			
Vannmengde	31 284	37 619	30 424
St avvik	14 679	19 874	17 410
			* korrigeret for ekstrem verdi for 2021

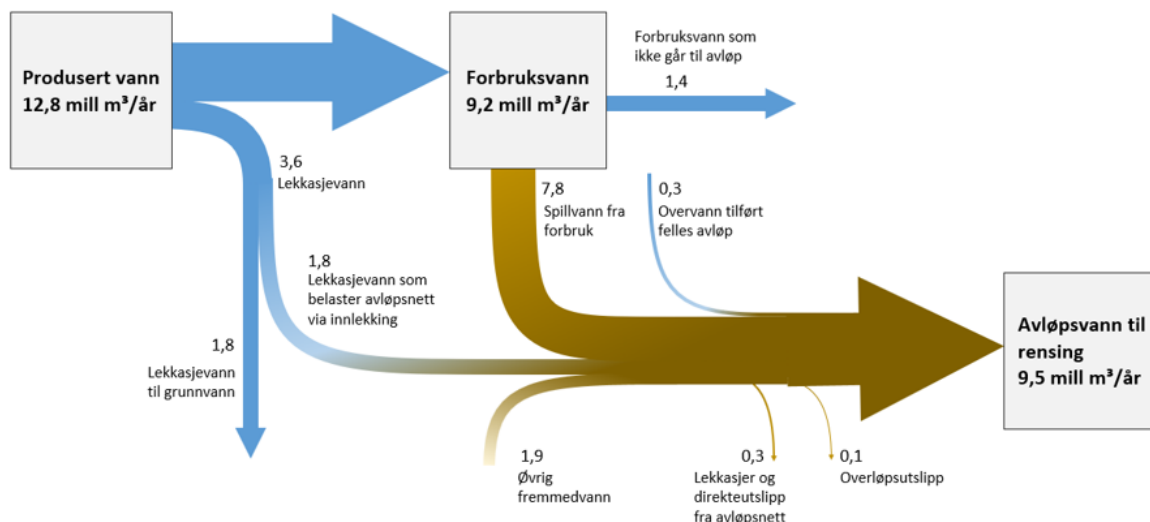
Tabell 5 Tilrenning til Odderøya og Bredalsholmen

I 2022 var gjennomsnittlig tilrenning pr døgn 30 329 m³.

I 2023 var gjennomsnittlig tilrenning pr døgn 26 871 m³.

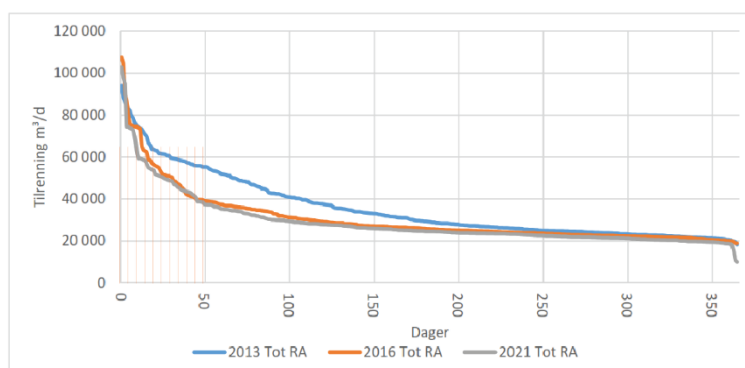
For årene 2022 og 2023 er gjennomsnittlig tilrenning totalt for Odderøya og Bredalsholmen.

Kristiansand kommune har laget en vannbalanse for vann og avløp som vist i figur 5



Figur 5 Vannbalanse for Kristiansand for 2023

Fremstilling av vannbalanse (figur 5) dekker hele Kristiansand, inkludert avløpsvannet fra Vennesla, men ekskludert avløpsvannet fra Søgne og Songdalen. En avløpsvannmengde på 9,5 mill. m³/år tilsvarer 26 027 m³/dag, så dette stemmer med registrert hydraulisk tilrenning til rensenanlegg.



Figur 5 Varighetskurver for tilrenning til Odderøya og Bredalsholmen rensenanlegg

Figur 6 viser varighetskurver for tilrenning til Odderøya og Bredalsholmen rensenanlegg. Kurven viser at i korte perioder kan tilførselen til avløpsanleggene påvirkes sterkt av nedbøren. Vannmengdene dobles og tredobles i korte perioder. Fra varighetskurven kan vi lese at en dobling av tilrenningen kun ble observert i mindre enn 2,5 % av tiden eller mindre enn 10 dager i året, mens en tredobling av vannføringen skjer mindre enn 1,3% av tiden eller mindre enn 5 dager i året. Ut fra varighetskurven kan man forstå at det er kun i begrensede perioder overløpene er i bruk. Mengde infiltrasjonsvann inn på nettet har blitt mindre i senere tid og det er et tegn på at rehabilitering og utskifting av eldre ledningsnett og fellesledninger gir resultater.



6.2.3 Forurensningsbelastning tilført renseanleggene

Analyseresultater for BOF og fosfor for årene 2019-2021, gir en kontroll for å vurdere om beregnet belastning (som pe) gir rimelig korrelasjon mellom beregnet teoretisk pe tilknytning til Odderøya og målte forurensninger som ankommer anlegget. For perioden 2019 til 2021 har vi 72 akkrediterte prøver for BOF og 790 prøveresultater for tot-P. Beregningen er basert på tilrenningen til Odderøya og Bredalsholmen for 2021, samt prøveresultater fra Odderøya som vist i tabell 5. Resultatet viser at målt belastning til Odderøya er på 102 000 pe mens teoretisk beregnet pe-belastning for 2021 for Odderøya og Bredalsholmen inklusiv Vennesla er estimert til 126 865 pe.

Odderøya		2019-2021				
	antall prøver	Snitt (mg/l)	St. avvik	Vann (m3/d)	Kg/d	PE ekvivalent
BOF	72	200	91	30 434	6 087	101 447
tot-P	730	6,1	2,1	30 434	186	103 137

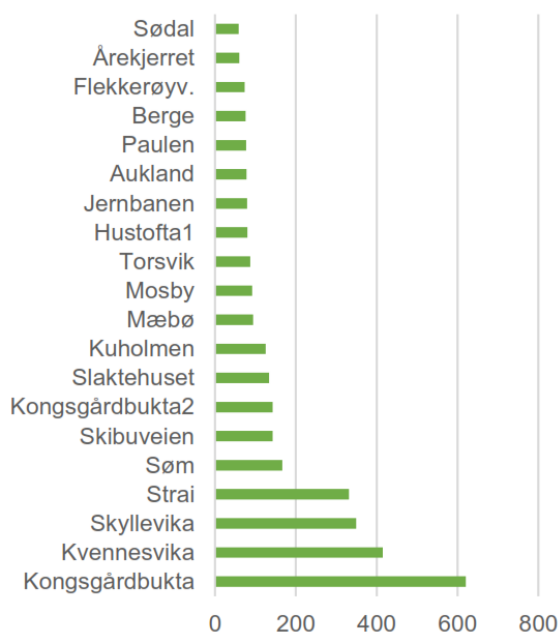
1 PE = 60 g BOF/PE/d
 1 PE = 1,8 g (Tot-P)/PE/d

Tabell 6 Beregnet PE-belastning for Odderøya og Bredalsholmen basert på analyseprøver for BOF og fosfor.

Det er rimelig å anta at differansen mellom beregnet og teoretisk belastning kan knyttes til utslipp i overløp på ledningsnettet.

6.2.4 Utslipp fra overløp.

I tettbebyggelsen som drenerer til Odderøya (inkludert Bredalsholmen) er det registrert 187 overløp. Størstedelen av overløpene er ikke i bruk. I 2019 og 2020 var kun henholdsvis 90 og 93 aldri i bruk. Plasseringen av de 20 største overløpene er vist i figur 2. Driftstid for disse er vist i figur 7.

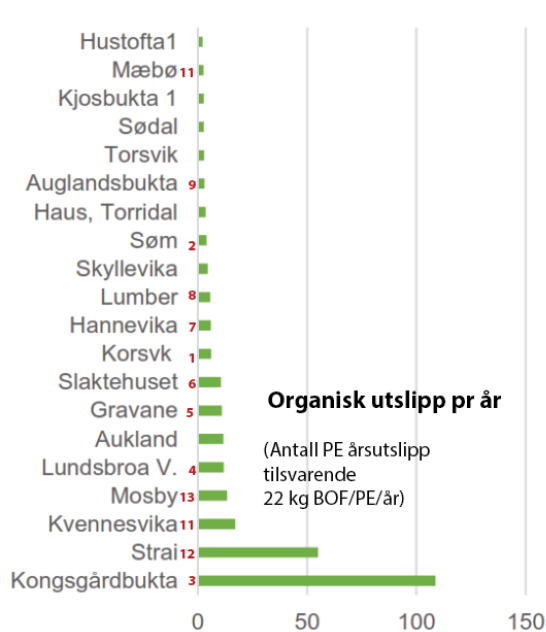


Figur 7 Driftstid for de 20 største overløpene, 2021.

Forurensningsutslippene kan være av større betydning enn driftstiden, som vist i figur 8. Utslippene er beregnet ved å se på total mengde avløpsvann som tilføres pumpestasjonen (i PE). Ut ifra driftstiden på overløpene er det beregnet hvor mange dager dette utgjør og overløpsutslippet er da blitt estimert som **10% til 25% av** forurensningsmengden som ankommer pumpestasjonen. Da blir bildet som vist i figur 8.

Kristiansand gjennomførte en ROS-analyse for samtlige pumpestasjoner i 2021. Denne er tidligere oversendt Statsforvalteren i Agder i forbindelse med tilsyn ved avløpsrensaneanleggene.

Overløpet ved Kongsgårdbukta er størst (se nr. 3 i figur 2). Det betydelige overløpet i 2021 skyldes ledningsbrudd og driftsproblemer, som nå er utbedret. Heldigvis ligger Kongsgårdbukta ved sjø med moderat god resipient. Det nest største overløpet er ved



Strai (nr. 12 i figur 2), hvor utslippet går direkte til Otra. Elva er en god resipient med betydelig vannføring på rundt 150 m³/s i snitt. Overløpet på Mosby har også utslipp til Otra som vist i figur 2, men utslippet er relativt lite, med mindre enn 15 BOF års-pe.

Utslippspunktet for rensed avløpsvann er like sør for Odderøya i Kristiansandsfjorden, som vist i figur 2.

Figur 8 Beregnet organisk utslipp fra pumpestasjoner pr år, de 20 største overløpene, 2021. Røde tall henviser til posisjon i figur 2.

Overløpene er registrert i Miljødirektoratets register for overløp.

6.2.5 Teoretisk beregnet PE belastning til Odderøya renseanlegg

Beregnet organisk belastning, basert på målinger (pe) til Odderøya og Bredalsholmen renseanlegg i 2021 er vist i tabell 6. Tabell 7 viser beregnet pe-belastning fra

Kilde	Beregnet BOF5 (pe) i 2021	Beregnet BOF5 (pe) i 2035
Fast bosatte - bidrag uten ferie	94 391	103 835
pe fra Vennessla	10 598	19 687
Kommunale virksomheter og arbeidsplasser, hoteller o.l.	3 909	4 300
Tilknyttede hytteområder	401	496
Påslipp industri	13 797	9 424
Septikslam mottak	3 763	3 102
Slam fra vannbehandlingsanlegg	7	7

Tabell 7 PE beregning for tilrenning til Odderøya og Bredalsholmen i 2021 og 2035



husholdninger og næring i tettbebyggelsen som har avløp til Odderøya og Bredalsholmen avløpsrenseanlegg for 2021 og 2035. Dette inkluderer tilkoblede boliger nærmere enn 400 meter fra offentlig ledningsnett.

Tabell 7 viser PE-beregning for tilrenning til Odderøya og Bredalsholmen inklusivt avløpsvann fra Vennesla sentrum (eksklusiv Høllen).

Til informasjon var den beregnede belastningen til Bredalsholmen i 2021 følgende:

Kilde	Beregnet BOF5 (pe) i 2021	Beregnet BOF5 (pe) i 2035
Fast bosatte - bidrag uten ferie	30 089	33 099
pe fra Vennesla	0	0
Kommunale virksomheter og arbeidsplasser, hoteller o.l.	655	720
Tilknyttede hytteområder	170	211
Påslipp industri	4 111	4 238
Septikslam mottak	12	9
Slam fra vannbehandlingsanlegg	7	7
SUM BOF5 (pe)	35 043	38 285
Angi ukenr. for uke valgt som uke med	29	0
NB! Næringspåslipp er beregnet utifra KOF-målinger		

Tabell 8 PE beregning for tilrenning til Bredalsholmen i 2021 og 2035

Industriavløpsvann med tilkobling til offentlig avløpsvann som leder til Odderøya renseanlegg, begrenset seg i 2021 til tre næringsmiddelbedrifter, som vist i Tabell 9. Bedrifter som Hennig Olsen Is blir berørt av BAT-AEL rensekraft og må håndtere eget avløpsvann i eget renseanlegg i fremtiden. Avløpsvann fra Christiansand Bryggeri

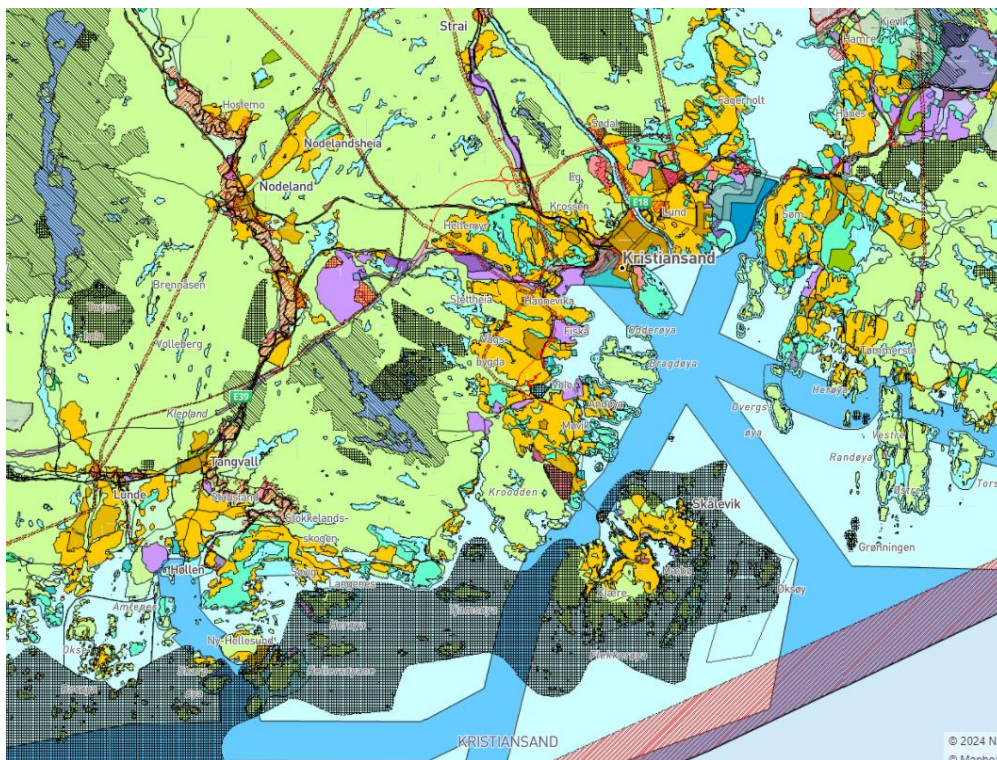
Bedrift	Vannmengde (l/år)	Organisk belastning (KOF, mg/l) snitt	KOF (kg/år)	Omregnet til PE. ¹
Christiansand Bryggeri	67781043	6259	424241	9685
Hennig Olsen Iskremfabrikk	66519000	2530	168239	3842
Tine Meierier	34100000	346	11799	269

Tabell 9 Beregnet næringsbelastning i 2021

eksisterer ikke lenger ettersom bryggeriet er nedlagt (nedlagt ved utgangen av 2022).

6.2.6 Nye planer som påvirker avløpshåndteringen i tettbebyggelsen

Fremtidig utvikling i Kristiansand kommune planlegges nå for perioden frem mot 2035 og fremover. Kommuneplanens arealdel for Kristiansand 2024-2035 ble vedtatt i bystyret 28. februar 2024. Denne følger opp føringer i kommuneplanens samfunnsdel «Sterkere sammen - Kristiansand mot 2030». Utgangspunktet for dagens situasjon er illustrert i arealdelen for gjeldende kommuneplan som vist i figur 9.

