Kragerø kommune

HOVEDPLAN VANN OG AVLØP

2026-2035

KRAGERØ KOMMUNE

Oppdragsnr.: **52503046** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J02** Dato: **2025-10-28**

Norconsult

Oppdragsgiver:	Kragerø kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Kenneth Haugholt
Rådgiver:	Norconsult Norge AS, Porselensvegen 20, NO-3920 Porsgrunn
Oppdragsleder:	Håkon Bergan
Fagansvarlig:	Erlend Rooth og Mareike Bjerkeli
Andre nøkkelpersoner:	Bhuwan Panday

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J02	2025-10-28	For bruk	MaABe/ErlRoo	MaABe/ErlRoo	HakBe
C01	2025-10-14	For kommentar	MaABe/ErlRoo/BhuPan	MaABe/ErlRoo	HakBe

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Ordliste

Vannforsyning

Drikkevann: Alle former for vann som enten ubehandlet eller etter behandling skal drikkes, brukes i matlaging, til andre husholdningsformål eller i næringsmiddelforetak der det stilles krav om bruk av drikkevann. [1]

Vannforsyningssystem/Vannverk (vv): System som består av ett eller flere av følgende elementer: vanntilsigsområde, råvannskilde, vannbehandlingsanlegg og distribusjonssystem. Vanntilsigsområdet eller råvannskilden utgjør alene ikke et vannforsyningssystem. [1]

Vannverkseier: Den eller de fysiske eller juridiske personene som har ansvaret for at kravene til vannforsyningssystemet etterleves. [1]

Vanntilsigsområde: Område, over og under bakken, som vannet i råvannskilden kommer fra. [1]

Råvann: Vann som brukes til produksjon av drikkevann. [1]

Råvannskilde/Drikkevannskilde: Vannforekomst som råvann hentes fra. [1]

Vannbehandlingsanlegg (VBA): Teknisk anlegg som fordeler eller oppbevarer vannet fra råvannskilden og frem til og med det tekniske anlegget som behandler vannet i et vannforsyningssystem. [1]

Hygienisk barriere: Naturlig eller konstruert hindring eller tiltak som fjerner eller inaktiverer sykdomsfremkallende virus, bakterier, parasitter eller andre mikroorganismer, eller som fortynner, fjerner eller omdanner kjemiske stoffer til et nivå hvor de ikke lenger utgjør en helserisiko. [1]

Distribusjonssystem/Drikkevannsnett: Teknisk anlegg som fordeler eller oppbevarer drikkevann fra vannbehandlingsanlegget frem til påkoblingspunktet mot enkeltvannforsyning eller internt fordelingsnett eller til og med tappepunkt som vannverkseieren er ansvarlig for. [1]

Vannkvalitetsparametere: Ulike vannanalyser som gir informasjon om vannkvaliteten. Fysisk/kjemiske parametere som er vanlig å måle er for eksempel pH, Turbiditet (grumsethet), hardhet (°D), farge (mg Pt/l), TOC (totalt organisk karbon), innhold av metaller osv. Hygienisk vannkvalitet bestemmes av indikatororganismer for bakterier, virus og parasitter. Dette er E.coli, koliforme bakterier, clostridium perfringens, intestinale enterokokker.

Drikkevannsbasseng: Lukket lagringsanlegg for drikkevann med ett eller flere vannkamre, betjeningshus/ventilhus, driftsutstyr og adkomstinnretninger, som sørger for utjevning i etterspørselen etter vann, gir trykkstabilitet og som har vannreserver til å opprettholde forsyning ved stans i tilførsel fra vannbehandling/kilde samt kan dekke vannbehov ved brannslokking. [2]

Høydebasseng (HB): Drikkevannsbasseng med kammer på bakkenivå plassert i en tilstrekkelig høyde til at vannet tilføres forsyningsområdet ved hjelp av tyngdekraft. Vannet i området får stabilt trykk. [2]

Gjennomstrømningsbasseng: Høydebasseng ligger mellom vannkilde og forsyningsområdet. Alt vannet fra overføringsledningen går via/gjennom bassenget, slik at dette stadig blir fornyet. [2]

Sidebasseng: Høydebasseng ligger før forsyningsområdet, dvs. mellom vannkilde og forsyningsområdet. Fylling og tapping skjer via en ledning som er tilknyttet overføringsledningen. Denne type basseng kan gi vannet lang oppholdstid, avhengig av vannproduksjon, forbruk og ventilstyring. [2]

Trykkøkningsstasjon (TØ): Pumpestasjon som installeres på distribusjonssystemet for å øke vanntrykket slik at vann kan nå opp til høyereliggende områder eller steder langt fra vannkilden med tilstrekkelig trykk.

Trykkreduksjonsventil: Ventil installert på distribusjonssystemet som reduserer og stabiliserer trykket fra en høytrykkstilførsel til et lavere, konstant trykk på andre siden av ventilen.

Trykksone: Et avgrenset område på distribusjonssystemet hvor vanntrykket er kontrollert og holdt konstant for å sikre tilstrekkelig trykk til alle forbrukere i sonen. Dette sikres ved hjelp av trykkøkningsstasjoner og trykkreduksjonsventiler.

mVs: Meter vannsøyle. Populær måleenhet for vanntrykk. 1 mVs tilsvarer trykket på bunnen av en 1 meter høy vannsøyle. 10 mVs tilsvarer nesten 1 bar.

Brannventil: Ventil installert på distribusjonssystemet for tilkobling av brannvannslange og uttak av drikkevann til brannslukking.

Brannkum: Kum hvor brannventil kan lokaliseres på armaturen.

Lufteventil: Ventil installert på distribusjonssystemet som tillater utslipp av luft fra systemet, men holder drikkevannet tilbake. Lufteventil installeres ofte i høybrekk for å forhindre at luftlommer kan forme seg.

Tilbakestrømsvern/Tilbakestrømssikring: Installasjon som kun tillater at vann går én vei gjennom systemet. Installeres typisk på stikkledning til internt fordelingsnett med kontaminert vann for å hindre at dette kontaminerte vannet trenger tilbake inn på distribusjonssystemet.

Internt fordelingsnett: Teknisk installasjon som ikke er en enkeltvannforsyning og som fordeler eller oppbevarer drikkevannet fra og med påkoblingspunktet mot vannforsyningssystemets distribusjonssystem til påkoblingspunktet mot enkeltvannforsyning eller til og med tappepunkt som eieren av internt fordelingsnett er ansvarlig for. Internt fordelingsnett er inne i en bygning eller mellom bygninger med den samme eieren, eller på luft- og sjøfartøyer som bunkrer vann. [1]

Nødvann: Nødvann er vann til drikke og personlig hygiene som blir levert uten bruk av distribusjonssystemet. [3]

Reservevann: Vann av drikkevannskvalitet som leveres gjennom det ordinære distribusjonssystemet ved bruk av en råvannskilde som ikke er i bruk til vanlig (reservevannkilde) eller fra et annet vannforsyningssystem. [3]

Krisevann: Vann som ikke er helsemessig trygt, men som likevel fordeles via distribusjonssystemet. Hensikten er å opprettholde trykk i distribusjonssystemet samt gi vannforsyning av sanitære hensyn og til brannslukking. [3]

Sårbar abonnent: Abonnent som kjennetegnes ved stor risiko for sykdom eller andre alvorlige konsekvenser dersom det ikke leveres tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann. [1]

Avbruddstime: Antall timer én innbygger mangler vann. Om et brudd medfører at 100 innbyggere mister vannet i 2 timer påfører dette bruddet altså et avbrudd på 200 avbruddstimer.

Nettmodell: En digital representasjon av distribusjonssystemet som simulerer vannstrøm, trykk og kvalitet. Modellen hjelper til med å analysere systemets ytelse og optimalisere driften under ulike forhold.

Avløpshåndtering

Avløpsvann: Betegnelse for spillvann med eller uten innblandet overvann/fremmedvann. Overvann alene er ikke avløpsvann.

Spillvann: Samlebetegnelse for sanitært avløpsvann og industrielt avløpsvann.

Sanitært avløpsvann: Avløpsvann som i hovedsak skriver seg fra menneskers stoffskifte og fra husholdningsaktiviteter, herunder avløpsvann fra vannklosett, kjøkken, bad, vaskerom eller lignende. [4]

Industrielt avløpsvann: Avløpsvann generert fra industrielle prosesser.

Gråvann: Den del av avløpsvannet fra vanlig husholdning som kan tilbakeføres til avløp fra kjøkken, bad og vaskerom. Klosettavløp er ikke inkludert. [4]

Svartvann: Avløpsvann fra toaletter og andre sanitære fasiliteter som inneholder menneskelig avfall, urin, og høye nivåer av organisk materiale og patogener.

Fremmedvann: Vann som kommer inn i avløpsnettet fra eksterne kilder: grunnvann eller overvann, og som ikke stammer fra de vanlige sanitære eller industrielle kildene.

Avløpsanlegg: Ethvert anlegg for håndtering av avløpsvann som består av en eller flere av følgende hovedkomponenter: avløpsnett, renseanlegg og utslippsanordning. [4]

Renseanlegg (RA): Teknisk anlegg som renser avløpsvann ved hjelp av mekaniske, kjemiske, biologiske og/eller naturlige prosesser, og slipper ut dette til resipient.

Infiltrasjonsanlegg: En type renseanlegg som renser avløpsvann gjennom infiltrasjon i jordmasser i grunnen. Avløpsvannet renses via mekaniske, kjemiske og biologiske prosesser. Etablering av infiltrasjonsanlegg forutsetter selvdrenerende jordmasser med høy nok evne til å holde tilbake aktuelle forurensningsstoffer.

Rensedistrikt: Et område som fører sitt avløpsvann til et bestemt renseanlegg.

Resipient: Felles betegnelse på bekk, elv, innsjø, hav, myr og annen vannforekomst som mottar utslipp av forurensninger.

Utslippstillatelse: Offisiell tillatelse fra relevant myndighet for utslipp av renset eller urenset avløpsvann til resipient i henhold til fastsatte miljøkrav og -standarder.

Rensegrad: Graden av forurensningsreduksjon oppnådd i et renseanlegg, som regel uttrykt som prosentandel fjernet forurensning av den totale forurensningskonsentrasjonen på innløpsvannet.

BOF_5/BOD_5: Biokjemisk oksygenforbruk. BOF_5 angir det oksygenforbruk som kan forventes når bakterier bryter ned organisk stoff biokjemisk i 5 døgn. Biokjemisk oksygenforbruk blir altså et direkte uttrykk for det som forventes å skje av oksygenforbruk i resipienten. [5] Ofte brukes kun «BOF» som et uttrykk for biokjemisk nedbrytbart organisk materiale.

KOF/COD: Kjemisk oksygenforbruk. KOF angir det oksygenforbruk som en kjemisk oksydasjon med kaliumpermanganat (KOF_{Mn}) eller kaliumdikromat (KOF_{Cr}) vil innebære. [5] Kjemisk oksygenforbruk er alltid større enn biokjemisk oksygenforbruk, ettersom det også inkluderer organisk materiale som ikke brytes ned av bakterier. KOF vil dermed alltid delvis overvurdere hvor mye oksygen som faktisk vil forbrukes ved et utslipp av avløpsvannet til resipient.

Avløpsslam: Slam fra rensing av sanitært og kommunalt avløpsvann, unntatt ristgods. [4]

Tettbebyggelse: En samling hus der avstanden mellom husene ikke er mer enn 50 meter. For større bygninger, herunder blokker, kontorer, lager, industribygg og idrettsanlegg, kan avstanden være opptil 200 meter til ett av husene i hussamlingen. Hussamlinger med minst fem bygninger, som ligger mindre enn 400 meter utenfor avgrensningen i første og andre punktum, skal inngå i tettbebyggelsen. Avgrensningen av tettbebyggelse er uavhengig av kommune- og fylkesgrenser. Dersom avløpsvann fra to eller flere tettbebyggelser samles opp og føres til ett felles renseanlegg eller utslippssted, regnes tettbebyggelsene som én tettbebyggelse. [4]

Personekvivalent, pe: Er et mål på mengden organisk materiale i avløpsvannet definert som: Den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over fem døgn, BOF_5, på 60 g oksygen per døgn. [4]

Avløpsnett: Et transportsystem som samler opp og fører avløpsvann fra bolighus eller andre bygninger med innlagt vann. [4]

Pumpestasjon (PA): Installasjon på avløpsnettet som løfter og transporterer avløpsvann til høyere nivåer og videre i systemet.

Avløpssone: En geografisk avgrenset del av avløpsnettet, som regel definert som alt avløpsnett med selvfall til en pumpestasjon.

Overløp: En sikkerhetsmekanisme som slipper ut overskuddsvann fra avløpssystemet ved overbelastning, dette for å unngå at avløpsvann trenger tilbake og skaper kjelleroversvømmelser eller oversvømmelse av terreng gjennom utette kummer. Et overløp er som regel en terskel avløpsvannet må renne over, med en overløpsledning som leder dette vannet til en resipient. Overløp installeres som regel i forkant av pumpestasjoner.

Feilkobling: Situasjon der spillvannsførende stikkledning er påkoblet kommunalt overvannsnett, og/eller at overvannsførende eller drenerende stikkledning er påkoblet kommunalt avløpsnett uten godkjenning.

Felleskum: En kum med både en åpen avløpsrenne og en åpen overvannsrenne.

Tilstopping: En blokkering i avløpsledning som hindrer normal vannstrøm og kan forårsake tilbakeslag eller overbelastning.

Kjelleroversvømmelse: Oversvømmelse av kjeller eller annet rom i boliger eller andre bygg, ofte som følger av tilbakeslag fra avløpsnettet grunnet sprengt kapasitet.

TV-inspeksjon: Teknikk for inspeksjon av avløps- og overvannsledninger med kamera. Som regel sendes en liten «bil» ned i ledningen som kan fjernstyres, med kameraet i front.

Oljeholdig avløpsvann: Spillvann og overvann som inneholder motorolje, smørefett, parafin, white-spirit, bensin og lignende. I dette ligger også spillvann fra vask og avfetting av kjøretøyer, motorvask og lignende. [4]

Oljeutskiller: Installasjon som skiller olje fra avløpsvann ved hjelp av gravitasjon, hvor oljen flyter opp og samles på overflaten, og det rene vannet blir ført videre.

Fettutskiller: Installasjon som skiller fett fra avløpsvann ved hjelp av gravitasjon, hvor fettet flyter opp og samles på overflaten, og det rene vannet blir ført videre.

Felles for vannforsyning og avløpshåndtering

Abonnent: Eier eller fester av eiendom med vann- og/eller avløpsinstallasjoner som enten er tilknyttet offentlig vann- og avløpsanlegg, eller som har fått pålegg om tilknytning etter plan- og bygningslovens regler. [6]

Hovedledning: Ledning som er del av offentlig vann- og avløpsanlegg og som normalt er allment tilgjengelig for tilknytning. [6]

Stikkledning: Ledning som forbinder hovedledning med vann- og/eller avløpsinstallasjoner hos abonnent. Stikkledning går fram til grunnmur. [6]

Stamnett/Stamledning: Begrepet brukes i både vannforsyningen og avløpshåndteringen. Stamnettet er de store ledningene i systemet som fører drikkevann til et område, og avløpet vekk fra dette området. Mindre ledninger som kun forsyner/håndterer en gate eller mindre regnes typisk ikke som en stamledning.

Kritisk ledning: En vann- eller avløpsledning med tilhørende kummer, kulverter eller tunneler som på grunn av sin funksjon eller omgivelser kan medføre betydelig skade eller ulempe for mennesker, miljø, omdømme, materielle verdier eller infrastruktur. [7]

Maksuke: Den uken i løpet av året når vannforbruket eller avløpsbelastningen totalt over uka er høyest.

Maksmåned: Den måneden i løpet av året når vannforbruket eller avløpsbelastningen totalt over måneden er høyest.

Ledningskartverk/Ledningsdatabase: En digital representasjon av kommunens vannforsyningssystem, avløpsanlegg og overvannsanlegg. Kartverket viser ledninger, kummer og andre komponenters geografiske plasseringer med koordinater, og inneholder typisk også informasjon om komponenters anleggsår, materiale, dimensjon, høyder, osv.

Leggeår/Anleggsår: Året en komponent ble bygget og satt i drift.

Fornyelsestakt/Rehabiliteringstakt/Rehabiliteringsrate: Prosentandelen ledningsnett av total lengde nett i kommunen som fornyes/rehabiliteres årlig. Som regel snakkes det om en egen fornyelsestakt for vannledninger og en egen fornyelsestakt for avløpsledninger.

Kumkort: Dokumentasjon som gir detaljer om en kums spesifikasjoner og tilstand, typisk med bilde av kummen og innmålte høyder.

Driftspersonell/Driftsoperatør: Personell som har ansvar for daglig drift, overvåking og vedlikehold av kommunens vannforsyningssystem, avløpsanlegg og overvannsanlegg. Personell er som regel ansatt i kommunen.

Internkontroll: Systemer og prosedyrer implementert for å sikre at operasjoner overholder krav, standarder, og forskrifter, og for å oppdage og korrigere avvik.

HMS: Helse, miljø og sikkerhet – retningslinjer og prosedyrer for å sikre trygge og helsevennlige arbeidsforhold samt miljøvern.

Preakseptert ytelse: Ytelse som er tilstrekkelig til å oppfylle, eller bidra til å oppfylle, ett eller flere funksjonskrav i forskrift.

Sammendrag

Vannforsyning

Tilfredsstillende vannkvalitet

Kragerø kommune har generelt god kvalitet på drikkevannet. Imidlertid har flere sårbare punkter på vannforsyningssystemet blitt avdekket gjennom hovedplansarbeidet:

- Kommunen har mangelfull oversikt over om alle risikoabonnenter har installert tilbakeslagsventil på stikkledning. Dette må kartlegges og pålegges.
- Kommunen har ikke oversikt over om det finnes brannkummer eller kummer med lufteventil på drikkevannsnettet som er dårlig drenerte, samt om disse har tilstrekkelig sikring og kvalitet. Dette må kartlegges og utbedres.

Forsyningskapasitet ved normale forhold

Grøtvann vannbehandlingsanlegg har en øvre produksjonskapasitet på 150 l/s. Middelforbruket i en maksuke for vannbehandlingsanlegget er beregnet til 117 l/s for 2025. Dette betyr at produksjonsanlegget har tilstrekkelig dekning for vannbehovet i en maksuke. Likevel må kommunen innføre vanningsforbud i perioder sommerstid når det er høyt belegg på fritidsboligene. Den reelle kapasiteten til anlegget er lavere enn 150 l/s, da turbiditeten øker ved full drift som følge av at sandfiltrene ikke fjerner nok partikler og det blir fare for at UV-anlegget kan stoppe. Pumpene har ikke frekvensomformere og ved et så høyt forbruk er kommunen nødt til å kjøre pumpene på maks, og dermed med risiko for at UV-filtrene skal slutte å virke. Kragerø kommune har allerede startet arbeidet med å installere frekvensomformere på rentvannspumpene.

Forsyningssikkerhet

Kommunen har fått pålegg om å etablere en reservevannforsyning for å få en sikrere forsyningskapasitet, og er derfor i gang med prosessen med å etablere dette. Det er besluttet at Farsjø skal brukes som reservevannkilde og at det her skal etableres et nytt vannverk som skal kjøres parallelt med eksisterende vannverk.

Reservevannforsyning vil også gjøre arbeid på stamnett og vannbehandlingsanlegg mindre kritisk, da forsyning fra høydebassengene ikke lenger vil være eneste kilde i en slik situasjon. I tillegg vil reservevannforsyningen kunne bidra til å håndtere toppene i vannforbruket i sommermånedene, som vil

redusere faren for innføring av vanningsforbud og behovet for oppdimensjonering av vannbehandlingsanlegget.

Samlet sett har høydebassengene i kommunen nok kapasitet til å nå målet om å kunne forsyne alle abonnentene i ett døgn med reservevann fra høydebassengene (ved 50% belegg på fritidsboliger). Ledningsnettet og plasseringen av høydebassengene gjør imidlertid at ikke alle sonene er dekt med tilstrekkelig bufferkapasitet fra høydebassengene. I 2023 ble det derfor utført en kapasitetsberegning av volumet til hvert av kommunens høydebasseng. I kapasitetsberegningen kommer det fram at Grøtvann høydebasseng og Mian høydebasseng har god reservekapasitet for midlere uttak uavhengig av belegg på fritidsboligene. Dette forutsetter at bassengene på Fikkjebakke, Stabbestad og Brokheller er i drift og at ikke Grøtvann og Mian også må etterfylle disse bassengene. I tillegg forutsettes det at vannforsyningen til Mian høydebasseng og via Kilsledningen stenges av dersom vannbehandlingsanlegget settes ut av drift, slik at Grøtvann bare forsyner områder uten egne høydebasseng. Med unntak av HB Stabbestad, som har utilstrekkelig kapasitet ved alle de undersøkte scenarioene, har de resterende høydebassengene tilstrekkelig kapasitet dersom man legger til grunn 50 % belegg på fritidsboligene.

<u>Brannvannskapasitet og trykkforhold</u>

Norske kommuner har etter regelverket et ansvar for å sørge for at den kommunale vannforsyningen i tettbebygde strøk er tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for slokkevann [8]. I områder med liten spredningsfare er det tilstrekkelig at brannvesenet disponerer tankbil. For å dokumentere at brannvesenets behov for slokkevann er tilgjengelig, er det viktig at det utføres en kartlegging av tilgjengelig brannvannskapasitet i vannforsyningsnettet. En slik kartlegging har enkelt blitt utført ila. hovedplanarbeidet med mål V5, men det er fremdeles behov for grundigere kartlegginger. Det bør derfor utarbeides en plan for brannvann for å kartlegge hvor mye vann som kan tas ut fra ledningsnettet, vurdere det reelle behovet for slokkevann, samt kartlegge hvordan manglende vann kan skaffes fra andre kilder.

Kartleggingen gjort i forbindelse med hovedplanarbeidet viser at brannvannsdekningen i kommunen har en del mangler. Det er funnet flere områder hvor brannvannskummene har manglende kapasitet, samt flere områder der det mangler brannkummer. For liste over disse områdene, se kap. 4.3.3. Det henvises til tegninger B01 – B09 i Vedlegg 4 for ytterligere oversikt over bygningene som er tilstrekkelig dekket.

Generelt er trykkforholdene ellers i vannverket bedre, og 95,9 % av vannkummene har trykk på > 20 mVS ved ordinære forhold. Hovedsakelig er det ute i skjærgården de fleste vannkummene med utilstrekkelig trykk er lokalisert.

Lekkasjer og store brudd på forsyningsnettet

Lekkasjemengdene fra Kragerø Vannverk er langt høyere enn hva som er vurdert som et bærekraftig nivå, til tross for at ledningsnettet knyttet til vannverket er relativt ungt. Kommunen opplever at forklaringen kan være at mange av de store mengdene sjøledninger som ble lagt på 2000-tallet har problemer grunnet dårlig utførelse. Spesielt er det mye problemer med frost. Det oppleves også at det er mest problemer med de private stikkledningene. I 2018 var bl.a. ca. 70% av alle registrerte lekkasjer på private stikkledninger. Det har derfor vært et fokus siste årene på å installere vannmålere på sentrale forsyningspunkter på ledningsnettet, gjerne større stikk som forgreiner seg til å forsyne flere abonnenter. Det har også vært gjennomført vurderinger rundt innføring av smarte vannmålere hos alle abonnenter, men dette ble vurdert som lite kostnadseffektivt i denne omgang.

Kragerø kommune bør skaffe en oversikt over manglende registrerte tilknytninger, gratisavtaler og svømmebasseng for å få bedre kontroll på vannforbruk og lekkasjer i kommunen. I dette arbeidet vil det være nødvendig å fortsette arbeidet med å etablere vannmålersoner for å få en oversikt over hvilke områder som bør utbedres. Kunnskap om hvor lekkasjene er bør også være en viktig faktor i prioriteringen av hvilke ledninger som fornyes.

Sårbare abonnenter eller andre abonnenter som krever spesiell oppmerksomhet

Kommunen har en liste over sårbare abonnenter i kommunen, dog ikke oppdatert på en stund. Det er heller ikke gjort noen vurderinger rundt hvorvidt hver av disse er tilstrekkelig ivaretatt. Eksisterende liste bør oppdateres, og en mindre ROS-analyse bør utføres der alle aktuelle sårbare abonnenter gjennomgås, og det vurderes om sannsynlighet for og konsekvens av tap av rentvannforsyning er tilstrekkelig lav.

Kommunen bør også opprettholde god dialog med andre aktører med behov for rent vann, hovedsakelig for forventningsstyring ifm. nødvendig beredskap og kommunens plikter.

Måloppnåelse vannforsyning:

	Mål / Ytelsesindikator	Diagnose (2025)	Prognose (2036) uten gjennomføring av tiltaksplan	Prognose (2036) med gjennomføring av tiltaksplan
V1	Vannet som leveres til abonnentene skal ha god kvalitet, med tilstrekkelig barrierehøyde mot forurensninger			
Y1	Y1: Hygienisk kvalitet (*E. Coli*, int. ent. og *Clostridium perfrigens*) $\frac{Antall\ tilfredsstillende\ vannkvalitetsprøver\ tatt\ på\ ledningsnettet}{Antall\ vannkvalitetsprøver}$ [%]	🟢	🟢	🟢
Y2	Y2: Brukskvalitet (øvrige parametere) $\frac{Antall\ tilfredsstillende\ vannkvalitetsprøver\ tatt\ på\ ledningsnettet}{Antall\ vannkvalitetsprøver}$ [%]	🟢	🟢	🟢
Y3	Y3: Barrierehøyder $Dårligste\ barrierestatus$	🟢	🟢	🟢
V2	Risiko for forurensning av renset drikkevann ved trykkløst nett skal være lav			
Y1	$\frac{Antall\ brannventiler\ uten\ sikring\ i\ felleskummer}{Antall\ felleskummer\ med\ brannventil}$ [%]	⚪	⚪	🟢
Y2	$\frac{Antall\ brannventiler\ uten\ sikring\ i\ udrenerte\ "våte"\ kummer}{Antall\ udrenerte\ "våte"\ kummer\ med\ brannventil}$ [%]	⚪	⚪	🟢
Y3	$\frac{Antall\ risikoabonnenter\ med\ tilstrekkelig\ tilbakestrømssikring}{Antall\ risikoabonnenter}$ [%]	⚪	⚪	🟢
V3	Alle innbyggere skal til enhver tid ha nok tilgjengelig vannmengde, både i dag og i fremtiden			
Y1	$\frac{Tilgjengelig\ råvannsmengde\ [\frac{l}{s}]}{Middelforbruket\ av\ råvann\ i\ en\ maksuke[\frac{l}{s}]}$ [%]	🟢	🟡	🟢
Y2	$\frac{Produksjonskapasitet\ på\ vannbehandlingsanlegget\ [\frac{l}{s}]}{Middelforbruket\ i\ en\ maksuke\ [\frac{l}{s}]}$ [%]	🟡	🟢	🟢
V4	Forsyningssystemet skal ha redundans, med reserver og backup-løsninger for å opprettholde mest mulig normal drift ved uforutsette hendelser			
Y1	Tilgjengelig kapasitet i høydebasseng: Gjennomsnittlig dekning (timer) ved 50% belegg på fritidsboliger: $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Min(T_i, 24) * 100\%$ der, n = Antall aktive høydebasseng i vannverket T_i = Antall timer dekning i høydebasseng $\boldsymbol{i}$ ved 50% belegg på fritidsboliger.	🟡	🟡	🟡

Y2	$\frac{Tilgjengelig\ reservevannforsyning\ [\frac{l}{s}]}{Middelforbruket\ i\ maks\ måned\ [\frac{l}{s}]}\ [\%]$	🔴	🟢	🟢
Y3	$\frac{Tilgjengelig\ nødvannsmengde}{Nødvendig\ mengde\ nødvann}\ [\%]$	🟡	🟢	🟢
V5	Forsyningssystemet skal gi tilstrekkelig slokkevannsdekning			
Y1	$Y1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} slokkevannsdekning_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \min\left\{1, \frac{Q_i}{Q_{PY,i}}\right\}$ n = antall vurderte bygninger innenfor tettsted. Q_i = tilgjengelig slokkevannskapasitet i brannkum som dekker bygning *i*. $Q_{PY,i}$ = preakseptert slokkevannbehov for bygning *i*.	🔴	🔴	⚪
V6	Ledningsnettet skal ha et mest mulig bærekraftig lekkasjetap			
Y1	$ILI = \frac{CARL}{UARL}$ $CARL = Reelt\ lekkasjetap\ [\frac{m^3}{år}]$ $UARL =\ lavest\ lekkasjetap\ [\frac{m3}{år}]\ det\ praktisk\ er\ mulig\ å\ oppnå$	🔴	🟡	🟡
V7	Antall avbrudd i vannforsyningen til abonnenter skal minimeres			
Y1	$\frac{Antall\ innbyggertimer\ med\ uplanlagte\ avbrudd\ pr\ år}{Antall\ forsynte\ personer}$	🟢	🟢	🟢
Y2	$\frac{Antall\ innbyggertimer\ med\ avbrudd\ pr\ år}{Antall\ forsynte\ personer}$	🔴	🟢	🟢
V8	God ivaretakelse av sårbare abonnenter			
Y1	$\frac{Antall\ sårbare\ abonnenter\ tilstrekkelig\ ivaretatt}{Antall\ sårbare\ abonnenter}\ [\%]$	⚪	⚪	⚪
V9	Alle punkter på drikkevannsnettet der abonnenter er påkoblet skal ha minst 20 mVS trykk			
Y1	$\frac{Antall\ vannkummer\ med\ trykk\ over\ 20\ mVS}{Antall\ vannkummer}\ [\%]$	🟡	🟡	🟢
V10	Fornyelsestakten på drikkevannsnettet skal ligge på et nivå tilpasset nettets nåværende tilstand			
Y1	Rehabilitering av ledningsnett på land: $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}\ [\%]$	🟢	🟢	🟢
Y2	Rehabilitering av sjøledninger: $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}\ [\%]$	🟢	🟢	🟢

Avløp og vannmiljø

Renseanlegg

Kragerø kommune drifter i dag fem renseanlegg fordelt på fem ulike områder i kommunen. Anleggene er bygget etter forskjellige standarder og driftsbetingelser, og har per i dag ulike utfordringer. Driftsmessig vil færre enheter være ønskelig, og det vil derfor være fornuftig å redusere antall renseanlegg i kommunen. En samling av anlegg, i form av utfasing av små eksisterende anlegg vil føre til lavere driftskostnader og mer stabil drift. Det er derfor besluttet å etablere et sentralrenseanlegg, og kommunen er i gang med denne prosessen.