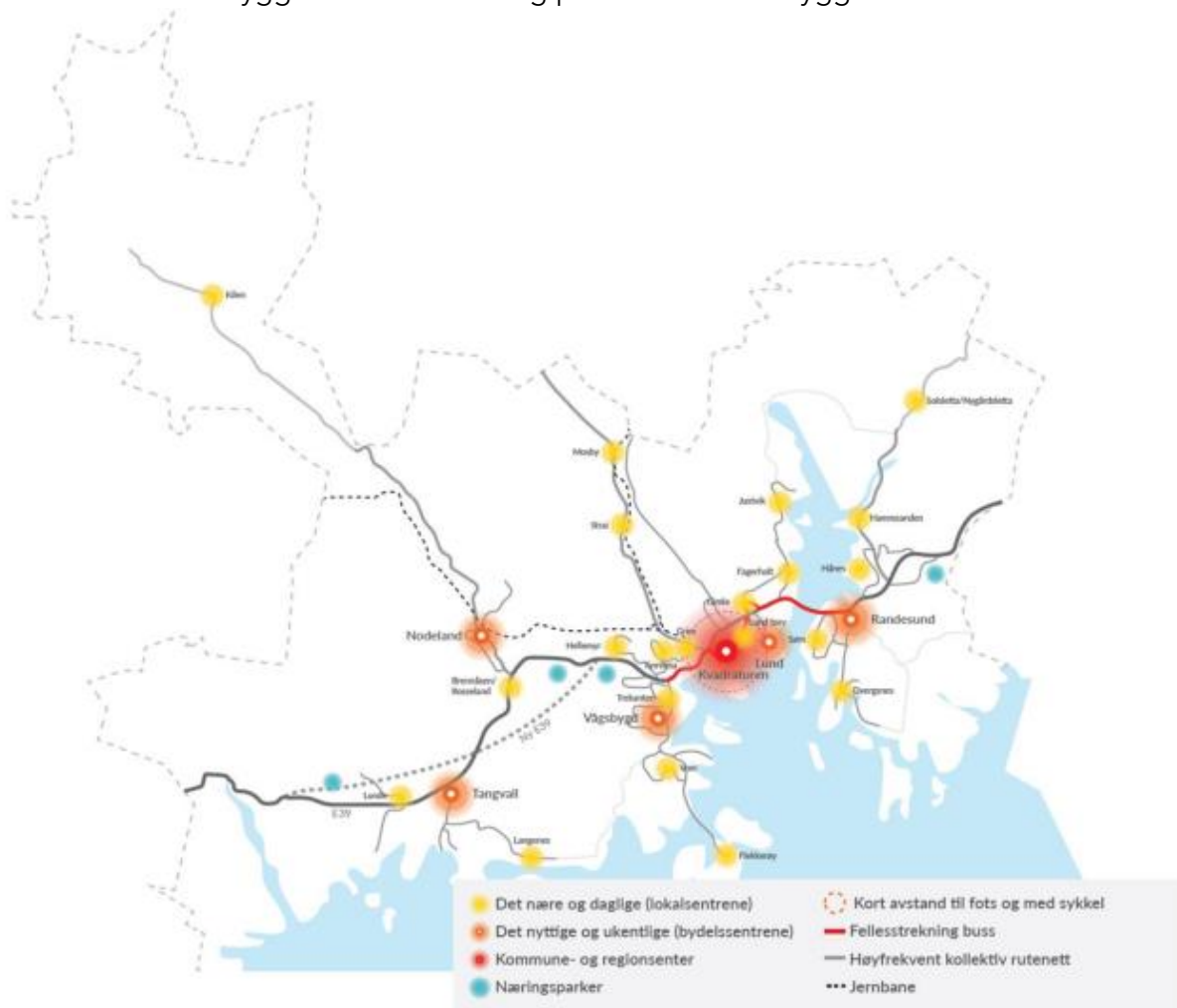


Figur 8 Utsnitt av kommuneplanens arealdel for perioden 2024-2035 som viser forventet stor vekst i kvadraturen og østsiden av Topdalsfjorden.

I kommuneplanens samfunnsdel 2020-2030, «Sterkere sammen - Kristiansand mot 2030», indikeres det i den overordnede arealstrategien at det skal prioriteres boligbygging i form av fortetting og transformasjon. Boligbyggingen skal primært skje i Kvadraturen og tilgrensende områder, samt i og nær bydelssentrene og lokalsentrene. Områder med høyfrekvent busstilbud vil også prioriteres.

Dette gir i hovedsak utbygging i områder med eksisterende VA-infrastruktur. Dette belyser viktigheten av å ha oversikt over tilgjengelig kapasitet i de ulike delene av nettet for å unngå fremtidige kapasitetsproblemer ved fortetting.

Ifølge SSB vil Kristiansand Kommune ha en forventet vekst slik at folketallet i 2040 skulle være 127 000 innbyggere. Dvs. en økning på ca. 15 000 innbyggere de neste 20 årene.



Figur 9 Kart over forventede vekstområder i kommunen fremover

Kommuneplanens arealdel legger opp til satsing på senterområdene i kommunen. Det er her fortetting og transformasjon skal prioriteres. Kommunens utbyggingsprogram følger opp denne satsingen.

I vedtatt utbyggingsprogram for 2025-2028 er det ca. 19 200 boenheter innenfor områder som er under utbygging, er ferdig regulert eller under regulering, se tabell 9.



		2025	2026	2027	2028	Gjenstår	Totalsum
Regulert, utbygging igangsatt		656	618	511	431	3 469	5 670
Regulert, utbygging ikke igangsatt		294	334	357	251	4572	5 808
	Ikke realiserbar p.t.	0	0	0	0	148	148
Under regulering		129	149	219	139	3 773	4 409
	Ikke gjennomførbar pt. pga. rekkefølgekrav	0	0	0	0	271	271
	Ikke realiserbar p.t.	0	0	0	0	0	0
Vedtatt kommuneplan/kommunedelplan		0	0	0	0	3 350	3 350
Totalsum Kristiansand kommune		1 079	1 101	1 096	806	15 164	19 237

Tabell 9 Forventet utbygging av boliger i Kristiansand kommune de nærmeste årene og boligreserve i kommunen

6.3 Tettbebyggelse i Vennesla Sentrum.

6.3.1 Definisjon av tettbebyggelse

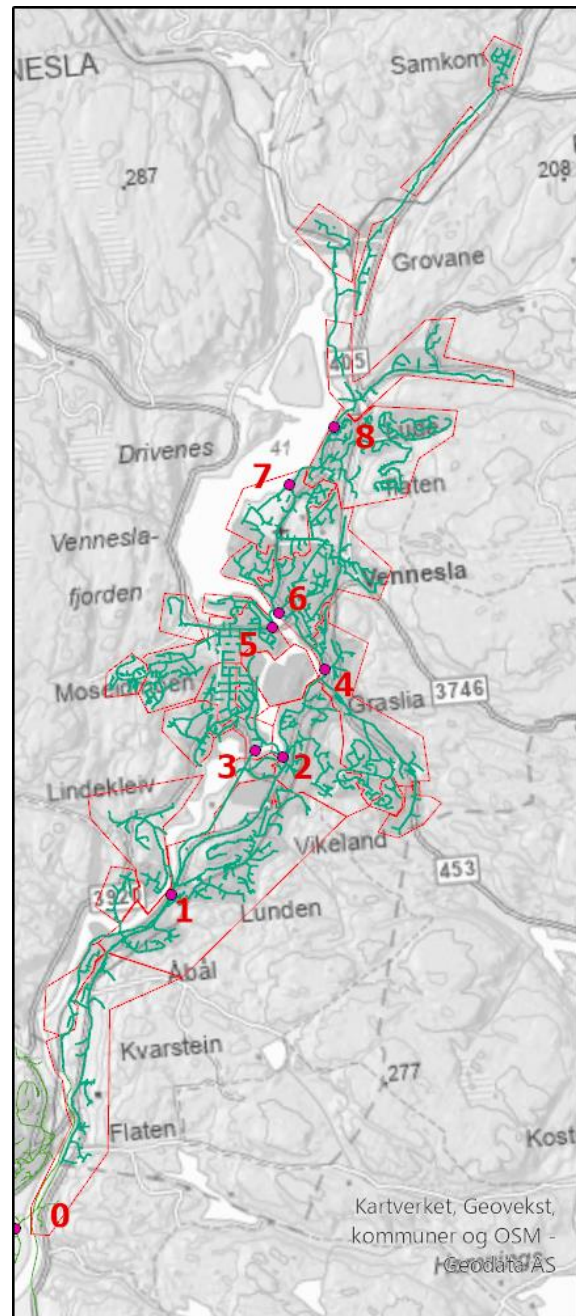
Tettbebyggelsen i Vennesla sentrum ligger langs Otra oppstrøms Kristiansand som vist i figur 2.

Hele tettbebyggelsen har blitt inndelt i avløpssoner. Avløpssonene er definerte polygoner som igjen definerer tettbebyggelsen for Vennesla sentrum som vist i figur 11. Samtidig tettbebyggelse med husklynger på 5 boliger eller mer, nærmere ledningsnettene enn 400 meter er inkludert i oppmerkede avløpssoner. Husklynger som ligger nærmest ledningsnettene, men lenger unna enn 400 meter fra nettet, er boliger på Drivenes på vestsiden av Venneslafjorden og boliger i Eikelandsdalen. Avstanden over Venneslafjorden til bebyggelsen der er over 450 meter, mens bebyggelsen i Eikelandsdalen ligger mer enn 700 meter unna ledningsnettene og derfor er ikke denne bebyggelsen inkludert i tettbebyggelsen for Vennesla sentrum.

6.3.2 Transportsystem

Ledningsnettene begynner ved Samkom i nord og går sørover langs Otra og ned mot Mosby, hvor avløpsledningen koples sammen med avløpsnettene for Kristiansand med drenering til Oddeøya.

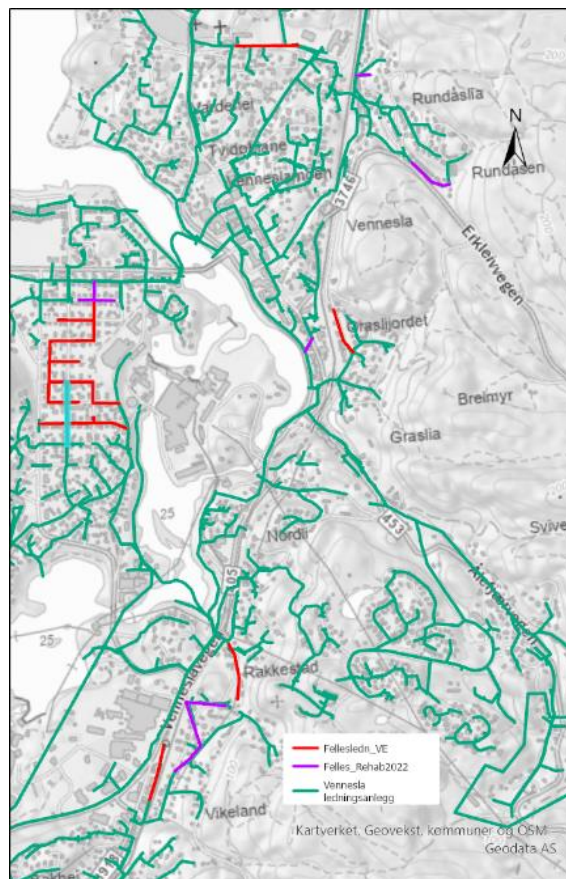
Dagens ledningsnett for spillvann er etablert som vist i figur 11, mens alder på nettet er som vist nedenfor:



Figur 10 Ledningsnett for Vennesla Sentrum med anviste største pumpestasjoner med overløp, samt grenser for tettbebyggelse (avløpssoner)

Periode	Lengde (pr 2022)
1960-79:	3 km
1980-99:	64 km
2000- 22:	60 km
Sum	127km

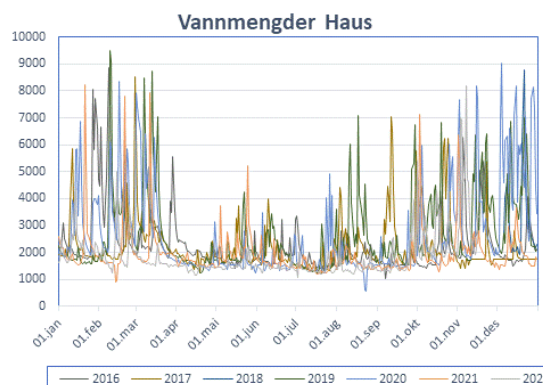
Inkludert i tallene for ledningsnett ligger ca. 2,6 km fellesledninger og 66 km overvannsledninger. Fellesledningene er fra en tidligere periode og finnes primært på Moseidmoen, som vist i figur 12. Det er en prioritering for Vennesla å få sanert fellesledningene og innført separatsystem. I 2022 ble rundt 25%, eller 0,9 km, av gjenværende fellesledninger rehabilitert som vist figur 12. Arbeidet med sanering av fellesledninger har gitt merkbare resultater med reduserte vannmengder i nedbørsperioder. For 10-15 år siden var det vanlig at ved større nedbør var nærmest samtlige overløp ved pumpestasjoner i drift. I dag er det kun er mindretall pumpestasjoner som overbelastes av overvann fra regn og snøsmelting.



Figur 11 Fellesledninger (rød) og fellesledninger rehabilitert i 2022 (lilla).

Alt avløpsvann fra Vennesla sentrum pumpes fra pumpestasjonen ved Haus til avløpsnettet til Kristiansand til behandling.

Figur 13 viser at vannmengdene gjennom pumpestasjonen varierer mye gjennom året. Vannmengdene går fra under 1000 m³/d til over 9000 m³/d. Dette tyder på at betydelige mengder overvann fortsatt kommer inn på ledningsnettet, spesielt vår og høst. Ser vi



Figur 12 Årligvariasjon av vannmengder gjennom pumpestasjonen på Haus.

År	Q/dag
2016	2258
2017	2198
2018	N/A
2019	2622
2020	2647

nærmere på tendenser på endringer i avløpsvannmengder er det her vanskelig å kunne påvise noen tydelig tendenser, som indikert ved årsgjennomsnittstall fra 2016 til 2021 og vist i tabell. 10

Tabell 10 Vannmengder registrert ved Haus fra 2016 til 2021



Gjennomsnittlig daglig vannmengde i 2021 var på 1957 m³/d. Dette tilsvarer med gjennomsnittlig daglig avløpsmengde på **184 l/pe/dag**, for dagens belastning på 10 589 pe. I 2013 var gjennomsnittlig avløpsmengde på ca. 2,500 m³/d. Dette tilsvarer ca. 290 l/p/d, for de da 8700 pe beregnet tilkoblet den gang.

Tilsvarende gjennomsnittstall for årene 2001 - 2003, var alle over 2500 m³/d, så det kan se ut som om det er en begrenset bedring i mengder overvann på nettet.

Analysere vi daglige vannmengdemålinger ved pumpestasjonen på Haus, kan vi kvantifisere nærmere variasjonene i vannmengdene. I tabell 11 har vi delt dagsvannmengdene ved Haus inn i klasser på 500 m³/d for å kunne lage en frekvensanalyse. Nær halvparten av vannmengdemålingene ligger mellom 1500- 2000 m³/d, og over 61% av samtlige 2175 dager med registreringer var vannmengde over 2000 m³/d. Videre kan vi se at de høyeste 5% og 1 % av vannmengdene ligger fra henholdsvis 5000m³/d og 7500m³/d. Her er det tydelige tall som igjen bekrefter innlekking av overvann i avløpsvannet.

For å redusere overvann inn på ledningsnettet har Vennesla kommune planlagt utskifting av gjenværende fellesledninger, samt rehabilitering av dårlige ledningsstrek, som forventes å gi klare bedringer.

Q- klasse- grense	Frekvens	% akkumulert
0-500	0	0,0 %
500-1000	6	0,3 %
1000-1500	280	13,1 %
1500-2000	1058	61,8 %
2000-2500	359	78,3 %
2500-3000	155	85,4 %
3000-3500	82	89,2 %
3500-4000	60	92,0 %
4000-4500	39	93,7 %
4500-5000	30	95,1 %
5000-5500	18	96,0 %
5500-6000	20	96,9 %
6000-6500	25	98,0 %
6500-7000	10	98,5 %
7000-7500	11	99,0 %
7500-8000	9	99,4 %
8000-8500	7	99,7 %
8500-9000	3	99,9 %
9000-9500	2	100,0 %
9500-10000	1	100,0 %
Sum dager	2175	

Tabell 11 Frekvens for vannmengder pr dag ved Haus pumpestasjon i perioden 2016-2021

6.3.3 Pumpestasjoner og overløp

Oversikt over plasseringen av de viktigste pumpestasjonene og overløpene er vist på kartet i figur 11. Den største stasjonen, Haus, som overfører avløpsvannet fra Vennesla sentrum til ledningsnettet for Kristiansand er vist som overløp nr. 0. i figur 11.

Utslipp fra overløpene fra 2019 til 2021, ved pumpestasjonene, er vist i tabell 12. For 2019 og 2021, er største gangtid for et enkeltoverløp 42 timer eller mindre, og det tilsvarer kun 0,5% av tiden, som er ganske tilfredsstillende. Tallene for 2020 viser tydelig større driftstid i overløpene. Dette viser at store nedbørsperioder påvirker mengden avløpsvann. Fellesledningene kan nok forklare en god del om driftsforholdene på avløpene. Figur 12 viser at de fleste fellesledningene betjener Moseidmoen og pumpestasjonen umiddelbart nedstrøms. Tjønnvoll viser seg klart å ha størst driftstid på overløpet og dette viser fellesledningenes tilførsel av overvann. Overløpet på Tjønnvoll hadde en driftstid tilsvarende 11% av tiden. Kommunen prioriterer derfor arbeidet med utskifting av fellesledninger spesielt på Moseidmoen, som vist i tabell 15 over planlagte ledningsstrek for rehabilitering. Driftstiden forventes redusert ved overløpene i takt med utskifting av fellesledninger.

I tillegg til utfordringer med fellesledninger er det også grunn til å anta at flere utette stikkledninger og feilkoblinger tilfører overvann til nettet.