Pumpestasjoner

Kragerø kommune har 77 pumpestasjoner på avløpsnettet. En stor andel av pumpestasjonene betjener ledningsnettet i skjærgården og er av nyere dato, men det er likevel et løpende behov for tekniske oppgraderinger på flere av pumpestasjonene. Kragerø kommune har derfor følgende fokusområder i planperioden:

- Pumpestasjoner med utfordringer tilknyttet innlekk av sjøvann
- Pumpestasjoner med tekniske utfordringer

Det er i tillegg kartlagt dannelse av H_2S i ledningsnettet som en følge av lange ledningsstrekk, noe som skaper driftsproblemer i stasjonene.

Spredt avløp

Kommunen har de siste årene etablert ledningsnett i områder med spredt avløp iht. tiltak i forrige hovedplan. Områder som gjenstår for gjeldende planperiode er Eklund, Malmhella og Fossingveien.

Kommunen har gjennom kartleggingsarbeid opparbeidet seg god oversikt over boliger som ikke er tilknyttet det offentlige avløpsnettet. Det pågår et kontinuerlig arbeid med tilkobling av boliger som enten har direkte utslipp eller benytter eldre, private renseanlegg som ikke renser i henhold til dagens rensekrav.

Med denne oversikten som grunnlag, er det nå mulig å gjøre nødvendige vurderinger for å identifisere hvilke områder som bør prioriteres for tilknytning til det kommunale avløpsnettet. Nærhet til eksisterende kommunalt avløpsanlegg, samt planer om utvidelse av det kommunale nettet, er viktige faktorer i prioriteringen.

I tillegg vil resipientforhold, kartlagte sårbarheter og kjente miljøutfordringer i området inngå i vurderingsgrunnlaget. Planlagte tiltak innen vannforsyning kan også gi muligheter for samordning og utvidelse av avløpsnettet.

Tilknytning av spredt bebyggelse baseres på en helhetlig kost-nytte-vurdering, der både miljømessige og økonomiske hensyn veies opp mot hverandre.

Fremmedvann

Fremmedvannsberegninger gjort i forbindelse med utarbeidelsen av hovedplanen, viser at rensedistriktene Kirkesund og Stabbestad generelt har svært lavt fremmedvannsinnlekk etter hva som er gjennomsnittet i Norge. Kil, Helle og Kragerø rensedistrikter har alle en del høyere innlekk per km.

En høy fremmedvannsandel medfører flere negative konsekvenser:

- Høyere strømforbruk fra pumpestasjoner.
- Dårligere rensegrad på renseanleggene.
- Flere overløpshendelser fra pumpestasjonene.

Tildekking av deponiene på Nilsbukjerr, Dalane og Bråten forventes å redusere sigevannsmengdene og dermed fremmedvannsmengdene betydelig til RA Kil og RA Kragerø.

Overløpsdrift

For å ivareta tilstanden i bekker, vassdrag og øvrige resipienter på en best mulig måte, er det ønskelig å minimere overløpsutslipp fra det kommunale avløpsnettet.

Reduksjon av overløpsutslipp er et nasjonalt mål (M23) [9], med kriterium for Bra måloppnåelse at kun 1% av forurensningsproduksjonen slippes ut i overløp. Dette kriteriet ble valgt brukt for mål A8 i hovedplanen. Gjennomsnittlig overløpsutslipp siste 3 årene ligger på 0,86% av total estimert forurensningsproduksjon, som tilsvarer Bra måloppnåelse. Marginene er imidlertid små opp til grensen mot Middels måloppnåelse. Det bør derfor fortsettes å arbeides med å gjennomføre tiltak for å redusere overløpsutslippene, dog trenger ikke dette være den høyest prioriterte oppgaven i denne planperioden.

Måloppnåelse avløp og vannmiljø:

	Mål / Ytelsesindikator		Diagnose	Prognose (2036) uten gjennomføring av tiltaksplan	Prognose (2036) med gjennomføring av tiltaksplan
A1	Reduksjon av fremmedvannsandelen				
Y1	$Fremmedvannsmengde\ pr.km\ selvfallsnett$	Kil	🟡	🟡	🟡
		Helle	🟡	🟡	🟡
		Kragerø	🟡	🟡	🟡
		Kirkesund	🟢	🟢	🟢
		Stabbestad	🟢	🟢	🟢
A2	Bærekraftig energiforbruk for avløpstransport				
Y1	$\frac{Energiforbruk\ på\ pumpestasjoner\ [kWh]}{Antall\ personer\ tilknyttet}$		🔴	🔴	🔴
A3	Fornyelsestakten på avløpsnettet skal ligge på et nivå tilpasset nettets nåværende tilstand				
Y1	Rehabilitering av ledningsnett på land $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}[\%]$		🟢	🟢	🟢
Y2	Rehabilitering av sjøledninger $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}[\%]$		🟢	🟢	🟢
A4	Reduksjon av tilstoppinger				
Y1	$\frac{Antall\ tilstoppinger\ per\ år}{Total\ lengde\ avløpsnett\ [km]}$		🟢	🟡	🟢
A5	Reduksjon av kjelleroversvømmelser (per 1000 innbyggere)				
Y1	$\frac{Kjelleroversvømmelser\ per\ år * 1000}{boliger\ tilknyttet}$		🟢	🟢	🟢
A6	Alle anlegg for lokal avløpshåndtering skal ha godkjent utslippstillatelse				
Y1	$\frac{Antall\ kommunale\ anlegg\ med\ godkjent\ utslippstilatelse}{Antall\ anlegg}[\%]$		🔴	🟢	🟢
Y2	$\frac{Antall\ private\ anlegg\ med\ godkjent\ utslippstilatelse}{Antall\ anlegg}[\%]$		🔴	🟡	🟢

A7	Tilknytning av spredt bebyggelse til kommunalt avløpsnett der dette gir miljømessig og kostnadsmessig fordel				
Y1	$\frac{\text{Antall innbyggere tilkoblet det kommunale nettet i kommunens tettbebyggelser}}{\text{Antall innbyggere i kommunens tettbebyggelser}}$ [%]				
A8	Reduksjon av overløpsutslipp				
Y1	% av forurensingsproduksjonen tilknyttet avløpsnettet slippes ut i regnvannsoverløp og nødoverløp på nettet				
A9	Alle kommunale renseanlegg skal ha rensegrad iht. nyeste regelverk				
Y1	Oppnådd krav i forurensningsforskriften	RA Kragerø			
		RA Helle			
		RA Kil			
		RA Kirkesund			
		RA Stabbestad			
A10	Kommunale og private avløpsanlegg skal ikke påvirke vannforekomstene negativt, iht. krav i vannforskriften.				
Y1	*Økologisk og kjemisk tilstand i resipienter som fastsatt i vann-nett*	RA Kragerø			
		RA Helle			
		RA Kil			
		RA Kirkesund			
		RA Stabbestad			
A11	Kommunale og private avløpsanlegg skal ikke påvirke den hygieniske vannkvaliteten negativt ved badeplasser eller andre hensynssoner				
Y1	*Hygienisk vannkvalitet etter EUs badevannsdirektiv, målt over et helt år.*				

Innhold

1	**Innledning**	**21**
1.1	Formål	21
1.2	Hovedplan etter DiVA-metodikken	21
1.3	Avgrensning av hovedplanen	22
1.4	Hovedplanens varighet	22
1.5	Hovedplanens oppbygging, dokumentleveranse og vedlegg	23
1.6	Områdeinndeling	24
2	**Rammebetingelser**	**25**
2.1	Generelt	25
2.2	Sentrale lover og forskrifter felles for vann og avløp	25
2.3	Sentrale lover og forskrifter innen vannforsyningen	27
2.4	Sentral og lokal forvaltning av vannforsyningen	31
2.5	Sentrale lover og forskrifter innen avløpshåndtering	32
2.6	Sentral og lokal forvaltning av avløpshåndteringen	34
2.7	Lokale lover og forskrifter for vann- og avløpshåndtering i Kragerø kommune	34
2.8	Revisjon av EUs avløpsdirektiv	35
2.9	Vannmålere og personvern – Status 2025	36
2.10	Nasjonale mål for vann og helse	37
2.11	Norsk vann og bedreVANN	37
2.12	FNs bærekraftmål og Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen	37
2.13	Fremtidig utbygging og befolkningsvekst	40
2.13.1	*Boligbygging*	*40*
2.13.2	*Næringsområder*	*40*
2.13.3	*Reiseliv og fritidsbebyggelse*	*40*
2.13.4	*Tilknytting av eksisterende boliger til det kommunale VA-anlegget*	*41*
2.14	Klimaendringer	42
3	**Dimensjonerende beregninger**	**44**
3.1	Vann	44
3.1.1	*Dagens tilknytning Grøtvann vannbehandlingsanlegg*	*44*
3.1.2	*Fremtidig tilknytning av helårs- og fritidsboliger*	*44*
3.1.3	*Næring*	*45*
3.1.4	*Dagens forbruk*	*46*
3.1.5	*Dimensjonerende vannforbruk*	*49*
3.2	Avløp	50
3.2.1	*Dagens belastning*	*50*
3.2.2	*Fremtidig belastning*	*72*

4 Vannforsyningssystemet 76

4.1 Beskrivelse av dagens vannforsyning 76

4.1.1 Vannforsyning 76

4.1.2 Ledningsnett 78

4.1.3 Trykkøkningsstasjoner 81

4.2 Mål og status for vannforsyningssystemet 81

4.2.1 Godt vann. Forsyningsvann skal ha tilstrekkelig hygienisk og bruksmessig kvalitet, med minimal risiko for forurensning 82

4.2.2 Nok vann: Det skal sikres tilstrekkelig forsyning av vann til alle aktører og privatpersoner i kommunen, både ved normale og ekstreme forhold. 83

4.2.3 Sikker og effektiv vannforsyning. Risiko for uforutsette hendelser på drikkevannsnettet skal minimeres, og normale forhold skal opprettholdes så ofte som mulig. 84

4.3 Utfordringer og strategier 85

4.3.1 Tilfredsstillende vannkvalitet 85

4.3.2 Forsyningskapasitet og -sikkerhet både ved normale og ekstreme forhold 86

4.3.3 Tilstrekkelig trykkforhold og brannvannsdekning 90

4.3.4 Lekkasjer og tap på ledningsnettet 92

4.3.5 Sikre sårbare abonnenter 95

4.3.6 Fornyelsesbehov 96

4.3.7 Prioritering av saneringsprosjekter 98

4.4 Tiltak for vannforsyningssystemet 101

5 Avløpssystemet og vannmiljø 106

5.1 Beskrivelse av dagens avløpssystem 106

5.1.1 Avløpsanlegg 106

5.1.2 Ledningsanlegg avløp 108

5.2 Mål og status for avløp og vannmiljø 112

5.2.1 Ledningsnettets funksjon skal opprettholdes på et bærekraftig nivå, og skal ikke føre til skade eller ulempe 112

5.2.2 Transportsystemet for avløp skal ikke påvirke vannforekomstene negativt iht. krav i vannforskriften 113

5.3 Utfordringer og strategier 115

5.3.1 Renseanlegg og pumpestasjoner 115

5.3.2 Fornyelsesbehov 116

5.3.3 Prioritering av saneringsprosjekter 119

5.3.4 Spredt avløp 123

5.3.5 Vannmiljø 123

5.4 Tiltak for avløp og vannmiljø 129

6 Administrasjon 132

6.1 Organisasjon 132

6.2 Bemanning, kompetanse og rekrutering 132

6.3 Internkontroll, effektivitet og kvalitet 133
6.4 Kommunikasjon og innbyggerdialog 134
6.5 Verktøy og digitalisering 135
6.6 HMS 136
6.7 Tiltak administrasjon 137

7 Økonomi og finansiering 140

8 Vedlegg 142

9 Bibliography 143

1 Innledning

Kragerø kommune er Telemarks sørligste kommune og i sommermånedene mangedobler innbyggertallet seg som et resultat av et høyt antall fritidsboliger. Den store belastningen i løpet av sommermånedene setter press på vann og avløpsnettet i kommunen. I tillegg har Kragerø kommune nesten 500 øyer, noe som resulterer i et stort antall kilometer med sjøledninger. For å kunne møte behovet for langsiktig og forutsigbar oppgradering og utvikling av vann- og avløpsinfrastrukturen, er det nødvendig å revidere hovedplanen for vann og avløp.

1.1 Formål

Norconsult er engasjert av Kragerø kommune for bistand i revidering av hovedplan vann og avløp for hele kommunen. Hovedplanen for vann og avløp er den overordnede planen for vann- og avløpsvirksomheten i en kommune, hvor målet for hovedplanen er å gi kommunen et konkret beslutningsgrunnlag for den videre forvaltningen av vann- og avløpsnettet i kommunen de neste 10 årene. Dokumentet inneholder informasjon om kommunens målsetninger for vannforsyning og avløpshåndtering, samt hvordan og hvorfor oppgavene skal løses. Videre identifiseres strategier og tiltak som vil gjøre det mulig for kommunen å oppfylle krav til tjenesten og behovet for løpende fornying av nettet for å redusere forfallet. I hovedplanarbeidet er det lagt vekt på å identifisere de strategiene og tiltakene som vil gi best kost-/nytte i forhold til tjenestekvalitet. Planen vil bli brukt som beslutningsgrunnlag for hvilke prosjekter som skal prioriteres fremover i planperioden, og vil danne grunnlag for gebyrutviklingen i kommunen.

Formålet med planarbeidet er konkretisert i fem hovedpunkter:

1. Definere kommunens ansvar innen tjenesteområdet
2. Utarbeide mål for vannforsyningen og avløpshåndteringen
3. Synliggjøre utfordringer innenfor VA
4. Avklare tiltaks- og investeringsbehov
5. Utarbeide handlingsplan med prioriteringsoversikt over tiltak

1.2 Hovedplan etter DiVA-metodikken

Hovedplanen er utarbeidet ved bruk av elementer fra DiVA-metodikken. DiVA er en forkortelse for Digital VA-infrastruktur forvaltning. DiVA bygger på IAM-metodikken (Infrastructure Asset Management), også kjent som infrastrukturforvaltning. I DiVA-metodikken er målet å balansere *ytelse, kostnad og risiko* både i et langtidsperspektiv og kortidsperspektiv. I denne metoden settes målbare mål, samt diagnose for dagens måloppnåelse og prognose for forventet måloppnåelse innenfor planperioden. Måloppnåelsen er synligjort ved trafikklys, rødt, gult og grønt, og delt inn i dagens diagnose og planperiodens fremtidige prognose. Fremstillingen gir et godt bilde av hva som må gjøres og hvordan kommunen må jobbe for å komme dit.

DiVA-metodikken følger følgende 6 steg i utarbeidelsen av hovedplanen:

Steg 1: Sette sammen team	Etablering av et fler-disiplinært team, samt holde oppstartsmøte med gjennomgang av gjeldende hovedplan, i tillegg til status og hovedutfordringer i området.
Steg 2: Bestemme mål og risikohendelser	Etablere konkrete mål med tilhørende ytelsesindikator som skal være gjeldende for planperioden, samt velge ut risikohendelser som skal brukes til videre analyser
Steg 3: Samle inn grunnlagsdata og dataklassifisere.	Innhente nødvendig grunnlagsdata samt gjennomføre dataklassifisering for å få oversikt over hvilken type analyse det er mulig å gjennomføre, samt belyse på hvilket grunnlag beslutninger tas
Steg 4: Diagnose, prognose og risikovurdering	Evaluere eksisterende tilstand/ytelse på VA-systemet i forhold til utvalgte mål, samt utarbeide prognose for ulike scenarioer.
Steg 5: Utarbeide strategier	Med utgangspunkt i utfordringene som er funnet i diagnosen og prognosen vurderes ulike strategier. Både overordnede strategier og sone-spesifikke strategier skal vurderes.
Steg 6: Kostnadsberegning og prioritering av strategier og tiltak	Når alle relevante tiltak er identifisert og alternativene som gir størst økning i ytelse og høyest risikoreduksjon er valgt, gjennomføres en kostnadsberegning. Deretter prioriteres strategiene og tiltakene ved bruk av multikriterieanalyse eller annen metode for vurdering.

1.3 Avgrensning av hovedplanen

Hovedplanen omfatter det kommunale vann- og avløpsanlegget, dvs. vannforsyningsnettet, vannbehandlingsanlegg samt kommunens avløpssystem. Tilstanden på private vannbehandlingsanlegg eller private vann- og avløpsledninger er ikke vurdert, og omfattes ikke av planen.

1.4 Hovedplanens varighet

Hovedplanen er gjeldende for planperioden 2026-2035, og bør rulleres midtveis.

Hovedplanen deles opp i to planperioder, hvor tiltakene i første planperiode beskrives og prioriteres i større detalj:

A) 2026-2030: Detaljert tiltaksbeskrivelse og prioritering
B) 2031-2036: Overordnet tiltaksbeskrivelse med større usikkerhet

1.5 Hovedplanens oppbygging, dokumentleveranse og vedlegg

Hovedplanen består av en rapport med tilhørende vedlegg. Tilhørende vedlegg er:

- Vedlegg 1: Dataklassifiseringsnotat
- Vedlegg 2: Diagnose- og prognosenotat
- Vedlegg 3: Prioritert tiltaksplan
- Vedlegg 4: Tegninger

Vedlegg 4 inkluderer et sett med temategninger med informasjon om Kragerø kommune og det kommunale vann- og avløpsnettet. Hver temategning består igjen av et kartutsnitt for de ulike delområdene.

- Analyser vannforsyning
    - Områdekart (Tegninger V01-V04)
    - Materialer (Tegninger V05-V08)
    - Leggeår (Tegninger V09-V12)
    - Dimensjoner (Tegninger V13-V16)
    - Saneringsbehov (Tegninger V17-V20)
- Analyser avløp
    - Områdekart (Tegninger S01-S04)
    - Materialer (Tegninger S05-S08)
    - Leggeår (Tegninger S09-S12)
    - Dimensjoner (Tegninger S13-S16)
    - Saneringsbehov (Tegninger S17-S20)
- Analyser overvann
    - Områdekart (Tegninger O01-O04)
    - Materialer (Tegninger O05-O08)
    - Leggeår (Tegninger O09-O12)
    - Dimensjoner (Tegninger O13-O16)
    - Saneringsbehov (Tegninger O17-O20)
- Analyser Brannvann (Tegninger B01-B09)

1.6 Områdeinndeling

Kragerø kommune kan deles inn i forsyningsområder for vann og avløpsdistrikt for avløp. Videre i hovedplanen vil følgende sonenavn benyttes:

- Sone 1 – Sannidal
- Sone 2 – Helle
- Sone 3 – Skjærgården øst
- Sone 4 – Kalstad
- Sone 5 – Kragerø sentrum
- Sone 6 – Skjærgården sør
- Sone 7 – Portør
- Sone 8 – Stabbestad
- Sone 9 – Kjølebrønn

2 Rammebetingelser

2.1 Generelt

Arbeider med vann- og avløpssystemene er underlagt føringer og lovverk fra forvaltningsorganer som EU, direktorater og departementer, Fylkeskommunen, Statsforvalteren og kommunen. I tillegg finnes lokale forutsetninger som styrer omfanget av, og type tiltak i vann- og avløpssektoren. Hovedplanen skal legge til rette for at internasjonale, nasjonale og lokale retningslinjer og bestemmelser følges.

I de videre kapitlene presenteres de viktigste lover og forskrifter som er ansett som de mest relevante for hovedplanarbeidet.

2.2 Sentrale lover og forskrifter felles for vann og avløp

Lover:

- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan og bygningsloven (Pbl))- **Plan og bygningsloven** [10] er den generelle arealdisponeringsloven i Norge. På grunnlag av oversiktsplaner og reguleringsplaner legges føringer for hvordan arealene kan utnyttes. Oppføring av renseanlegg, vannbehandlingsanlegg og fremføring av ledninger krever tillatelse etter plan- og bygningsloven.

  Plan- og bygningsloven stiller krav om at alle bygninger skal ha tilfredsstillende vannforsynings- og avløpsforhold før byggetillatelse kan gis. Gjennom plan- og bygningslovens §§27-1 og 27-2 har kommunen hjemmel til å pålegge tilkobling av eksisterende bebyggelse til kommunalt nett dersom det eksisterer offentlige ledninger i nærliggende område, eller dersom det blir anlagt offentlige ledninger på, eller i nærheten av eiendommen. Kommunen kan med hjemmel i plan- og bygningsloven § 18-1 stille krav om at det opparbeides veg og hovedledning for vann og avløpsvann i regulert strøk og i områder som omfattes av bebyggelsesplan. Slike anlegg overtas i så fall av kommunen ved ferdigstillelse uten vederlag. Kommunen har anledning til å stille krav til dimensjoneringen og til utførelsen ellers. Plan- og bygningsloven. § 27-1 setter krav om tilstrekkelig forsyning av slokkevann.

- Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg (vass -og avløpsanleggslova) [11]- loven regulerer eierskapsformer for vann- og avløpsanleggene, og tar for seg eierskapet ved nybygging, utbygging, utvidelse, sammenslåing, overtagelse eller salg av VA-anlegg. I tillegg legger loven føringer for avgifter og gebyrer som blir innkrevd i forbindelse med vann- og avløpstjenester.

- Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven) [12]– gir kommuner, fylkeskommuner og statlige myndigheter ansvar for å fremme folkehelse. Loven legger spesielt fokus på miljørettet helsevern: de

faktorene i miljøet som til enhver tid direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen. Både vannforsyning og avløpshåndtering faller inn under dette.

- Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (Arbeidsmiljøloven) [13]

Forskrifter:

- Forskrift om begrensning av forurensning (Del 4A kommunale vann- og avløpsgebyrer)- angir føringer for vann- og avløpsgebyrer.

- Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift (TEK 17)) [14]- Byggteknisk forskrift og tilhørende veileder inneholder funksjonskrav og tekniske krav til VA-anlegg.

- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften) [15] legger krav rundt internkontroll i kommunens virksomheter. Forskriften omhandler bl.a.:
    - Arbeidsmiljø og sikkerhet
    - Forebygging av helseskade eller miljøforstyrrelser
    - Vern av ytre miljø mot forurensning og bedre behandling av avfall slik at målene i aktuell lovgivning oppnås.

- Ledningsregistreringsforskriften [16] har som formål å sikre en nøyaktig og pålitelig innmåling av ledninger og annen infrastruktur i grunnen, sjø og vassdrag, og gjøre det enkelt å få tilgang til denne informasjonen. Forskriften legger bl.a. føringer rundt krav til ledningseiere om dokumentasjon og utlevering av informasjon om sine anlegg.

- Digitalsikkerhetsforskriften har som formål å sikre digital informasjon og beskytte mot cybertrusler i samfunnet. Forskriften tredde i kraft 01.10.2025 og gjelder for Kragerø kommune da kommunen produserer mer enn 2000 m3 drikkevann daglig.

2.3 Sentrale lover og forskrifter innen vannforsyningen

Virksomheter som produserer drikkevann, er i hovedsak styrt av regelverket innen næringsmiddelforvaltningen.

De mest sentrale lover og forskrifter er:

Lover:

- Vannressursloven [17]– Formålet med loven er å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. Loven omhandler blant annet konsesjonspliktige tiltak, krav til vannuttak og minstevannføring, erstatningsansvar og ekspropriasjon.

- Lov om matproduksjon og mattrygghet (Matloven) [18] - Loven omfatter alle forhold i forbindelse med produksjon, bearbeiding og distribusjon av innsatsvarer og næringsmidler, herunder drikkevann.

- Lov om helsemessig og sosialberedskap (helseberedskapsloven) [19] – formålet med loven er å verne befolkningens liv og helse og bidra til at nødvendig helsehjelp, helse- og omsorgstjenester og sosiale tjenester kan tilbys befolkningen under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid. For å ivareta lovens formål, skal virksomheter loven omfatter kunne fortsette og om nødvendig legge om og utvide driften under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid, på basis av den daglige tjeneste, oppdaterte planverk og regelmessige øvelser, slik det er bestemt i eller i medhold av loven. Dette betyr at kommunen som vannverkseier er pliktig til å utarbeide en beredskapsplan for sine oppgaver og tjenester for å sikre vannforsyningen til befolkningen.

Forskrifter:

- Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften) [1] favner de fleste krav som statlige myndigheter setter til vannforsyningen. Forskriften er hjemlet i matloven [18], folkehelseloven [12] og lov om helsemessig og sosial beredskap [20]. Drikkevannsforskriften gjør vannverkseier ansvarlig for å sikre forsyning av drikkevann i tilfredsstillende mengde, samt av helsemessig trygg og tilfredsstillende kvalitet. I revisjon av forskriften fra 2017 er vannverkseiere nå i større grad ansvarlig for å identifisere farer ved gjennomføring av farekartlegging og farehåndtering, vurdere sårbarhet og planlegge tiltak basert på dette. Videre inneholder drikkevannsforskriften tydelige krav til vedlikehold av ledningsnettet, krav til beredskapsøvelser og plikter i forbindelse med planarbeid etter plan- og bygningsloven [21]. Drikkevannsforskriften er per d.d. under revisjon, og revidert utgave vil følgelig foreligge i løpet av planperioden. Drikkevannsforskriften regulerer blant annet følgende forhold:

- **Forbud mot å forurense drikkevannet** (§ 4) og vannverkseier skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning (§12). Vannverkseier skal planlegge nødvendige beskyttelsestiltak basert på farekartleggingen i §6.
- **Krav til drikkevannskvaliteten** (§5), vannbehandling (§13), bruk av kjemikalier (§14) og prøvetaking (§19-21).
- **Krav til sikkerhet og beredskap**. Vannverkseier skal sikre at vannforsyningssystemet er utstyrt og dimensjonert samt har driftsplaner og beredskapsplaner for å kunne levere tilstrekkelig mengder drikkevann til enhver tid (§9). Forskriften krever at vannverkseier skal gjennomføre farekartlegging, samt fjerne eller redusere faren til et akseptabelt nivå (§6). Videre stilles det krav til forebyggende sikring (§10). Vannbehandlingsanlegg og alle relevante deler av distribusjonsnettet skal være tilstrekkelig fysisk sikret, og alle styringssystemer skal være tilstrekkelig sikret mot uautorisert tilgang og bruk. Det stilles krav til gjennomføring av nødvendige beredskapsforberedelser og utarbeide beredskapsplaner i samsvar med helseberedskapsloven og forskrift om krav til beredskapsplanlegging (§11).
- **Krav til internkontroll** (§7). vannverkseier skal etablere og føre internkontroll for etterlevelse ev Drikkevannsforskriften.
- **Krav til rett kompetanse**. Vannverkseier skal sikre at vannforsyningssystemet har, eller gjennom avtale har tilgang til, nødvendig kompetanse (§8).
- **Krav til tilfredsstillende tilstand og oppdaterte vedlikeholdsplaner**. Krav til at distribusjonssystemet er i tilfredsstillende stand og driftes på en tilfredsstillende måte. Krav til utarbeidelse av en plan for hvordan distribusjonssystemet skal vedlikeholdes og fornyes, og at denne planen er oppdatert og følges (§15).
- **Krav til registrering av vannforsyningssystemer** (§17). Vannforsyningssystemer som leverer til minst 2 abonnenter, eller som leverer til abonnent som er hverken bolig eller fritidsbolig, skal registrerer hos Mattilsynet. Mattilsynet opplever at det fremdeles er mange private vann- og avløpsanlegg som ennå ikke har registrert seg, og det er utfordringer med å motivere eierne til å gjøre dette. For kommunen er et mer komplett register viktig får å kunne ta nødvendige hensyn til private kilder og nedbørsfelt.
- **Krav om plangodkjenning** (§18). Vannforsyningssystem som skal dimensjoneres for å gi vann per døgn på minst 10 m^3 drikkevann, eller forsyner en eller flere sårbare abonnenter, er plangodkjenningspliktig.
- **Krav til opplysningsplikt** til abonnenter (§23) og Mattilsynet (§24). vannverkseier plikter uoppfordret til å gi informasjon til mottakerne av vannet, og til Mattilsynet, ved mistanke om avvik fra kravene i forskriften som kan utgjøre helsefare.

Hovedendringene i ny revidert drikkevannsforskrift blir trolig følgende [22]:

- Den nye forskriften vil ha en **risikobasert tilnærming** (i enda større grad enn nåværende forskrift). Prøvetakingsplaner vil i større grad bli fleksibel i forhold til resultater fra vannprøver og funn i farekartleggingen. Det er bl.a. mulig å gjøre unntak fra minstekravet til analyser i § 20 og § 21 dersom farekartleggingen viser at det er lite sannsynlig at parameteren er til stede. Det spesifiseres at farekartlegging (ROS-analyse) etter §6 skal gjennomgås og oppdateres ved behov og *minimum hvert 6. år.*
- Vannverkseier skal utarbeide en plan for **kartlegging av lekkasjegrad** og reduksjon vannlekkasje fra distribusjonssystemet ved bruk av ILI-koeffisienten (infrastruktur lekkasjeindeks) eller annen egnet metode. Resultatet av kartleggingen skal innrapporteres (§25).
- Vannverkets **opplysningsplikter** til abonnentene utvides (§23):
  - Vannverkets nettside må oppdateres til å inneholde følgende informasjon:
    - Hvilket område vannverket forsyner, antall abonnenter og hvilke vannbehandlingsmetoder som benyttes.
    - Prøvetakingsfrekvens og analyseresultater fra vannverkets prøvetakingsplan.
    - Informasjon om drikkevannets kalsium, magnesium og kalium (i tillegg hardhet, som kommunen allerede informerer om).
    - Relevant informasjon fra vannverkets risikoanalyse for vannforsyningen.
    - Informasjon om hvordan abonnentene kan redusere vannforbruket og unngå helsefare som skyldes stillestående vann.
  - Abonnentene skal motta følgende informasjon minst en gang per år uten å be om det:
    - Oppdatert informasjon om drikkevannskvaliteten.
    - Det abonnenten betaler per liter og kubikkmeter drikkevann.
    - Abonnentens forbruk av drikkevann og det gjennomsnittlige forbruket av drikkevann blant alle abonnentene, hvis denne informasjonen er tilgjengelig.
    - Informasjon om vannverkets nettside.
- Vannverkseieren skal **varsle Mattilsynet** straks når en hendelse gir grunn til mistanke om at vannverket ikke vil klare å opprettholde kravet om leveringssikkerhet etter §9 (§24). (Ved dagens drikkevannsforskrift gjelder denne varslingsplikten kun ved mistanke om forurensning.)
- Vedlegg 1 og 2 vil inneholde **reviderte grenseverdier og tiltaksgrenser, nye parametere og alternative analysemetoder**.