#	Stasjon	2021		2020		2019	
		Tid /år, (h)	Antall /år	Tid /år, (h)	Antall /år	Tid /år, (h)	Antall /
0	Haus						
1	Heisel	42	3	177	267	0,4	1
2	Rakkestad	0	3	2	1	4,9	120
3	Tjønnvoll	42	204	1005	549	2	42
4	Kilane	7	239	395	6217		
5	Brannstasjonen	42	42	338	101	21	5
6	Sentrum	8	16	24	50	4,5	2
7	Skjebua??	38	3	333	23		
8	Ludeflaten	40	2	146	16		2
Snitt gangtid/ overløpssekvens: (h)			0,51		0,34		1,52
Total mengde utslipp (PE-år)			2,59		11,27		3,89

Merk: PE utslipp beregnet som rapportert i KOSTRA. For 12809 PE i hele kommunen

Tabell 12 Oversikt over gangtid og antall utslipp fra de største overløpene i Vennesla sentrum.

I 2019 undersøkte kommunen hvilke pumpestasjoner som ble mest påvirket av kraftig nedbør, med 34,6mm på ett døgn, ved å måle økning i strømforbruket sammenlignet med en normal arbeidsdag. Resultatene er som vist i tabell 13. Overløpet ved Tjønnvoll er igjen stedet med størst økning i strømforbruk, med en femdobling av strømforbruket og at overløpet var i funksjon i ca. 8 timer. Pumpestasjonen ved Heisel og Rakkestad er påvirket i en mindre grad enn Tjønnvoll. Siden Rakkestad og Heisel er nedstrøms Tjønnvoll er det

#	Vennesla kommune	DØGNVERDI	DØGNVERDI	ØKNING	KOMMENTAR
	Fagenhet for teknisk	Normal Augustdag	Lør 17.08.19	(Innlekk)	
#	Nedbørmengde	0 mm	34,6 mm	%	
1	Heisel	200 KW	992 KW	396 %	Overløp fra kl 06:45 til kl 13:20/ ca 7,5 t
2	Rakkestad	140 KW	634 KW	353 %	
3	Tjønnvoll	30 KW	192 KW	540 %	Høyt nivå fra kl 05:57 til kl 13:23/ ca 8,5 t
4	Kilane	108 KW	305 KW	182 %	Høyt nivå fra kl 06:50 til kl 09:48/ ca 3 t
5	Brannstasjonen				Kan ikke avleses, har felles måler
6	Sentrum	80 KW	244 KW	205 %	
7	Venneslaheimen				Kan ikke avleses, har felles måler
8	Ludeflaten	27 KW	102 KW	278 %	

Tabell 13 Vurdering tilrenning regnvann til pumpestasjoner

forståelig at også vannmengdene vil øke vesentlig ved nevnte pumpestasjoner, uten at det betyr at innlekking kommer direkte til disse stasjonene. Tabell 13 viser også at andre stasjoner mot sentrum og oppover ikke blir berørt i så stor grad av et intenst nedbørsdøgn med 34,6 mm regn.



6.3.4 Teoretisk beregnet PE belastning fra Vennesla Sentrum

Tabell 14 viser PE-belastningen fra Vennesla sentrum. Grensene for tettbebyggelsen er vist i kartet i figur 9. PE-tallene, som vist her, er også inkludert i oversikten for tilrenningen til Odderøya renseanlegg, som vist i tabell 6.

Kilde	2022	2035
Fast bosatte i Kristiansand birag uten ferie	11006	20786
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen	-824	-1584
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen	270	521
Preiehjem, gamle hjem, og andre helseinstitusjoner (med eget vaskeri)	38	38
Elever som pendler inn til Vennesla sentrum (1 - 10 kl)	0	-157
Elever som pendler inn til Vennesla sentrum (1 - 3 VGS)	56	33
Forsamlingslokaler	50	50
Sum BOF 5 (pe)	10596	19687

Tabell 14 PE beregning for tilrenning til Odderøya renseanlegg fra Vennesla Sentrum

6.3.5 Private avløpsanlegg i tettbebyggelsen

Vennesla kommune mener de nå har god oversikt over og kontroll på boliger og bygg som ligger innen tettbebyggelsen med private avløpsanlegg. De fleste bygg er tilkoblet offentlig avløpsnett. I dag er det registrert 260 boliger med private avløpsanlegg i kommunen. Kun 25 private avløpsanlegg ligger innenfor tettbebyggelsen for Vennesla sentrum. 20 av boligene ligger slik til at de kan bli tilkoblet ledningsnettet i nær fremtid og tilkoplingen vi bli tilrettelagt i nær fremtid. Tilknytningsgraden for Vennesla sentrum er over 99% og dette er ansees som tilfredsstillende.

6.3.6 Planlagt rehabilitering av VA-infrastruktur

Kommunen har utarbeidet rehabiliteringsplaner som vist i tabell 12. Kommunen planlegger rehabilitering av ca. 4,5 km med ledninger. Størstedelen av arbeidet vil gjennomføres på Moseidmoen, hvor det som nevnt over er mange fellesledninger med betydelig mengde overvann tilført nettet. Dette forventes å gi en meget betydelig bedring av avløpshåndteringen i Vennesla sentrum.



Adresse VA	Meter	År	Beskrivelse
Erkleivveien 45-65	129	2022	Rehab. Avløp
Fra Snømyr til Piningen	650	2023-2025	Rehab V&A
Mosiedjord prosjetet	1200	2023-2025	Overvann
Moseidmoen: Gynt x Eidsvollved	440	2022	Rehab V&A
Moseidmoen: Støymsved -Wergeland	150	2024	Rehab V&A
Moseidmoen: Fejllvegen	350	2025	Rehab V&A
Moseidmoen: Strøymsvegen- Markus Tranesveg	150	2026	Rehab V&A
Moseidmoen: Parkvegen	300	2026	Rehab V&A
Moseidmoen: Strøymsvegen- Nordal Griegsveg	150	2027	Rehab V&A
Moseidmoen: Nordahl Grieg	280	2027	Rehab V&A
Moseidmoen: Bjørnsosnveg	280	2027	Rehab V&A
Moseidmoen: Markus Thranesveg	280	2023	Rehab V&A
Ovre Bjørkelivegen - gang /sykkelsti - Rakkestad	130	2022-2023	Rehab V&A
Sentrumsvegen 2-10	40	2022-2023	Rehab & separering SP/ OV
Diverse Rehab.			
Sum ledningslengde	4529		

Tabell 15 Rehabiliteringsplaner for vann og avløp

6.3.7 Nye planer som påvirker avløpshåndteringen i tettbebyggelsen

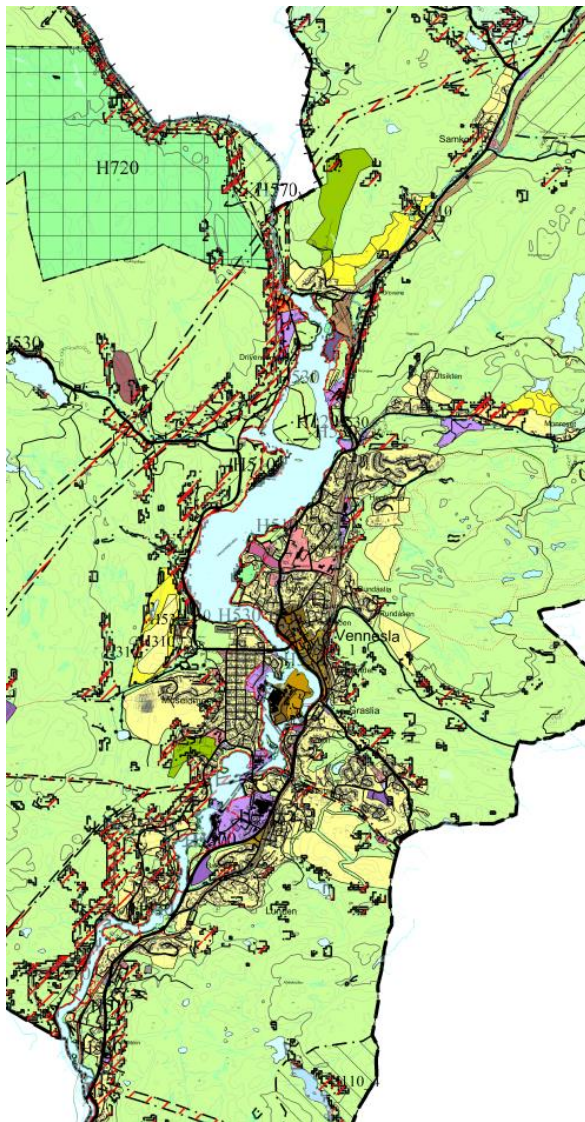
Vennesla kommune har, i forbindelse med en pågående prosess med rullering av kommuneplan 2018-2030, avdekket at fremtidig utbygging i kommunen vil gi betydelige kapasitetsutfordringer knyttet til avløp/spillvann. Dette vil medføre kapasitetsutfordringer for både ledningsnett og renseanlegg i kommunen. Det vil derfor være behov for å vurdere bygging av nytt renseanlegg [RA] i nedre Vennesla, siden Ø400mm overføringsledningen fra Vennesla til Kristiansand har begrenset kapasitet. Overføringsledningen har blitt anslått å ha kapasitet for maks 15000 PE, som for øvrig er avløpsmengden Vennesla Kommune har avtalt med Kristiansand kan behandles ved Odderøya for avløpsrensing.

Vennesla kommune, v/enhet for park og teknisk, har nå igangsatt en revisjon av Hovedplan avløp, hvor man får belyst konsekvensene av det som nå foreligger i forslag til ny kommuneplan.

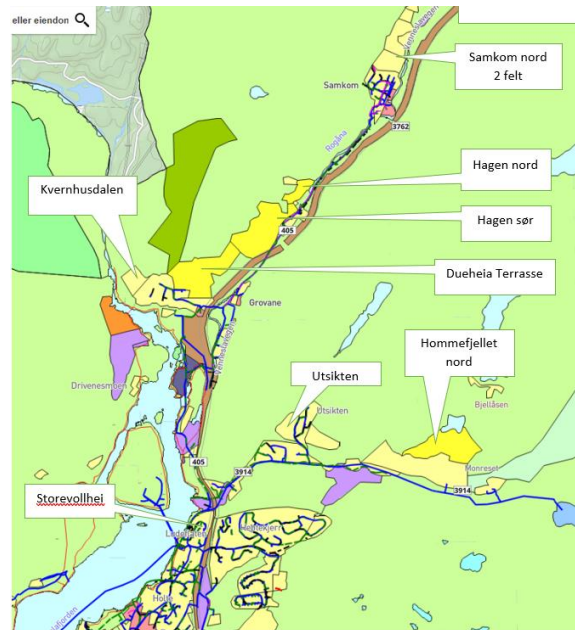
I første omgang er det et skisseprosjekt som skal prioriteres, og som skal danne grunnlag for videre prioritering og beslutning. Skisseprosjektrapporten er planlagt ferdigstilt i november/desember 2022.

I henhold til Kommuneplanens arealdel, planbeskrivelse kap. 3.4.1 Boligbebyggelse, er planlagt fremtidig utbygging i nedre Vennesla med antall boligreserve i nytt plankart = 3000 stk. Figur 14 og Figur 15 viser avsatte områder for boligutvidelse. For tettbebyggelsen i nedre Vennesla vil kommunen spesielt se på hvordan industriavløpsledningen som allerede ligger i Otra kan benyttes til planlagt påslipp, ut over 15 000 pe, som er beregnet til Odderøya renseanlegg. Det vurderes å bygges et nytt lokalt renseanlegg med lokasjon utenfor tettbebyggelsen i nedre Vennesla, men som samtidig har nærhet til industriledningen.

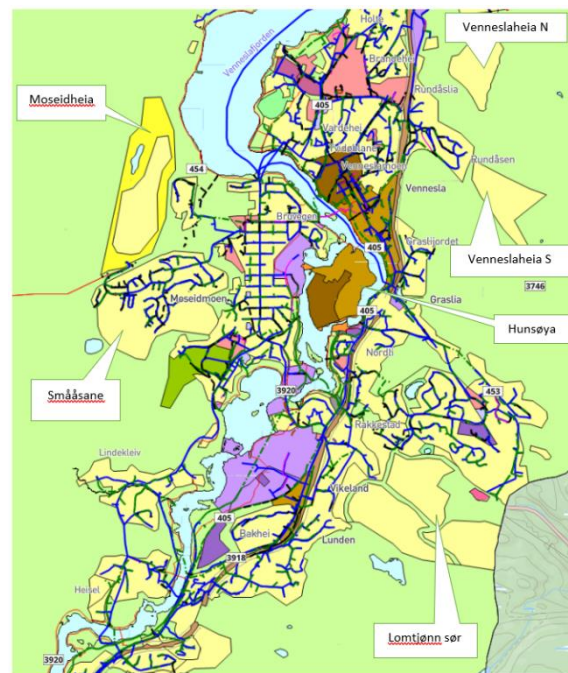
Ny næringspark , Dueheia, syd/vest for Samkom er under planlegging.



Figur 14 Kommuneplassplan - med arealdelen for vennesla sentrum



Figur 13 Reguleringsplan Vennesla sentrum nord



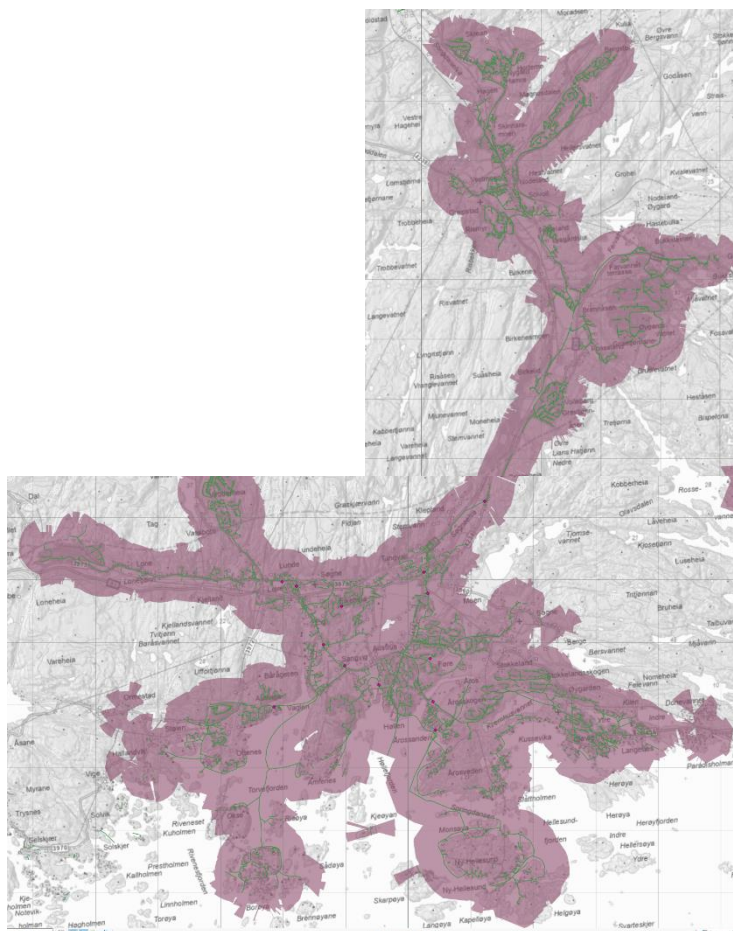
Figur 15 Reguleringsplan Vennesla sentrum sør

6.4 Tettbebyggelse med tilknytning til Høllen Renseanlegg

6.4.1 Definisjon av tettbebyggelse

Tettbebyggelsen i Søgne og Songdalen er sammenhengende, men ikke koblet sammen med tettbebyggelsen i Kristiansand, som betjenes av Odderøya renseanlegg. Inntil dette blir endret ved å etablere en sjøledning mellom Høllen og Odderøya, vil tettbebyggelsen som er tilknyttet Høllen renseanlegg beskrives som en egen tettbebyggelse.

Tettbebyggelsen i Søgne og Songdalen som ligger nærmere avløpsnettets enn 400 m er skissert i figur 1 og i figur 17. Sør i Songdalen er det kun svært begrensede områder som ikke er inkludert i tettbebyggelsen. Dette er bebyggelsen nord ved Farvannet, ved Nodeland Øygaard, som vil bli vurdert tilkoblet. Data fra 2018 viser at innen tettbebyggelsen i Songdalen, som vist i figur 17, var det registrert 1866 avløpsabonnenter, mens det innenfor 400 meter fra ledningsnettets fantes 58 abonnenter med private avløpsanlegg med slamtømming. Kun 8 boliger nærmere enn 100 meter fra avløpsnettets var ikke tilkoblet og dette utgjør kun 0,4 % av



Figur 16 Tettbebyggelse med avkloakking til Høllen Renseanlegg, med merket areal nærmere enn 400 meter fra avløpsledninger

Tettbebyggelse	Songdalen	%	Søgne	%	Sum	%
Antall avløpsabonnenter	1866	-	3699	-	5565	-
Private anlegg < 100 m fra off. avløpsledning	8	0,4	184	4,9	192	3,4
Private anlegg < 400 m fra off. avløpsledning	58	3,1	422	11,4	480	8,6

Tall fra 2018, Hovedplan avløp/Songdalen, og utslippstillatelse Høllen RA 2018

Tabell 16 Oversikt over private avløpsanlegg innenfor 100 og 400 meter fra avløpsledninger (inkl. stikkledninger)

boliger med avløpstilkobling.

I Søgne ligger bebyggelsen noe mer spredt. 184 boliger med private avløpsløsninger ligger nærmere enn 100 meter fra en avløpsledning, mens 422 boliger ligger nærmere enn 400 meter. Dette gjelder også for de private avløpsledningene som kommunen hadde registrert i ledningskartet. Figur 18 illustrerer de boligene, inklusive fritidsboliger,

som ligger nærmere enn 400 meter fra avløpsledninger, i henhold til ledningskartet fra 2019. Dersom private stikkledning blir referansepunktet for hvilke boliger som kan pålegges tilkoblet avløpsnett, kan det slå kraftig ut for helårs- og fritidsboliger langs kysten i Søgne. Søgne har over 1600 fritidsboliger og mange er tilkoblet private avløpsnett, som igjen er tilkoblet det offentlige avløpsnett.