- Den nye forskriften vil trolig inkludere et ytterligere vedlegg (vedlegg 3) som inkluderer en **observasjonsliste** med helsebetenkelige stoffer som vannverkseier skal overvåke. Dette er stoffer som sannsynligvis øker i forekomst, og som kan tenkes å utgjøre en folkehelsefare, men hvor det foreløpig mangler informasjon.

- Forskrift om brannforebygging [23] (krav til slokkevannsforsyning) - angir krav til tilstrekkelig brannvannsdekning, samt gir bestemmelser som har betydning for dimensjonering av vannforsyningen i forbindelse med brannslukking.

- Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid m.v [24] - Gir krav til at kommuner utarbeider beredskapsplan etter lov om helsemessig og sosial beredskap. Videre gir forskriften blant annet krav til oppdatering av beredskapsplanen, krav om at beredskapsplanen baseres på en risiko- og sårbarhetsanalyse, krav til innholdet i planen, samt krav til personell, kompetanse, opplæring og gjennomføring av øvelser.

- Forskrift om krav til vannmålere [25] angir krav til nøyaktighet og andre egenskaper på vannmålere. Etter revisjon i 2023 pålegges nå vannverkseier å ha på plass et internkontrollsystem som ivaretar kravene i forskriften ovenfor alle vannmålere tilknyttet distribusjonssystemet.

2.4 Sentral og lokal forvaltning av vannforsyningen

Tabell 1 gir en oversikt over forvaltningssystemet for vannforsyningen i Norge.

Tabell 1 Statlig og lokal forvaltningsoversikt vannforsyning

Forvaltningsnivå	Forvaltningsmyndighet
Statlig	Helsedepartementet: • Overordnet ansvar for helsemessige forhold som inngår under drikkevannsforskriften Mattilsynet: • Direktorat for forbruker- og helserettet tilsyn med næringsmidler, herunder drikkevann • Klageorgan for vedtak fattet av det lokale Mattilsynet Øvrige instanser med forvaltningsmessig ansvarsområde og grensesnitt mot vannforsyning er bl.a. Helsedirektoratet, Statens helsetilsyn, Nasjonalt folkehelseinstitutt, Landbruksdepartementet, Statens forurensningstilsyn, Norges vassdrag- og energidirektorat og Direktorat for naturforvaltning.
Regionalt nivå:	Mattilsynet på regionalt nivå • Klageorgan for vedtak fattet av det lokale Mattilsynet Statsforvalteren: • Statsforvalteren avgjør klager over vedtak truffet av kommunen eller kommunelegen
Kommunalt	Mattilsynet på lokalt nivå: • Godkjenning og tilsyn etter drikkevannsforskriften er i hovedsak delegert til lokalt nivå i Mattilsynet Kommunen: • Myndighet til å fatte vedtak iht. kommunehelsetjenesteloven. • Høringsinstans (som regel kommunelege I) ifm. godkjenning av vannverk • Myndighet til å fatte beslutninger i særlige beredskapssituasjoner

2.5 Sentrale lover og forskrifter innen avløpshåndtering

Utslipp av avløpsvann samt disponering av slam og ristgods fra renseanlegg er styrt av regelverket innen miljøforvaltningen. Sentrale lover og forskrifter som ligger til grunn for denne forvaltningen er som følger:

Lov:

- Lov om vern mot forurensning og om avfall (Forurensningsloven) [26]- Forurensningsloven er den mest sentrale loven som ligger til grunn for forvaltning av avløpsvirksomheten. Denne har som formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, samt redusere mengden av avfall og fremme en bedre behandling av avfall. Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet slik at forurensninger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse.

  Med utgangspunkt i Forurensningsloven er det laget flere forskrifter som regulerer den aktuelle avløpshåndteringen.

Forskrifter:

- Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensningsforskriften) [4] - de viktigste bestemmelsene for avløpshåndtering er gitt i denne forskriften. Dette er en omfattende forskrift som omfatter alle typer forurensning. I del 4 Avløp, er forskriftene som berører avløpsforhold samlet. I forskriften deles Norge inn i tre ulike sårbarhetsområder; Følsomme, normale og mindre følsomme områder. Kragerø kommune ligger i følsomt område. Videre gir forskriften krav til rapportering samt prøveparametere, og beskriver krav til kommunen som forurensningsmyndighet og statsforvalteren som forurensningsmyndighet.

  Spesifikke kapitler i **Forurensningsforskriften** som berører avløpshåndteringen er:
  - <u>Kommunen er forurensningsmyndighet:</u>
    - Kapittel 12 om krav til utslipp av sanitært avløpsvann mindre enn 50 pe.
    - Kapittel 13 om krav til utslipp av kommunalt avløpsvann mindre enn 2000 pe.
    - Kapittel 15A-4 om krav om påslipp.
    - Kapittel 15 om krav til utslipp av oljeholdig avløpsvann.

  - <u>Statsforvalteren er forurensningsmyndighet:</u>
    - Kapittel 14 om krav til utslipp av kommunalt avløpsvann større enn 2000 pe.
    - Kapittel 15B om rensing av avløpsvann og utslipp større enn 2000pe

  - Kapittel 15A-5 og 15A-6 om påslipp av fotokjemikalieholdig og amalgamholdig avløpsvann fra virksomhet.

- Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (Avfallsforskriften) [27]

- Forskrift om produksjon, omsetting og import av gjødselvarer av organisk opphav [28]

- Forskrift om lagring og bruk av gjødsel mv. [29]

- Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften) [30] - Formålet med denne forskriften er å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene.

Direktiver:

- **EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet)** er sentral når det gjelder forvaltningen av vannressursene. Vanndirektivet innebærer en helthetlig og økosystembasert forvaltning av vann og forutsetter en nedbørfeltorientert og helhetlig forvaltning av vann og vassdrag. Direktivet setter som mål at det skal ivaretas eller oppnås god miljøtilstand i vannforekomstene. Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften) gjennomfører EUs Vanndirektiv i norsk rett. Forskriften skal gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannressursene. Hver vannregion skal utarbeide forvaltningsplaner med tiltaksprogram. Det er utarbeidet vannforvaltningsplaner for Vestfold og Telemark vannregion, som vassdragene i Kragerø er en del av [31].

2.6 Sentral og lokal forvaltning av avløpshåndteringen

Tabell 2 gir en oversikt over forvaltningssystemet for avløp inkludert overvann i Norge.

Tabell 2 statlig og kommunal forvaltningsoversikt for avløp inkludert overvann

Forvaltningsnivå	Forvaltningsmyndighet
Statlig	Klima- og miljødepartementet: • Overordnet ansvar for klima og miljø for ytre miljø som inngår under forurensningsloven og forurensningsforskriften. Øvrige instanser med forvaltningsmessig ansvarsområde og grensesnitt mot avløp inkludert overvann er bl.a. Miljødirektoratet, Statens helsetilsyn, Nasjonalt folkehelseinstitutt, Landbruksdepartementet og Norges vassdrag- og energidirektorat.
Regionalt nivå:	Statsforvalter: • Statsforvalteren avgjør klager over vedtak truffet av kommunen eller kommunelegen
Kommunalt	Kommunen: • Myndighet til å fatte vedtak iht. forurensningsloven og forurensningsforskriften, samt kommunehelsetjenesteloven. • Myndighet til å fatte beslutninger i særlige beredskapssituasjoner

2.7 Lokale lover og forskrifter for vann- og avløpshåndtering i Kragerø kommune

Lokale forskrifter:

- Forskrift for vann- og avløpsgebyr, Kragerø kommune (2015) [32]
- Slam- og renovasjonsforskrifter for Kragerø kommune (2007) [33]
- Forskrift om gebyrer for saksbehandling og kontroll etter forurensningsregelverket, Kragerø kommune, Telemark (2024) [34]

Andre relevante planer og avtaler/normer:

- Standard abonnementsvilkår for vann og avløp – Administrative bestemmelser
- Standard abonnementsvilkår for vann og avløp – Tekniske bestemmelser
- Lokal VA-norm (Vannstandarden)
- Kommuneplanens samfunnsdel 2022-2034
- Perspektivanalysen 2022-2031 – En analyse av kommuneøkonomien til Kragerø kommune
- Kommuneplan 2018-2030, Kragerø kommune
- Risikoanalyse for vannforsyningen
- Miljørisikoanalyse for avløpshåndteringen
- Beredskapsplan for vannforsyningen

2.8 Revisjon av EUs avløpsdirektiv

1. januar 2025 tredde nytt avløpsdirektiv i kraft blant EU-landene. Prosessen med å innføre dette i norsk lovverk gjennom EØS-avtalen begynnes videre nå, men det er ikke kjent når dette arbeidet vil ferdigstilles.

Det nye direktivet vil medføre nye omfattende og tøffe krav til norske kommuner, hvor direktivet inneholder både strengere og nye krav til håndtering av urbant avløpsvann. Formålet er fortsatt å beskytte miljø og helse, men kommisjonen fastsetter i tillegg at direktivet skal ivareta nye hensyn som reduksjon av forurensning av overvann, klimagassutslipp, energiforbruk og sykdomsovervåkning i avløpsvannet.

Hovedmålet med direktivet er å begrense negativ miljøpåvirkning fra avløp. For å redusere forurensning ytterligere utvides virkeområdet til direktivet til å gjelde allerede fra tettbebyggelser med samlet utslipp ≥1000 pe (kontra ≥2000 pe som er gjeldende i dag). I tillegg er målene for direktivet utvidet til å omfatte, i tillegg til miljøvern; beskyttelse av menneskers helse, reduksjon av klimagassutslipp, bedre styring og åpenhet i sektoren, bedre tilgang til sanitæranlegg og regelmessig overvåking av parametere som er relevante for folkehelsen. De nye reglene inkluderer også regnvann da dette kan være en kilde til utslipp av organisk materiale, nitrogen og fosfor til vannforekomster, men også forsøpling og mikroplast.

En oppsummering av direktivet slik det er vedtatt i EU ble presentert på Norsk Vanns Jusskonferanse i november 2024 [35]. I det nye direktivet vil det være krav om sekundærrensing på alle renseanlegg fra rensedistrikt ≥1000 pe, med frist om å etablere dette før 2036. Sekundærrensing defineres med følgende rensekrav:

- BOF5-mengden i avløpsvannet reduseres med minst 70 – 90% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 25 mg O2 /l ved utslipp.
- KOFCR-mengden i avløpsvannet reduseres med minst 75% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 125 mg O2 /l ved utslipp.

Disse kravene er nesten like definisjonene på sekundærrensing i forurensningsforskriften §14-2 annet ledd [4].

Videre stiller direktivet krav om tertiærrensing (fosfor/nitrogen) og kvartærrensing (mikroforurensninger) for anlegg fra 150 000 pe og anlegg i tettbebyggelse fra 10 000 pe med utslipp til sårbart område (etter ny kartlegging). Avhengig av den nye kartleggingen av sårbare områder, vil trolig Kragerø kommune få krav om både tertiærrensing og kvartærrensing.

Det bemerkes videre at kravene i direktivet kun er minimumskrav, og det må tas høyde for at ny forurensningsforskrift som resulterer av direktivet potensielt kan stille enda strengere krav.

2.9 Vannmålere og personvern – Status 2025

Det har blitt vurdert tidligere å pålegge installasjon av digitale vannmålere hos alle abonnenter i Kragerø kommune, men dette ble vurdert som lite kostnadseffektivt i denne omgang. I det følgende skrives det likevel litt om utviklingen av jussen rundt dette.

Digitale vannmålere har mulighet til å oversende oppdatert vannforbruk kontinuerlig om ønsket, som gjør målerne svært nyttig for bl.a.:

- Lekkasjesøk på private stikk. Både større og mindre lekkasjer vil både vannverket og abonnent ha interesse av å kjenne til. Abonnenten må betale for alt vannet som tapes til lekkasje, og vil trolig ha et ønske om å varsles om det mistenkes lekkasje på stikkledningen. En større lekkasje som forekommer innomhus kan også medføre store skader, og rask varsling for å gjøre abonnenten klar over dette er avgjørende.
- Avdekking av bruksmønster som er strid med vanningsforbud.
- Avdekking av bruksmønster som er strid med boplikt.
- Bruk i velferdsteknologi. Data om vannforbruk kan bl.a. avdekke om en eldre abonnent har behov for bistand av hjemmesykepleien.

Bruk av digitale vannmålere til overstående formål har imidlertid sine utfordringer mtp. personvern slik lovverket foreligger i dag, og nylig utgitt Norsk Vann rapport 293 utforsker dette [36]. Datatilsynet har på sine hjemmesider uttalt at kommuner i utgangspunktet bare har rettslig grunnlag til å innhente avlesninger fra automatiske vannmålere i henhold til faktureringsfrekvens, på samme måte som for analoge vannmålere (årlig eller kvartalsvis). Hyppigere avlesninger vil kreve samtykke fra abonnenten. Ved brudd på overstående kan kommunen risikere overtredelsesgebyr under tilsyn fra Datatilsynet.

For å nøste opp i disse utfordringene har Norsk Vann påbegynt en prosess med å få inn en ny lovhjemmel som vil tillate hyppigere avlesninger. En slik lovhjemmel eksisterer i dag for strømmålere, med mulighet for avlesninger så hyppig som hver time. Kort tid etter at rapport 293 kom ut sendte Norsk Vann inn en anmodning til Klima- og miljødepartementet (som har ansvar for §16 i forurensningsforskriften om kommunale vann- og avløpsgebyr) med en sterk anbefaling om å få inn en slik lovhjemmel i regelverket.

2.10 Nasjonale mål for vann og helse

I 1999 vedtok WHOs europakontor (Verdens helseorganisasjon) og UNECEs (FNs økonomiske kommisjon for Europa) avtalen «Protocol on Water and Health» [37]. Avtalen omfatter 14 hovedmål for vann og helse, med fokus på bl.a. trygt drikkevann, reduksjon av forurensning fra avløpet, og god funksjonssikkerhet på vann- og avløpssystemene. Avtalen ble gjort gjeldende i Norge i 2004. Som påkrevd i avtalen vedtok regjeringen så i 2014 egne nasjonale mål for vann og helse, videre oppdatert i 2024 [9]. Oppdaterte mål består av 25 mål innenfor de 14 målområdene fastsatt i protokollen. For hvert mål er det satt konkrete kriterier og frister. En nasjonal tiltaksplan for å oppnå målene er også utarbeidet.

Flere av de utvalgte målene i denne hovedplanen tar utgangspunkt i nasjonale mål for vann og helse.

2.11 Norsk vann og bedreVANN

I forskjellige sammenhenger er det i denne planen vist til Norsk Vann og bedreVANN. Norsk Vann er den nasjonale interesseorganisasjonen for vannbransjen. Organisasjonen skal bidra til rent vann og bærekraftig utvikling av bransjen gjennom å sikre gode rammebetingelser, kompetanseutvikling og samhandling.

Norsk Vanns medlemmer er kommuner, kommunalt eide selskaper, kommunenes driftsassistanser og noen private vannverk, som sørger for de viktige vann- og avløpstjenestene til innbyggere og næringsliv. Norsk Vann representerer ca. 320 kommuner med ca. 96 % av landets innbyggere [38].

bedreVANN er et prosjekt for innsamling av statistikk og benchmarking av medlemskommuner utviklet av Norsk Vann. Benchmarking-systemet bruker konkrete vurderingskriterier for hvorvidt et aspekt av en kommunes vannforsyning eller avløpshåndtering er av god, middels eller dårlig standard. Årlig publiserer Norsk Vann en rapport med oppsummerende statistikk og måloppnåelse for sammenligning mellom alle medlemskommunene basert på dette benchmarking-systemet. Kragerø er ikke blant de 77 medlemmene i prosjektet. bedreVANN er et godt verktøy for å formidle sammenhengen mellom standarden på tjenesten, investeringsbehov og utvikling av kostnadene, og det er et fint verktøy for å sammenlikne hvor kommunen står i forhold til andre kommuner i landet [39]. Det er derfor blitt valgt at det i denne temaplanen etterstrebes å defineres mål med samme vurderingskriterier som blir benyttet i bedreVANN.

2.12 FNs bærekraftmål og Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen

Kragerø kommune har ansvaret for vann- og avløpstjenestene til befolkningen og næringslivet, og forvalter dermed en av våre aller viktigste ressurser i et bærekraftperspektiv – rent vann. Kommunen må derfor etterstrebe en bærekraftig forvaltning av vann- og avløpstjenestene som sikrer både god funksjonalitet og lang levetid på anleggene, samt dekker befolkningens behov uten å ødelegge fremtidige generasjoners muligheter til å dekke sine behov.

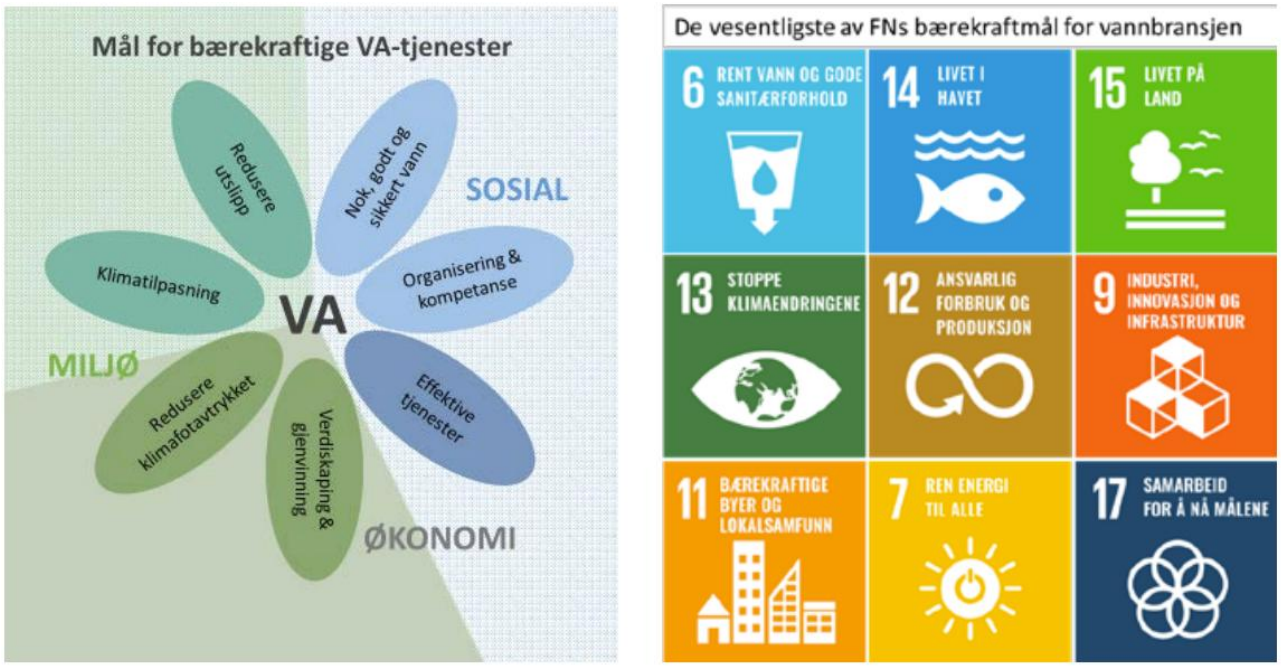
Arbeidet med bærekraft innen VA er forankret i FNs bærekraftmål fram mot 2030. FNs bærekraftmål består av 17 hovedmål, hvor mål 6 er av særlig betydning: «Sikre bærekraftig forvaltning av, og tilgang til, rent vann og gode sanitærforhold for alle».

Figur 1 FN's bærekraftmål

Begrepet «Bærekraft» er definert i Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen [40] som ble vedtatt av Norsk Vann i 2017, med de tre dimensjonene økonomisk, miljømessig og sosial bærekraft:

1. Miljømessig bærekraft - forvaltning og utvikling innenfor naturens tålegrenser:
   VA-tjenestene skal utføres på en måte som minimaliserer all negativ påvirkning av miljøet. Miljø skal være en viktig parameter ved planlegging og gjennomføring av tiltak både ved utbygging og drift av VA-systemene.
2. Økonomisk bærekraft – bærekraftig ressursbruk, herunder kostnadseffektive løsninger:
   Vannbransjen står ovenfor store utfordringer når eksisterende systemer må fornyes, samtidig som utfordringer knyttet til for eksempel klima og sikkerhet resulterer i store investeringer i nye VA-anlegg. En bærekraftig ressursbruk forutsetter i den forbindelse gode systemer for å få mest mulig VA ut av tilgjengelige ressurser.
3. Sosial bærekraft – bærekraftige VA-tjenester for brukerne:
   Det sosiale perspektivet i definisjonen av bærekraft er i denne sammenheng rettet mot anleggseiernes ytelse ovenfor brukerne av VA-systemene og kundenes opplevelse av denne. Faktorer knyttet til kompetanse og arbeidsmiljø hører også inn under den sosiale dimensjonen.

Med utgangspunkt i de tre bærekraftdimensjonene er bedreVANN i gang med å utarbeide felles bærekraftstrategier for bransjen som bygger på bl.a. FNs bærekraftmål, Parisavtalen, EU-direktiver og norske lover og forskrifter som er gjeldende for de kommunale VA-tjenestene. Figur 2 viser hovedmålene som skal sikre bærekraftige VA-tjenester, samt de vesentligste av FNs bærekraftmål for vannbransjen.



Figur 2 Mål for bærekraftige VA-tjenester, samt de vesentligste av FNs bærekraftmål for vannbransjen.

Den nasjonale bærekraftstrategien for vannbransjen inneholder hovedmål samt flere delmål som er blitt til gjennom en omfattende prosess i bransjen, og som skal sikre bærekraftig utvikling av de kommunale vann- og avløpstjenestene i Norge. De nasjonale målene skal tjene som inspirasjon for den enkelte virksomhet, som selv bør fastsette sine konkrete bærekraftmål basert på lokale forhold og forutsetninger. For utfyllende informasjon om den nasjonale bærekraftstrategien samt oversikt over de nasjonale bærekraftmålene for VA-bransjen, henvises det til [41].

I utarbeidelsen av målene for denne hovedplanen (Kap. 4.2 og 5.2), er bl.a. FNs bærekraftmål samt de nasjonale bærekraftmålene for VA-bransjen lagt til grunn.

2.13 Fremtidig utbygging og befolkningsvekst

2.13.1 Boligbygging

I Kragerø kommune var det i starten av 2025 omtrent 10430 innbyggere ifølge SSB. Fra samme statistikk kan kommunen forvente en befolkningsutvikling tilsvarende 10342 innbyggere i 2030 og 10069 innbyggere i 2050. Dette vil si at det er forventet en negativ utvikling i årene fremover. Det foreligger mange ulike utbyggingsplaner i kommunen de kommende årene, men kommunens økonomistyring de senere årene har ført kommunen inn på ROBEK-listen. Dette vil vanskeliggjøre kommunens evne til utbygginger i offentlig regi, og man må anta at utbygginger i planperioden hovedsakelig vil være i privat regi.

2.13.2 Næringsområder

Det er vanskelig å spå omfanget av næringsutviklingen i Kragerø kommune, men det forventes at det etableres næring med vannbehov i de ulike sonene i løpet av planperioden. Vannbehov som for eksempel går til kjøling og produksjon må tilrettelegges av den enkelte bedrift i eventuelt samarbeid med kommunen. Det er spesielt viktig at Kragerø kommune tar hensyn til begrensningen i vannforsyningen før det gis tillatelse til å etablere vannkrevende næring i kommunen. I kommuneplanen til Kragerø kommune er følgende områder satt av til næring:

- Sannidal (sone 1)
- Kragerø næringsområde på Fikkjebakke (sone 1)
- Strand industriområde (sone 2)
- Helle bruk (sone 2)
- Sluppan (sone 4)
- Kragerø sentrum (sone 5)
- Stilnestangen (sone 5)
- Fossing bruk (utenfor soneinndelingen)
- Gjerdemyra industriområde (utenfor soneinndelingen)

2.13.3 Reiseliv og fritidsbebyggelse

Kragerø kommune er en turistkommune og størstedelen av overnattingene er i sommermånedene juni, juli og august og i høytidene på våren.

Dette fører til at Kragerø kommune har et svært stort press på vann- og avløpsnettet i disse periodene. Kragerø kommune har i tillegg en stor andel fritidsboliger og i 2024 ble det registrert 3477 fritidsboliger i kommunen (SSB). Kommunens satsing på reiseliv og økt turisme må tas høyde for ved planlegging av nye og/eller utbedring av vann og avløpssystemer.

2.13.4 Tilknytting av eksisterende boliger til det kommunale VA-anlegget

Kragerø kommune har i inneværende planperiode startet arbeidet med å rydde opp i private avløp. Dette er i hovedsak avløpsanlegg inntil 50 PE som reguleres av kapittel 12 i forurensningsforskriften og omfatter alle typer avløp som ikke er tilknyttet offentlig avløp.

Dette arbeidet gjør at mange private avløpsanlegg vil saneres i løpet av de kommende året, og eiendommene, både boliger og fritidsboliger, vil knyttes til kommunalt anlegg. Kommunen vil håndheve tilknytningsplikten der den gjelder. Eiendommer som ikke er omfattet av tilknytningsplikt, men trenger ny utslippstillatelse på sitt anlegg, vil måtte koble til kommunalt avløp der det er mulig.

Dette gjelder flere områder i spredt bebyggelse både på fastlandet og i skjærgården.

2.13.4.1 Helårsboliger

I de siste 4 årene har det vært gjennomsnittlig 25 tilknytninger av boliger til kommunalt ledningsnett årlig. Dette gjelder både nye og eksisterende boliger. Det er grunn til å anta at dette tallet vil øke noe de neste årene, på bakgrunn av arbeidet med opprydning i spredt avløp.

2.13.4.2 Fritidsboliger

For fritidsboliger er gjennomsnittlige tilkoblinger 155 de siste 4 årene, På samme måte som for boliger gjelder dette både nye og eksiterende fritidsboliger. Vi antar at dette tallet vil holde seg stabilt eller øke noe de nærmeste årene.

2.14 Klimaendringer

Norsk Klimaservicesenter har utarbeidet Klimaprofil for Telemark [42], sist revidert i 2024. Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra «Klima i Norge 2100» og har fokus på forventede endringer frem mot slutten av århundret (2071-2100) i forhold til perioden 1971-2000. Nedenfor beskrives klimaendringene som kan forventes i kommunen framover.

Klimaendring	Beskrivelse
Temperatur	Gjennomsnittlig årstemperatur i Telemark er beregnet å øke med ca. 4°C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinter, ca. 4,5°C, mens sommertemperaturen er beregnet til å øke med ca. 4,0°C. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommertid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20°C.
Nedbør	Årsnedbøren i Telemark er beregnet å øke med ca. 10 %. Økningen blir størst vinter (+30%) og vår (+25 %). Episoder med kraftig nedbør vil komme hyppigere, og med økt nedbørintensitet i alle årstider. Nedbørsmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med ca. 20 %.
Snømengde	Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 1-4 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyereliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene, bortsett fra enkelte høyfjellsområder.
Overvann	De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndtering i fremtiden. Tette flater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og sidevassdrag dersom trygge flomveier ikke er ivaretatt ved utbygginger og endring av vannets naturlige veier. Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør.
Vannføring	Økt nedbør fører til at det i Telemark forventes at gjennomsnittlig årlig vannføring vil øke noe. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker, og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, og det fordamper mer. Om høsten forventes også en mulig redusert vannføring i lavereliggende områder sør i fylket fordi økningen i fordampning der kan bli større enn nedbørøkningen. Derimot kan vannføringen om høsten øke i høyereliggende strøk fordi økningen i fordampning vil være mindre enn i lavlandet.
Flom	Klimaendringer som kraftige nedbørepisoder, høyere temperaturer og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet. Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.

	Nedbøren forventes å øke. I elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det derfor en økning i flomstørrelsen, og man bør legge til grunn en økning på 20 % i vannføringen ved beregninger. I små, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente minst 20 % økning i flomvannføringene, og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.
Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred på grunn av utglidninger, spesielt langs elver som responderer raskt på nedbør og der vannstanden kan gå raskt opp og ned. I Telemark er det mange områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred.
Tørke	Sommernedbøren i Telemark forventes ikke å øke, men økt temperatur vil føre til at snøsmeltingen vil foregå tidligere, og at fordampingen vil øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, og lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret og det kan også bli økt behov for jordbruksvanning. Lav vannføring kan ha konsekvenser for økologisk tilstand i resipienter grunnet mindre uttynning.
Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning	Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lengre inn i land enn hva som er tilfellet i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelser.

3 Dimensjonerende beregninger

Grunnlag for dimensjonerende beregninger er basert på:

- Antall vannabonnenter er hentet fra KomTek
- Næring uten vannforbruk er ikke inkludert
- Dimensjonerende brannvann er ikke inkludert
- Antall hyttedøgn per år er satt til 58 (Tall fra Dagens næringsliv)

3.1 Vann

3.1.1 Dagens tilknytning Grøtvann vannbehandlingsanlegg

SSB bruker 2,02 personer per boenhet (helårsbolig) for Kragerø kommune. For fritidsboliger i Kragerø kommune benyttes det 4,5 personer per fritidsbolig ved dimensjonering.

Tabell 3: Antall vannabonnenter (tall fra KOMTEK), samt totalt antall PE tilknyttet Grøtvann VBA ved fullt belegg på alle fritidsboliger.

Kategori	Antall abonnenter	PE pr enhet	Antall PE
Helårsboliger	3453	2,02	6975
Leiligheter i borettslag	954	2,02	1927
Næring	588		2817
Offentlig virksomhet	118		238
Fritidsboliger	2313	4,5	10409
		Ved lavsesong:	**11957**
		Ved fullt belegg på alle fritidsboligene:	**22366**

3.1.2 Fremtidig tilknytning av helårs- og fritidsboliger

Tabell 4: Forventet antall vannabonnenter 2035, 2045 og 2055

Vannabonnenter	2025	2035	2045	2055
Helårsboliger og leiligheter i borettslag *	4407	4707	4957	5207
Fritidsbolig**	2313	2713	3113	3513

** Antatt en økning på 30 boliger i året frem mot 2035, deretter en økning på 25 boliger i året (se kap 2.13.4.1)*
*** Antatt en økning på 40 fritidsboliger i året (se kap 2.13.4.2).*

3.1.3 Næring

I 2023 og 2024 ble det målt følgende forbruk for hhv. primær-, sekundær- og tertiærnæring:

Tabell 5: Målt forbruk for primær-, sekundær- og tertiærnæring tilknyttet vannverket.

	2023	**2024**
Primærnæring [m³/år]:	1834	1496
Sekundærnæring [m³/år]:	477146	432979
Tertiærnæring [m³/år]:	91879	84731
Totalt [m³/år]:	**570859**	**519206**

Vistin Pharma AS er den største vannkrevende næringen i Kragerø kommune, og i 2024 sto fabrikken for ca. 15% av totalt produsert vannmengde fra vannbehandlingsanlegget. I mars/april 2025 installerte fabrikken nytt kjølesystem. Vannmengdedata i tilknyttet trykkøkningsstasjon VP101 Mo viser at dette har redusert forbruket til Vistin med ca. 35% i perioden mai – oktober i 2025 sammenlignet mot fjoråret, tilsvarende ca. 141000 m³ årlig.

Baseline for næringsforbruk fastsettes etter gjennomsnitt av totalforbruket for 2023 og 2024, men med justering for den store reduksjonen i forbruket Vistins tiltak har medført:

$$Q_{dagens\ næring} = \frac{570859 + 519206}{2} - 141000 = 405033\,\frac{m^3}{år}$$

Med en jevn økning i forbruket på 500 m³ per år vil dette medføre fremtidig årsforbruk på:

- 2035: 410000 m³/år
- 2045: 415000 m³/år
- 2055: 420000 m³/år

Disse endringene er så små at forbrukssituasjonen i praksis kan sees på som relativt stabil og uendret, og svingninger i forbruk fra år til år kan lett bli større enn den totale antatte økningen frem mot 2055.

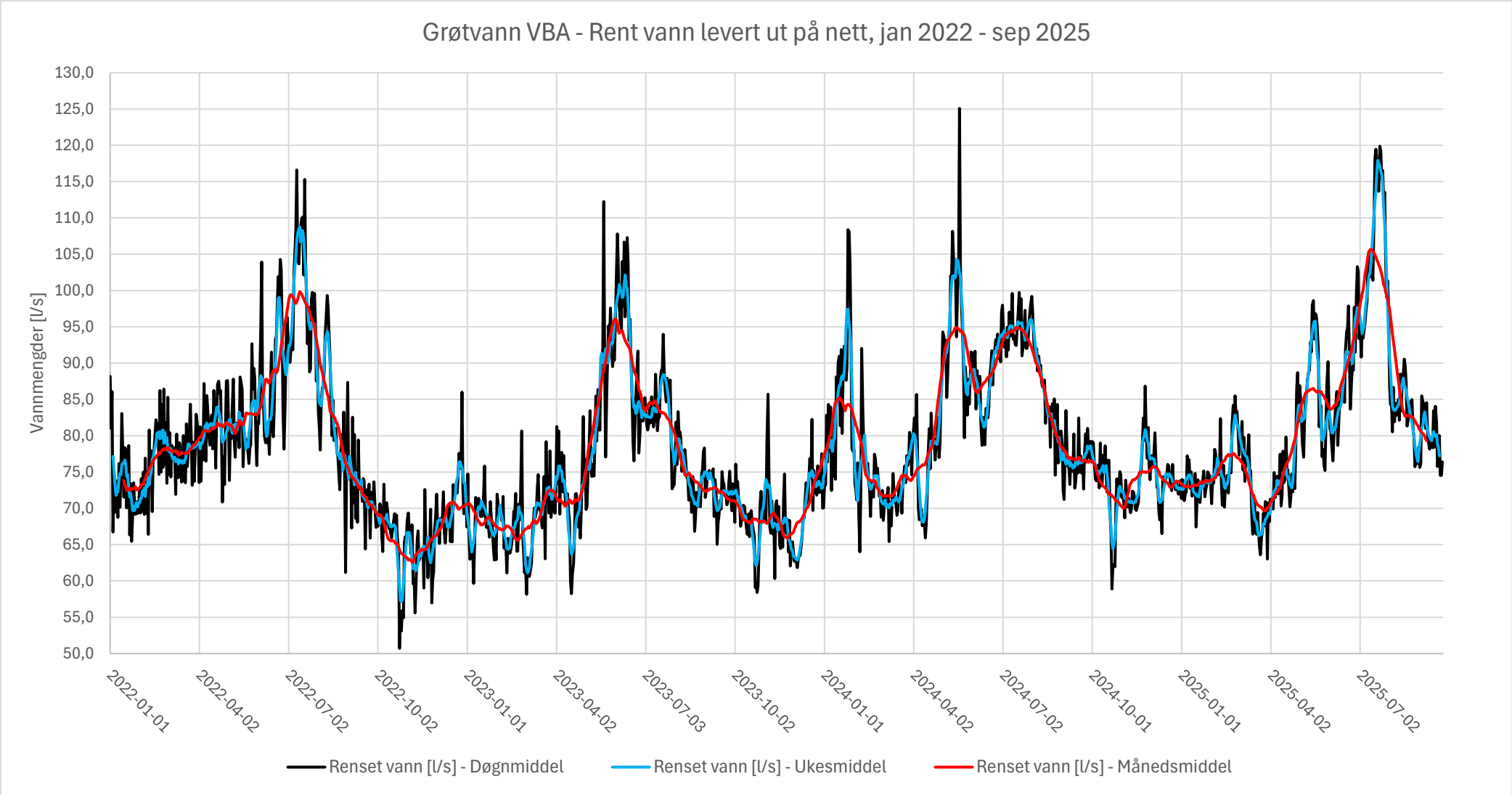
3.1.4 Dagens forbruk

Figur 3 og Figur 4 viser råvann inn på Grøtvann VBA og renset vann ut på nettet i perioden januar 2022 – september 2025. Tabell 6 viser resulterende dimensjonerende vannmengder lest fra de to figurene.

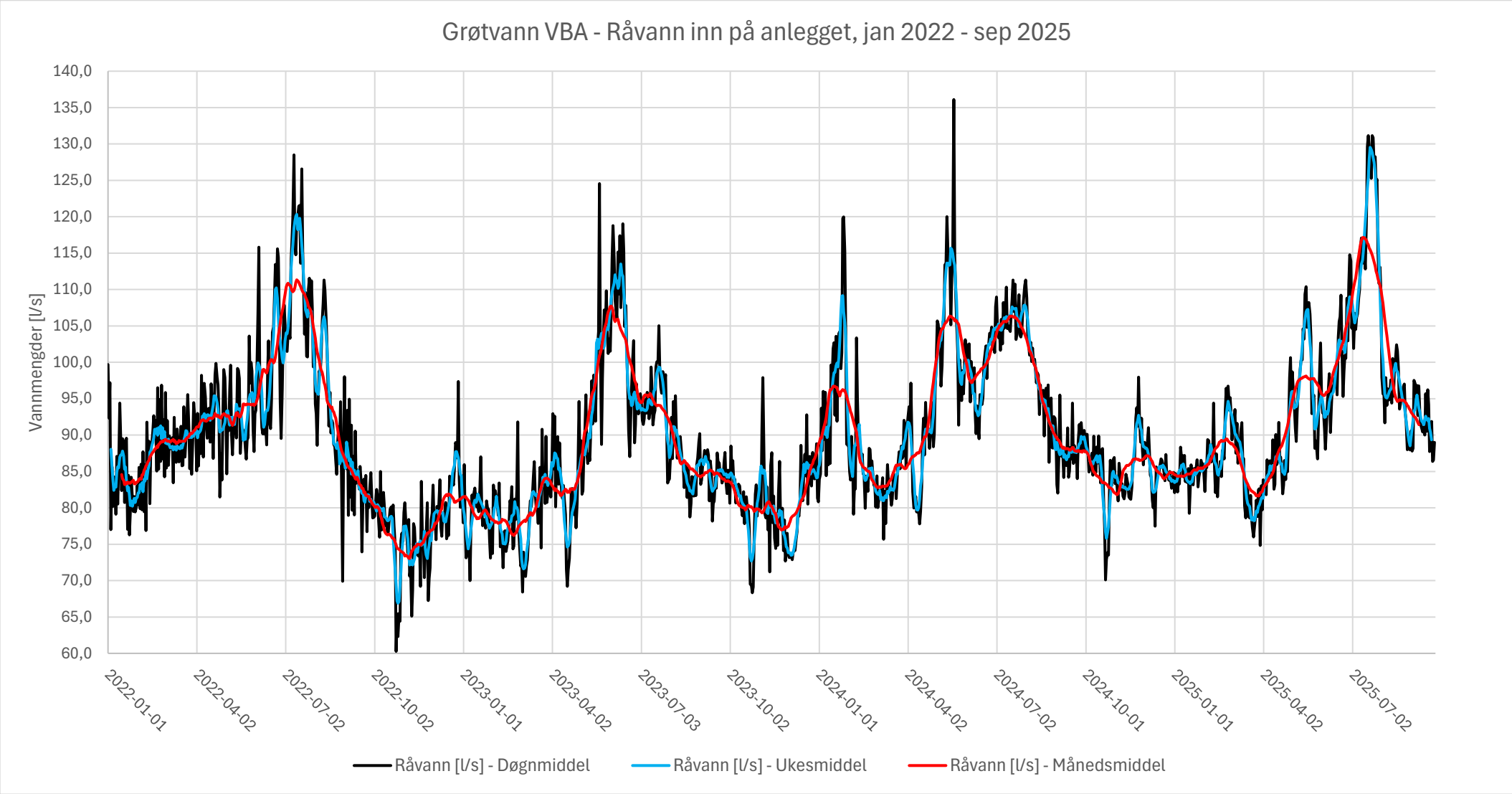
Tabell 6: Dimensjonerende tall for råvann og renset vann fra Grøtvann VBA.

	2022	*2023*	*2024*	*2025 **	*Gjennomsnitt*
Råvann:					
$Q_{max\,Døgn}$ $[l/s]$	129	125	136	131	130,25
$Q_{max\,Uke}$ $[l/s]$	120	114	115	129	119,5
$Q_{max\,Måned}$ $[l/s]$	111	108	106	117	110,5
Rent vann:					
$Q_{max\,Døgn}$ $[l/s]$	116	112	125	120	118,25
$Q_{max\,Uke}$ $[l/s]$	109	102	104	117	108,25
$Q_{max\,Måned}$ $[l/s]$	100	96	95	105	99

**Basert på data frem til slutten av september. Forventes likevel å være riktig, da toppen i vannforbruket som regel oppstår på sommeren under høysesong på fritidsboligene.*



Figur 3: Rent vann levert ut på nettet fra Grøtvann VBA i perioden jan 2022 - sep 2025.



Figur 4: Råvann inn på Grøtvann VBA i perioden jan 2022 - sep 2025.

3.1.5 Dimensjonerende vannforbruk

Dimensjonerende vannforbruk, både for i dag og i fremtiden, kan uttrykkes med følgende formler:

$$Q_{døgn,max} = f_{max} * \left(PE_{helårsboliger} + PE_{fritidsboliger,fullt\ belegg}\right) * Q_{spes} + Q_{næring} + Q_{offentlig} + Q_{lekkasje}$$

$$Q_{time,max} = k_{max} * Q_{døgn,max}$$

Der,

$PE_{helårsboliger}$ = Antall personer i helårsboliger (og leiligheter i borettslag) tilknyttet vannverket. Det er 2,02 PE i hver bolig iht. SSB.

$PE_{fritidsboliger,max}$ = Antall personer i fritidsboliger tilknyttet vannverket ved maksimalt belegg, dvs. alle fritidsboligene er i bruk samtidig. Det antas at i gjennomsnitt 4,5 PE vil oppholde seg på fritidsboligene i et slikt scenario.

f_{max} = Maks døgnfaktor. Denne faktoren er ukjent og estimeres ut fra kjente data ved dagens situasjon.

k_{max} = Maks timesfaktor. Denne faktoren kan ved ideelle forhold også beregnes, men grunnet mye feil på vannmålerne tilknyttet kommunens større høydebassenger på Grøtvann og Mian er det ikke mulig å beregne denne faktoren sikkert for Kragerø kommune. I stedet er denne verdien antatt til 1,6 ut fra hva som er vanlig for vannverk av lignende størrelse.

Q_{spes} = Spesifikt forbruk per PE pr dag. Denne verdien er satt til 140 l/PE/dag [43].

$Q_{næring}$ = Vannforbruk til industri, samt primær- og tertiærnæring. For enkelhetens skyld er snittforbruk over hele året valgt brukt her. Dette blir uriktig for primærnæring og tertiærnæring, men for kommunens desidert to største abonnenter – Vistin Pharma og Palla Pharma, som utgjør over 75% av alt næringsforbruket – blir dette mer riktig, da forbruket til disse to bedriftene er relativt stabilt gjennom året.

$Q_{offentlig}$ = Vannforbruk til offentlig virksomheter.

$Q_{lekkasje}$ = Lekkasjetap. Denne posten er antatt å variere lite gjennom året, og gjennomsnittet benyttes derfor for enkelhetens skyld.

f_{max} beregnes med formelen:

$$f_{max} = \frac{Q_{døgn,max} - Q_{næring} - Q_{offentlig} - Q_{lekkasje}}{\left(PE_{helårsboliger} + PE_{fritidsboliger,fullt\ belegg}\right)}$$

$Q_{døgn,max}$ settes til gjennomsnittlig verdi for perioden 2022 – 2025, altså 118,25 l/s (se Tabell 6).

$Q_{næring}$ settes til gjennomsnittlig vannmengde målt for primær-, sekundær- og tertiærnæring som vist i Tabell 5 (Vistins tiltak inkluderes ikke her, da vi vil beregne f_{max} for tidligere år). Gjennomsnittlig verdi er 17,3 l/s.

Det ble målt forbruk til offentlige virksomheter på totalt 33462 m^2 i 2023 og 25345 m^3 i 2024. $Q_{offentlig}$ settes gjennomsnittlig vannmengde for disse to årene, omregnet til 0,93 l/s.

$Q_{lekkasje}$ var på 38,1 l/s i 2023 og 46,8 l/s i 2024. Gjennomsnittet av de to velges å brukes videre: 42,5 l/s.

$$f_{max} = \frac{Q_{døgn,max} - Q_{næring} - Q_{offentlig} - Q_{lekkasje}}{(PE_{helårsboliger} + PE_{fritidsboliger,max})} = \frac{118{,}25\frac{l}{s} - 17{,}3\frac{l}{s} - 0{,}93\frac{l}{s} - 42{,}5\ l/s}{(2{,}02 * 4407 + 4{,}5 * 2313)PE * 140\frac{l}{PE * døgn}} = 1{,}84$$

Tabell 7 viser estimert vekst i $Q_{døgn,max}$ og $Q_{time,max}$ i fremtiden gitt en rekke forutsetninger:

- Antall helårs- og fritidsboliger tilknyttet vannverket vokser som foreslått i kap 3.1.2.
- Næringsforbruk vokser som foreslått i kap 3.1.3.
- Forbruk til offentlig virksomhet holder seg konstant.
- Vannmengder tapt til lekkasje holder seg konstant.
- f_{max} og k_{max} forblir uendret.

Tabell 7 Resultater dimensjonerende beregninger for vannforbruk

Beregnet vannforbruk uten lekkasje				
	2025	**2035**	**2045**	**2055**
Vannforbruk, $Q_{maksdøgn}$ (l/s)	75,8	83,1	90,2	97,2
Vannforbruk, $Q_{makstime}$ (l/s)	146,7	158,5	169,7	181,0
Beregnet vannforbruk med lekkasje				
	2025	**2035**	**2045**	**2055**
Vannforbruk, $Q_{maksdøgn}$ (l/s)	118,2	125,6	132,6	139,6
Vannforbruk, $Q_{makstime}$ (l/s)	189,2	200,9	212,2	223,4

3.2 Avløp

3.2.1 Dagens belastning

3.2.1.1 RA Kil

Tabell 8 viser antall abonnenter registrert tilknyttet Kil rensedistrikt, samt teoretisk antall PE disse abonnentene samlet bidrar med. Det er ingen sesongavhengig næring og relativt få fritidsboliger tilknyttet renseanlegget, så forskjellene mellom forventet forurensning fra distriktet i lavsesong og høysesong forventes å være liten.

Tabell 8: Oversikt over antall abonnenter og teoretisk antall PE av forskjellige kategorier tilknyttet RA Kil.

	Kategori	Antall abonnenter	PE pr enhet	Antall PE			
				Lavsesong	Snitt	Høysesong	Maks
Sesong-uavhengig	Helårsboliger	419	2,02 [a]	838			
	Borettslag	7		88 [b]			
	Sesonguavhengig næring	42		88,2 [b]			
	Offentlig virksomhet	5		67,5 [b]			
Sesong-avhengig	Hoteller	0		0 [d]	0 [e]	0 [d]	0 [g]
	Camping og havner	0		0 [d]	0 [e]	0 [d]	0 [g]
	Fritidsboliger	46	4,5 [c]	2 [d]	33 [f]	135 [d]	207 [h]
			Totalt:	**1083**	**1114**	**1216**	**1288**

[a] *Iht. SSB.*
[b] *Tall hentet fra PE-beregning i KomTek i 2025.*
[c] *Antar daglig belastning fra en fritidsbolig når den er i bruk ligger på 4,5 PE.*
[d] *Fastsatt etter tall fra Figur 8.*
[e] *Snitt antall PE for hoteller, camping og havner er hentet fra PE-beregning i KomTek, samt Vedlegg 3 til rapport «Tiltak A1»* [44].
[f] *Gjennomsnittlig antall PE for fritidsboliger er fastsatt med antakelse om at en individuell fritidsbolig brukes 58 døgn i året* [45].
[g] *Det antas at belastning i høysesong tilsvarer maksimal belastning.*
[h] *Teoretisk situasjon der alle fritidsboliger er i bruk samtidig.*

Antall PE tilknyttet anlegget er også forsøkt estimert basert på døgnblandeprøver tatt på renseanlegget. Det tas 12 prøver årlig på RA Kil for hhv. Tot-P, KOF og BOF. Figur 5 viser resultatet. Tallene er beregnet med følgende formel:

$$Antall\ PE = \frac{X_{Tot,F} * Q_{tot} - X_{sig,F} * Q_{sig}}{1000 * S_F}$$

$X_{Tot,F}$ = Gjennomsnittlig målt konsentrasjon i innløpsvann over et døgn for forurensningsparameter F (mg/l).

Q_{tot} = Gjennomsnittlig målt vannføring inn i renseanlegget over samme døgnet (l/s).

$X_{sig,F}$ = Gjennomsnittlig konsentrasjon av forurensningsparameter F (mg/l) over samme døgnet på sigevann og rejektvann fra deponi og septikmottak på Nilsbukjerr.

Q_{sig} = Gjennomsnittlig målt vannføring over samme døgnet (l/s) av sigevann og rejektvann fra deponi og septikmottak på Nilsbukjerr.

S_F = Typisk spesifikk produksjon fra én person over et døgn av forurensningsparameter F (g/pe/dag). Se Tabell 9.

Tabell 9: Typisk forurensningsproduksjon per dag fra en vanlig person [46]. I tillegg er typisk mengde produsert avløpsvann (Q_{spes}) inkludert [43].

Forurensningsparameter	Spesifikk produksjon (S_F)
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF)	60 g/pe/dag
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	120 g/pe/dag
Fosfor (Tot-P)	1,8 g/pe/dag
Nitrogen (Tot-N)	12 g/pe/dag
Spesifikt forbruk (Q_{spes})	140 l/pe/dag

$X_{Tot,F}$ måles med døgnblandeprøve på renseanlegget. Q_{tot} måles med vannmåler på renseanlegget. Q_{sig} måles med vannmåler installert nedstrøms Nilsbukjerr, med varierende grad av riktighet.

$X_{sig,F}$ er ikke mulig å fastsette sikkert uten også døgnblandemålinger ved vannmåleren fra Nilsbukjerr samme dag som prøvene på RA Kil tas. Sigevann har en annen sammensetning enn vanlig spillvann (se Tabell 10), og konsentrasjon av forurensningen i vannet varierer kraftig. Dette gjelder spesielt for et åpent deponi som Nilsbukjerr, hvor nedbør og snøsmelting vil infiltrere gjennom deponiet og fortynne sigevannet.

For Kil rensedistrikt er det derfor valgt å beregne Antall PE basert på døgnprøver ut fra den mest konservative antakelsen: nemlig at $X_{sig,F} = 0$, altså at sigevannet og rejektvannet fra Nilsbukjerr bidrar med neglisjerbar forurensning. Dette er ikke riktig, men gir et øvre tak for hvor mange PE som er påkoblet.

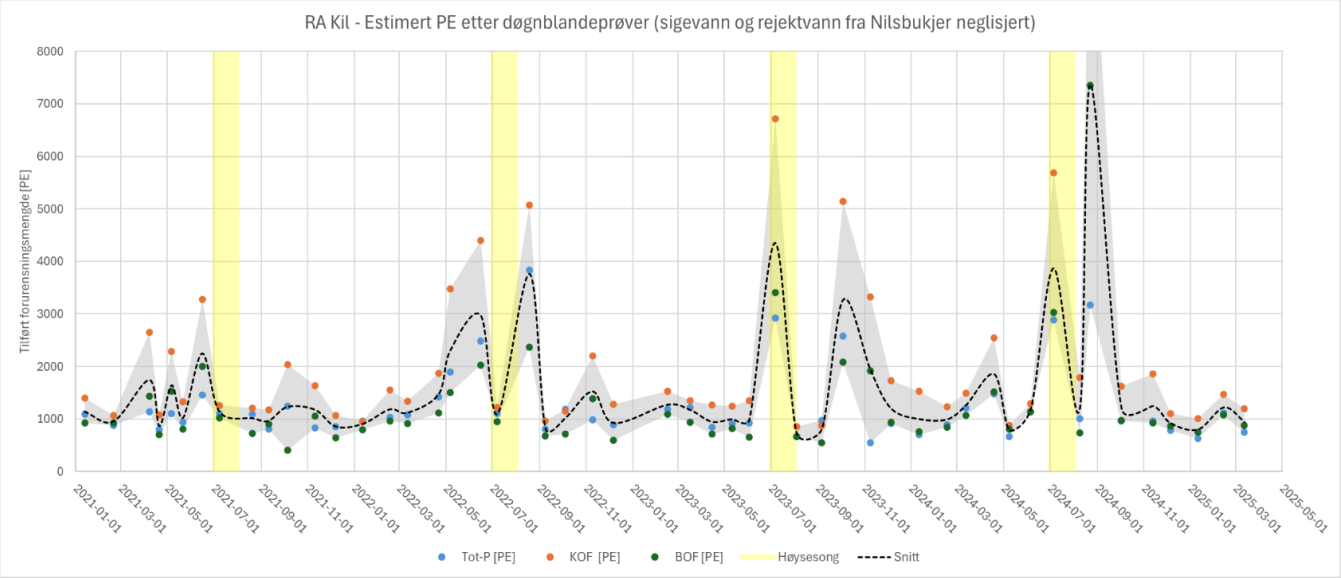
Figur 5 viser resultatene med antatt neglisjerbart bidrag fra sigevann og rejektvann. Gjennomsnittlig forurensningstilførsel ligger på ca. 1580 PE. Dette gjennomsnittet dras imidlertid høyere av de plutselige toppene som observeres med jevne mellomrom. Disse virker ikke å samsvare med høysesong, og det er uansett få fritidsboliger tilkoblet. Trolig skyldes disse toppene heller sammenfallende påslipp av rejektvann fra septikmottaket på Nilsbukjerr samme dagen som døgnblandeprøven ble tatt. Det forventes at disse toppene vil bli mindre og sjeldnere fremover da septikmottaket ble byttet ut i 2024/2025. Beregning av gjennomsnittlig forurensningstilførsel utenom disse toppene gir resultat på ca. 1170 PE. Rejektvannet fra septikmottaket er trolig ikke inkludert i dette tallet, men sigevannet fra deponiet kan utgjøre en mindre andel.

Det velges å bruke de teoretiske estimatene fra Tabell 8 videre, da dette estimatet er relativt likt resultatet fra døgnblandeprøvene, men noe lavere.

Tabell 10: Eksempelverdier for sammensetning av vanlig kommunalt spillvann og sigevann. Tall for tungmetaller og PAH i spillvann er hentet fra en målekampanje NIVA utførte i Drammen i 1995 [47]. Tall for konsentrasjoner i sigevann er hentet fra innlegg på fagtreff i Vannforeningen i 2003 [48]. Andre kilder for sigevannssammensetningen er også vurdert, og konklusjon som kan treffes er at konsentrasjonene varierer svært mye, men generelt er sammensetningen slik: lite fosfor, mye nitrogen og mye miljøgifter.

	Spillvann	Sigevann	Forhold
BOF [mg/l]	428,6	260,0	0,6
KOF [mg/l]	857,1	714,0	0,8
TOT-P [mg/l]	12,9	6,4	0,5
TOT-N [mg/l]	85,7	127,0	1,5
SS [mg/l]	500,0	131,0	0,3
Cd [µg/l]	0,5	1,5	2,9
Cr [µg/l]	7,3	38,0	5,2
Cu [µg/l]	79,0	17,0	0,2

Hg [µg/l]	0,3	1,5	6,0
Ni [µg/l]	11,8	31,0	2,6
Pb [µg/l]	1,8	13,0	7,3
Zn [µg/l]	84,0	269,0	3,2
PAH [µg/l]	1,8	20,0	11,4



Figur 5: Antall PE med forurensning tilført RA Kil ved forskjellige tidspunkter gjennom 2021 – 2025 basert på døgnblandeprøver. Høysesong er juli, da det forventes at belegg på de få fritidsboligene tilknyttet er svært høyt.

Figur 9 viser videre gjennomsnittlig målt vannføring hver dag inn på RA Kil i perioden 2022 – 2025, samt målt vannføring fra Nilsbukjerr. Spillvannsmengder og fremmedvannsmengder er estimert på følgende vis:

$$Q_{sv} = f * \left(u * (PE_{snitt,Fri} * b_{Fri} + PE_{snitt,Hotell} * b_{Hotell} + PE_{snitt,CampHavn} * b_{CampHavn}) + PE_{Rest}\right) * Q_{spes}$$

$$Q_{fv} = Q_{tot} - Q_{sig} - Q_{sv}$$

Q_{sv} = Gjennomsnittlig spillvannsmengde over et døgn [l/s]

Q_{fv} = Gjennomsnittlig fremmedvannsmengde over et døgn [l/s]

Q_{sig} = Gjennomsnittlig sigevann- og rejektvannmengde fra Nilsbukjerr over et døgn [l/s]

f = Døgnfaktor, estimert basert på hva som er vanlig for rensedistrikt av lignende størrelse, samt andre generelle observasjoner av hva som virker fornuftig (se Figur 6).

u = Variasjon i avløpsproduksjon (PE) fra sesongavhengige abonnenter gjennom en vanlig uke (se Figur 8). Variabelen overskrives med faste høyere tall i langhelgene rundt Kristi Himmelfart og Pinsen, samt påskeferien og fellesferien.

$PE_{snitt,Fri}$ = Gjennomsnittlig avløpsproduksjon (PE) fra tilknyttede fritidsboligene gjennom året (se Tabell 8).

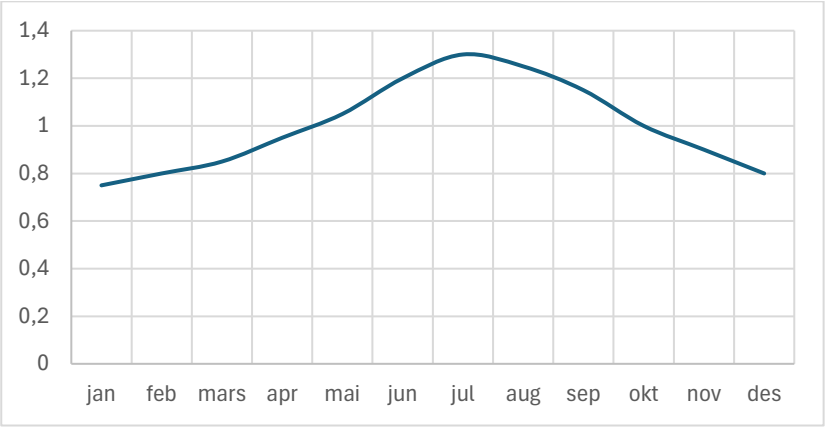
b_{Fri} = Månedsvariasjon i avløpsproduksjon (PE) fra fritidsboligene gjennom året (se Figur 8).

$PE_{snitt,Hotell}$ = Gjennomsnittlig avløpsproduksjon (PE) fra tilknyttede hoteller gjennom året (se Tabell 8).

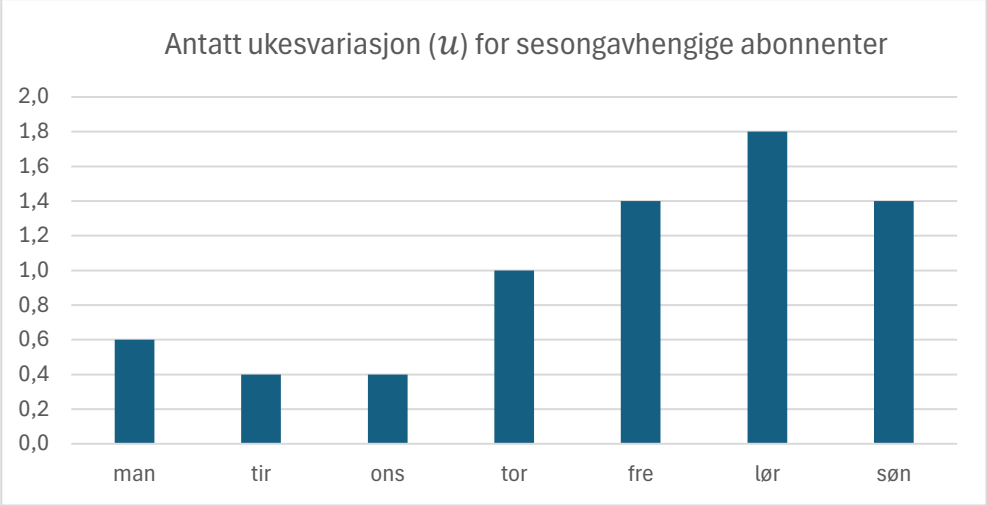
b_{Hotell} = Månedsvariasjon i avløpsproduksjon (PE) fra hotellene gjennom året (se Figur 8).

$PE_{snitt,CampHavn}$ = Gjennomsnittlig avløpsproduksjon (PE) fra tilknyttede campingplasser og havner gjennom året (se Tabell 8).