Det har inntil nylig ikke blitt vurdert slik at boliger etter tettbebyggelse nærmere enn 400 meter fra en privat avløpsledning kunne bli pålagt tilkobling til avløpsnett. Derfor har heller ikke bebyggelsen i stor grad på øyene blitt inkludert i tettbebyggelsen for Høllen renseanlegg. Dette gjelder da Borøya og øyene i Ny Hellesund. Dette vil bli vurdert på nytt om private avløpsledning og private stikkledninger skulle bli bekreftet å ha samme status som offentlig avløpsnett, når størrelsen på tettbebyggelsen skal defineres.

Figur 17 Oversikt over boliger i Søgne og Songdalen (inklusive hytter) som har privat avløpsanlegg og som ligger nærmere en 400 meter fra en avløpsledning



6.4.2 Transportsystem

(Tallmaterialet for ledningsinfrastruktur er hentet fra tidligere utslippssøknad for Høllen Renseanlegg i 2018)

Ledningsanlegget har en utstrekning på 295 km for hele området hvorav 68 km er pumpeledninger. Ca. 13400 kummer betjener ledningsnettet.

Periode	Søgne	Songdalen	delsum	% av total
2010-2019	54 352	8 093	62 445	21 %
2000-2019	30 274	5 361	35 635	12 %
1990-1999	15 456	7 964	23 420	8 %
1980-1989	3 329	25 379	28 708	10 %
1970-1979	2 230	21 764	23 994	8 %
For 1970	200	1 173	1 373	0 %
Ukjent alder	104 470	14 802	119 272	40 %
Sum	210 311	84 536	294 847	

Tabell 17 Alder på ledningsnett tilkople Høllen renseanlegg

Figur 17 viser lokaliseringen av ledningsnettet som transporterer avløpsvannet til Høllen renseanlegg. Renset avløpsvann slippes ut i Høllefjorden, som vist i figur 19. Andre mulige utslipp fra overløp er avmerket i figur 19.

Ledningsanlegget er fra 1970 og senere. Det betyr et relativt tett ledningsnett og at størstedelen av ledningene er PVC-ledninger. Alder på ulike ledningsstrek er listet opp i tabell 17. Nyere ledningsanlegg har stort sett tettere skjøter, og mindre inn- og ut-lekk fra ledningene.

Det finnes enkelte mindre ledningsstrek med betong, støpejern, asbest-sement som vist i tabell 18, men disse er svært få og under 5% av ledningsmassen.

Rørmateriale	Søgne	Songdalen	delsum	%
AAS	311	49	360	0 %
Betong	4386	81	4467	2 %
DVA	9	0	9	0 %
GLS	39	0	39	0 %
LER	24	179	203	0 %
PE	26928	1600	28528	10 %
PEH	13282	1399	14681	5 %
PEL	4459	203	4662	2 %
PPP	53	1705	1758	1 %
PVC	119832	66528	186360	63 %
SIG	190	117	307	0 %
SJK	10	151	161	0 %
Ukjent	40545	12564	53109	18 %
Sum	210068	84576	294644	

6.4.3 Oversikt over pumpestasjoner og overløp

Fra ROS-analysen har utslippene fra overløpene blitt vurdert. Utslippene fra overløpene må beskrives som små. I Songdalen ble det kun registrert drift i to av overløpene, ved pumpestasjonene på Birkelid og ved Møllebekken. De nevnte to overløpene hadde en driftstid på kun 2 timer hver i 2021 og dette er meget tilfredsstillende.

Søgne har noen flere overløp med registrert drift. Tabell 19 viser at driftstiden på overløpene også her er svært liten. Det største overløpet er registrert ved pumpestasjonen ved Årosbrua med 50 timers utslipp i 2021, (0,6% av tiden), mens den nest høyeste driftstiden registrert er 8,1 timer eller 0.1% av tiden ved Årossanden, som for øvrig er en svært liten pumpestasjon.

Som vist, ligger alle overløp med driftstid mindre enn 1% av tiden. Dette må sies å være tilfredsstillende og under forslag til nye strengere krav i siste reviderte EU avløpsdirektiv, som krever maks driftstid på overløpene på 1%. Pumpestasjonen på Linnegrøvvann, med størst beregnet vannmengde fra totalt 6115 PE, hadde kun to registrerte utslipp i 2021.

ROS-analysen gjennomført av kommunen viser at de stasjonene som ligger nær sårbare resipienter er svært små uten betydelige utslipp (se figur 19 som viser ledningsanlegg med drenering til Høllen renseanlegg, med anvist største overløp).

I tettbebyggelsen som drenerer til Høllen er det registrert 72 overløp. Overløpene er registrert i Miljødirektoratets register for overløp.

6.4.4 Teoretisk beregnet PE-belastning til Høllen Renseanlegg

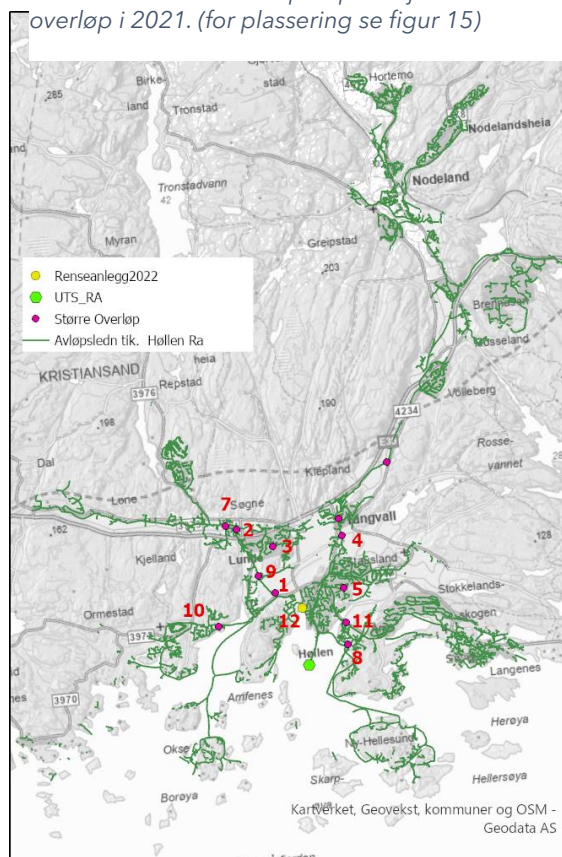
Dagens belastning til Høllen renseanlegg er vist i tabell 20. Forventet belastning til renseanlegget er vesentlig redusert, i forhold til tidligere planer som ble diskutert med

Tabell 18 Type ledningsmaterialer i ledninger tilkopleet Høllen Renseanlegg

#	Stasjon	Antall Pers. direkte	Antall Pers. totalt	*Klass. Utslipps-sted	Antall OV/år	ltd OV/år, (h)
1	Vestrusveien (KP01)	43	3091	SD		
2	Føssa (KP05)	587	665	SD	4	0,2
3	Eikeheia (KP06)	31	31	SD		
4	Linnegrøvvann (KP07)	649	6115	S	2	0
5	Grønnjeldet (KP09)	42	42	SD	0	0
6	Høllen (KP12)	458	756	S	5	4,7
7	Lunde Alderbolig (KP17)	12	12	S	10	0
8	Årossanden (KP18)	75	75	S	10	8,1
9	Moneveien (KP30)	10	10	SD	0	1,2
10	Austviga (KP37)	542	822	<mg	6	4,3
11	Årosbroa (KP46)	409	2553	S	28	50
12	OV- Høllen RA	15745		D		

* Akseptabel (A), Mindre god(MG), Sårbart (S), Dårlig(D), Svært dårlig (SD)

Tabell 19 Oversikt over pumpestasjoner med overløp i 2021. (for plassering se figur 15)



Figur 18 Oversikt over ledningsnett og mest betydelige overløp i tettbebyggelsen med drenering til Høllen Ra.

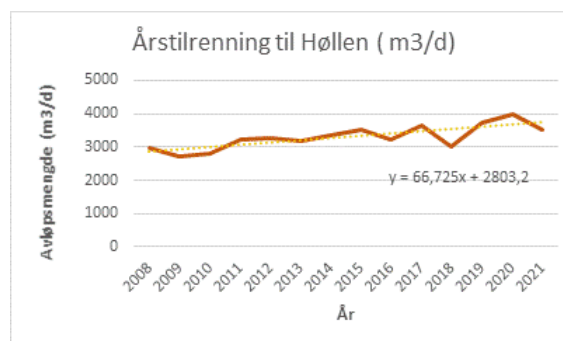
Statsforvalteren for noen år siden, da det ble arbeidet med en ny utslippstillatelse for Høllen renseanlegg. Dette er viktig å merke seg med hensyn til betydelige reduserte forventet økning i avløpsmengder fra tettbebyggelsen som drenerer til Høllen. Reduksjonen skyldes nedjustering av planlagte nye boligfelt i Søgne. Mengden industriavløpsvann er ubetydelig, bortsett fra forventet sanitæravløpsvann fra ulike bedrifter på industriområder på Mjåvann, Nodeland, Linnegrøvann, og Lohnelier.

Kilde	Beregnet BOF5 (pe) i 2021	Beregnet BOF5 (pe) i 2035
Fast bosatte - bidrag uten ferie	14 958	0
Kommunale virksomheter og arbeidsplasser, hoteller o.l.	707	0
Tilknyttede hytteområder	127	0
Påslipp industri	0	0
Septikslam mottak	24	0
Slam fra vannbehandlingsanlegg	5	0
SUM BOF₅ (pe)	15 820	20 620
Angi ukenr. for uke valgt som uke med maksimal utslipp	29	29

Tabell 20 PE-beregning for tilrenning til Høllen Renseanlegg fra tettbebyggelsen i Søgne og Songdalen

6.4.5 Avløpsmengder

Vannmengdene tilført renseanlegget var i 2021 på 1287249 m³/år, eller på gjennomsnittlig 3 526 m³/døgn. For en beregnet belastning på anlegget på 15820 PE tilsvarer dette en **gjennomsnittlig daglig avløpsmengde på 222 l/pe/døgn**. Den spesifikke avløpsmengden per PE er klart en del lavere enn for tettbebyggelsen i Kristiansand med tilrenning til Odderøya, slik den er i dag med ca. 300 l/pe/d. Dette skyldes nok at ledningene her er nyere og kun lagt som separatledninger.



Figur 19 Årlig tilrenning til Høllen renseanlegg

Det har vært en begrenset økning i tilrenning til renseanlegget siden 2008, som illustrert i figur 21, med ca. 1.5% økning i årlige vannmengder.

Fordelingsnøkkelen mellom avløpsmengder mellom Søgne og Songdalen vært 64% Søgne og 36% for Songdalen.

I 2022 var gjennomsnittlig tilrenning pr døgn 3 460 m³.

I 2023 var gjennomsnittlig tilrenning pr døgn 3 906 m³.

6.5 Status for området i kommuneplanen og utbyggingsplaner for bydelene Søgne og Songdalen

Forventet utbygging i Søgne og Songdalen de nærmeste årene, med boligreserve etter det er vist i figur 22. Tallene er hentet fra utbyggingsprogrammet for Kristiansand kommune for 2025-2028 som ble vedtatt 27. november 2024.

Bydel Søgne

Befolkning	Boligsammensetning (31.12.2023)	Planlagt utbygging 2025-2028	Forventet boligsammensetning etter 2025-2028	Reserve etter 2025-2028
12 575	5 735	621	6 356	1 946

Bydel Songdalen

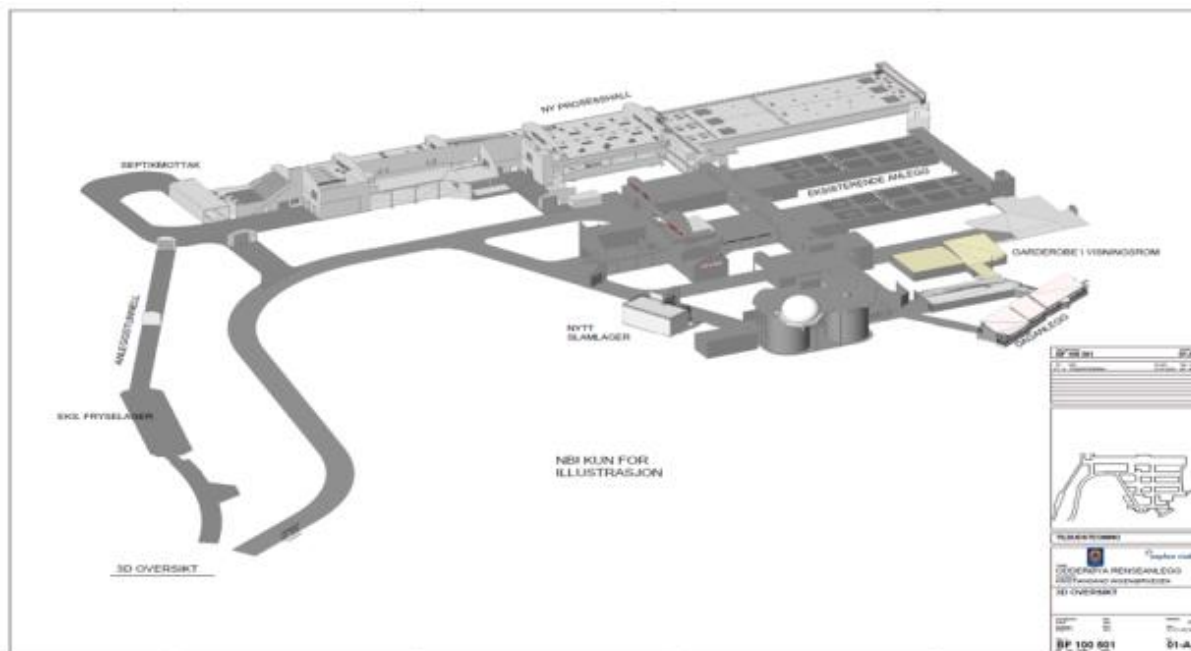
Befolkning	Boligsammensetning (31.12.2023)	Planlagt utbygging 2025-2028	Forventet boligsammensetning etter 2025-2028	Reserve etter 2025-2028
6 947	2 996	45	3 041	1 147

Figur 22 Forventet utbygging i bydelene Søgne og Songdalen i de nærmeste årene. Tallene er hentet fra utbyggingsprogrammet for Kristiansand kommune.

7 Renseanlegg og utslipp til vann

7.1 Utslipp fra rensedistrikt med drenering til Odderøya avløpsrenseanlegg

Odderøya rensesanlegg

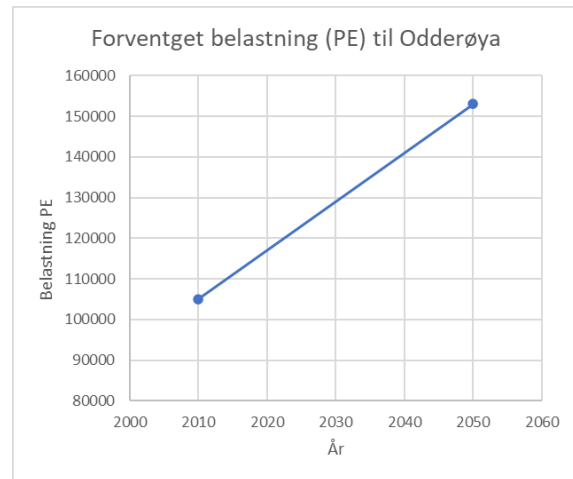


Figur 20 Tegning av Odderøya rensesanlegg plassert i fjell. Det nye utvidelsen i perioden 2014-2022 kan sees bakerst i figuren (lys grå farge) og viser hvor omfattende utvidelsen er.

Odderøya rensesanlegg ble satt i drift i 1993. Anlegget har blitt utvidet og utbygd for sekundærrensing, og i juni 2022 var anlegget ferdig. Anleggsperioden pågikk fra 2014 til 2022. I 2019 ble avløpsvannet rensert i den nye delen av rensesanlegget (lys grå farge i figur 22). Fra 2019 til 2022 ble ulike prosesstrinn satt i drift. Avløpsvann fra Kristiansand og sentrumsområdene i Vennesla er tilkoblet rensesanlegget. I 2021 ble også et nytt biogassanlegg satt i drift. Biogassanlegget produserer strøm til eget forbruk på anlegget.

7.1.1 Planlagt kapasitet for anlegget

Kapasiteten for Odderøya renseanlegg ble dimensjonert ut fra beregnet PE i 2010 for rensedistriktet i Kristiansand tilkoplek Odderøya, pluss tilrenning til daværende Korsvikfjorden renseanlegg, til daværende Bredalsholmen renseanlegg og fra Vennesla sentrum, som til sammen hadde en beregnet PE på 105 088. Befolkningstilveksten for de samme områdene frem til 2050 ble beregnet til 46 200 PE, totalt 153 000 i 2050 som vist i figur 23. Antar man en jevn befolkningstilvekst som vist i figur 23 forventes en belastning i 2020 på ca. 118 000 pe.



Figur 21 Graf som illustrerer forventet belastning til Odderøya Renseanlegg (PE)

Videre ble renseanlegget dimensjonert for en organisk belastning tilsvarende 12 000 kg BOF/d. Mens beregnet BOF for 153 000 pe utgjør 9 180kg BOF/d, betyr dette at den organiske belastningen har en f_{maks} faktor på 1.3. 12 000kg BOF/ d tilsvarer også en belastning på 200 000 PE, ut fra at 1 PE = 60 g BOF/d.