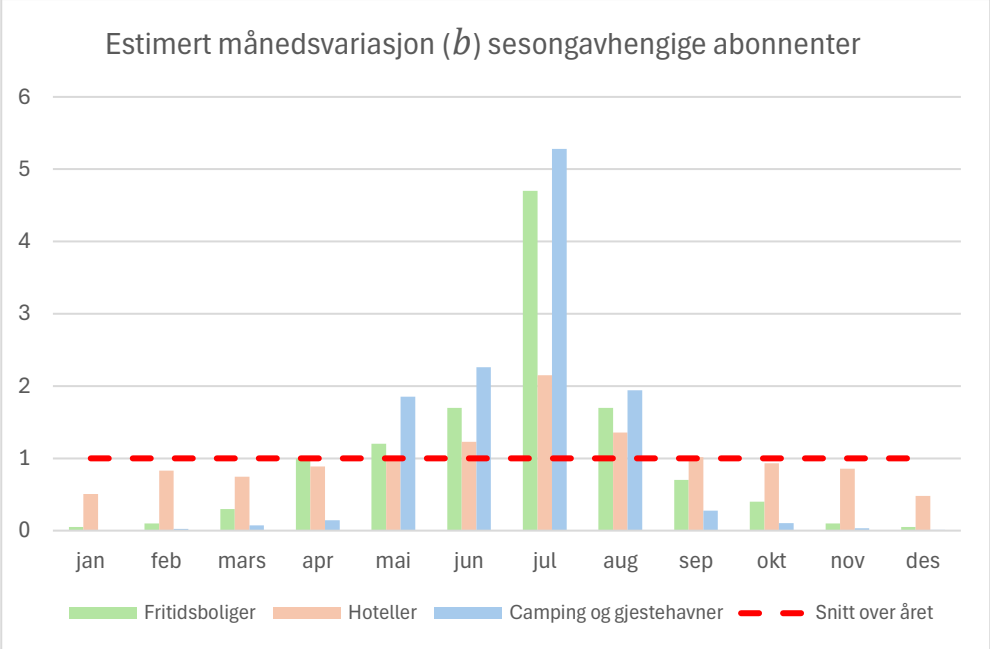
$b_{CampHavn}$ = Månedsvariasjon i avløpsproduksjon (PE) fra campingplassene og havnene gjennom året (se Figur 8).



Figur 6: Døgnfaktorkurve benyttet i utregningen. Forbruk er størst på sommeren.



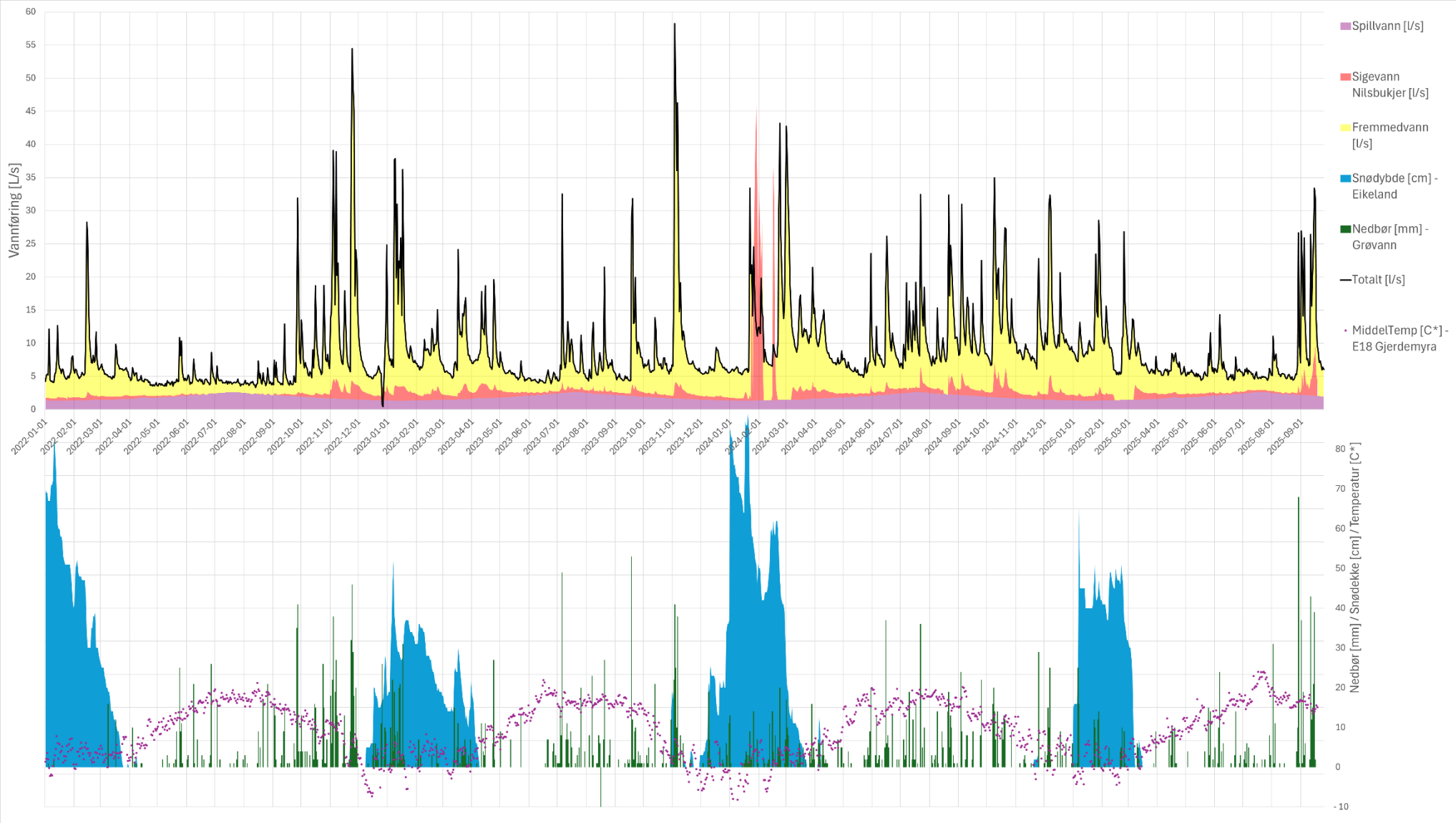
Figur 7: Antatt variasjon i avløpsproduksjonen for sesongavhengige abonnenter gjennom en typisk uke.



Figur 8: Estimert variasjon i avløpsproduksjon fra forskjellige sesongavhengige abonnenter. Stiplet rød linje markerer gjennomsnittlig produksjon.
Tall for hoteller og camping er fastsatt etter statistikk fra SSBs statistikkbank, Tabell 12894, med oversikt over antall overnattinger pr måned på hhv. hoteller og campingplasser i Kragerø kommune. Det er videre antatt at havner har samme variasjonsmønster som campingplassene, altså kraftig sesongavhengig.
Tall for fritidsboliger er rene antakelser. Det er bl.a. antatt at det i høysesong gjennom juli vil være gjennomsnittlig 75% belegg, som gir b på 4,7.

Figur 9 tyder på at det er fremmedvannsproblemer på RA Kil, med topper i vannmengdene som korrelerer tydelig både med kraftig nedbør og snøsmelting. Det observeres også at sigevannmengdene fra Nilsbukjerr er langt fra ubetydelige, og er ved flere tider like store eller større enn estimerte spillvannsmengder. I februar

og mars 2024 observeres det kraftige topper i sigevannsmengdene som er større enn faktisk målt vannmengde inn på renseanlegget. Disse målingene antas å være feil, og ignoreres i andre beregninger.



Figur 9: Målt vannføring inn på RA Kil i perioden 2022 – 2025. Sigevann (inkl. rejektvann) fra Nilsbukjerr er også målt med vannmåler. Spillvann og fremmedvannsmengder er estimert og beregnet. Målt nedbør, snødekke og middeltemperatur for hver av dagene er også vist.

3.2.1.2 RA Helle

Tabell 11 viser antall abonnenter registrert tilknyttet Helle rensedistrikt, samt teoretisk antall PE disse abonnentene samlet bidrar med. Det er relativt lite sesongavhengig næring og fritidsboliger tilknyttet renseanlegget, så forskjellene mellom forventet forurensning fra distriktet i lavsesong og høysesong forventes å være liten.

Tabell 11: Oversikt over antall abonnenter og teoretisk antall PE av forskjellige kategorier tilknyttet RA Helle.

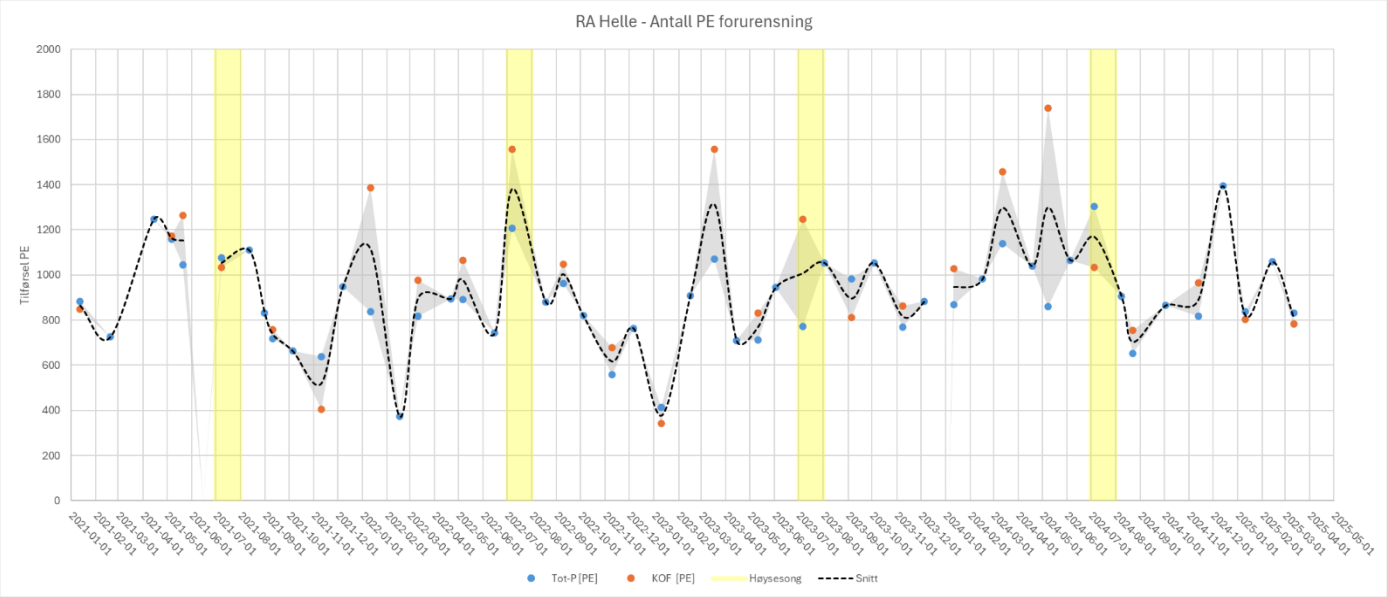
	Kategori	***Antall abonnenter***	***PE pr enhet***	***Antall PE***			
				Lavsesong	***Snitt***	***Høysesong***	***Maks***
Sesong-uavhengig	*Helårsboliger*	482	*2,02* [a]	*964*			
	Borettslag	22		*264* [b]			
	Sesonguavhengig næring	*16*		*25,5* [b]			
	Offentlig virksomhet	3		*32,7* [b]			
Sesong-avhengig	*Hoteller*	*0*		*0* [d]	*0* [e]	*0* [d]	*0* [g]
	Camping og havner	*0*		*0* [d]	*0* [e]	*0* [d]	*0* [g]
	Fritidsboliger	*49*	*4,5* [c]	*2* [d]	*35* [f]	*144* [d]	*221* [h]
			Totalt:	***1288***	***1321***	***1430***	***1506***

[a] *Iht. SSB.*
[b] *Tall hentet fra KomTek 2025 – PE beregning.*
[c] *Antar daglig belastning fra en fritidsbolig når den er i bruk ligger på 4,5 PE.*
[d] *Fastsatt etter tall fra Figur 8.*
[e] *Snitt antall PE for hoteller, camping og havner er hentet fra PE-beregning i KomTek, samt Vedlegg 3 til rapport «Tiltak A1»* [44].
[f] *Gjennomsnittlig antall PE for fritidsboliger er fastsatt med antakelse om at en individuell fritidsbolig brukes 58 døgn i året* [45].
[g] *Det antas at belastning i høysesong tilsvarer maksimal belastning.*
[h] *Teoretisk situasjon der alle fritidsboliger er i bruk samtidig.*

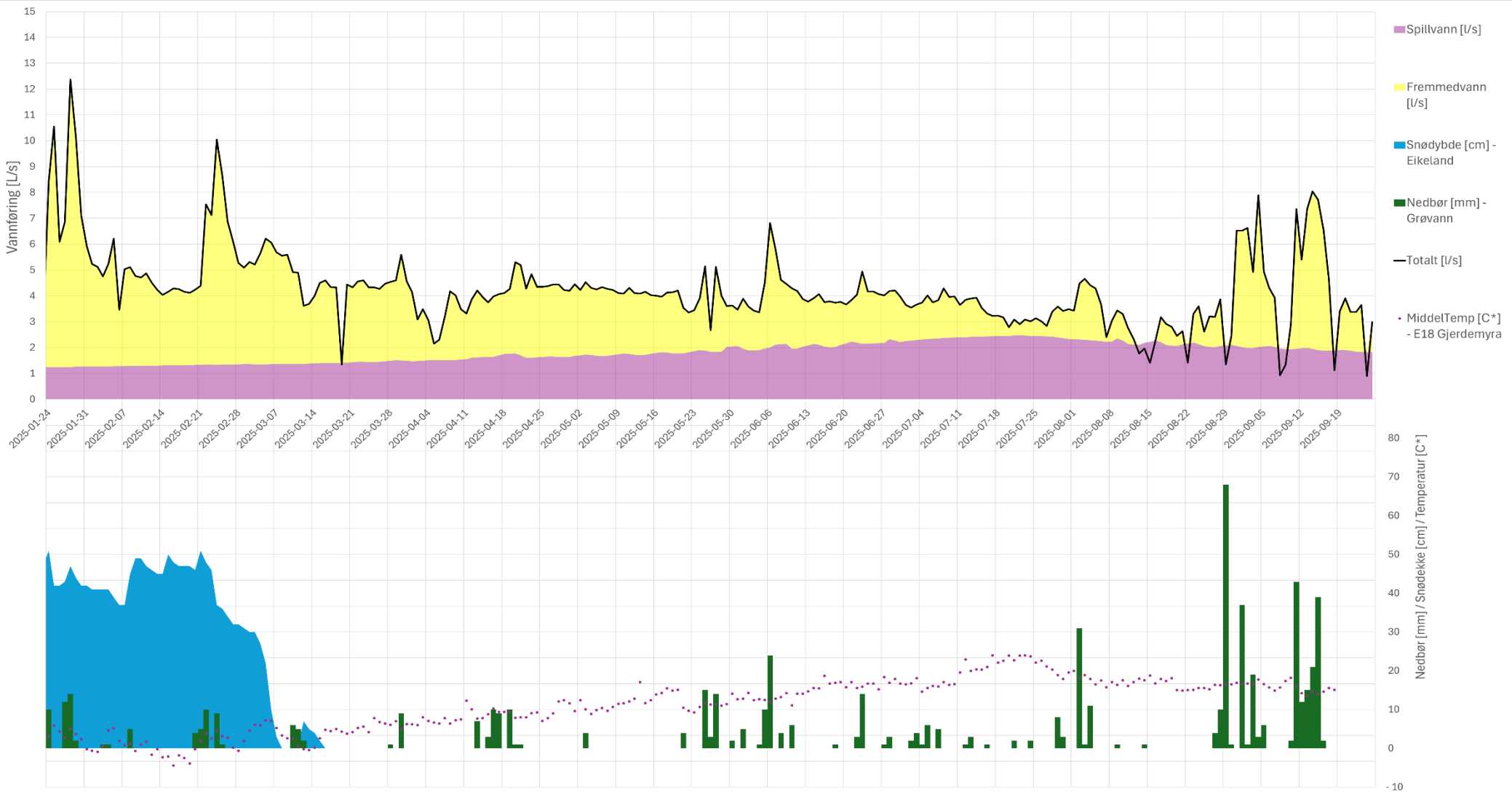
Antall PE tilknyttet anlegget er også forsøkt estimert basert på døgnblandeprøver tatt på renseanlegget. Det tas 12 prøver årlig på RA Helle for Tot-P, samt 6 prøver årlig for KOF. Figur 10 viser resultatet. Tallene er beregnet med formel vist på side 51 (under delkapittel 3.2.1.1). Det er ingen deponier tilknyttet Helle rensedistrikt, så $X_{sig,F}$ og Q_{sig} er satt til 0.

Som figuren viser varierer resultatene en del, men de fleste målepunktene antyder en tilkoblet belastning på 600 – 1200 PE. Det er ingen tydelig økning i høysesongen. Gjennomsnittlig belastning ligger gjennom perioden på ca. 860 PE. Dette er vesentlig lavere enn teoretisk beregnet belastning i Tabell 11. Det er usikkert hvilken metodikk som er mest til å stole på. Det velges derfor å operere i denne planen med tre tall som ligger mellom de to resultatene:

Lavsesong: 1000 PE **Snitt: 1050 PE** **Høysesong: 1150 PE**



Figur 10: Antall PE med forurensning tilført RA Helle ved forskjellige tidspunkter gjennom 2021 –2025 basert på døgnblandeprøver.



Figur 11: Målt vannføring inn på RA Helle i jan – sep 2025. Spillvann og fremmedvannsmengder er estimert og beregnet. Målt nedbør, snødekke og middeltemperatur for hver av dagene er også vist. Lavere vannføring 8.-9. sep skyldes arbeider på anlegget (utskifting av innløpsrist).
31.aug og 21.sep ble det målt 0 l/s vannføring. Dette skyldtes kommunikasjonssvikt med anlegget, som medførte at vannmengder for de dagene ble flyttet over på neste dag. Dette er manuelt rettet.

Figur 11 viser gjennomsnittlig målt vannføring hver dag inn på RA Helle i 2025. Spillvannsmengder og fremmedvannsmengder er estimert etter formler vist på side 54 (under delkapittel 3.2.1.1). Q_{sig} er satt til 0 da ingen deponier er tilknyttet RA Helle.

Grafene tyder på at det er fremmedvannsproblemer på RA Helle, men med kun data fra deler av 2025 kan ikke dette fastslås helt sikkert. Likevel virker det å være noen delvis korrelasjoner mot snøsmelting og store nedbørshendelser. Kommunen melder også at de kjenner til flere områder i rensedistriktet hvor det tydelig observeres korrelasjon mot nedbør i driftsovervåkingen.

3.2.1.3 RA Kragerø

Tabell 12 viser antall abonnenter registrert tilknyttet Kragerø rensedistrikt, samt teoretisk antall PE disse abonnentene samlet bidrar med. Det er mye sesongavhengig næring og fritidsboliger tilknyttet renseanlegget, så sesongvariasjoner er merkbare.

Tabell 12: Oversikt over antall abonnenter og teoretisk antall PE av forskjellige kategorier tilknyttet RA Kragerø.

	Kategori	**Antall abonnenter**	**PE pr enhet**	**Antall PE**			
				Lavsesong	**Snitt**	**Høysesong**	**Maks**
Sesong-uavhengig	*Helårsboliger*	2219	*2,02* [a]	*4438*			
	Borettslag	92		*1528* [b]			
	Sesonguavhengig næring	*198*		*1147* [b]			
	Offentlig virksomhet	40		*354* [b]			
Sesong-avhengig	*Hoteller*	*3*		*59* [d]	*117* [e]	*251* [d]	*251* [g]
	Camping og havner	*2*		*2* [d]	*223* [e]	*1178* [d]	*1178* [g]
	Fritidsboliger	*777*	*4,5* [c]	*28* [d]	*556* [f]	*2278* [d]	*3497* [h]
			Totalt:	***7556***	***8363***	***11174***	***12393***

[a] *Iht. SSB.*
[b] *Tall hentet fra PE-beregning i KomTek i 2025.*
[c] *Antar daglig belastning fra en fritidsbolig når den er i bruk ligger på 4,5 PE.*
[d] *Fastsatt etter tall fra Figur 8.*
[e] *Snitt antall PE for hoteller, camping og havner er hentet fra PE-beregning i KomTek, samt Vedlegg 3 til rapport «Tiltak A1»* [44].
[f] *Gjennomsnittlig antall PE for fritidsboliger er fastsatt med antakelse om at en individuell fritidsbolig brukes 58 døgn i året* [45].
[g] *Det antas at belastning i høysesong tilsvarer maksimal belastning.*
[h] *Teoretisk situasjon der alle fritidsboliger er i bruk samtidig.*

Antall PE tilknyttet anlegget er også forsøkt estimert basert på døgnblandeprøver tatt på renseanlegget. Det tas 24 prøver årlig på RA Kragerø for hhv. Tot-P, KOF og BOF. Det ble også tatt sporadiske prøver for Tot-N i 2021 – 2023, med innføring av 24 årlige prøver også av denne parameteren fra 2024. PE-estimatene basert på disse prøvene er beregnet med formel vist på side 51 (under delkapittel 3.2.1.1).

Det er tilknyttet to nedlagte deponier til RA Kragerø: Dalane og Bråten. Vannføring (Q_{sig}) fra Dalane måles ved logging av antall pumpede timer i nedstrøms stasjon KP402. Vannføring fra Bråten måles ikke. Bråten har et areal ca. 40% av størrelsen til Dalane, og det er derfor grovt antatt at deponiet kun produserer 40% av sigevannsmengdene som Dalane produserer.

$X_{sig,F}$ er ikke mulig å fastsette sikkert uten også døgnblandemålinger i tillegg til mengdemålinger fra Dalane og Bråten samme dag som prøvene på renseanlegget tas. Sigevann har en annen sammensetning enn vanlig spillvann (se Tabell 10), og konsentrasjon av forurensningen i vannet varierer kraftig. Dette gjelder spesielt for åpne deponier som Dalane og Bråten, hvor nedbør og snøsmelting vil infiltrere gjennom deponiet og fortynne sigevannet.

For Kragerø rensedistrikt er det derfor valgt å beregne Antall PE basert på døgnprøver ut fra den mest konservative antakelsen: nemlig at $X_{sig,F} = 0$, altså at sigevannet fra Dalane og Bråten bidrar med neglisjerbar forurensning. Dette er ikke riktig, men gir et øvre tak for hvor mange PE som er påkoblet.

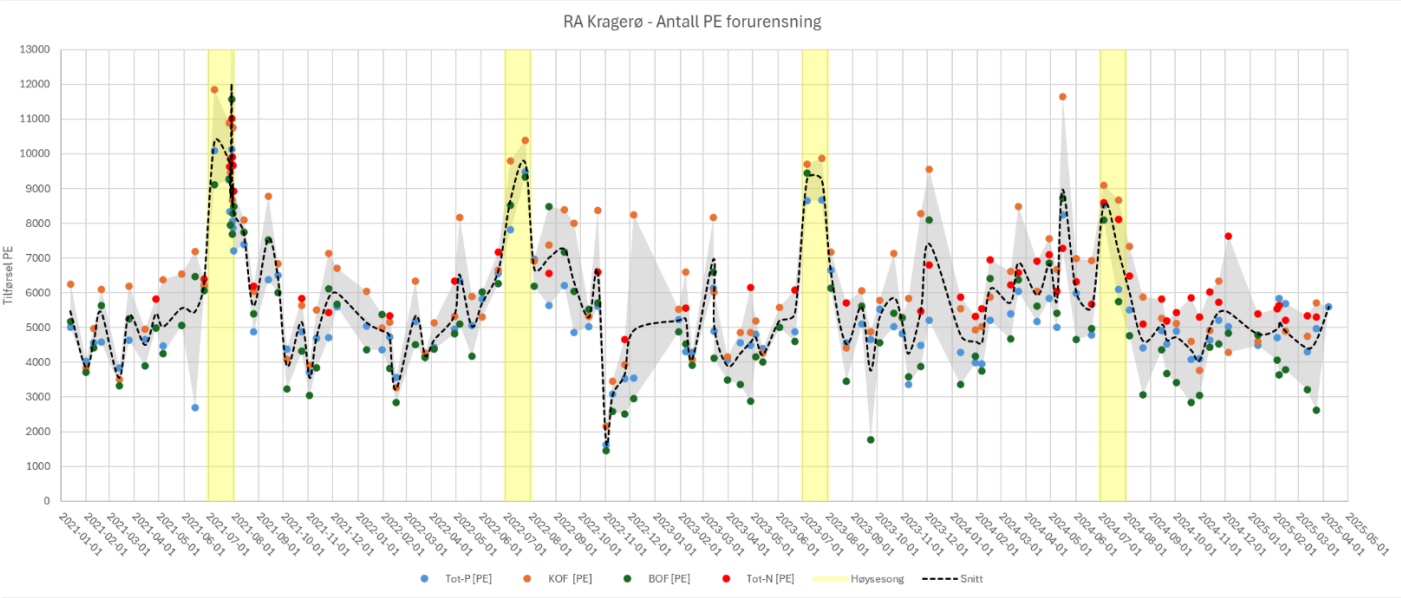
Figur 12 viser resultatene med antatt neglisjerbart bidrag fra sigevann og rejektvann. Gjennomsnittlig forurensningstilførsel er beregnet til følgende:

Lavsesong: 4900 PE Snitt: 5500 PE Høysesong: 8600 PE

Disse resultatene er vesentlig lavere enn de teoretiske estimatene i Tabell 12. Det er usikkert hvilken metodikk som er mest til å stole på. Det velges derfor å operere i denne planen med tre tall som ligger mellom de to resultatene:

Lavsesong: 5900 PE **Snitt: 6700 PE** **Høysesong: 9500 PE**

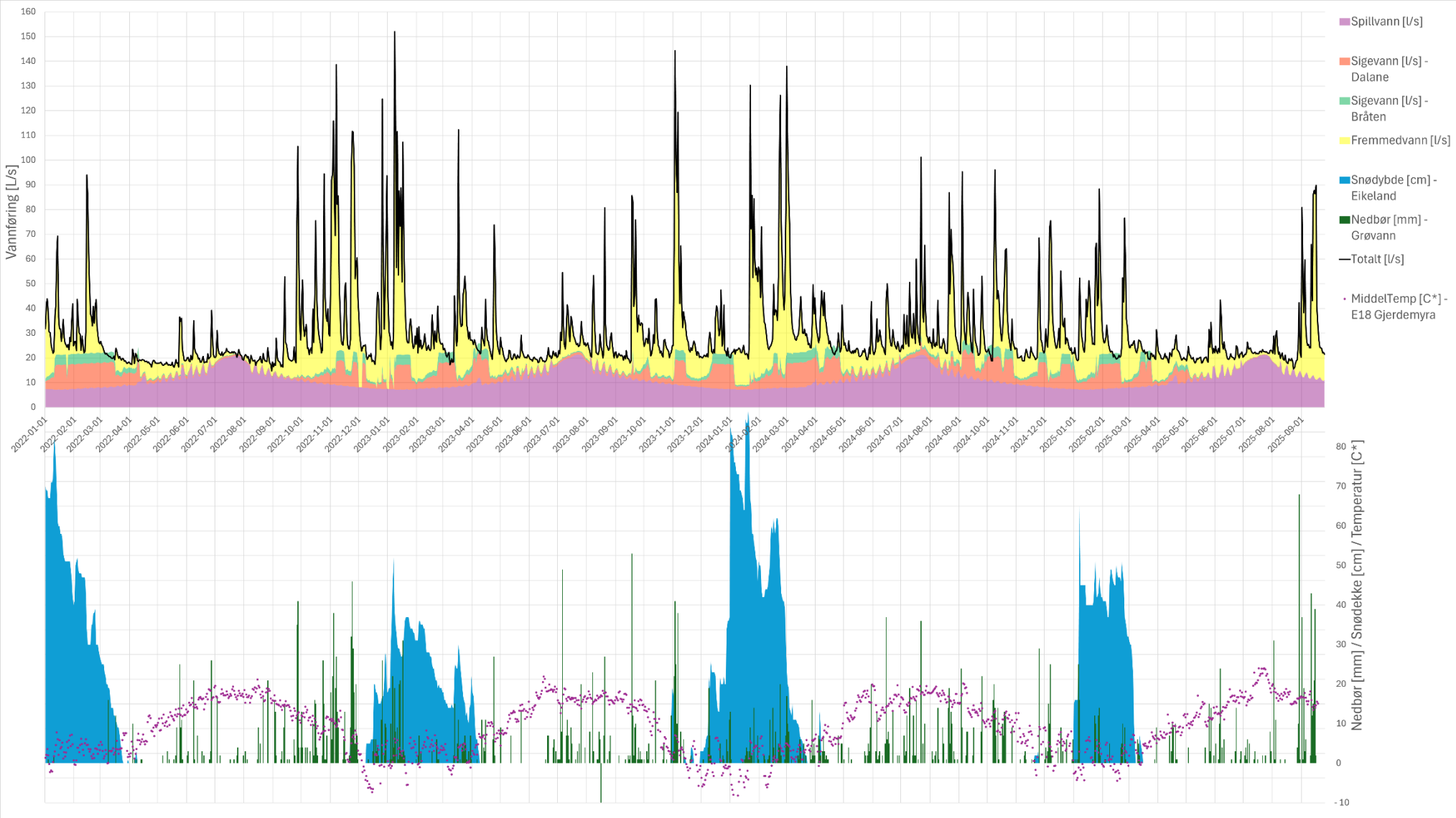
Det er valgt å bruke tall som ligger nærmere de nedre estimatene (basert på Figur 12) enn de øvre estimatene (Tabell 12). Dette er gjort da tallene fra Figur 12 allerede er svært konservative, da de ikke er justert for forurensning fra deponiene.



Figur 12: Antall PE med forurensning tilført RA Kragerø ved forskjellige tidspunkter gjennom 2021 – 2025 basert på døgnblandeprøver. Høysesong er juli, da det forventes at belegg på sesongavhengig næring og fritidsboliger er svært høyt. Siste uka i juli 2021 ble det tatt prøver hver dag, derav den høye tettheten av målepunkter som observeres da.

Figur 13 viser gjennomsnittlig målt vannføring hver dag inn på RA Kragerø i perioden 2022 – 2025. Spillvannsmengder og fremmedvannsmengder er estimert etter formler vist på side 54 (under delkapittel 3.2.1.1).

Figuren viser at det er fremmedvannsproblemer i Kragerø rensedistrikt, med spesielt tydelig korrelasjon med nedbør. Det observeres til tider spisse fremmedvannstopper med mer enn femdoblet vannmengde fra tørrværsnormalen. Snøsmelting virker å ha en mindre effekt, men det er også en tydelig korrelasjon her. Det observeres også at sigevannmengdene fra Dalane og Bråten er langt fra ubetydelige, og er ved flere tider større enn estimerte spillvannsmengder.



Figur 13: Målt vannføring inn på RA Kragerø i perioden 2022 – 2025. Sigevann fra Dalane er estimert etter timesdata i KP402. Bråten mangler måling, så sigevann herfra er antatt å være ca. 40% av sigevannet fra Dalane. Spillvann og fremmedvannsmengder er estimert og beregnet. Målt nedbør, snødekke og middeltemperatur for hver av dagene er også vist.

3.2.1.4 Kirkesund

Tabell 13 viser antall abonnenter registrert tilknyttet Kirkesund rensedistrikt, samt teoretisk antall PE disse abonnentene samlet bidrar med. Det er stort sett bare fritidsboliger tilknyttet renseanlegget, så forskjellene mellom forventet forurensning fra distriktet i lavsesong og høysesong forventes å være svært stor.

Tabell 13: Oversikt over antall abonnenter og teoretisk antall PE av forskjellige kategorier tilknyttet RA Kirkesund.

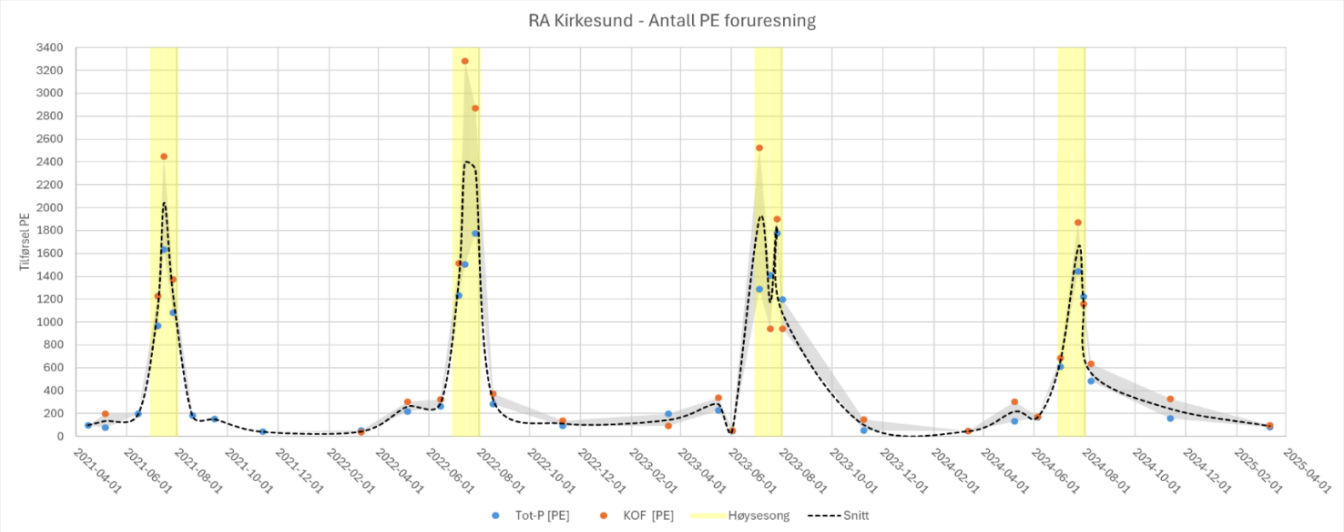
	Kategori	**Antall abonnenter**	**PE pr enhet**	**Antall PE**			
				Lavsesong	**Snitt**	**Høysesong**	**Maks**
Sesong-uavhengig	*Helårsboliger*	*70*	*2,02 [a]*	*140*			
	Borettslag	*1*		*10 [b]*			
	Sesonguavhengig næring	*5*		*49,5 [b]*			
	Offentlig virksomhet	*3*		*21 [b]*			
Sesong-avhengig	*Hoteller*	*0*		*0 [d]*	*0 [e]*	*0 [d]*	*0 [g]*
	Camping og havner	*0*		*0 [d]*	*0 [e]*	*0 [d]*	*0 [g]*
	Fritidsboliger	*535*	*4,5 [c]*	*19 [d]*	*383 [f]*	*1569 [d]*	*2408 [h]*
			Totalt:	***240***	***603***	***1789***	***2628***

[a] Iht. SSB.
[b] Tall hentet fra PE-beregning i KomTek i 2025.
[c] Antar daglig belastning fra en fritidsbolig når den er i bruk ligger på 4,5 PE.
[d] Fastsatt etter tall fra Figur 8.
[e] Snitt antall PE for hoteller, camping og havner er hentet fra PE-beregning i KomTek, samt Vedlegg 3 til rapport «Tiltak A1» [44].
[f] Gjennomsnittlig antall PE for fritidsboliger er fastsatt med antakelse om at en individuell fritidsbolig brukes 58 døgn i året [45].
[g] Det antas at belastning i høysesong tilsvarer maksimal belastning.
[h] Teoretisk situasjon der alle fritidsboliger er i bruk samtidig.

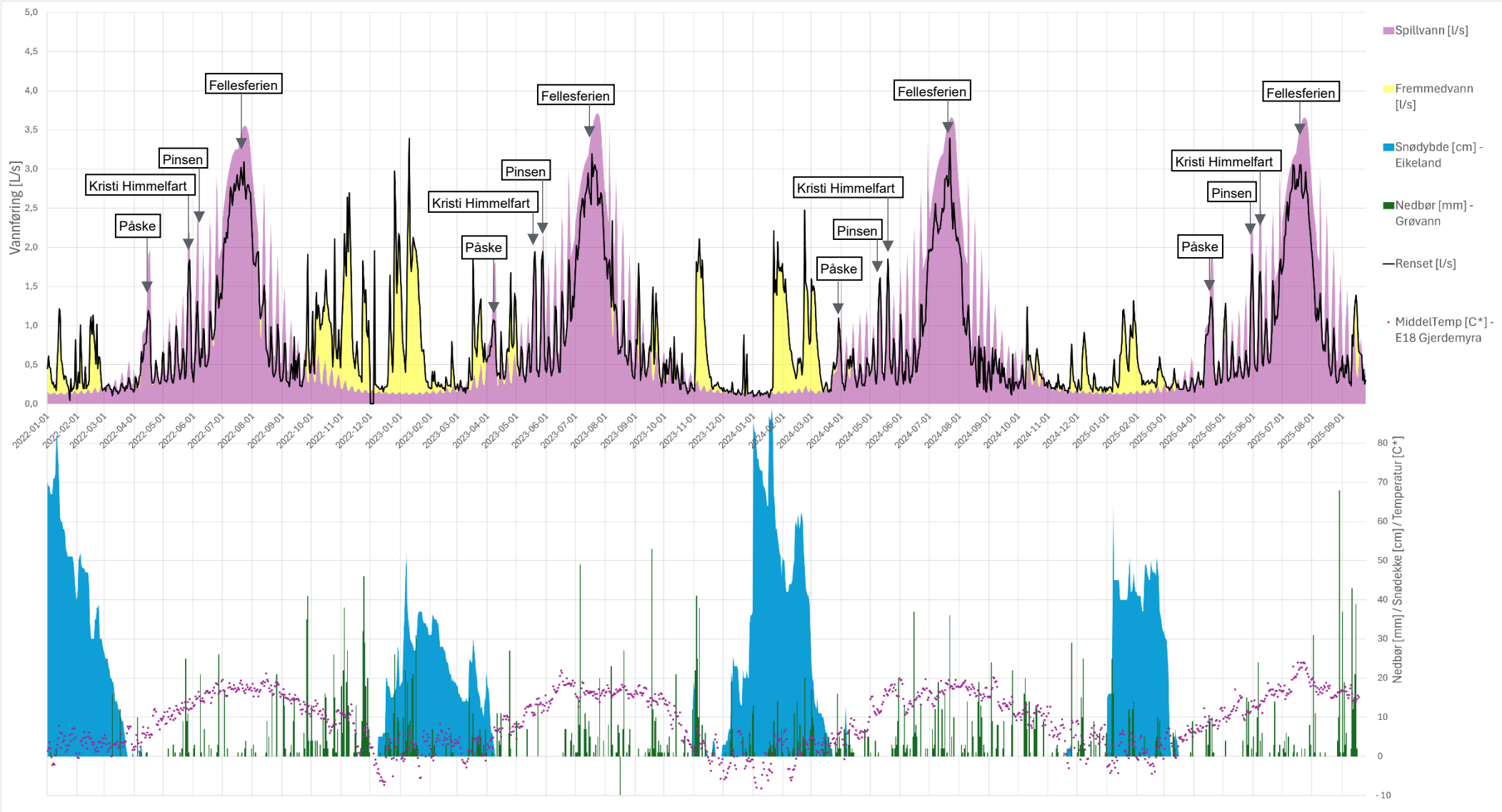
Antall PE tilknyttet anlegget er også forsøkt estimert basert på døgnblandeprøver tatt på renseanlegget. Det tas 8 prøver årlig på RA Kirkesund for Tot-P og KOF (unntak 2021, da kun fire prøver ble tatt for KOF). Figur 14 viser resultatet. Tallene er beregnet med formel vist på side 51 (under delkapittel 3.2.1.1). Det er ingen deponier tilknyttet Kirkesund rensedistrikt, så $X_{sig,F}$ og Q_{sig} er satt til 0. Som figuren viser varierer resultatene svært mye mellom lavsesong og høysesong, som forventet. Da prøvene tas med ujevnt mellomrom – høyere frekvens i høysesong enn i lavsesong – er snittverdi for hele året beregnet som vektet gjennomsnitt av alle prøvene, der prøver utenfor høysesong er vektet tyngre. Dette gir et riktigere bilde enn et vanlig snitt. Gjennomsnittlig forurensningstilførsel er beregnet til følgende:

Lavsesong: 110 PE Snitt: 350 PE Høysesong: 1530 PE

Det velges å bruke estimatene basert på døgnblandeprøvene videre, da estimatene basert på Tabell 13 gir vannmengder som er høyere enn hva som faktisk er målt inn på anlegget. Døgnblandeestimatene virker å treffe bedre, som Figur 15 viser.



Figur 14: Antall PE med forurensning tilført RA Kirkesund ved forskjellige tidspunkter gjennom 2021 – 2025 basert på døgnblandeprøver. Høysesong er juli, da det forventes at belegg på fritidsboliger er svært høyt.



Figur 15: Målt vannføring inn på RA Kirkesund i perioden 2022 – 2025. Spillvann og fremmedvannsmengder er estimert og beregnet. Målt nedbør, snødekke og middeltemperatur for hver av dagene er også vist.

Figur 15 viser gjennomsnittlig målt vannføring hver dag inn på RA Kirkesund i perioden 2022 – 2025. Spillvannsmengder og fremmedvannsmengder er estimert etter formler vist på side 54 (under delkapittel 3.2.1.1). Q_{sig} er satt til 0 da ingen deponier er tilknyttet RA Kirkesund. Figuren viser at det er noe fremmedvannsproblemer i Kirkesund rensedistrikt, med korrelasjon med intensive nedbørsperioder og snøsmelting. Døgnblandeprøver på anlegget kan også gi et bilde av dette, og i lavsesong sliter anlegget med å oppnå rensekravene om tilstrekkelig reduksjon [%] av KOF og Tot-P. Hovedårsaken til dette er at avløpsvannet ofte kommer inn på anlegget i denne sesongen svært fortynnet, men det bør argumenteres at dette heller skyldes at det rett og slett er svært få PE som er tilknyttet anlegget i denne perioden, og lite forurensning som blir produsert fra distriktet. Selv mindre fremmedvannsmengder vil kunne tynne ut denne forurensningen kraftig. Imidlertid viser beregninger for Mål A1 i Vedlegg 2 – Diagnose- og prognosenotat, samt Figur 15 over, at ledningsnettet tilknyttet RA Kirkesund er relativt tett. Blant annet observeres det at fremmedvannstoppene som ofte inntrer på høsten og under snøsmeltingen sjelden er høyere enn spillvannsmengdene som produseres i høysesong. Trolig bør derfor fremmedvannsøk i andre rensedistrikter prioriteres før slikt arbeid trenger å påbegynnes i Kirkesund rensedistrikt.

3.2.1.5 Stabbestad

Tabell 14 viser antall abonnenter registrert tilknyttet Stabbestad rensedistrikt, samt teoretisk antall PE disse abonnentene samlet bidrar med. Det er mye sesongavhengig næring og fritidsboliger tilknyttet renseanlegget, så forskjellene mellom forventet forurensning fra distriktet i lavsesong og høysesong forventes å være svært stor.

Tabell 14: Oversikt over antall abonnenter og teoretisk antall PE av forskjellige kategorier tilknyttet RA Stabbestad.

	Kategori	**Antall abonnenter**	**PE pr enhet**	**Antall PE**			
				Lavsesong	**Snitt**	**Høysesong**	**Maks**
Sesong-uavhengig	*Helårsboliger*	*65*	*2,02 [a]*	*130*			
	Borettslag	*1*		*20 [b]*			
	Sesonguavhengig næring	*5*		*42 [b]*			
	Offentlig virksomhet	*3*		*15 [b]*			
Sesong-avhengig	*Hoteller*	*1*		*236 [d]*	*464 [e]*	*997 [d]*	*997 [g]*
	Camping og havner	*1*		*0 [d]*	*50 [e]*	*264 [d]*	*264 [g]*
	Fritidsboliger	*578*	*4,5 [c]*	*21 [d]*	*413 [f]*	*1695 [d]*	*2601 [h]*
			Totalt:	***464***	***1134***	***3163***	***4069***

[a] Iht. SSB.
[b] Tall hentet fra PE-beregning i KomTek i 2025.
[c] Antar daglig belastning fra en fritidsbolig når den er i bruk ligger på 4,5 PE.
[d] Fastsatt etter tall fra Figur 8.
[e] Snitt antall PE for hoteller, camping og havner er hentet fra PE-beregning i KomTek, samt Vedlegg 3 til rapport «Tiltak A1» [44].
[f] Gjennomsnittlig antall PE for fritidsboliger er fastsatt med antakelse om at en individuell fritidsbolig brukes 58 døgn i året [45].
[g] Det antas at belastning i høysesong tilsvarer maksimal belastning.
[h] Teoretisk situasjon der alle fritidsboliger er i bruk samtidig.

Antall PE tilknyttet anlegget er også forsøkt estimert basert på døgnblandeprøver tatt på renseanlegget. Det tas 8 prøver årlig på RA Stabbestad for Tot-P og KOF. Figur 16 viser resultatet. Tallene er beregnet med formel vist på side 51 (under delkapittel 3.2.1.1). Det er ingen deponier tilknyttet Stabbestad rensedistrikt, så $X_{sig,F}$ og Q_{sig} er satt til 0. Som figuren viser varierer resultatene svært mye mellom lavsesong og høysesong, som forventet. Da prøvene tas med ujevnt mellomrom – høyere frekvens i høysesong enn i lavsesong – er

snittverdi for hele året beregnet som vektet gjennomsnitt av alle prøvene, der prøver utenfor høysesong er vektet tyngre. Dette gir et riktigere bilde enn et vanlig snitt. Gjennomsnittlig forurensningstilførsel er beregnet til følgende:

Lavsesong: 530 PE Snitt: 732 PE Høysesong: 2858 PE

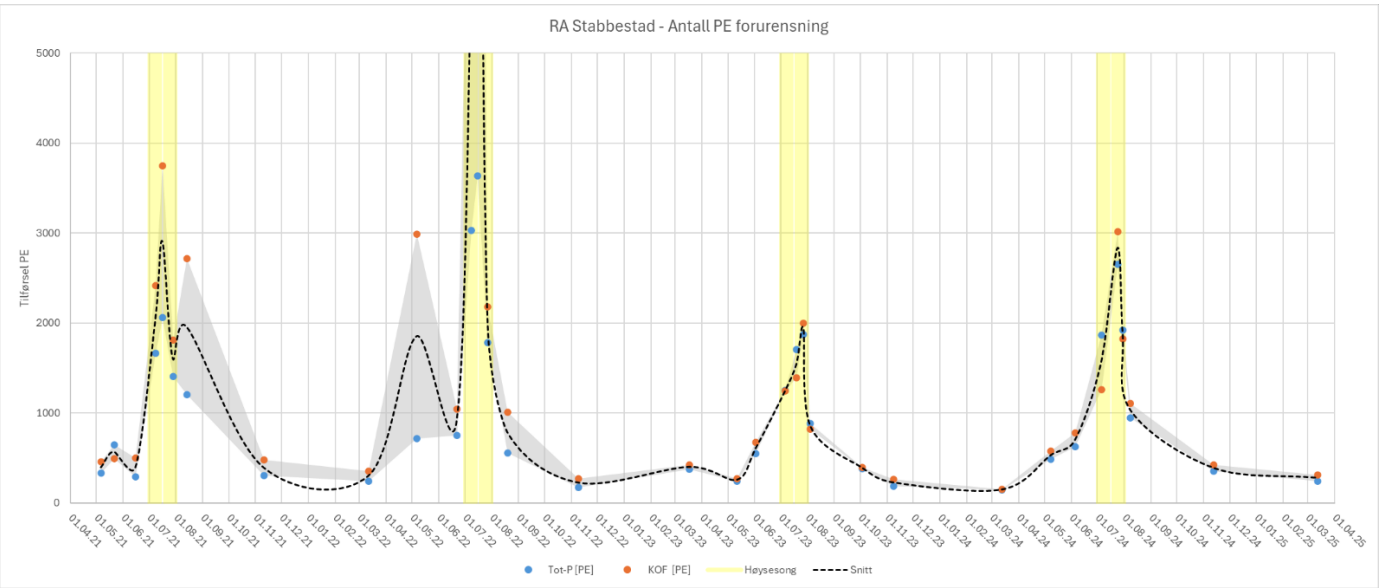
Figur 16 viser at forurensningsmengdene er unormalt store i 2022, hovedsakelig grunnet to svært høye målinger for KOF 8. og 15. juli, men også høye målinger for Tot-P. Dette skyldes en kombinasjon av store målte vannmengder, samt usannsynlig høye konsentrasjoner (se Tabell 15). Som tabellen tydelig viser ble det målt konsentrasjoner av Tot-P og spesielt KOF langt høyere enn normal konsentrasjon i rent spillvann. Det er ukjent hva som har medført disse svært høye konsentrasjonene, men grunnet målingenes store avvik velges de å forkastes.

Tabell 15: Forurensningskonsentrasjoner målt datoene 2022-07-08 og 2022-07-15 på RA Stabbestad.

Dato	***Tot-P [mg/l]***	***KOF [mg/l]***
2022-07-08	21	4600
2022-07-15	18	6600
Vanlig forurensningskonsentrasjon i Spillvann	12,9	857

Det observeres generelt også at forventet forurensning varierer mye mellom prøver tatt for Tot-P og KOF i 2021 og 2022, mens i 2023 og 2024 er resultatene fra prøvene mye mer i samsvar med hverandre. Det er usikkert hvorfor dette er tilfellet, men det velges av denne grunnen å se bort fra hele 2021 og 2022. Gjennomsnittlige forurensningsmengder kun beregnet etter data fra 2023 og 2024 gir da:

Lavsesong: 321 PE Snitt: 541 PE Høysesong: 1644 PE



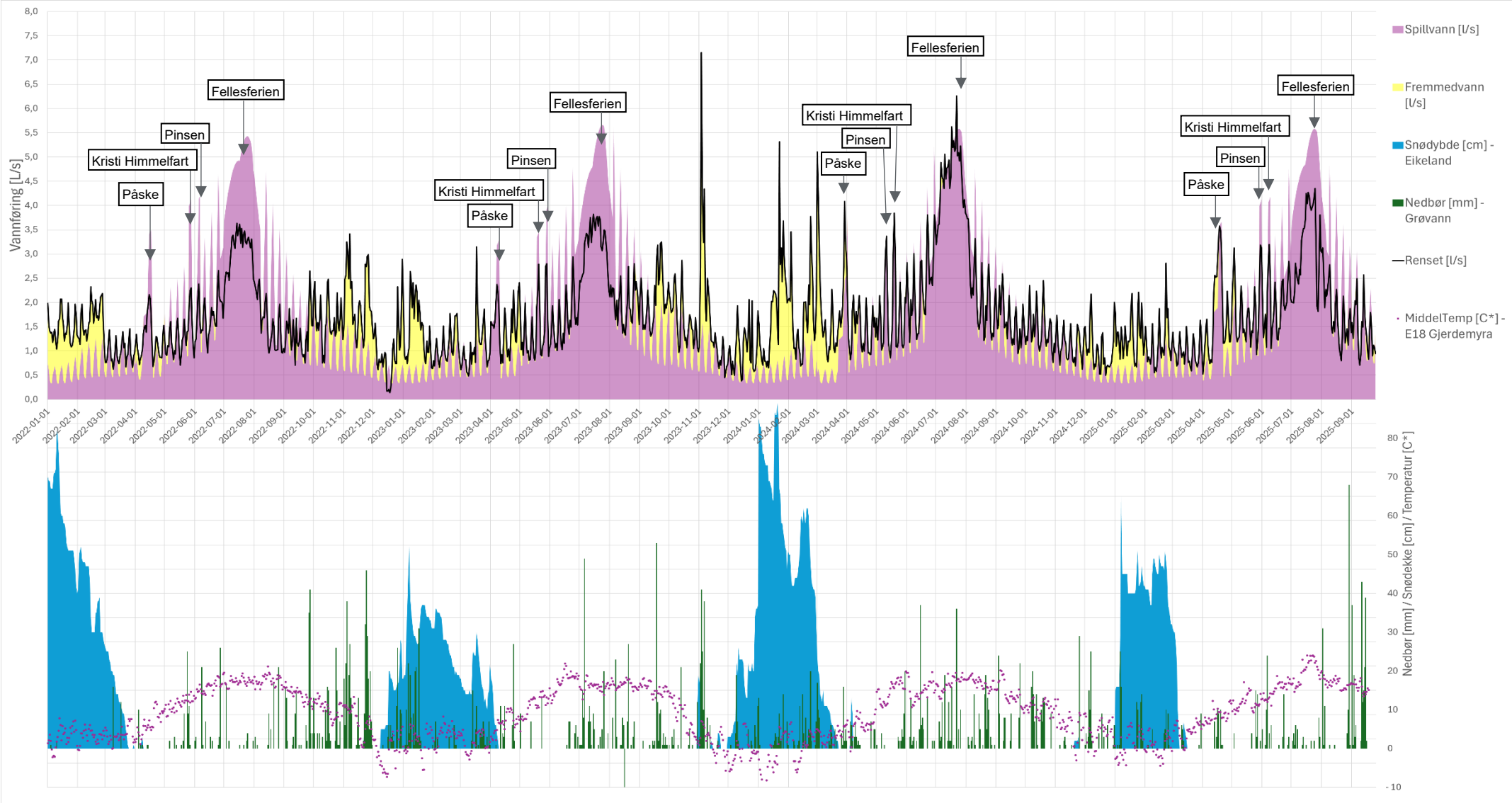
Figur 16: Antall PE med forurensning tilført RA Stabbestad ved forskjellige tidspunkter gjennom 2021 – 2025 basert på døgnblandeprøver. Høysesong er juli, da det forventes at belegg på sesongavhengig næring og fritidsboliger er svært høyt.

Det er svært stor forskjell mellom overstående estimerte forurensningsmengder basert på Figur 16, og teoretisk beregnede forurensningsmengder vist i Tabell 14. Det er usikkert hva som er årsaken til den store

forskjellen. En årsak kan være at det reelle antallet PE per fritidsbolig når i bruk er lavere enn antatt i Tabell 14. En annen årsak kan være at Kragerø Resort hadde færre besøkende og et lavere forbruk enn hva som ble målt med vannmåler i 2021 (se Vedlegg 3 til rapport «Tiltak A1» [44]). Det velges å bruke tall i videre beregninger som ligger et sted mellom estimatene fra Figur 16 og Tabell 14:

Lavsesong: 450 PE **Snitt: 800 PE** **Høysesong: 2300 PE**

Figur 17 viser gjennomsnittlig målt vannføring hver dag inn på RA Stabbestad i perioden 2022 – 2025. Spillvannsmengder og fremmedvannsmengder er estimert etter formler vist på side 54 (under delkapittel 3.2.1.1). Q_{sig} er satt til 0 da ingen deponier er tilknyttet RA Stabbestad. Figuren viser at det er noe fremmedvannsproblemer i Stabbestad rensedistrikt, med korrelasjon med intensive nedbørsperioder og snøsmelting. Disse problemene er imidlertid små sammenlignet med Kragerø, Kil og Helle rensedistrikter, som også vist i Mål A1 i Vedlegg 2 – Diagnose- og prognosenotat.



Figur 17: Målt vannføring inn på RA Stabbestad i perioden 2022 – 2025. Spillvann og fremmedvannsmengder er estimert og beregnet. Målt nedbør, snødekke og middeltemperatur for hver av dagene er også vist.

3.2.1.6 Oppsummering

Tabell 16 viser estimert forurensningsproduksjon i PE fra kommunens fem rensedistrikter.

Tabell 16: Oppsummering av PE-estimater for spillvannsproduksjon ved lavsesong og høysesong, samt gjennomsnittlig over hele året.

		Lavsesong	Snitt	Høysesong	Maks
Kil [a]	*Teoretisk PE-telling*	*1083*	*1114*	*1216*	*1288*
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	*1251*	*1580*	*2372*	
	Estimert mellomliggende PE-tall	***1083***	***1114***	***1216***	
Helle	*Teoretisk PE-telling*	*1288*	*1321*	*1430*	*1506*
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	*844*	*858*	*926*	
	Estimert mellomliggende PE-tall	***1000***	***1050***	***1150***	
Kragerø [a]	*Teoretisk PE-telling*	*7556*	*8363*	*11174*	*12363*
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	*4900*	*5500*	*8600*	
	Estimert mellomliggende PE-tall	***5900***	***6700***	***9500***	
Kirkesund	*Teoretisk PE-telling*	*240*	*603*	*1789*	*2628*
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	*110*	*350*	*1530*	
	Estimert mellomliggende PE-tall	***110***	***350***	***1530***	
Stabbestad	*Teoretisk PE-telling*	*464*	*1134*	*3163*	*4069*
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	*321*	*541*	*1644*	
	Estimert mellomliggende PE-tall	***450***	***800***	***2300***	
Totalt	*Teoretisk PE-telling*	10631	12535	18772	21884
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	7426	8829	15072	
	Estimert mellomliggende PE-tall	**8543**	**10014**	**15696**	

[a] Tabellen viser kun estimert forurensning fra spillvann. Forurensning fra sigevann er ikke inkludert, da dette ikke er mulig å beregne med særlig pålitelighet.

3.2.2 Fremtidig belastning

Kragerø kommune vil ila. planperioden bygge et nytt sentralrenseanlegg som skal motta kloakk fra alle de fem rensedistriktene, og eksisterende anlegg skal nedlegges. Ved gjennomføring av dette prosjektet er det svært viktig å bygge et anlegg som er dimensjonert for forventet forurensningstilførsel gjennom hele anleggets levetid. Dette må gjøres gjennom en forprosjektrapport som nøye tar for seg den fremtidige utviklingen, og de enkle beregningene i det følgende må kun behandles som en pekepinn, ikke en fasit.

3.2.2.1 Spillvann

Beregninger under legger til grunn forutsetningene for forbruksvekst i kap 3.1.2, nemlig at:

- Antall helårsboliger (inkludert leiligheter i borettslag) tilknyttet kommunalt avløpsnett vil øke med 30 pr år frem mot 2035. Deretter vil økningen være på 25 boliger per år.
- Antall fritidsboliger tilknyttet kommunalt avløpsnett vil øke med 40 pr år. Dette forventes å resultere i en økning per år på (basert på Figur 8):
    - 1,4 PE i lavsesong.
    - 28,6 PE i gjennomsnitt gjennom hele året.

- 134,4 PE i høysesong.
- 180 PE ved maks situasjon (fullt belegg på alle fritidsboliger)

For offentlige virksomheter forventes forurensningsproduksjonen å forbli stabil.

For næringer antas det at økningen i forurensningsproduksjon vil være marginal, med en årlig økning på 1% av 2025-situasjonen.

- Forurensing fra sesonguavhengig næring er for 2025 teoretisk beregnet til 1352 PE, så årlig økning for disse antas å være på samlet ca. 13,5 PE.
- Forurensning for sesongavhengig næring beregnes som følgende:
  - Lavsesong: 297 PE i 2025, så det regnes med en årlig økning på ca. 3 PE.
  - Snitt: 854 PE i 2025, så det regnes med en årlig økning på ca. 8,5 PE.
  - Høysesong og maks: 2690 PE i 2025, så det regnes med en årlig økning på ca. 27 PE.

For fremtidig dimensjonerende belastning velges det å også medregne påkobling av de to private avløpsanleggene RA Haslumkilen og RA Jomfruland, som antas å skje en gang før 2035. Disse rensedistriktene ligger begge innenfor tettbebyggelsen Kragerø, og kan dermed få samme krav iht. det nye avløpsdirektivet som forventes for det nye sentralrenseanlegget. Dette vil trolig gjøre det høyt aktuelt for de to distriktene og koble seg til det nye sentralrenseanlegget. Tabell 17 viser estimert forurensningsproduksjon fra de to rensedistriktene.

Tabell 17: Estimert forurensningsproduksjon til de to private renseanleggene Haslumkilen og Jomfruland i hhv. lavsesong, snitt, høysesong og teoretisk maks situasjon.

	Antall	PE-beregninger			
RA Haslumkilen	**abonnenter [c]**	**Lavsesong**	**Snitt**	**Høysesong**	**Maks**
Helårsboliger [a]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Fritidsboliger [b]	*110*	*3,9*	*79*	*370*	*495*
Campingvogner	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Telt	*30*	*0*	*0*	*0*	*0*
RA Jomfruland					
Helårsboliger [a]	*8*	*16*	*16*	*16*	*16*
Fritidsboliger [b]	*45*	*1,6 [d]*	*32 [e]*	*151 [d]*	*202,5 [f]*
Campingvogner	*200*	*0,9 [d]*	*87 [d]*	*460 [g]*	*460 [h]*
Telt	*30*	*0,1 [d]*	*13 [d]*	*69 [g]*	*69 [i]*
Totalt (begge anleggene):		**23**	**227**	**1066**	**1243**

[a] *2,02 PE pr bolig iht. SSB.*
[b] *Antar daglig belastning fra en fritidsbolig når den er i bruk ligger på 4,5 PE.*
[c] *Antall abonnenter er hentet fra rapporten «Kragerø Sentralrenseanlegg – Dimensjoneringsgrunnlag»* [49].
[d] *Fastsatt etter tall fra Figur 8.*
[e] *Gjennomsnittlig antall PE for fritidsboliger er fastsatt med antakelse om at en individuell fritidsbolig brukes 58 døgn i året* [45].
[f] *Teoretisk situasjon der alle fritidsboliger er i bruk samtidig.*
[g] *Det antas at belastning i høysesong tilsvarer maksimal belastning.*
[h] *Antar 2,3 PE pr enhet ved bruk* [49].
[i] *Antar 1 PE pr enhet ved bruk* [49].