Den hydrauliske dimensjonerte kapasiteten til anlegget er:

- $Q_{dim} = 2450 \text{ m}^3/\text{t}$
- $Q_{maksdim} = 4900 \text{ m}^3/\text{t}$

7.1.2 Renseprosess ved Odderøya Renseanlegg.

Renseanlegget på Odderøya ble i utvidelsen i perioden 2014-2022 blant annet oppgradert med et biologisk rensetrinn. Renseprosessen er vist i flytdiagrammet i figur 24.

Det oppgraderte anlegget har en forbehandling med filteranlegg, mens den biologiske prosessen anvender flytende plastmedia (MBBR). Som en del av utvidelsen og oppgraderingen av renseanlegget på Odderøya ble renseanlegget på Bredalsholmen lagt ned i juni 2023. Bredalsholmen ble erstattet av en pumpestasjon og sjøledning. Avløpsvannet overføres til Odderøya avløpsrenseanlegg for behandling.

Slambehandlingen ved renseanlegget, som vist i vist i figur 24, består av et utråtningsanlegg som genererer biogass og energi for bruk ved renseanlegget.

Avløpsvannmengder: (2021) 30 400 m³/dag inklusiv avløp fra Bredalsholmen.

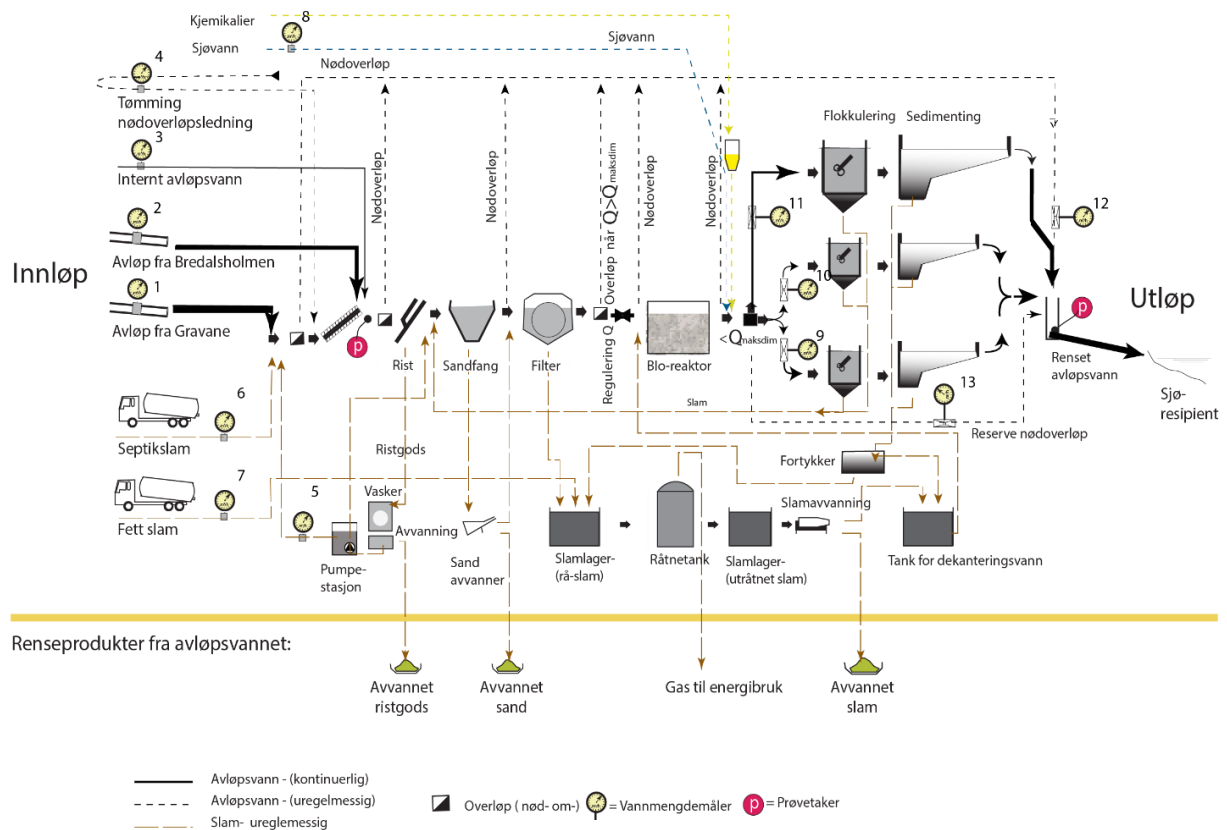
Tilført septik/ eksternt slam:

Ca. 2500 m³/måned

Ca. 80 m³/måned eksternt slam.

Fellingskemikalier: - 3% sjøvann (% av vannmengde)

Jernklorid.



Figur 22 Flyttdiagram for Odderøya Renseanlegg.

Driftsforhold og resultater 2019- 2021

Tilrenning inn til Odderøya renseanlegg registreres i en elektromagnetisk vannmåler av stor nøyaktighet

Tabell 21 viser gjennomsnittlig tilrenning til Odderøya renseanlegg pr døgn i perioden 2019-2021.

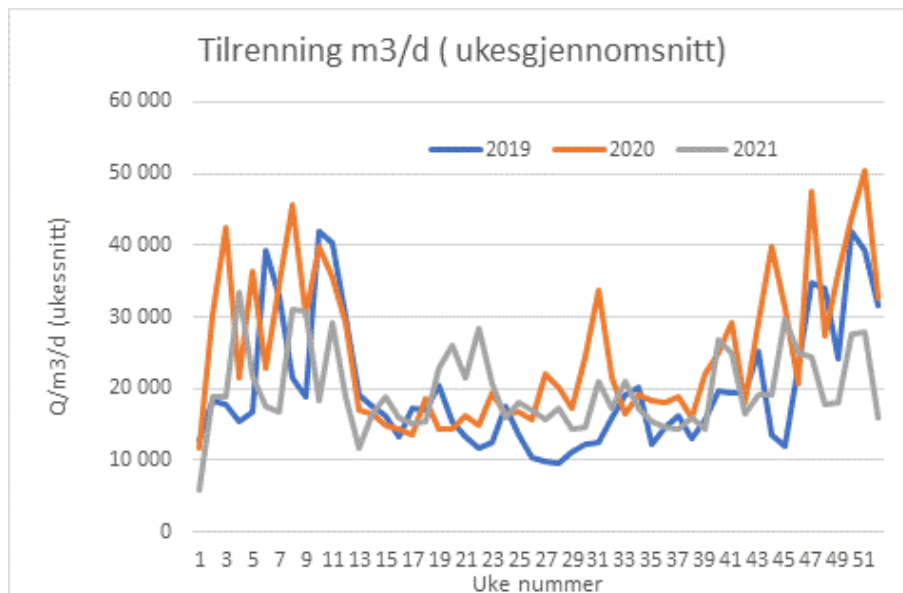
Figur 25 viser hvordan vannføringen varierer med året og nedbørssesong. Det viser klart hvordan nedbørssesongen påvirker tilrenning til renseanlegget, så tilførsel av overvann fra blant annet fellesledninger er fortsatt en utfordring for avløpsnettet og renseanlegget.

Parameter	2019	2020	2021
gj. snitt	20 047	25 066	19 834
standard avv	8 971	10 098	5 577
Standard avv	45 %	40 %	28 %
antall reg.	52	52	52

Tabell 21 Mengder avløpsvann til Odderøya i 2019 til 2021 registrert som gjennomsnittlig ukedag. (m³/d)

I 2022 var gj.snittlig tilrenning til Odderøya avløpsrenseanlegg 21 169 m³/d.

Tilrenningen varierer mye. Dette har spesielt med variasjon i nedbør. Figur 25 viser et bilde av resultatene som er analysert i tabell 21.

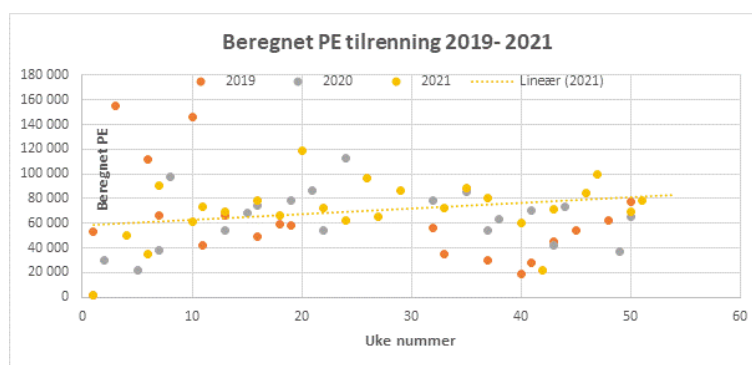


Figur 23 Graf som viser variasjoner i vannmengde inn til Odderøya med sannsynlig påvirkning av regnvann.

Som del av den akkrediterte prøvetakingen ved anlegget tas 24 blandeprøver årlig for BOF analyser. Ved å beregne mengde BOF som ankommer anlegget ut fra analysert konsentrasjon i innløpsprøven over et prøvedøgn og multiplisere dette med vannmengde inn på anlegget i samme periode får vi tilført vekt BOF uttrykt som g O₂/d. Ved å dividere verdien på 60g BOF O₂/d får man beregnet organisk pe-belastning. Resultatene fra Odderøya i 2019 til 2021 er som vist i tabell 22 og i figur 26.

Pe belastning	2019	2020	2021
BOF	63 044	66 144	73 973
Avvik.	35033	26228	19713
Avvik	56 %	40 %	27 %
Antall	20	23	23
Kontroll PE beregning med KOF og tot-P			
KOF	97 266	77 036	84 263
Tot P	67 322	64 253	68 555

Tabell 22 Beregnet organisk belastning (BOF) tilført Odderøya uttrykt som PE



Figur 24 Graf som viser beregnet PE belastning basert på 24 BOF-døgnblandepøver hvert år i 2019, 2020 og 2021

Tallene her viser stor spredning med standardavvik så høyt som 56% for 2019, mens spredningen halveres i 2021. Det må forventes til dels store variasjoner på grunn av blant annet feilkilder i vannmengdemålingene, nedbør, oppsamling av representative prøver og feilkilder i BOF-analyser. Sistnevnte analyseparameter kan ha feilkilder på $\pm 20\%$. Trendlinjen for resultatene, som kan sees i figur 26, kan indikere at tilført organisk forurensning til renseanlegget øker noe over året i 2021. I tabell 22 har vi inkludert resultater for pe-beregninger basert på KOF- og tot-p-analyser. Disse analysene bekrefter at pe-beregningene basert på BOF-analyser synes troverdige.

Ut fra beregnet belastning basert på BOF-analyser vil Odderøya renseanlegg, med avløpsvann fra Bredalsholmen, ha en samlet belastning på nær $(73\,973 + 28\,000) = 101\,973$ PE. **Dette tilsier at renseanleggets biologiske rensekapasitet for organisk materiale blir 51% utnyttet.**

Rensegrad ved Odderøya

Renseresultatene som håndteres under kvalitetssystemet til KAPA for akkreditert prøvetaking viser at rensegraden ved Odderøya er tilfredsstillende for fosfor og for organisk materiale (BOF og KOF), etter at oppgraderingen av renseprosessen ved Odderøya ble tatt i bruk i 2020. Gjeldende rensekrav for tot-P er 90%, for BOF er 70 % og for KOF er 75 %. Rensegrad ved Odderøya avløpsrenseanlegg er vist i tabell 23, for ulike parametre.

Tabell 23 viser bl.a. at kravet for BOF overholdes fra og med år 2020. Det var i 2020 at det biologiske rensetrinnet ble satt i drift, som dermed resulterte i at kravene for rensing av KOF og BOF ble innfridd.

Parameter	2019	2020	2021	2022	2023
Tot-P	90,7	89,2	90,8	92,6	91,1
KOF _{Cr}	69,5	84,2	88,3	90,4	88,5
BOF ₅	55,2	95,7	91,1	93,7	91,5
Tot-N	12,0	14,5	14,3	8,4	8,0

Tabell 23 Rensegrad ved Odderøya avløpsrenseanlegg i perioden 2019 til 2023

7.2 Utslipp fra rensedistrikt med drenering til Høllen

Høllen Renseanlegg trenger en midlertidig forlengelse av dagens utslippstillatelse

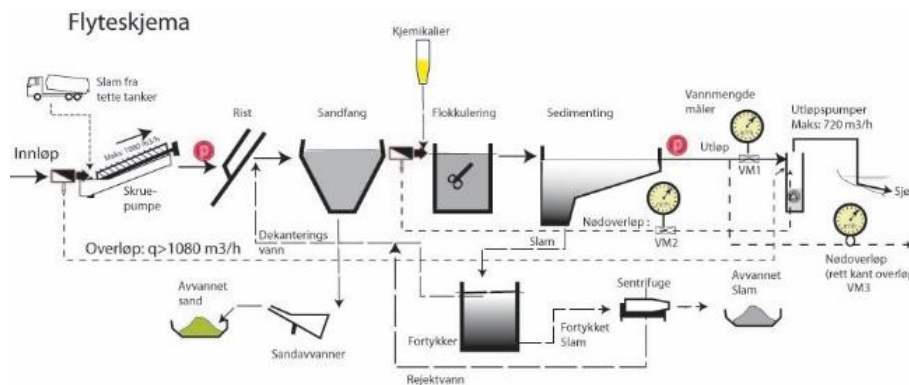
Før Søgne og Songdalen kommuner ble slått sammen med Kristiansand kommune, hadde Søgne kommune begynt prosessen med å lage en utslippssøknad for Høllen rensesanlegg. Dette var på grunn av at anleggets eksisterende utslippstillatelse måtte fornyes og at belastningen på Høllen rensesanlegg nærmet seg full kapasitet. Høsten 2018 kom Statsforvalteren til Søgne for å diskutere utslippssøknaden.

Etter kommunesammenslåingen har Kristiansand kommune nå ansvaret for avløpshåndteringen i gamle Søgne og Songdalen kommuner. I den forbindelse har Kristiansand kommune nå vedtatt å pumpe avløpsvannet fra Høllen i en ny sjøledning til Odderøya rensesanlegg via Bredalsholmen. I januar 2025 starter forprosjektet for å få etablert denne løsningen. Det vil ta noen år før prosjektet blir fullført. I mellomtiden ønsker Kristiansand kommune å drifte Høllen rensesanlegg slik anlegget står i dag frem til et nytt overføringsanlegg står ferdig. En sjøledning fra Høllen til Odderøya kan bli lagt som vist i figur 1.

Inkludert i søknad om ny utslippstillatelse for Kristiansand kommune er derfor søknad om forlengelse på eksisterende utslippstillatelse for Høllen avløpsrenseanlegg. I grunnlaget for søknaden inkluderes beskrivelse og belastningssituasjonen for eksisterende avløpsrenseanlegg i Høllen.

Høllen rensesanlegg

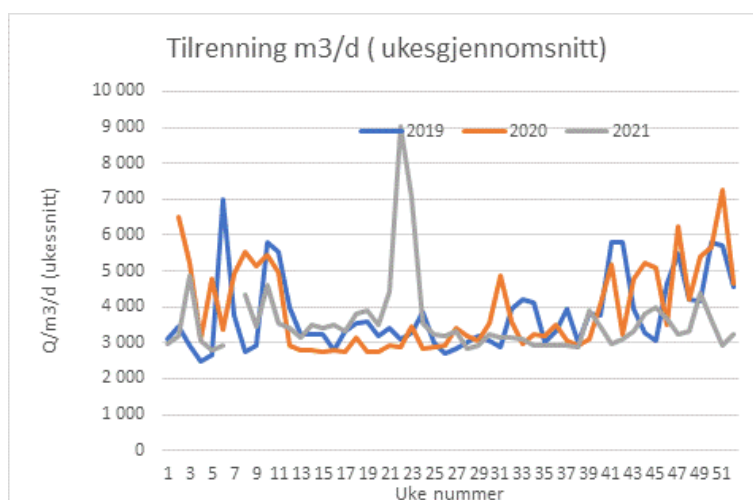
Høllen Renseanlegg ble først bygd som et mekanisk rensesanlegg i 1980 og anlegget ble senere utvidet til et mekanisk-kjemisk rensesanlegg i 1990, med en kapasitet for 16 000 pe. Avløpsvannet som ankommer avløpsanlegget, passerer et overløp før skruepumpen som løfter avløpsvannet inn på anlegget. Deretter passerer avløpsvannet prøvetaker, rist, sandfang, flokkulering og sedimentering før utløpet, som vist i flytskjemaet i figur 27. Avvannet slam leveres til Støleheia komposteringsanlegg for viderebehandling.



Figur 25 Flyteskjema for Høllen renseanlegg

Renseresultater for Høllen renseanlegg

Figur 28 viser registrerte vannmengder inn til Høllen avløpsrenseanlegg for årene 2019-



Figur 26 Graf som viser variasjoner i vannmengde inn til Høllen med sannsynlig påvirkning av regnvann

2021. Figur 28 viser at tilrenningen til Høllen er påvirket av nedbør. Den største tilrenningen som vist i figuren er fra første uke i juni 2021 og fra nedbørsdata fra Kjevik (yr.no) hadde registrert 28,4 mm den 4. juni så dette kan nok forklare toppen som vist i figuren. Grafen viser også klart hvordan forventet års-variasjonen på nedbøren påvirket tilrenningen til renseanlegget.