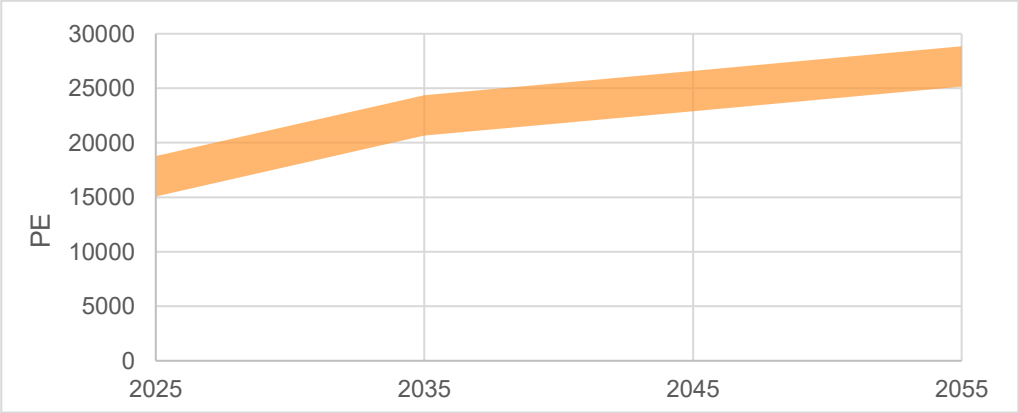
I tillegg er det planer om utbygging på flere steder, som også kan forventes å tilknyttes nytt sentralrenseanlegg [49]:

- Litangen: 660 PE
- Åtangen: 100 PE
- Stabbestad Resort: 1295 PE
- Helle: 100 PE

Det antas at utbyggingen kun vil være i form av sesongavhengig næring og fritidsbebyggelse, og at forurensningsbidrag fra disse områdene kun vil skje i høysesong.

Tabell 18: Estimert samlet belastning til fremtidig sentralrenseanlegg.

År	*Metodikk brukt for telling av baseline i 2025*	*Lavsesong*	*Snitt*	*Høysesong*	*Maks*
2025	*Teoretisk PE-telling*	10631	12535	18772	21884
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	7426	8829	15072	
	Estimert mellomliggende PE-tall	8543	10014	15696	
2035	*Teoretisk PE-telling*	11439	13874	24348	28093
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	8234	10168	20648	
	Estimert mellomliggende PE-tall	9351	11353	21272	
2045	*Teoretisk PE-telling*	12123	14885	26602	30803
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	8918	11179	22902	
	Estimert mellomliggende PE-tall	10035	12364	23526	
2055	*Teoretisk PE-telling*	12807	15896	28856	33513
	PE-estimat etter døgnblandeprøver	9602	12190	25156	
	Estimert mellomliggende PE-tall	10719	13375	25780	



Figur 18: Oransje bånd markerer estimert fremtidig PE-belastning ved høysesong etter tall fra Tabell 18. Båndet viser rommet mellom nedre estimat (basert på døgnblandeprøver) og øvre estimat (teoretisk PE-telling).

Da kommunen planlegger nytt sentralrenseanlegg utføres beregningene kun for fremtidig samlet forurensningsproduksjon. Som Tabell 18 og Figur 18 viser estimeres det at forurensningsbelastning i høysesong vil øke til opp mot 25150 – 28850 PE i 2055. Fremtidig sentralrenseanlegg må altså minst

dimensjoneres for dette (gitt ønsket levetid frem til 2055). Mer nøyaktige beregninger må dog utføres i en forprosjektrapport. Disse beregningene gjelder også kun for spillvannsmengder fra personer og industri, og forurensning fra deponier er ikke medregnet.

3.2.2.2 Sigevann

Det er tre deponier i kommunen:

- Nilsbukjerr, et aktivt deponi tilknyttet RA Kil.
- Dalane og Bråten, to nedlagte deponier tilknyttet RA Kragerø.

Det er ikke mulig å fastsette nøyaktig hvor mye forurensning de tre deponiene tilfører RA Kil og RA Kragerø i dag uten omfattende målekampanjer. Alle tre deponiene er imidlertid utildekket, så ved større nedbørshendelser og snøsmelting vil vann infiltrere gjennom massene og øke sigevannsmengdene. Det observeres en tydelig korrelasjon mellom nedbør/snøsmelting og sigevann både på Figur 9 (Kil) og Figur 13 (Kragerø). Dette kan forverres av klimaendringer. Som kap 2.14 beskriver forventes det at klimaendringene vil øke totale nedbørsmengde, samt hyppigheten av intense hendelser. Imidlertid forventes det også at mengden snø, og følgelig snøsmelting, vil reduseres. Det er ukjent hvilken av disse to motstridene kreftene som vil dominere, men det bør dimensjoneres for et scenario der klimaendringene vil medføre økte sigevannsmengder.

Det vil i planperioden sees på muligheter for å dekke til flere av deponiene, samt etablere avskjæring av overflatevann fra områdene rundt. Gjennomføres slike tiltak kan det forventes at konsentrasjonen av forurensninger i sigevannet vil øke. Reduksjonen i mengde sigevann vil imidlertid være langt større, og det kan dermed totalt sett forventes en reduksjon i forurensningstilførselen fra deponiene [50]. Totalt sett vil en slik utvikling være svært positivt for renseeffekten i renseanleggene, da mindre vannmengder med høyere forurensningskonsentrasjon er lettere å rense enn større vannmengder med lav forurensningskonsentrasjon.

Det kan trolig også ventes at forurensningsmengdene fra de to nedlagte deponiene Dalane og Bråten gradvis vil reduseres med årene [51].

Det bør vurderes om det er aktuelt å utføre måleserier fra deponiene før nytt renseanlegg bygges for å kartlegge faktisk forurensningstilførsel fra disse. I så fall bør disse målingen utføres over lengre tid, da forurensningskonsentrasjonen i sigevann kan variere svært mye gjennom året [51].

4 Vannforsyningssystemet

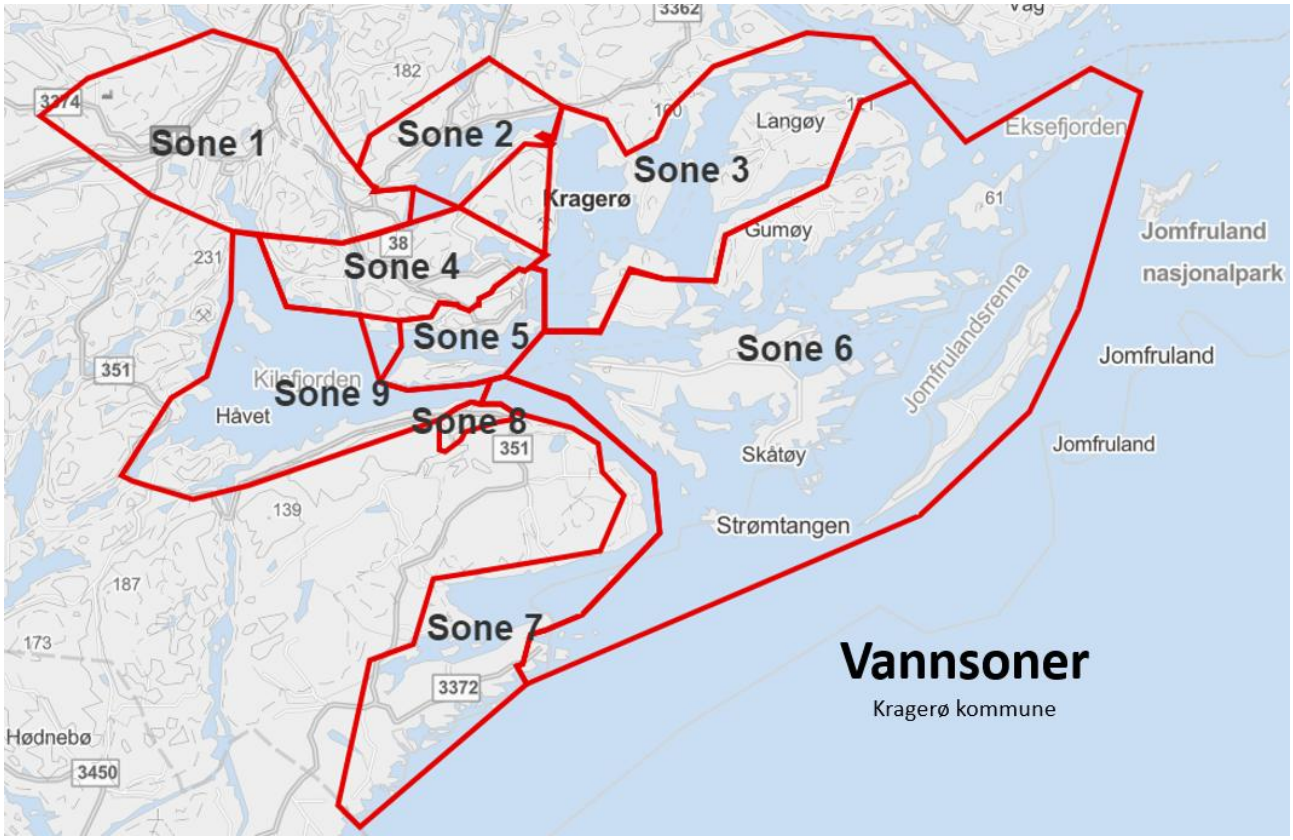
4.1 Beskrivelse av dagens vannforsyning

4.1.1 Vannforsyning

Kragerø kommune har kun et vannbehandlingsanlegg og det er plassert ved Grøtvann som ligger i sone 1. Anlegget ble bygget i 1972 og oppgradert i 2000. Anleggets råvannskilde er Grøtvann. Anlegget har en dimensjonerende kapasitet på 150 l/s.

For informasjon om antall abonnenter og PE tilknyttet vannverket henvises det til kap 3.1.1. For informasjon om dagens og estimert fremtidig forbruk henvises det til hhv kap 3.1.4 og 3.1.5.

Figur 19 viser hvilke vannsoner Kragerø kommune er delt inn i.



Figur 19 Vannsonekart i Kragerø kommune

Kragerø kommune har sju høydebasseng fordelt på seks ulike plasseringer, se Figur 20.

Tabell 19 Oversikt over kommunale høydebasseng

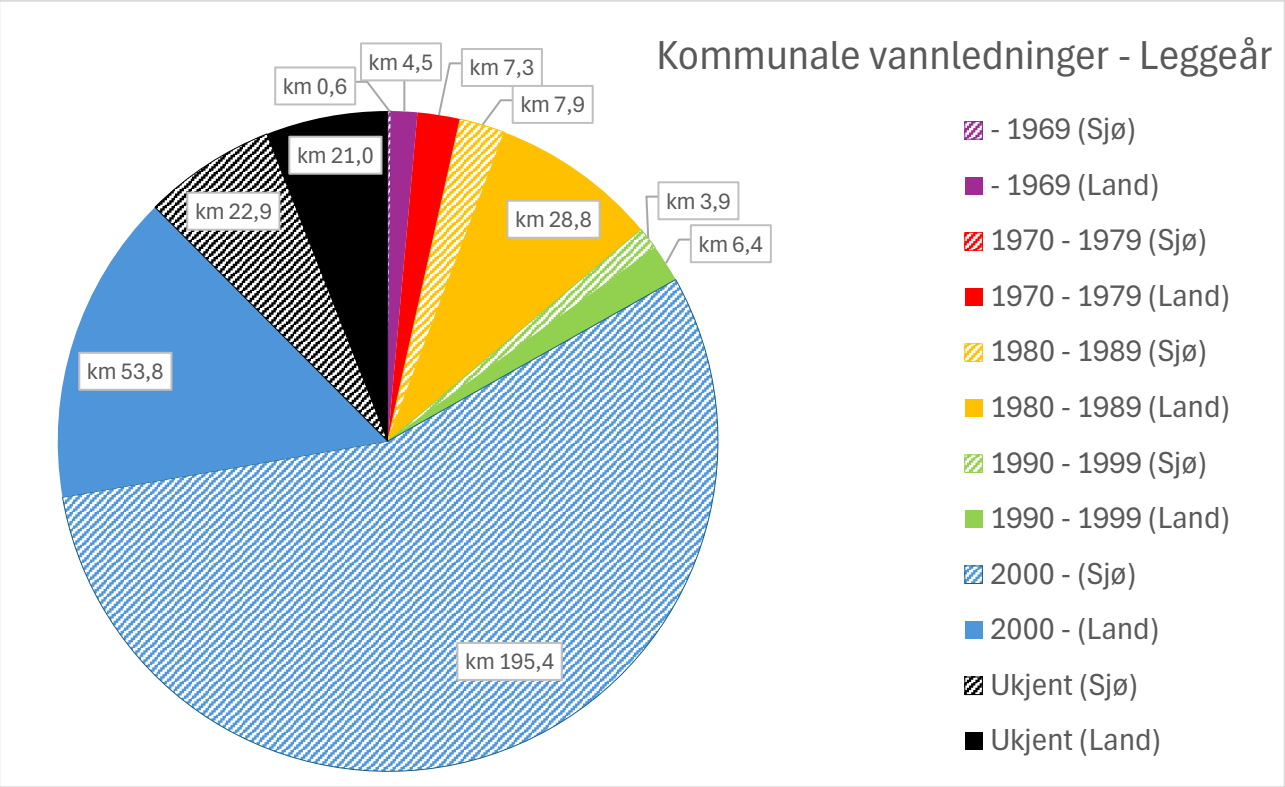
Høydebasseng i Kragerø kommune – samlet volum: 17 470 m^3					
Sone	**Basseng**	**Byggeår**	**Volum i m^3**	**Kotehøyde**	**Bygg**
	Grøtvann høydebasseng	1971	2000	115 - 125	Plasstøpt betong
1	Fikkjebakke høydebasseng (1)	2001	600	172 – 178	Glassfiber
	Fikkjebakke høydebasseng (2)	2012	1000	172 – 178	Betongelementer
3	Bærø høydebasseng	2006	1000	64 - 70	Betongelementer
4	Mian fjellbasseng	1998	12 000	83 - 91	Råsprengt fjell
7	Brokheller utjevningsbasseng	2014	435	11 - 15	Betongelementer
8	Stabbestad utjevningsbasseng	2002	435	35 - 41	Betongelementer

Figur 20 Oversikt over vannkilde, vannbehandlingsanlegg og høydebasseng

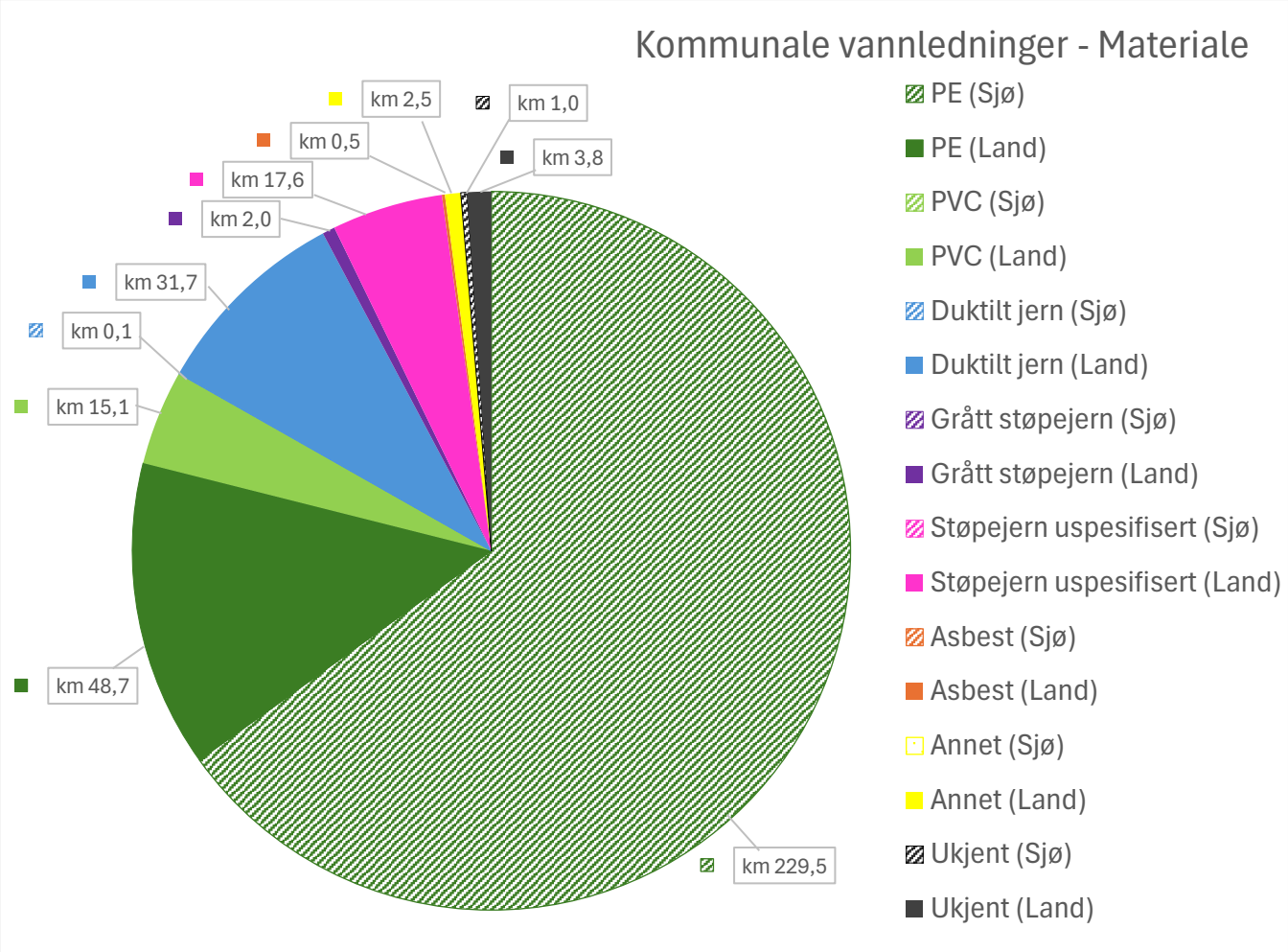
4.1.2 Ledningsnett

Kragerø kommune har i dag registrert totalt 651 km vannledninger i drift i sin kartdatabase. Av disse er totalt 297,6 km private ledninger, mens ca. 2 km vannledninger har annen/ukjent eier. Ca. 352,5 km av vannledningene er kommunalt eid, med ca. 121,9 km (35%) av disse lagt på land, mens 230,6 km (65%) av de kommunale vannledningene ligger i sjø. Ledningsnettet er svært ungt, med over 70% bygd ut etter år 2000 (hovedsakelig PE-ledninger).

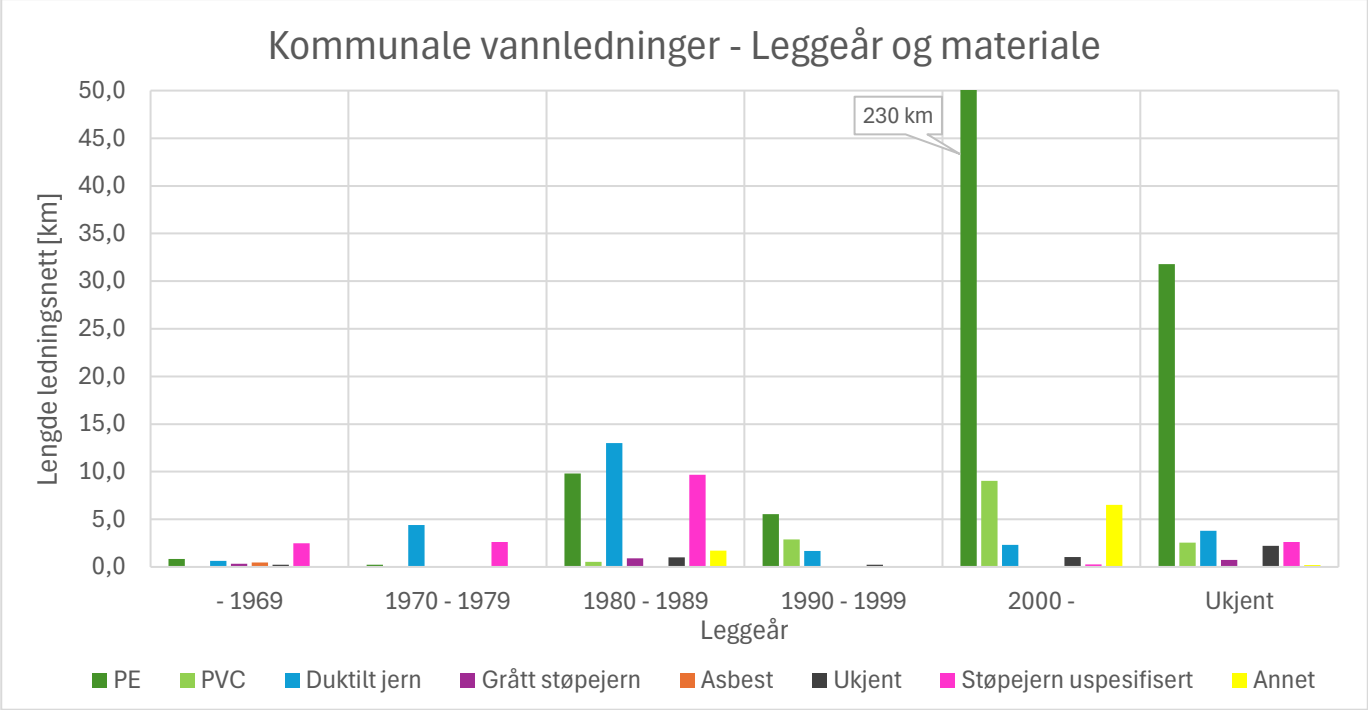
Diagrammene og tabellene nedenfor oppsummerer fordelingen i anleggsår, materialtype og dimensjon for det kommunale drikkevannsnettet. Opplysningene er hentet fra Kragerø kommunes ledningskartverk.



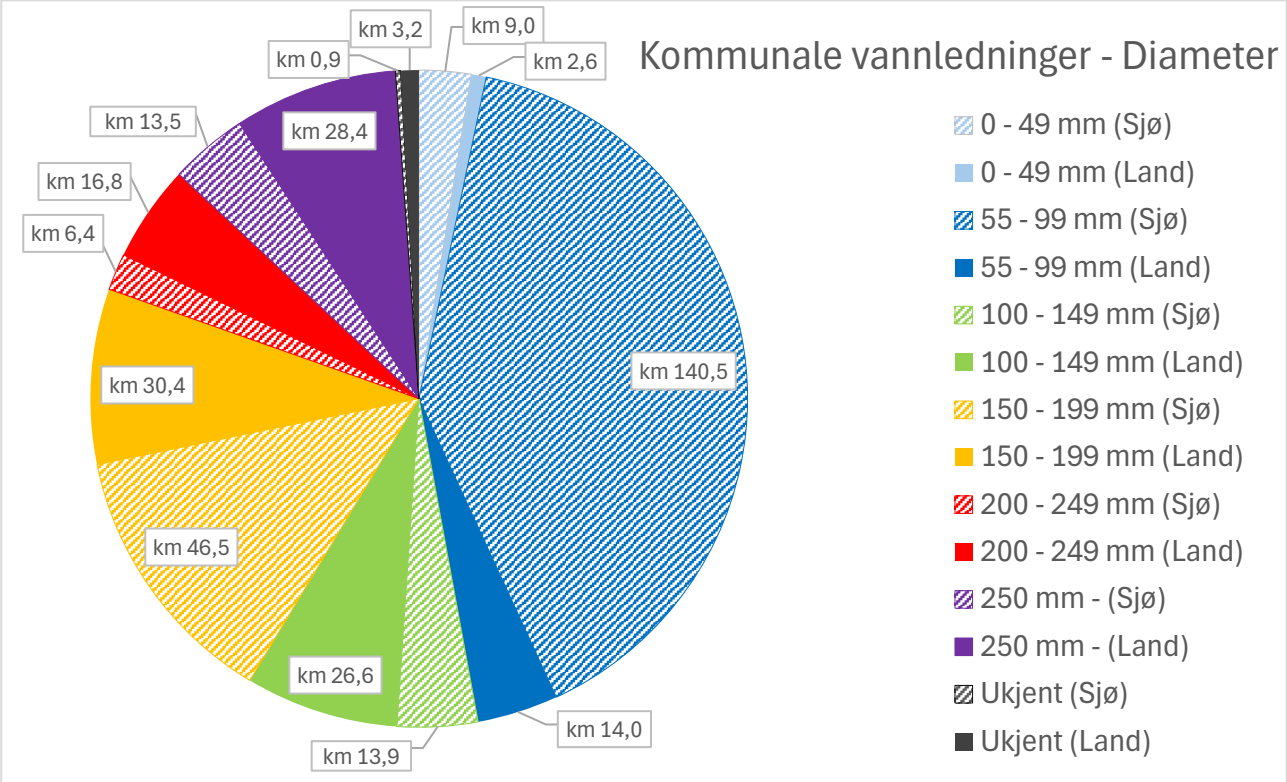
Figur 21: Fordeling av tidsperioder kommunale vannledninger ble lagt, med antall km hver av disse postene utgjør. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.



Figur 22: Fordeling ledningsmateriale på kommunens drikkevannsnett, med antall km hver av disse postene utgjør. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.



Figur 23: Oversikt over hvilke ledningsmaterialer som er brukt i ulike tidsperioder for kommunens drikkevannsnett. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.



Figur 24: Fordeling ledningsdimensjoner på kommunens drikkevannsnett, med antall km hver av disse postene utgjør. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.

4.1.3 Trykkøkningsstasjoner

Drikkevannsnettet har 18 trykkøkningsstasjoner, listet under.

Tabell 20 Oversikt over trykkøkningsstasjoner i Kragerø kommune.

Trykkøkningsstasjoner				
Sone	**Trykkøkningsstasjon**	**Byggeår**	**Løftehøyde (m)**	**Stasjon nr.**
Sone 1 Sannidal	Mo	2001	82	VP101
	Holt	2012	60	VP102
Sone 2 Helle	Nordbø	1980	70	VP201
Sone 3 Kragerø	Bærø	2009	62	VP301
Sone 4 Kalstad	Sjåen	1990	110	VP401
	Solåsen	2008/2009	60	VP402
	Hesthagen 2	2003	34	VP403
Sone 5 Kragerø sentrum	Høyåsen	1992	84	VP501
	Bråten	2007	75	VP502
	Hestehagen	2015	82	VP503
	Bekkedalen	1995	75	VP504
	Tåtøy	2015	70	VP505
Sone 7 Portør	Brokkheller	2014	55	VP701
	Rapen	2008	65	VP702
Sone 8 Stabbestad	Stabbestad	2002	107	VP801
	Becker	2011	65	VP802
Sone 9 Kjølebrønn	Ørvik	2014	117	VP901
	Knipen	2011	60	VP902

4.2 Mål og status for vannforsyningssystemet

Vannforsyning i kommunen skal alltid ha som mål at innbyggere og bedrifter mottar vann som er hygienisk betryggende, klart, uten fremtredende lukt, smak og farge, i tilfredsstillende mengde og med et tilfredsstillende trykk. Den til enhver tid gjeldende drikkevannsforskrift skal oppfylles.

Kragerø kommune skal sørge for:

- Godt vann
- Nok vann
- Sikkerhet i vannforsyningen
- Tilfredsstillende forsyning innenfor økonomisk forsvarlige rammer

- Optimal bruk av vannressursene der kildevalg og beskyttelse av vannkilde vurderes opp mot andre brukerinteresser

4.2.1 Godt vann. Forsyningsvann skal ha tilstrekkelig hygienisk og bruksmessig kvalitet, med minimal risiko for forurensning

I Drikkevannsforskriften [1] stilles det blant annet krav til vannverkseier om å sikre at vannforsyningssystemet er i stand til å levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid, samt at vannet skal være hygienisk betryggende, klart og uten fremtredende lukt, smak eller farge. Videre skal drikkevannet ikke inneholde virus, bakterier, parasitter, andre mikroorganismer eller stoffer som i antall eller konsentrasjon utgjør en mulig helsefare, samt overholde bestemte grenseverdier. Kommunens mål om å sikre forsyningsvann med tilstrekkelig hygienisk og bruksmessig kvalitet er også forankret i FNs bærekraftmål nr.6 «rent vann og gode sanitærforhold».

	Mål / Ytelsesindikator	Målverdi	Oppnådd verdi	Diagnose	Prognose
V1	Vannet som leveres til abonnentene skal ha god kvalitet, med tilstrekkelig barrierehøyde mot forurensninger				
Y1	Y1: Hygienisk kvalitet (*E. Coli*, int. ent. og *Clostridium perfrigens*) $\frac{Antall\ tilfredsstillende\ vannkvalitetsprøver\ tatt\ på\ ledningsnettet}{Antall\ vannkvalitetsprøver}$ [%]	100 %	100 %		
Y2	Y2: Brukskvalitet (øvrige parametere) $\frac{Antall\ tilfredsstillende\ vannkvalitetsprøver\ tatt\ på\ ledningsnettet}{Antall\ vannkvalitetsprøver}$ [%]	>98 %	98,9 %		
Y3	Y3: Barrierehøyder $Dårligste\ barrierestatus$	≥ 1,0	2		
V2	Risiko for forurensning av renset drikkevann ved trykkløst nett skal være lav				
Y1	$\frac{Antall\ brannventiler\ uten\ sikring\ i\ felleskummer}{Antall\ felleskummer\ med\ brannventil}$ [%]	0 %	-		
Y2	$\frac{Antall\ brannventiler\ uten\ sikring\ i\ udrenerte\ "våte"\ kummer}{Antall\ udrenerte\ "våte"\ kummer\ med\ brannventil}$ [%]	0 %	-		
Y3	$\frac{Antall\ risikoabonnenter\ med\ tilstrekkelig\ tilbakestrømssikring}{Antall\ risikoabonnenter}$ [%]	100 %	-		

4.2.2 Nok vann: Det skal sikres tilstrekkelig forsyning av vann til alle aktører og privatpersoner i kommunen, både ved normale og ekstreme forhold.