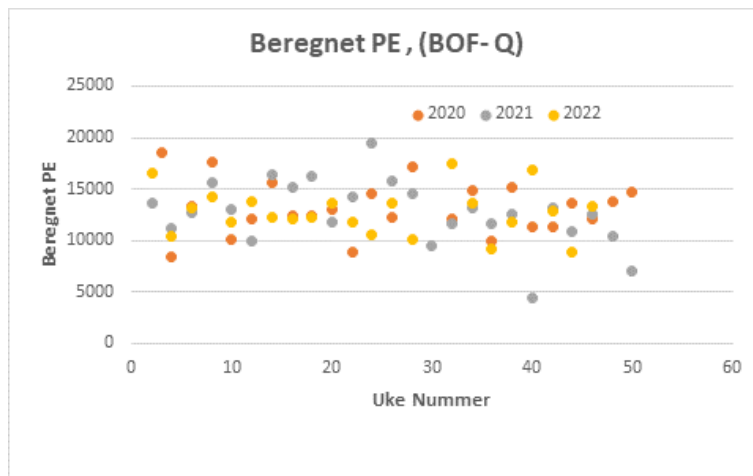
Ukesgjennomsnittsverdiene (m3/d), som vist i tabell 25, viser et standardavvik på 30% eller like under, noe som viser størrelsen av påvirkningen fra nedbøren.

I 2022 var gj.snittlig tilrenning til Høllen avløpsrenseanlegg 3 459 m3/d.

I 2023 var gj.snittlig tilrenning til Høllen avløpsrenseanlegg 3 906 m3/d.

Parameter	2019	2020	2021
gj. snitt	3 779	3 931	3 587
standard avv	1 028	1 180	1 034
Standard avv	27 %	30 %	29 %
antall reg.	52	51	51

Tabell 24 Mengder avløpsvann til Høllen i 2019 til 2021 registrert som gjennomsnittlig ukedag. (m³/d)



Figur 27 Graf som viser beregnet PE belastning basert på 24 døgnblandprøver hvert år i 2020 til 2022

Parameter	2020	2021	2022
gj.snitt	13 135	12 645	12 741
standard avil	2 557	3 066	2 208
standard avil	19 %	24 %	17 %
antall reg.	24	25	22

Tabell 23 PE belastning basert på 24 døgnblandprøver hvert år i 2020 til 2022 som illustrert i figur 29

I gjeldende utslippstillatelse for Høllen renseanlegg fra 1990 var det ikke krav om biologisk rensing og derfor ikke krav til vannanalyser for BOF, men det var da fokus på Tot-P og KOF. Likevel er det gjennomført rutinemessig prøvetaking under rammeverket av akkreditert prøvetaking. Ut fra gjennomsnittlig døgntilrenning, i den uken døgnblandprøven ble tatt for BOF, har den organiske belastningen omregnet i PE blitt beregnet, som vist i figur 29. I tabell 24 vises pe-belastningen som gjennomsnittlig års-belastning, basert på døgnblandprøver tatt omtrent annenhver uke gjennom året.

Ut fra gjennomsnittstall er det ikke stor endring i belastningen, innenfor nøyaktigheten i beregningene. Standardavvik for hver prøvetakingsukene ligger på rundt 20%, og det er rimelig bra, tatt i betraktning at nedbør også kan påvirke tilrenningen.

Beregnet organisk belastning tilført renseanlegget ligger nær 13 000 pe, mens teoretisk pe-tall for tilkoblet bebyggelse er estimert til 15 800 pe.

Rensegraden ved Høllen renseanlegg

Tabell 26 viser resultatene for rensegraden ved Høllen. Rensekravene gjelder for fosfor, hvor kravet er rensegrad på 90%. Dette kravet overholder renseanlegget på en tilfredsstillende måte. Anlegget har ikke rensekrav for BOF eller nitrogen. Analysedataene (for rensegrad) som er tatt med er basert på 24 årlige BOF analyser og 12 nitrogenanalyser.

Parameter	2019	2020	2021	2022	2023
Tot-P	93,3	95,0	93,4	94,4	96,1
KOF _{Cr}		71,9	73,2	69,9	70,7
BOF ₅	55,0	62,1	59,7	56,7	55,8
Tot-N		27,7	10,0	1,4	6,7

Tabell 26 Rensegrad ved Høllen avløpsrenseanlegg i perioden 2019 til 2023

8 Utslipp til luft

8.1 Luktutslipp fra transportsystemet

For transportsystemet er det erfaringsmessig kun spesielle punkter som har skapt problemer med luktutslipp som omgivelsene reagerer på. Kommunen har i enkelte tilfeller mottatt klager fra lukt fra avløpskummer. Dette har oftest vist seg å være kummer på fellesledninger hvor variasjoner i vannmengder har resultert i luktutslipp. Etter hvert som fellesledningene blir sanert, vil de fleste av dagens luktproblemer fra kummer også forventes å forsvinne. Kummer som mottar avløpsvann fra pumpeledninger kan også ha utfordringer med lukt og spesielt dersom slike kummer også har overløp. Det har til nå ikke blitt registrert vesentlige klager fra nevnte type kummer.

Luktutslipp fra pumpestasjoner

På steder hvor avløpsvannet fosser/faller eller hvor det er spesielt stor turbulens kan lukt/avløpsgasser frigjøres. Dette gjelder spesielt i pumpestasjoner. Kristiansand kommune har derfor installert kullfilter i nærmest samtlige pumpestasjoner for å kontrollere og begrense luktutslipp. Dette har fungert meget bra, ved at kommunen også rutinemessig skifter kullfiltrene årlig. I enkelte tilfeller har det likevel oppstått luktutslipp som har resultert i klager. Kommunen har i slike tilfeller rykket ut og erstattet kullfiltermediet med nytt og da har problemet blitt løst. Kommunen mener å ha luktutslipp under tilfredsstillende kontroll.

Vennesla kommune benytter samme løsning for å begrense luktutslipp fra pumpestasjoner ved å installere kullfiltre i de stasjonene hvor luktutslipp har skapt klager.

8.2 Luktutslipp fra renseanlegg.

Luktrenseanlegg på Odderøya renseanlegg

Luktrenseanlegget ved Odderøya er bygd for å håndtere et luftutslipp på hele 135 000 m³/h. Luften passerer gjennom en av flere parallelle linjer for behandling som består av grovfilter, fotooksidasjonsanlegg, kullfilter og avtrekksvifte. Etter behandling går luften videre gjennom det generelle ventilasjonsanlegget for varmegjenvinning og fortykning før det slippes til atmosfæren via en 70 meter høy fjellsjakt til overflaten samt en 30 meter høy skorstein.

Anlegget ligger svært nær nye boligblokker på Odderøya, så det er viktig at anlegget fungerer tilfredsstillende hele tiden. I forbindelse med utbyggingen i perioden 2014-2022 ble det gjennomført grundige analyser i forhold til eventuell luktspredning fra det nye avløpsrenseanlegget. Disse analysene var grunnlag for utforming av ventilasjonsanlegg og luktreduksjonsanlegg. Etter at det utvidede anlegget med luktrenseanlegg ble startet opp har ikke Kristiansand kommune mottatt klager på luktutslipp fra driften av Odderøya avløpsrenseanlegg.

Kommunen er klar over at luktsjenanse kan oppstå fra biltransport med septikslam til renseanlegget og uttransportering av slam og avfall fra renseanlegget gjennom

bebyggelsen utenfor renseanlegget. Det søkes hele tiden etter løsninger som kan ytterligere redusere mulig luktsjenanse fra slam- og avfallstransporten til og fra renseanlegget.

Luktrenseanlegg på Bredalsholmen renseanlegg

Bredalsholmen renseanlegg er lagt ned i juni 2023.

Luktrenseanlegg på Høllen renseanlegg

Renseanlegget har et ventilasjonsanlegg med en kapasitet på 19 060 m³/h. Luktrenseanlegget som behandler avtrekksluften er av typen Pepcon. Avtrekksluft fra renseanlegget passerer en scrubber, hvor hypokloritt sprøytes inn i luftstrømmen for å oksidere og vaske ut luktbærende stoffer. Dette anlegget har en kapasitet på 23 000 m³/h.

Renseanlegget har mottatt mindre mengder septik, som ble tilført anlegget via en kum utenfor anlegget. Dette forårsaket utfordringer med lukt. Saken ble løst ved at tømmepunktet ble flyttet og siden har ikke dette skapt problemer for miljøet.

Høllen renseanlegg ligger svært nær boligbebyggelsen ved Solta i Søgne. Driften av anlegget har vært bra med veldig få klager på luktsjenanse. Kun en klage er mottatt i 2022.

Utredning av utslipp til luft

Fra 2022 har Kristiansand kommune vært gjennom en prosess i henhold til å få vedtatt en særskilt tillatelse for drift av biogassanlegget ved Odderøya avløpsrenseanlegg. Denne prosessen er pågående.

Biogassanlegget er en integrert del av renseanlegget.

17.10.2024 fikk Kristiansand kommune fra Statsforvalteren i Agder oversendt utkast til vedtak om og utkast til tillatelse for drift av Odderøya biogassanlegg.

I utkastet til tillatelse til drift av Odderøya biogassanlegg er det foreslått at Kristiansand kommune skal redegjøre for utslippet til luft ved å kartlegge kilder til utslipp og hvilke stoffer utslippet inneholder. Det skal også foretas en miljørisikovurdering av utslippet til luft. På bakgrunn av denne utredningen står det i utkastet at forurensningsmyndigheten skal kunne fastsette eventuelle utslippsgrenser for utslipp til luft. Ventilasjonsanlegget for Odderøya renseanlegg er ett og samme ventilasjonsanlegg som inkluderer biogassanlegget. Utslippet til luft er gjennom pipa (avkastet) til Odderøya avløpsrenseanlegg. Utslipp til luft vil også behandles i ny utslippstillatelse for Odderøya avløpsrenseanlegg.

Kristiansand kommune mener at behandlingen av disse to tillatelsene burde samkjøres på dette tema.

9 Avfall

Det fjernes avfall og forurensning fra avløpsvannet, som ristgods, sand og slam. Avfallet håndteres i godkjente avfallsanlegg for sluttbehandling. Avfallsanlegget på Støleheia (Avfall Sør) komposterer slam, som selges som jord eller jordforbedringsmiddel fra gjenvinningsstasjonene i kommunen.

Avfall fra Odderøya renseanlegg

Som vist i flytskjema i figur 24, genereres avfall fra Odderøya renseanlegg, som ristgods, sand og avvannet slam. Alt avfallet kjøres til Støleheia i lukkede konteinere for videre behandling og disponering.

Avfallsmengder i 2019 og 2021 er som vist nedenfor:

Type avfall	2019	2021	Kommentar
Ristgods	221 tonn	94 tonn	til Støleheia
Sand	25 tonn	46 tonn	til Støleheia
Slam (utråtnet)	7654tonn	6542 tonn	til Støleheia
Annet avfall		4,5 tonn	til Støleheia

Alt ristgods transporteres til kontainer og fraktes til Støleheia for sluttbehandling. Sand utfelt i sandfangene vaskes i sandvasker før transport til Støleheia. Fett fra fettfang og slam behandles i biogassanlegget ved Odderøya. Etter utråkning avvannes slammet og transporteres til Støleheia for sluttbehandling, for disponering som kompost og jordforbedringsmiddel.

Avfall fra Bredalsholmen Renseanlegg

Type avfall	2019	2021	Kommentar
Ristgods & sand	88 tonn/år	162 tonn/år	til Støleheia/deponi
Slam (avvannet)	3504 tonn/år	3399 tonn/år	til Støleheia
Slam (problemslam til deponi)		533 tonn	til Støleheia

Utfelt slam fra sedimenteringstankene avvannes slik at tørrstoffinnholdet ligger nær 25% for deretter å bli levert til Støleheia for sluttbehandling og disponering.

Avfall fra Høllen Renseanlegg

Type avfall	2019	2021	Kommentar
Ristgods og sand	85 tonn/år	103 tonn/år	til Støleheia/deponi
Fett	60 m ³ /år	59 m ³ /år	til Odderøya
Slam (avvannet)	2575 tonn/år	2311 tonn/år	til Støleheia

Alt avfall som ristgods, sand og slam sendes til Støleheia for sluttbehandling, mens fett leveres til biogassanlegget på Odderøya.

Kristiansand kommune mener at avfallet fra avløpsrensaneanleggene i dag håndteres på en tilfredsstillende måte med forsvarlig sluttbehandling og disponering. På sikt kan man forvente at når Odderøya vil motta alt avløpsvannet fra tettbebyggelsen vil alt avløpsslam bli behandlet i biogassanlegget på Odderøya. Dette vil bidra til å bedre energibalansen mellom forbruk og produksjon av strøm.

10 Støy

Støy har ikke vært noe problem ved renseanleggene for de eksterne miljø, utover biltrafikk til og fra anleggene.

Odderøya avløpsrenseanlegg er et fjellanlegg og derfor i hovedsak helt skjermet for støy til eksterne miljø.

Det har heller ikke vært støyproblemer ved Høllen renseanlegg. For flere år siden ble det klaget på støy fra ventilasjonsanlegget. Problemet ble løst og siden har omgivelsene blitt skjermet fra støy.

Internt i Høllen avløpsrenseanlegg anvendes sentrifuge til avvanning av slammet. I rommene hvor avvanningsenheten er plassert kan støynivået være høyt. Her må driftspersonellet anvende hørselsvern og dette er vel innarbeidet i arbeidsrutinene ved anleggene.

Flere av prosessrinnene på Odderøya renseanlegg har også relativt høyt støynivå internt. For eksempel kompressorene til det biologiske anlegget. Dette håndteres også gjennom anleggets egen internkontroll og HMS-arbeid knyttet til driftspersonalet. Denne støyen er kun internt i anlegget og påvirker ikke eksterne miljø.

11 Forebyggende tiltak og beredskap for ekstraordinære utslipp

Som eksempel på forebyggende tiltak har beredskapsplaner og tiltakskort blitt utarbeidet for hva som skal gjøres ved strøbrudd over en kortere eller noe lenger periode. Ved Høllen avløpsrenseanlegg er opplegget klart for leie av passende generator som kan holde renseanlegget i drift inntil energitilførselen er gjenopprettet.

Ved Odderøya avløpsrenseanlegg har det i desember 2024 oppstått en utilsiktet driftsforstyrrelse som har ført til at biomedier (plastkuler) fra det biologiske prosesstrinnet har lekket ut til sjøen. Denne hendelsen har allerede ført til tiltak for å få ned risikoen for at liknende kan skje igjen. Disse tiltakene er omprogrammering av driftskontrollen, som skal føre til raskere nedstenging og bypass av det biologiske prosesstrinnet ved store nedbørmengder. Statsforvalteren i Agder er orientert om hendelsen og vil senere motta fortløpende rapporter og endelig rapport om de bakenforliggende årsaker til hendelsen.

Kristiansand kommune har egen beredskapsvakt for Odderøya og Høllen avløpsrenseanlegg. Kommunen har egen beredskapsvakt for transportsystemene for avløp (pumpestasjoner og ledningsnett). Beredskapsvaktene gjør at ekstraordinære utslipp vil bli kunne fanget opp raskt, og konsekvensene av ekstraordinære utslipp vil kunne bli minimert.

12 Internkontrollsystem og utslippskontroll

Kommunen har et funksjonelt internkontrollsystem på plass, som er kontinuerlig i bruk. Det er god kjennskap til internkontrollforskriften § 5. Det er et tidkrevende og omfattende system som håndterer risikovurderinger, avvikssystem, kvalitetssystem, kompetanseregistreringer, kjemikaliehåndtering, sikker-jobb-analyser (SJA) og det som ellers trengs av rammeverk for å ha en god internkontroll. Noe arbeid gjenstår med å gjøre systemet dekkende og tilfredsstillende. Det er ansatt egen rådgiver dedikert til HMS og kvalitetsarbeid for driftsavdelingen avløp. Håndtering av internkontrollen gjennomgås i regelmessige møter.

For avløpsrensaneanleggene på Odderøya og Høllen kreves akkreditert prøvetaking. Det medfører at ledelsen for avløpsanleggene i Kristiansand så vel som nøkkelpersonell for driften av avløpsanleggene har gjennomgått omfattende opplæring i kvalitetskontrollsystemet som akkreditert prøvetaking innebærer.

Ved Odderøya har også anlegget for håndtering av biogass blitt akkreditert. Dette betyr en bevisstgjøring av behandlingsanlegget, så vel som en grundig opplæring av driftspersonell. Gjennom internkontrollsystemet og akkreditering av gassanlegg og prøvetaking har mange derfor blitt godt kjent med behov for å følge prosedyrer, retningslinjer, rapporteringsrutiner sjekklister, avviksrapportering, krav til dokumentasjon, med mer, som et kvalitetskontrollsystem krever.

Internkontrollsystemet i kommunen er ganske godt innarbeidet innen avløpssektoren i kommunen.

Avløpssystemene og avløpsrensaneanleggene overvåkes kontinuerlig av driftsovervåkingen (SCADA). Driftsavdelingen for avløp er bemannet mandag til fredag klokken 07.00 til 15.00. Resten av døgnet er det 2 beredskapsvakter som rykker ut på alarm.

Innenfor den normale arbeidstiden føres det jevnlig manuelt tilsyn ved pumpestasjoner og avløpsrensaneanlegg.

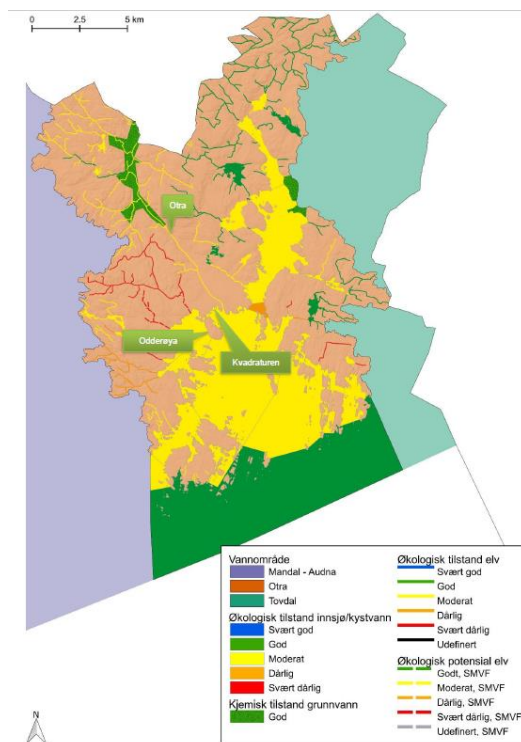
Alarm sendes døgnkontinuerlig der avvikende driftsforhold oppstår og der det er behov oppfølging.

Informasjonssystem er etablert slik at driftspersonell på vakt blir umiddelbart informert på mobiltelefonen om en av alarmene på avløpsanleggene går slik at eventuelle feil som må utbedres straks kan utbedres.

13 Resipientovervåkning

I dette kapitlet presenteres antatt miljøsituasjon for berørte resipienter. Oversikten vil understreke eventuelle prioriteringer av nødvendige rehabiliteringstiltak, hvor kost/nytte synes størst.

Kommunen er kjent med at Kristiansand ligger i et kystområde som er klassifisert som følsomt i forhold til rensekrav for avløpsvann. I henhold til EUs gjeldende avløpsdirektiv er det resipientens sårbarhet for påvirkning for forurensing som kan resultere i eutrofiering som kan være avgjørende for rensebehov for næringsalter. I denne sammenhengen er det mest sentrale å vurdere om det er nødvendig å rense for nitrogen eller ikke i tillegg til fjerning av organisk stoff for fosfor som dagens renseanlegg allerede håndterer på en tilfredsstillende måte.



Figur 18 Tilstand og potensial for vannforekomster i Otra vannområde innen kommunegrensen

Figur 28 Oversikt over tilstand og potensial for vannforekomster i Otra vannområde innen kommunegrensen (kilde: Hovedplan Avløp)

13.1 Utslipp til Kristiansandsfjorden.

Fra resultatene fra kontrollovervåkingen på innløp og utløp til renseanlegg på Odderøya og på Bredalsholmen har årlig tilførsel organisk stoff og av næringsalter blitt beregnet som vist

Anlegg /parameter	Innløp RA				Utløp/utslipp RA			
	BOF	KOF	tot-P	tot-N	BOF	KOF	tot-P	tot-N
Odderøya	1444	3391	43	331	125	396	6,4	284
Bredalsholmen	752	1661	19	168	311	550	4,3	139
Sum Utslipp (tonn/år)					436	946	10,7	423

Tabell 25 Beregnet utslipp av organisk belastning og næringsalter fra Odderøya og Bredalsholmen i 2021

I sammenheng med utslipp fra avløpsrenseanleggene har Miljødirektoratets Elveovervåkningsprogram engasjert NIVA til å foreta månedlige vannanalyser i Otra i 2019. Resultatene for Otra og andre elver som ble presentert i rapporten «The Norwegian river monitoring programme 2019» gir et godt grunnlag til å kvantifisere tilførselen til østre havn i Kristiansand, ved elvemunningen av Otra.

Med en årlig gjennomsnittlig vannmengde på 127 m³/s i 2019, blir tilførselen til resipienten fra Otra som vist i tabell 28. Sammenligner man tallene ser vi at tilførselen av

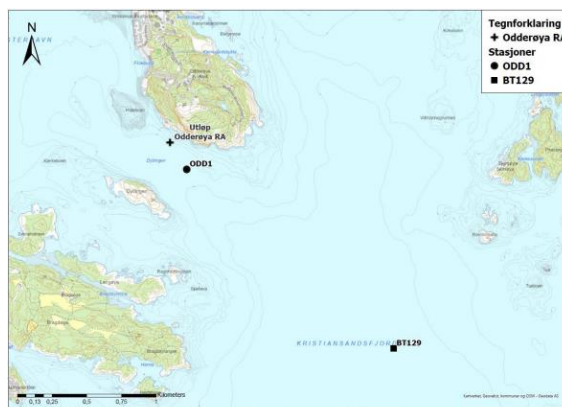
næringsssalter fra Otra er større enn utslippene beregnet fra både Odderøya og Bredalsholmen renseanlegg for fosfor og nitrogen. Dessverre finnes ikke direkte sammenlignbare analyser for organisk materiale. NIVA analyserte for TOC. Ved renseanlegg har det tidligere vært rapportert at TOC er omkring halvparten av verdien for BOF men dette er nok noe usikkert¹. Siden TOC i Otra har tilsvarende størrelse som BOF-utslipp fra renseanleggene er det god grunn til å anta at den organiske belastningen fra renseanleggene er lavere enn tilførselen fra Otra.

Parameter	Konsentrasjon.	Beregnet årlig	
Organisk stoff	3,3 mg/l	419 tonn/år	
Fosfor	TOC	419 tonn/år	
	TOT-P	3,42 µg/l	13,7 tonn/år
	PO4-P	1,42 µg/l	5,7 tonn/år
Nitrogen	TOT-N	193 µg/l	773 tonn/år
	NO3-N	74 µg/l	296 tonn/år
	NH4-N	12,8 µg/l	51,3 tonn/år
Vannmengde	127 m3/s	4,005E+09 m3/år	
Gjennomsnitt (upper)			

Tabell 26 Tilførselen av næringsssalter i Otra til havnebassenget i 2019

13.2 Ny resipientundersøkelse i Kristiansandsfjorden.

Kommunen engasjerte Multiconsult til å foreta en resipientundersøkelse i sjøen utenfor renseanlegget ved Odderøya. Undersøkelsen startet i juni 2022 og fortsatte til mai 2023. Undersøkelsen er oppsummert i 2 rapporter. Undersøkelsen ble gjennomført med månedlig prøvetaking av valgte prøvetakingspunkter, som vist i figur 23. Prøvetakingspunktet ODD1 ble undersøkt for å vurdere påvirkning på fjorden fra utslipp fra renseanlegget, mens punktet BT129 ble benyttet som er referansepunkt for vannkvalitet i byfjorden.



Figur 29 Prøvetakingspunkter for resipientundersøkelse i 2022-23

Overvåkingsprogrammet inkluderte analyser av næringsssalter (totalt fosfor, ortofosfat totalt nitrogen, ammonium, samt nitrat+nitritt) og klorofyll a i sjøvannsprøver fra overflatelaget (0, 5, og 10 m dyp), målinger av hydrografi (temperatur, saltholdighet og beregnet tetthet), samt oppløst oksygen i hele vannsøylen.

Overvåkingsprogrammet inkluderte også undersøkelse av bløtbunnsfauna og miljøgifter i sediment.

Multiconsult har skrevet 2 rapporter som oppsummerer undersøkelsene med konklusjoner. Begge disse rapportene er vedlagt dette grunnlagsdokumentet.

- Kristiansandsfjorden - overvåking av avløpsanlegg, emne: Vannkvalitet, juni 2022 - mai 2023, datert 11. august 2023
- Kristiansandsfjorden - overvåking av avløpsanlegg, emne: Bløtbunnsfauna og miljøgifter i sediment 2022, datert 12. desember 2023

¹ TOC i avløpsvann- En undersøkelse av kommunale renseanlegg på Romerrike



	Prøvedyp (m)	ODD 1	BT129	Klasse II
Næringsalter	Gjennomsnitt Sommermåling (jun. - sept. 2022)			
Siktdyp (m)	registrert	10,4	11,0	7,5-6
TOT-P (µg/L)	0-5-10	7,4	7,3	11,5-16
PO4-P (µg/L)	0-5-10	0,6	0,5	3,5-7
TOT-N (µg/L)	0-5-10	233	260	250-330
NH4-N (µg/L)	0-5-10	12,6	13,9	19-50
NO3+NO2-N (µg/L)	0-5-10	3,34	1,76	12-23
	Gjennomsnitt Vintermåling (des. 2022- feb. 2023)			
TOT-P (µg/L)	0-5-10	13,8	13,0	20-25
PO4-P (µg/L)	0-5-10	7,7	8,3	14,5-21
TOT-N (µg/L)	0-5-10	240	243,3	291-380
NH4-N (µg/L)	0-5-10	14,7	16,1	33-75
NO3+NO2-N (µg/L)	0-5-10	65,94	74,3	97-125
Klorofyll	90-percentil (feb-okt)			
KLa (µg/L) *	0-5-10	0,83	2,62	3,95-5,53
Sommermiddelverdi (juni-august)				
KLa (µg/L) **	0-5-10	0,45	0,55	1,51-1,85***
O₂ Bunnvann	Minimum (sept-apr)			
DO (mL/L)	bunnvann	5,5	6,2	4,5-3,5
DO (% metning)	bunnvann	83,2	92,2	65-50

*basert på tall fra (juni-sept 2022 og feb-mai 2023)

** Basert på tall fra jun-jul 2022

*** Vanntype S4-5

Tabell 29 Tilstandsklassifisering av siktdyp, næringsalter (Tot-P, PO4-P, Tot-N, NO3+NO2-N og NH4-N) basert på gjennomsnittlige konsentrasjoner i overflatelaget (0, 5 og 10 m), samt klassifisering av klorofyll a (KLa) og oksygeninnhold i bunnvann (DO). Data fra feltarbeid utført i perioden juni 2022-mai 2023. Tabellen er hentet fra Multiconsult sin rapport (Kristiansandsfjorden - overvåking av avløpsanlegg, emne: Vannkvalitet, juni 2022 - mai 2023, datert 11. august 2023).

Konklusjonen av undersøkelsen viser at vannmassene er lagdelte i sommerhalvåret, noe som sørger for at rensed avløpsvann fra Odderøya RA innlagres under sprangsjiktet og hindrer at det stiger opp til det produktive overflatelaget. Om vinteren er lagdelingen mindre uttalt. Resultatene viser at det er lavt innhold av næringsalter i overflatelaget både for sommer- og vintermålinger. Det er god sikt på både overvåkingsstasjonen ODD1 utenfor Odderøya avløpsrenseanlegg og referansestasjonen BT129 lokalisert i Østergapet. Innholdet av klorofyll a er lavt og svært likt på begge stasjonene, tilsvarende tilstandsklasse I. Oksygeninnholdet i bunnvann er godt (tilstandsklasse I).

Det er ikke indikasjoner på forhøyede konsentrasjoner av næringsalter eller høy produksjon av planktonalger i overflatelaget verken på ODD1 eller på BT129.

Undersøkelsen omfatter også bløtbunnsfauna og miljøgifter i sediment. Resultatene viste at det økologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna ikke viste tegn til organisk

overbelastning ved de undersøkte stasjonene. Samtlige stasjoner fikk tilstandsklasse II – God for bløtbunnsfauna. Oksygeninnholdet i bunnvannet var på prøvetidspunktet svært godt og oksygentilgangen er dermed ikke en begrensende faktor for bløtbunnsfauna.

Sedimentet i undersøkt område er forurenset for miljøgifter. Sedimentprøvedypet var inntil 10 cm og representerer derfor miljøpåvirkning flere tiår tilbake i tid. Det er flere andre nærliggende forurensningskilder og sjøbunn i området er generelt forurenset fra pågående og historisk aktivitet. Følgelig er det vanskelig å konkludere med hvor stort bidrag som kommer fra de kommunale renseanleggene, og overskridelsene tilskrives totalbelastningen fra flere utslippskilder over tid.

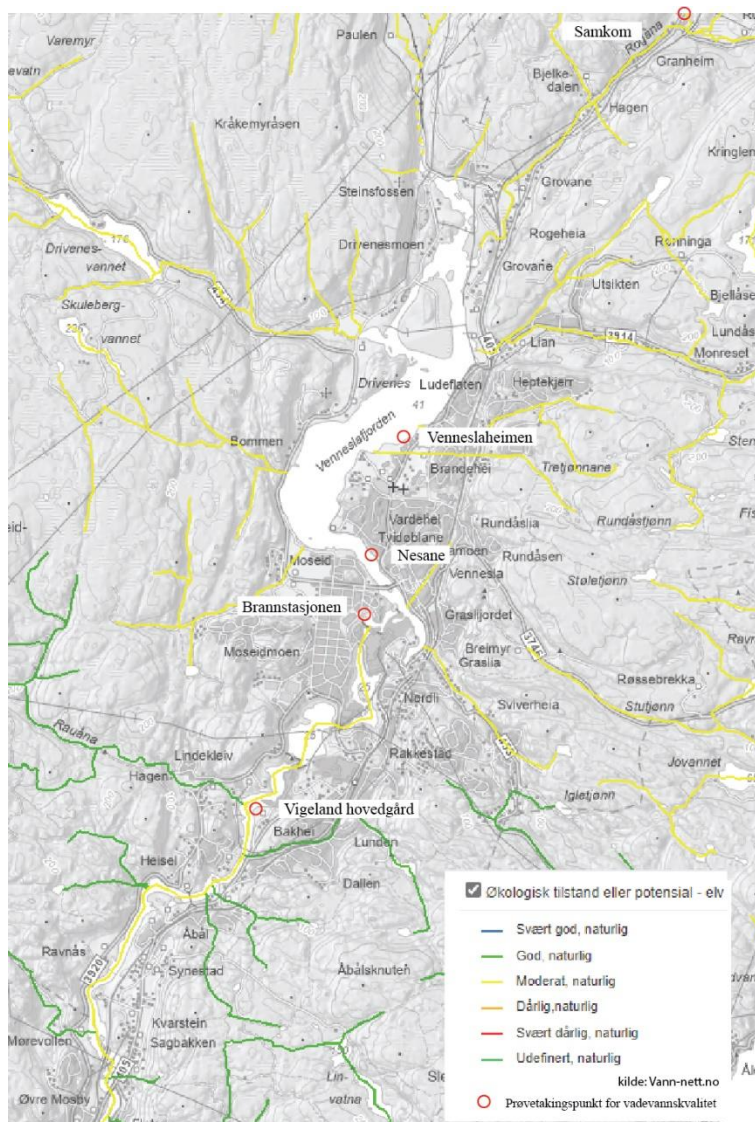
Kristiansand kommune mener at disse rapportene viser at utslippet fra Odderøya avløpsrenseanlegg ikke har forårsaket eutrofiering eller påviselige tegn til at resipienten på noen måte er overbelastet fra utslipp fra Odderøya avløpsrenseanlegg.

13.3 Resipient for avløpsvann for ukontrollerte utslipp i Vennesla sentrum.

Det er begrenset med data for status på vannkvalitet i Otra gjennom Vennesla, men vi har tall fra overvåkningsprogrammet for elver (tabell 28), som viser konsentrasjon av forurensningsparametre i Otra. Det er årlig transport av BOF estimert til 419 tonn, mens tot.-P er 13,7 tonn. Til sammenligning har kommunen beregnet utslipp fra overløp. I 2020 ble utslippet beregnet til tilsvarende 11 pe. Omregnet i BOF og som Tot- P utgjør dette utslipp på 0,2 tonn BOF eller 7,2 kg Tot-P per år. I størrelse tilsvarende beregnet tilførsel som BOF kun en økning på 0,05% av elvas egen BOF transport mens økning i Tot-P er også kun rundt 0,05%. Utslipp fra overløp vil ut fra dette ikke ha noen betydning for skade på økosystemet i Otra, som følge av utslipp fra begrenset utslipp av avløpsvann fra overløpene i Vennesla.

Vi har hentet en oversikt fra Vann-nett.no som viser en økologisk status for ulike elver inkludert Otra. (Se figur 31). Figuren viser at samtlige elver er klassifisert som god, naturlig eller moderat naturlig. Det er ikke vist til at det forekommer forurensningsutfordringer i dette området.

Som nevnt er tilgang på analysedata på vannkvaliteten i Otra ved Vennesla sentrum svært begrenset. Det finnes dog noen analyseprøver for badevannskvalitet i Otra som kan indikere om det forekommer betydelige utslipp av avløpsvann til resipienten. Prøver ble



Figur 30 Økologisk tilstand i vannforekomster i Vennesla

tatt på prøvestedene som vist langs Otra ved Samkom, Venneslaheimen, Nesane, Brannstasjonen og ved Vigelands Hovedgård (se vedlegg 12.7 analyseresultater). Kun en prøve var høyere enn 100 TBK/ 100ml, som er grensen for god badevannskvalitet. Prøven på 150 TBK ble tatt nederst ved Vigeland Hovedgård, mens samtlige andre prøver var under 40 TBK/100ml. Dette er bra. Til sammenligning, så hadde Trondheim kommune satt som miljømål at vannkvaliteten i Nidelva at den skulle være under 500 TBK for å være egnet til bading og sportsfiske.² Da studien ble gjennomført viste det seg å være vanskelig å tilfredsstille kommunens miljøkrav på 500 TBK i 2009.

Badevannskvalitet blir av Folkehelseinstituttet klassifisert som GOD for TBK-verdier under 100, og som MINDRE GOD når verdiene ligger mellom 100 - 1000.

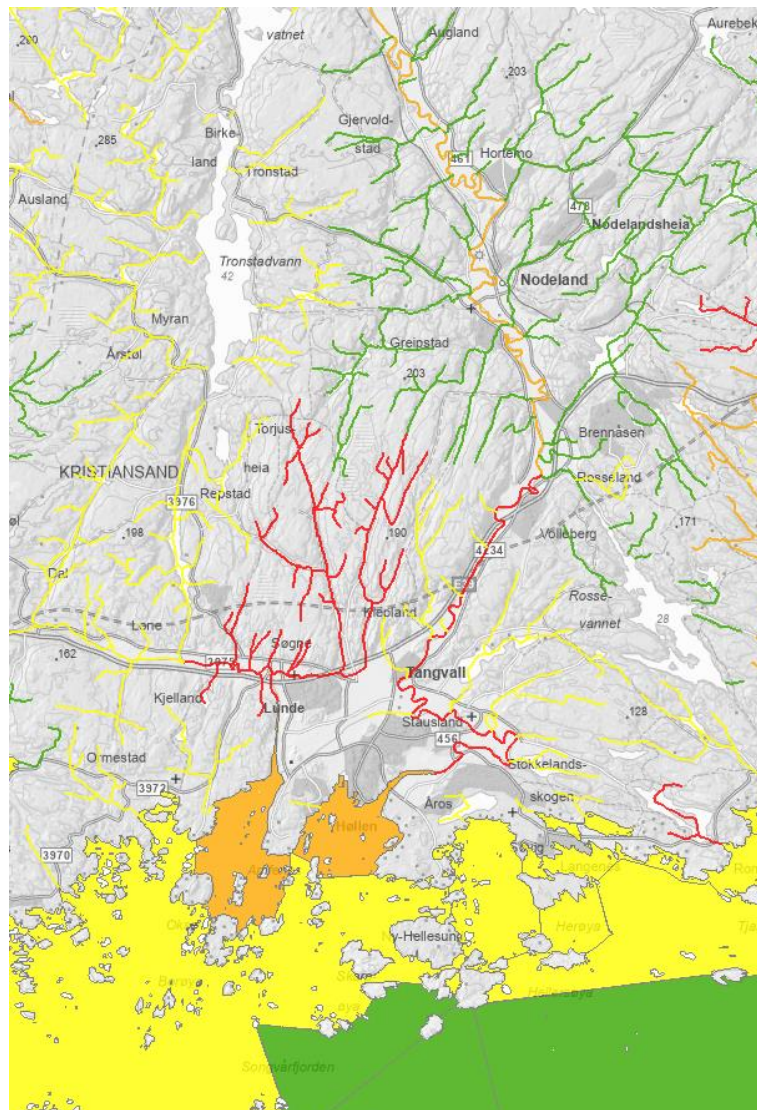
² En resipientorientert analyse av bakteriologisk tap fra avløpsnett til Nidelva. Trondhjem kommune,

Dette bekrefter igjen en tilfredsstillende vannkvalitet i Otra gjennom Vennesla sentrum. I tillegg er vannføringen i Otra stor. Minimumsvannføring er på 30 m³/s som er regulert, mens mer normale verdier er alt fra 30 til 100m³/s og høyere. Vi mener ut fra dette at resipientforholdene i Vennesla er tilfredsstillende, uten påviselig belastning fra ukontrollerte avløpsutslipp i Vennesla sentrum

13.4 Resipient for avløpsvann i Høllefjorden.

Det er naturlig å ta med en oversikt over resipientforholdene slik det er i dag for utslipp fra Høllen renseanlegg, selv om det på sikt planlegges å overføre avløpsvann fra Høllen til Odderøya for behandling.

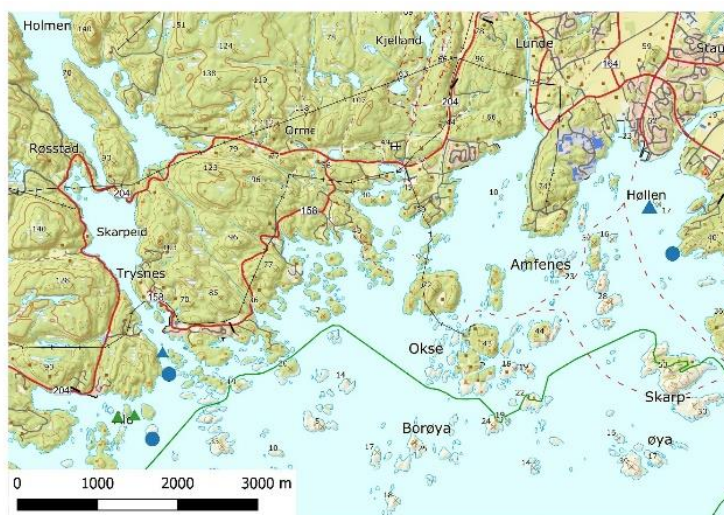
Figur 35 viser utslippssted for avløpsvannet fra Høllen renseanlegg. Videre viser figuren at de økologiske forholdene i Høllefjorden er definert som dårlige, naturlig. Tilføringselvne til kystområdet til Høllefjorden og til Torvefjorden er også klassifisert som økologisk dårlige. Forholdene bedres når man kommer lenger oppstrøms i elvene fra kysten. Oversikten viser også at i kystområdene bedres situasjonen raskt utover i fjordene.



Figur 31 Økologisk tilstand i vannforekomster som elver og kystområder for tettbebyggelse som drenerer til Høllen rensesanlegg.

Tidligere undersøkelser er gjort for Høllefjorden, da av Søgne Kommune. Undersøkelsene ble gjort ved målepunkter, som vist på kart i figur 36, for utslippspunkt for Høllen Rensesanlegg, så vel som for resipientene ved Trysnes og Ålo.

Resultatene fra målinger gjennom sommeren 2016, 2017 og 2018 ved kontrollstasjonene for Trysnes, Ålo og Høllen viser at den økologiske tilstanden, basert på parameteren klorofyll a er «svært god», og sett sammen med støtteparameterne (total fosfor, siktedyp og oksygen) er vår faglige vurdering at den økologiske tilstanden samlet sett ligger innenfor tilstandsklasse «svært god» for Ålo og Høllen, og «god» for Trysnes kontrollpunkt. Resipientundersøkelsen³ utført av Norconsult⁴ ble gjennomført i 2016-2017. Resultatene bekrefter at vannkvaliteten i Høllefjorden er svært god og ingen indikatorer på overbelastning av resipienten. Surstoffinnholdet er også meget bra og siktedypet er utmerket.



Figur 32 Prøvestasjoner med indikasjoner på tilstand i henhold til veileder 02:2013. Trekkanter er utslippstasjoner, mens runde punkter er kontrollstasjoner. Blå farge indikerer «svært god» tilstand og grønn farge indikerer «god» tilstand.

	Klorofyll a (ug/l)	Total Nitrogen (µg N/l)	Nitrat+ Nitritt N (µg N/l)	Total fosfor (µg P/l)	Fosfat (µg/l)	Oksygen (mg O2/l)	Siktedyp (m)	TKB (/100ml)	Int.intero (/100ml)
Samlet 2016/17									
Ålo kontroll	<3	140	9,4	6,8	2,4	7,6	9,3	<10	<10
Trysnes kontroll	<3	158	8,5	7,4	1,9	7,5	9,0	<10	<10
Høllen kontroll	<3	150	14	6,1	2,2	6,2	8,6	<10	<10
Ålo utslipp	<3	146	12	11,7	3,6	1,3	9,1	<10	<10
Trysnes utslipp	<3	153	11	7,1	2,3	7,3	8,8	<10	<10
Høllen utslipp	<3	215	33	6,2	1,5	7,3	9,2	20	<10

Tabell 27 Klorofyllkonsentrasjonene som er målt tilsvarende «svært god» økologisk tilstand ved alle stasjoner. Klorofyllverdiene er lave og dette indikerer at næringsstofftilførselene er på et nivå som ikke bidrar til økt algevekst.

Utslippspunktet for utslippsledningen ble lagt som planlagt, basert på en NIVA undersøkelse i 1976⁴ hvor strømningsforholdene er analysert, beskrevet og vurdert.

I forbindelse med vurdering av håndtering av avløpsvannet fra Søgne, Songdalen og Trysnes renseanlegg, samt arbeidet med søknad om ny utslippstillatelse for kommunalt avløpsvann fra Kristiansand kommune har kommunen fått gjennomført en ny resipientundersøkelse for Høllen og Trysnes. Dette arbeidet er utført av Multiconsult. Det ble skrevet en foreløpig rapport datert 12. desember 2023. Denne foreløpige rapporten er vedlagt dette grunnlagsdokumentet:

³ Resultater av vannundersøkelser 2018, Norconsult, for Søgne Kommune.

⁴ Resipientvurdering av Høllefjorden, Søgne Kommune, 0-76/76, ISBN 82-577-0081-9

- Høllen og Trysnes - overvåking av avløpsanlegg, emne: Vannkvalitet, sommer 2023; 2023, datert 12. desember 2023

Siste del av prøvetakingen ble gjennomført våren 2024 og endelig rapport er under utarbeidelse. Når endelig rapport foreligger vil den bli oversendt til Statsforvalteren i Agder.

Den foreløpige rapporten viser at det i ytre del av Trysfjorden og indre del av Høllefjorden er et lavt innhold av næringssalter i overflatelaget, med unntak av NO₂+NO₃-N. Undersøkelsene viser også at det er et lavt innhold av klorofyll a og god sikt.

Undersøkelsen viser at prøvepunktene er sterkt ferskvannspåvirket, noe som gir utslag i et forhøyet innhold av nitrogenforbindelser i 0 m dyp og nedsatt sikt. Det er større usikkerhet knyttet til om de forhøyede konsentrasjonene av næringssalter i overflatelaget ved en av prøvetakingsdatoene skyldes ferskvannspåvirkning grunnet nedbør eller gjennombrudd av avløpsvann til overflaten.

Kristiansand kommune vil gjøre endelig vurdering med konklusjon av tilstanden til resipienten for Høllen og Trysnes når endelig rapport foreligger.

14 Energi

14.1 Energiforbruk

Energiforbruket er en betydelig kostnadskomponent for avløpshåndteringen. Kommunen vil følge opp å arbeide mot en økt grad av energinøytral sektor i tråd med nasjonalt og internasjonalt arbeid, ved å spare energi ved redusert forbruk og mulig egen fornybar energiproduksjon.

Strømforbruket for renseanleggene var som følger for årene 2020, 2021 og 2023:

Energiforbruk: (kWh/år)

Anlegg	2020	2021	2023
Odderøya	3 712 423	3 464 425	2 701 100
Bredalsholmen	965 520	994 747	665 000
Høllen	875 588	894 875	905 100
Sum renseanlegg	5 553 531	5 354 048	4 271 200

Tabell 30 Strømforbruk ved avløpsrenseanlegg i perioden 2020-2023

Renseanleggene er de største enkeltanlegg med strømforbruk som vist i tabell 30. I tillegg har Kristiansand kommune langt over 200 pumpestasjoner. Det er en omfattende oppgave å finne nøyaktig antall kWh for samtlige av pumpestasjonene. Vi har derimot

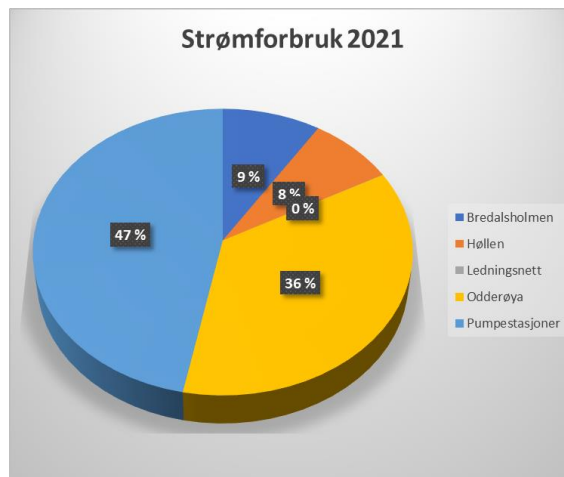
Tjeneste	Strømutgifter 2021 (uten moms)
Bredalsholmen	kr 927 047
Høllen	kr 816 672
Ledningsnett	kr 3 535
Odderøya	kr 3 688 077
Pumpestasjoner	kr 4 798 923
TOTAL	kr 10 234 254

Tabell 28 Strømkostnader for avløpsanlegg for 2021

regnskap for strømutgifter for stasjonene. Som vist i tabell 31, var de totale strømutgiftene for pumpestasjonene på kr 4,8 mill. i 2021. Siden vi ønsker å få et overslag over hvor mye strøm pumpestasjonene bruker har vi sett på den største pumpestasjonen som ligger i Kyresundet, og brukt denne stasjonen for å beregne gjennomsnittspris per kWh for strømmen i 2021. Da var strømforbruket 335 317 kWh og det samlede fakturabeløpet (eksl. mva.) var kr 357 538. Dette gir en gjennomsnittlig kostnad på kr 1,07 per kWh (inkl. nettleie). Legger vi denne gjennomsnittsprisen til grunn kan vi se at strømforbruket i kWh for alle pumpestasjonene i kommunen beregnes til $4798923/1,07 = 4\ 500\ 659$ kWh. (Riktig nok inneholder dette tallet et lite antall pumpestasjoner som betjener noen mindre avløpssystemer i på Ålo, Trysnes, Vatneli og Sodefjed, men i nevnte anlegg er belastningen så begrenset at dette endrer ikke signifikant energivurderingen).

Av det totale strømforbruket i kommunen ser vi at pumpestasjonene hadde et forbruk på 47% av det samlede forbruket. Odderøya renseanlegg ble det klart største forbruksstedet, som vist i figur 37.

Samlet strømforbruk innen avløpssektoren i 2021: 9,9 mill. kWh



Figur 33 Oversikt over strømforbruk i 2021 ved renseanlegg og pumpestasjoner

14.2 Tiltak for å redusere energiforbruket

På avløpsrenseanlegget i Høllen er det installert varmevekslere på ventilasjonssystemet. Odderøya avløpsrenseanlegg har etter utvidelsen i perioden 2014-2022 fått et betydelig antall varmevekslere i forskjellige prosessstrinn. Det er blant annet varmeveksling mellom inngående og utgående slam til reaktorene for råtning av slam.

14.3 Energiproduksjon.

Slambehandlingen på Odderøya består at et utråtningsanlegg som genererer biogass. Anlegget er utvidet og oppgradert i forbindelse med siste utvidelse og ble satt i drift i 2021. Inntil oktober 2021 ble all gass brent i fakkell og da ble gassmotorene startet opp. Bioreaktorene her kan behandle 186 m³ slam/døgn og produsere metan. Metangassen benyttes som energikilde i gassmotorer som produserer strøm og varme, og i en fyrkjele som produserer varme. Ubrukt gass brennes i fakkell. Slik anlegget er nå, vil det ha en kapasitet på 1,2 mill. m³/biogass per år med 65-70% metan i biogassen. Med en anslått energimengde på 7,3 kWh per m³ biogass (70%), tilsvarer dette en energimengde omregnet til 8,8 mill. kWh/år. Energimengden i biogass er nær ved å balansere energiforbruket av strøm basert på ren energi. Men skal man omdanne biogass til strøm vil kun ca. 1/3 av energien bli strøm, mens 2/3 omdannes til varme. I perioder blir overskuddsstrøm levert ut på nettet. Ut fra beregnede mengder biogass kan man kun forvente ca. 2,9 mill. kWh strøm per år. Dette utgjør rundt 50% av strømbehovet for renseanleggene eller ca. 1/3 av strømforbruket til for hele avløpssektoren. Dette er teoretiske overslag.

I 2023 var strømproduksjonen til eget forbruk 2,3 mill. kWh

Ut fra tallene vi nå har genereres omtrent 29 % strøm sammenlignet med samlet strømforbruk på 9,9 mill. kWh for hele avløpssektoren i Kristiansand kommune (2021-tall).

Kapasitet for strømproduksjon

Odderøya har to gassmotorer som hver kan generere 360 kWh per time (8440 kWh/døgn). Dette betyr at man i praksis kun har nok biogass i dag til å kjøre en gassmotor om gangen. Skal man øke strømproduksjonen trenger man mer gass.

For å få en effektiv utnyttelse av generert strøm trenger man en fleksibel løsning for å kunne få levere overskuddsstrøm til nettet, for så å kunne benytte denne senere. I dag har Odderøya kun anledning til å levere 100 kWh/h inn på strømmettet. Det betyr at resten av strømmen må brukes på renseanlegget, eller så må biogassen brennes i fyringsovn for varmeproduksjon eller kjøres til brenning i fakkell. På sikt må det åpnes for større strømleveranser på nettet, for best mulig utnyttelse og energibalanse innen avløpssektoren.

Kommunen vil klart se nærmere på hvordan man best kan nærme seg en energibalanse for avløpssektoren. Utnyttelse av varmeenergi kan kanskje også bli viktig om man skal oppnå energinøytralitet innen sektoren innen 2040, som revidert EU- avløpsdirektiv legger opp til.

Kristiansand kommune vil se på hvordan biogass-anlegget kan utnyttes til større strømproduksjon enn hva tilfellet er i dag.

15 Vedlegg

- Rapport utarbeidet av Multiconsult: Kristiansandsfjorden - overvåking av avløpsanlegg, emne: Vannkvalitet, juni 2022 - mai 2023, datert 11. august 2023
- Rapport utarbeidet av Multiconsult: Kristiansandsfjorden - overvåking av avløpsanlegg, emne: Bløtbunnsfauna og miljøgifter i sediment 2022, datert 12. desember 2023
- Foreløpig rapport utarbeidet av Multiconsult: Høllen og Trysnes - overvåking av avløpsanlegg, emne: Vannkvalitet, sommer 2023i 2023, datert 12. desember 2023