I drikkevannsforskriften §9 står det: «vannverkseieren skal sikre at vannforsyningssystemet er utstyrt og dimensjonert samt har driftsplaner og beredskapsplaner for å kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid.» [1]. For å sikre tilstrekkelig drikkevann har det blitt utarbeidet mål om at innbyggere til enhver tid skal ha nok tilgjengelig vannmengde, både i dag og i framtiden, samt at kommunen skal ha reserver og backup-løsninger ved uforutsette hendelser.

Som en del av å sikre tilstrekkelig mengde drikkevann, har kommunen satt seg et mål om å redusere lekkasjeandelen i ledningsnettet. Dette målet blir forankret i FNs bærekraftsmål. Den Nasjonale bærekraftstrategien oppfordrer også kommunene om å redusere lekkasjeandelen til en bærekraftig lekkasjeandel for å øke sikkerheten og redusere vannbehovet. Videre er det også satt som mål i den nasjonale bærekraftstrategien at alt forbruk må måles, samt at vannforbruks-/vanntapsovervåkning må digitaliseres for å nå strategien om Godt, nok og sikkert drikkevann.

	Mål / Ytelsesindikator	Målverdi	Oppnådd verdi	Diagnose	Prognose
V3	Alle innbyggere skal til enhver tid ha nok tilgjengelig vannmengde, både i dag og i fremtiden				
Y1	$\frac{Tilgjengelig\ råvannsmengde\ [\frac{l}{s}]}{Middelforbruket\ av\ råvann\ i\ en\ maksuke [\frac{l}{s}]}[\%]$	100 %	100 %		
Y2	$\frac{Produksjonskapasitet\ på\ vannbehandlingsanlegget\ [\frac{l}{s}]}{Middelforbruket\ i\ en\ maksuke\ [\frac{l}{s}]}[\%]$	100 %	128 % *(teoretisk verdi)*		
V4	Forsyningssystemet skal ha redundans, med reserver og backup-løsninger for å opprettholde mest mulig normal drift ved uforutsette hendelser				
Y1	Tilgjengelig kapasitet i høydebasseng: Gjennomsnittlig dekning (timer) ved 50% belegg på fritidsboliger: $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Min(T_i, 24) * 100\%$ der, n = Antall aktive høydebasseng i vannverket T_i = Antall timer dekning i høydebasseng $\boldsymbol{i}$ ved 50% belegg på fritidsboliger.	24 timer	22,6 timer		
Y2	$\frac{Tilgjengelig\ reservevannforsyning\ [\frac{l}{s}]}{Middelforbruket\ i\ maks\ måned\ [\frac{l}{s}]}[\%]$	100 %	0 %		
Y3	$\frac{Tilgjengelig\ nødvannsmengde}{Nødvendig\ mengde\ nødvann}[\%]$	100 %	Tilstrekkelig nødvanns-utstyr		

V5	Forsyningssystemet skal gi tilstrekkelig slokkevannsdekning				
Y1	$Y1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} slokkevannsdekning_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \min\left\{1, \frac{Q_i}{Q_{PY,i}}\right\}$ n = antall vurderte bygninger Q_i = tilgjengelig slokkevannskapasitet i brannkum som dekker bygning *i*, modellert over én time i kommunens nettmodell. $Q_{PY,i}$ = preakseptert slokkevannbehov for bygning *i*.	1	0,74		
V6	Ledningsnettet skal ha et mest mulig bærekraftig lekkasjetap				
Y1	$ILI = \frac{CARL}{UARL}$ $CARL = Reelt\ lekkasjetap\ [\frac{m^3}{år}]$ $UARL = lavest\ lekkasjetap\ [\frac{m3}{år}]\ det\ praktisk\ er\ mulig\ å\ oppnå$	< 2ILI	3,1		

4.2.3 Sikker og effektiv vannforsyning. Risiko for uforutsette hendelser på drikkevannsnettet skal minimeres, og normale forhold skal opprettholdes så ofte som mulig.

Nasjonale mål for vann og helse [9], samt drikkevannsforskriften [1] stiller krav til forsyningssikkerheten til vannledningsnettet. I tillegg skal det sikres god pålitelighet gjennom god kommunikasjon/informasjon ut til abonnentene. Videre er det et delmål i nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen at ikke-planlagte avbrudd i vannforsyningen skal i gjennomsnitt ikke skje hyppigere enn en gang per 10 år og abonnent.

	Mål / Ytelsesindikator	Målverdi	Oppnådd verdi	Diagnose	Prognose
V7	Antall avbrudd i vannforsyningen til abonnenter skal minimeres				
Y1	$\frac{Antall\ innbyggertimer\ med\ uplanlagte\ avbrudd\ pr\ år}{Antall\ forsynte\ personer}$	< 0,5	0,3		
Y2	$\frac{Antall\ innbyggertimer\ med\ avbrudd\ pr\ år}{Antall\ forsynte\ personer}$	< 1	1,1		
V8	God ivaretakelse av sårbare abonnenter				
Y1	$\frac{Antall\ sårbare\ abonnenter\ tilstrekkelig\ ivaretatt}{Antall\ sårbare\ abonnenter}$ [%]	100 %	-		
V9	Alle punkter på drikkevannsnettet der abonnenter er påkoblet skal ha minst 20 mVS trykk				
Y1	$\frac{Antall\ kummer\ i\ bebygde\ områder\ med\ trykk\ over\ 20\ mVS}{Antall\ kummer\ i\ bebygde\ områder}$ [%]	100 %	95,9 %		

V10	Fornyelsestakten på drikkevannsnettet skal ligge på et nivå tilpasset nettets nåværende tilstand				
Y1	Rehabilitering av ledningsnett på land: $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}[\%]$	>0,38	3 %		
Y2	Rehabilitering av sjøledninger: $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}[\%]$	>1 km	1,47 km		

4.3 Utfordringer og strategier

4.3.1 Tilfredsstillende vannkvalitet

Basert på resultatene fra drikkevannsprøvene, har Kragerø kommune ingen store utfordringer knyttet til vannkvaliteten på distribusjonsnettet. Kommunen har imidlertid ingen oversikt over sårbare punkter hvor forurensning kan føres inn på ledningsnettet.

Ved plutselig trykkfall på kommunalt nett kan dette medføre tilbakestrømming av forurensende stoffer fra internt fordelingsnett hos risikoabonnenter. Risikoabonnenter defineres typisk som abonnenter som håndterer væsker som inneholder smittestoffer og/eller kjemikalier. Alle slike abonnenter er pålagt å installere tilbakeslagssikring på internt nett, men kommunen har ikke oversikt over om alle risikoabonnentene i Kragerø kommune faktisk har dette.

Ved undertrykk på kommunalt distribusjonssystem kan det skje innsug av forurensninger via lufteventiler og usikrede brannventiler. Kragerø har flere felleskummer med brannventil, men mangler oversikt over tilstanden og om ventilen er sikret. Kommunen har heller ikke oversikt over dårlige drenerte kummer med brannventil hvor innsug av overvann kan være en fare dersom det er høyt vannspeil i kummen.

Ved undertrykk kan innsug også skje gjennom utette vannledninger i grøft. Om en lekkende avløpsledning ligger i samme grøft kan kloakk potensielt smitte ut i massene og videre lekke inn i en trykkløs vannledning. At avløpsledning alltid ligger lavere enn vannledning er imidlertid en ekstra barriere mot at dette kan skje.

Tilførsel av farlig stoff (agens) i høydebassenger eller rentvannsbasseng på vannbehandlingsanlegget kan potensielt få alvorlige konsekvenser for vannverkets abonnenter. I 2022 ble det utført en tilstandskartlegging av alle høydebassengene i kommunen. Kartleggingen fant mangel hos flere av høydebassengene, men Grøtvann HB og Mian HB ble vurdert som høydebassengene med dårligst tilstand. Grøtvann HB er det eldste høydebassenget som er i drift, og det er flere punkter som vurderes som dårlig ved dette bassenget. Bassenget lekker, det er lekkasje i ventilhuset, og en del punkter for det elektriske anlegget var ikke i orden, men de fleste avvik er nå utført, og vannkammer er ikke godt nok sikret. Det ble i forrige planperiode satt av midler til

etablering av et nytt høydebasseng på Grøtvann. Dette høydebassenget er imidlertid ikke blitt bygd, og tiltaket bør derfor videreføres til neste planperiode. Mian HB er et råsprengt fjellbasseng med et stort vannvolum og har stor betydning for leveransesikkerheten i Kragerø kommune. Generelle ulemper med et fjellbasseng er at det er utfordrende å sikre mot innlekk, og at basseng er vanskeligere å rengjøre. Kommunen har renset terrenget over bassenget for begroing og lagt på membranduk og finmasser og stedlig masse, men det er fortsatt knyttet utfordringer til tilstanden på Mian HB og sikring av vannkvaliteten.

Hovedstrategier:

- Kvaliteten på drikkevannet skal kontrolleres regelmessig med prøvetaking etter et oppsatt prøvetakingsprogram
- Rehabilitering av dårlig vannledningsnett og kummer prioriteres
- Sørge for tilstrekkelig trykk på vannledningsnettet
- Pålegg om tilbakeslagssikring hos alle risikoabonnenter
- Alle klager på vannkvalitet systematiseres. Informasjon legges til grunn ved planlegging av utbedringstiltak.

4.3.2 Forsyningskapasitet og -sikkerhet både ved normale og ekstreme forhold

Iht. drikkevannsforskriften §9 skal «vannverkseier sikre at vannforsyningssystemet er utstyrt og dimensjonert samt har driftsplaner og beredskapsplaner for å kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid».

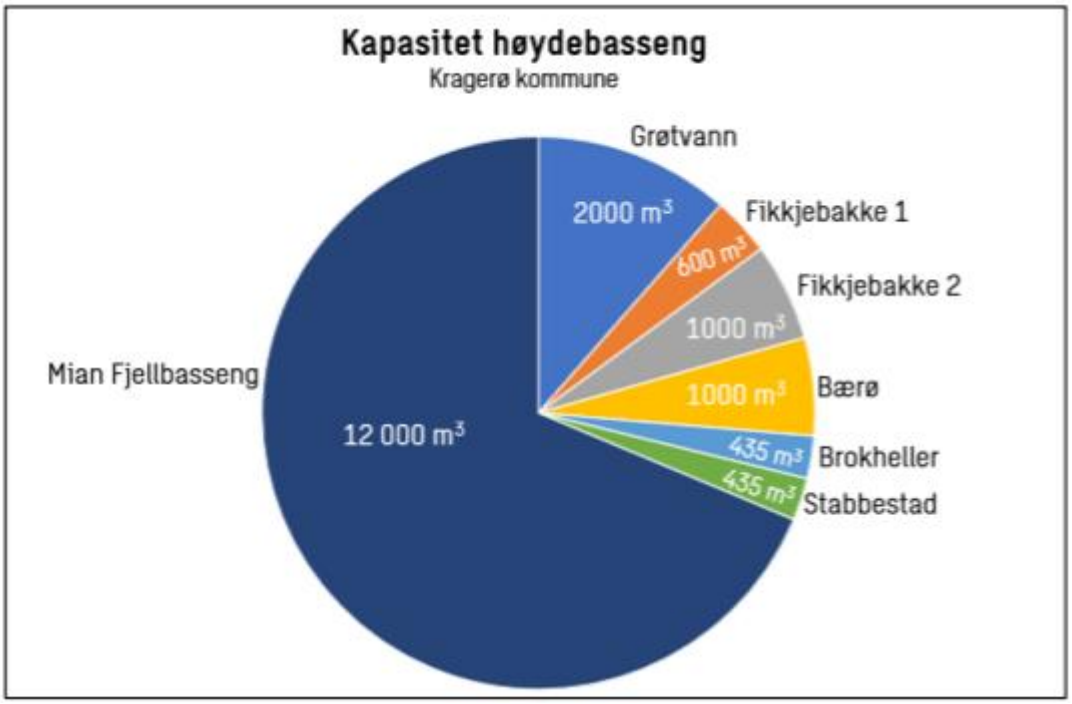
Produksjonskapasitet

Basert på tall fra NEVINA vil det årlige tilsiget i Store Grøtvann være på 11,7 millioner kubikk, og med et vannuttak på 2,7 millioner kubikk skal Store Grøtvann ha tilstrekkelig kapasitet. Kragerø kommune kan imidlertid oppleve kapasitetsutfordringer på råvannskilden om sommeren dersom det har vært et tørt år med lite tilsig til Store Grøtvann, og kommunen har i perioder vært nødt til å innføre vanningsforbud.

Grøtvann vannbehandlingsanlegg har en øvre produksjonskapasitet på 150 l/s. Middelforbruket i en maksuke for vannbehandlingsanlegget er beregnet til 117 l/s for 2025. Dette betyr at produksjonsanlegget har tilstrekkelig dekning for vannbehovet i en maksuke. Det må imidlertid påpekes at kommunen har utfordringer knyttet til produksjonskapasiteten i sommermånedene når det er stort belegg på hyttene. I juli 2025 lå vannforbruket på grensen til kapasiteten til vannbehandlingsanlegget over lengre tid. Dette sliter på anlegget og kan gå utover leveransesikkerheten.

Kapasitet høydebasseng

Det er totalt sju høydebasseng i kommunen fordelt på seks ulike plasseringer. Den samlede potensielle bassengkapasiteten i Kragerø kommune er 17 470 m³. Mian fjellbasseng inneholder nesten 70 % av den samlede kapasiteten i kommunen og er dermed høydebassenget med størst kapasitet. Høydebassenget på Bærø er per i dag ikke i drift og har heller ikke vært dette de siste 10 årene.



Figur 25: Oversikt over kapasitet tilknyttet hvert enkelt høydebasseng i Kragerø kommune.

Samlet sett har høydebassengene i kommunen nok kapasitet til å nå målet om å kunne forsyne alle abonnentene i ett døgn med reservevann fra høydebassengene (ved 50% belegg på fritidsboliger). Ledningsnettet og plasseringen av høydebassengene gjør imidlertid at ikke alle sonene er dekt med tilstrekkelig bufferkapasitet fra høydebassengene. I 2023 ble det derfor utført en kapasitetsberegning av volumet til hvert av kommunens høydebasseng. I kapasitetsberegningen kommer det fram at Grøtvann høydebasseng og Mian høydebasseng har god reservekapasitet for midlere uttak uavhengig av belegg på fritidsboligene. Dette forutsetter at bassengene på Fikkjebakke, Stabbestad og Brokheller er i drift og at ikke Grøtvann og Mian også må etterfylle disse bassengene. I tillegg forutsettes det at vannforsyningen til Mian høydebasseng og via Kilsledningen stenges av dersom vannbehandlingsanlegget settes ut av drift, slik at Grøtvann bare forsyner områder uten egne høydebasseng. Grøtvann høydebasseng og Mian høydebasseng har da kapasitet til å forsyne abonnentene i hhv. 1,5 døgn og 2 døgn selv ved 100% belegg på fritidsboligene. Utjevningsbassenget på Brokheller har kun reservekapasitet til å forsyne i 19 timer ved 100% belegg på fritidsboligene, men dersom beregningen kun inkluderer 50% belegg, slik målsetningen er fastsatt, oppfyller

også dette høydebassenget målet. Høydebassenget på Fikkjebakke har nok reservekapasitet. Vistin Pharma står for den overveldende majoriteten av forbruket, og har utført tiltak i 2025 for å ytterligere redusere sitt vannbehov. HB Stabbestad har utilstrekkelig kapasitet ved alle scenarioer.

Driftskomponenter

Kragerø kommune har anskaffet mobile nødaggregater for trykkøkningsstasjoner for å sikre funksjonaliteten ved strømbrudd. Dette ble gjort våren 2021.

Reservekilde

Kommunen har fått pålegg om å etablere en reservevannforsyning for å få en sikrere forsyningskapasitet, og er derfor i gang med prosessen med å etablere dette. Det er besluttet at Farsjø skal brukes som reservevannkilde og at det her skal etableres et nytt vannbehandlingsanlegg som skal kjøres parallelt med eksisterende vannbehandlingsanlegg.

Reservevannforsyning vil også gjøre arbeid på stamnett og vannbehandlingsanlegg mindre kritisk, da forsyning fra høydebassengene ikke lenger vil være eneste kilde i en slik situasjon. I tillegg vil reservevannforsyningen kunne bidra til å håndtere toppene i vannforbruket i sommermånedene, som vil redusere faren for innføring av vanningsforbud og behovet for oppdimensjonering av vannbehandlingsanlegget.

I Grøtvann vannbehandlingsanlegg ligger råvannsbassenget og rentvannsbasseng ved siden av hverandre og det er utfordringer med utettheter. Det er derfor ønskelig å gjøre om dagens rentvannsbasseng til råvannsbasseng og etablere et nytt rentvannsbasseng. Grøtvann høydebasseng er gammelt, og det er behov for å etablere et nytt høydebasseng som kan erstatte dette. For å kunne gjennomføre disse to tiltakene er det imidlertid nødvendig at reservevannforsyningen er etablert og i drift for å kunne opprettholde vannforsyningen mens disse utbygningene pågår. For flere av de planlagte tiltakene i tiltaksplanen er det en stor fordel at kommunen har et nytt vannverk tilknyttet reservevannkilden, avklaringer og den videre prosessen for å få startet opp arbeidet med etableringen av det nye vannverket bør derfor prioriteres høyt.

Nødvann

Kragerø kommune har utarbeidet en prosedyre for nødvann som tar utgangspunkt i fulldistribuering av nødvann, hvor nødvann skal dekke inntil 10 liter pr. døgn pr person. Videre har Kragerø kommune diverse utstyr for utplassering av nødvann, men det mangler en plan som beskriver rutinene for utsetting av nødvann.

Krisevann

Krisevann skal kun dekke sanitærbehov i krisesituasjoner og kan derfor leveres fra vannkilde som ikke oppfyller drikkevannsforskriftens krav. Kragerø kommune har ingen krisevannkilder per i dag.

Leveringssikkerhet på vannforsyningsnettet

Kragerø kommune bør etablere ringsystemer i områder hvor forsyningssikkerheten er lav ved for eksempel et ledningsbrudd. Per dags dato mangler det tosidig forsyning til Helle. Dette er imidlertid under prosjektering og forventes gjennomført ila. 2026. I tillegg fører lange endeledninger i vannledningsnettet til redusert vannkvalitet. Generelt bør Kragerø kommune utføre en tilstandsvurdering for ledninger som kan betegnes som kritiske i forbindelse med å sikre kapasitet og forsyning i kommunen. En slik utredning kan avdekke behov for utskifting og dermed bidra til å unngå brudd på ledningsnettet som kan gi store konsekvenser.

Hovedstrategier:

- ROS-analyse og beredskapsplan skal til enhver tid være oppdatert i henhold til krav
- Reservevannforsyning og nødvannsbehov skal utredes/beregnes basert på ROS-analyser
- Arbeid med å lokalisere brudd skal starte senest 1 time etter at melding om brudd er mottatt
- Strømstans skal ikke føre til stans i hovedvannforsyningen
- Ledningsbrudd skal repareres omgående
- Alle tettsteder i kommunen skal ha tosidig vannforsyning for å sikre vanntilførsel ved brudd eller reparasjonsarbeider
- Avbrudd i vannforsyningen på grunn av nødvendig vedlikeholdsarbeid skal varsles av kommunen ved å ta direkte kontakt med de berørte, eller ved utsending av skriv, slik at det er mulig å tappe opp nødvendig forbruksvann
- Vannkrevende næringsvirksomhet skal, etter særskilt avtale, få nok vann i de utpekte næringsområdene.
- Sprinkleranlegg må vurderes særskilt i hvert enkelt tilfelle ut fra kapasiteten i nettet på det aktuelle uttaksstedet.
- Forsyningssystemet dimensjoneres ikke for fri vanning. Det videreføres restriksjoner på forbruk.
- Der det er økonomisk akseptabelt utvides ledningsnettet til å dekke bestående bebyggelse.

4.3.3 Tilstrekkelig trykkforhold og brannvannsdekning

Norske kommuner har etter regelverket et ansvar for å sørge for at den kommunale vannforsyningen i tettbebygde strøk er tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for slokkevann [8]. I områder med liten spredningsfare er det tilstrekkelig at brannvesenet disponerer tankbil. For å dokumentere at brannvesenets behov for slokkevann er tilgjengelig, er det viktig at det utføres en kartlegging av tilgjengelig brannvannskapasitet i vannforsyningsnettet. En slik kartlegging har enkelt blitt utført ila. hovedplanarbeidet med mål V5, men det er fremdeles behov for grundigere kartlegginger. Det bør derfor utarbeides en plan for brannvann for å kartlegge hvor mye vann som kan tas ut fra ledningsnettet, vurdere det reelle behovet for slokkevann, samt kartlegge hvordan manglende vann kan skaffes fra andre kilder.

Brannvannplanen bør også vurdere om levering av brannvann fra ledningsnettet kan bidra til at forsyningssystemet ikke klarer å opprettholde krav i drikkevannsforskriften som blant annet krav til drikkevannskvalitet. Dersom uttak av brannvann medfører at det oppstår undertrykk i en del av ledningsnettet kan dette medføre fare for innsug av forurenset vann. Dette er særlig aktuelt der vann- og avløpsledninger ligger i felles grøft eller der det er felles kummer for vann og avløp. Uttak av brannvann kan også medføre svært høy vannhastighet i rørene, noe som igjen kan medføre en spyleeffekt der belegg i rørene virvles opp slik at vannkvaliteten forringes. For å kunne levere nok brannvann, kan det være behov for større ledninger enn det som er nødvendig kun for drikkevann. Store ledninger med lite forbruk kan gi lang oppholdstid i ledningsnettet og er ikke gunstig med tanke på bakterievekst og forringelse av vannkvalitet.

Tabell 21 viser resultater fra en enkel kartlegging i kommunens nettmodell av brannvanndekningen i kommunens tettbebyggelser. Det henvises til tegninger B01 – B09 i Vedlegg 4 for ytterligere oversikt over bygningene som er tilstrekkelig dekket.

Tabell 21: Oppsummering av resultater fra brannvannsanalyse i nettmodellen.

Slokkevannbehov Preakseptert ytelse	Slokkevannskapasitet i nærliggende brannkum	Antall bygninger
Trenger 20 l/s	Ingen brannkummer innen 100m avstand	403
	< 15 l/s *(utilstrekkelig)*	485
	15 – 20 l/s *(nesten tilstrekkelig)*	292
	> 20 l/s *(tilstrekkelig)*	1701
Trenger 50 l/s	Ingen brannkummer innen 100m avstand	79
	< 40 l/s *(utilstrekkelig)*	299
	40 – 50 l/s *(nesten tilstrekkelig)*	17
	> 50 l/s *(tilstrekkelig)*	25

Brannvanndekningen i kommunen har en del mangler, og diagnose for Mål V5 har derfor blitt satt til Dårlig. Kartleggingen med nettmodellen viser at følgende områder har mangler:

- Ingen nærliggende brannkummer:
    - Furuholmen.
    - Lindvikskollen.
    - Prestekraveveien og deler av Schønbergs vei.
    - Flere bygninger på Øya.
    - Kammerfossveien.
    - Eklund og Strandkollen.
    - Torvfjellet og Solstadbakken.
    - Torsdalsveien.
    - Torkell Tandes vei.
    - Årøsvingen.
    - I tillegg er det også flere andre bygninger, både i periferiene av tettbebyggelsesavgrensingene og noen midt i tettbebyggelsene som ligger for langt unna brannkummer.
- Manglende kapasitet i nærliggende brannkummer:
    - Høydene i Kragerø sentrum, fra Vestheia via Bråten til Bergmesterveien.
    - Sjådamveien.
    - Solåsen.
    - Alle nærings- og sentrumsbygninger i Kragerø øst for Kalstad, da preakseptert ytelse for disse er >50 l/s.
    - Rugbråtveien.
    - Alle nærings- og sentrumsbygninger i Kil, Sannidal og Helle.
    - Månelia sørvest.
    - Ekorntoppen.
    - Nordbø og Heibø.

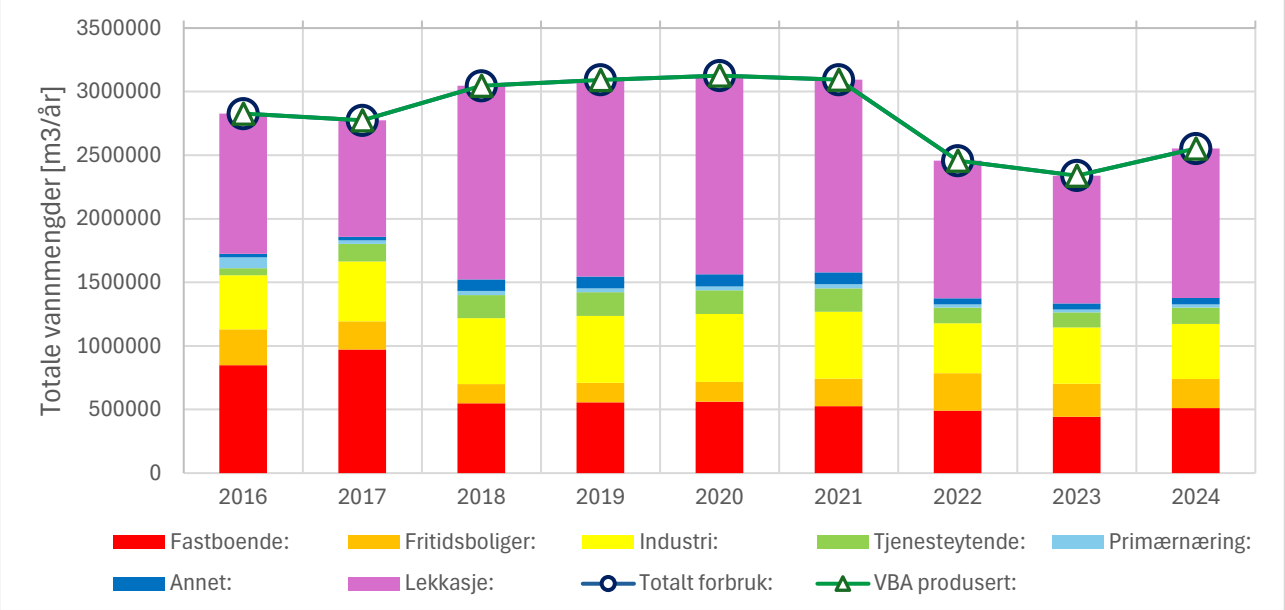
Generelt er trykkforholdene ellers i ledningsnettet bedre, og 95,9 % av vannkummene har trykk på > 20 mVS ved ordinære forhold. Måloppnåelse for mål V9 er derfor satt til Middels. Hovedsakelig er det i skjærgården at de fleste vannkummene med utilstrekkelig trykk er lokalisert.

Hovedstrategier:

- Kommunen skal ved utbygging og sanering av ledningsnettet dimensjonere ledningsnettet for å tilfredsstille gjeldende krav for slokkevann, dersom det ikke medfører betydelige negative konsekvenser for den ordinære drikkevannsforsyningen.
- Kommunen skal ved utbygging og sanering av ledningsnettet dimensjonere ledningsnettet slik at det har tilstrekkelig trykk hos alle abonnenter.
- Sikre tilstrekkelig slokkevann til alle kommunens abonnenter i tettbebyggelse.
- Nye boligområder skal ha uttak for brannvann med kapasitet 20 l/s.
- I nye næringsområder skal det være brannvannskapasitet på 50 l/s fordelt på minst på to uttak. Dette skal kunne leveres i situasjoner med høyt forbruk ($Q_{maks\ time,\ midlere\ døgn}$).
- Ved uttak av brannvann skal trykket hos høyest liggende abonnent være minst 1 bar.

4.3.4 Lekkasjer og tap på ledningsnettet

Figur 26 viser utvikling av årlig produsert vann fra vannverket gjennom de siste 9 årene. Som grafen viser falt forbruket mye fra 2021 – 2022, dette som følge av oppdagelse og reparasjon av flere store lekkasjer ifølge kommunen. Fra 2022 har lekkasjemengdene holdt seg relativt stabilt, med en svak økning igjen i 2024.



Figur 26: Totalt vannforbruk med fordeling per sektor, som meldt inn fra kommunen til Vannverksregisteret. Det bemerkes at disse lekkasjemengdene kommunen selv har meldt inn er noe lavere enn hva som er beregnet for Mål V6.

Beregninger for Mål V6 viser at lekkasjemengdene fra Kragerø Vannverk er langt høyere enn hva som er vurdert som et bærekraftig nivå. Bærekraftig nivå er fastsatt ved bruk av ILI-indeksen. ILI-indeksen er en ny måte å beskrive lekkasjemengder på, og vil trolig bli obligatorisk ved innføring av ny drikkevannsforskrift [22]. Indeksen er som følgende:

$$ILI = \frac{CARL}{UARL}$$

$CARL = Reelt\ lekkasjetap\ [\frac{m^3}{\text{år}}]$

$UARL = Det\ laveste\ lekkasjetapet\ i\ \frac{m3}{\text{år}}\ \text{det}\ praktisk\ er\ mulig\ \text{å}\ oppnå.$

I 2005 utviklet WHO en enkel tabell for å vurdere lekkasjetapet til et ledningsnett:

Tabell 22: WHO sine grenser for kategorisering av ILI.

Index for vanntap (ILI)	**Skala fra WHO (Seago et al. 2005)**					
ILI = CARL / UARL	>3,5	3-3,5	2,5-3	2-2,5	1,5-2	<1,5
	Ikke akseptabelt	Dårlig	Litt dårlig	OK	God	Utmerket

Toleransegrensene for Mål V6 er satt basert på denne tabellen, og Bra måloppnåelse er vurdert som en ILI lavere enn 2. Det anbefales at kommunen i fremtiden beregner nye toleransegrenser basert på en objektiv lekkasjeanalyse (se fotnote [1]).

UARL estimeres med en empirisk formel utviklet av IWA (International Water Association) som er basert på enkle og som regel kjente parametere:

$$UARL\left(\frac{m^3}{\text{år}}\right) = \left(18 * Lm + Ns * (0{,}8 + 0{,}025 * Lp)\right) * P * \frac{365}{1000}$$

- *Lm = Total lengde på kommunalt ledningsnett tilknyttet vannverket [km].*
- *Ns = Antall stikkledninger tilknyttet nettet.*
- *Lp = Gjennomsnittlig lengde på stikkledningene [m]*
- *P = Gjennomsnittlig driftstrykk på vannverkets hovedledningsnett [mVS]*

For Kragerø Vannverk er UARL beregnet til:

[1] Det bemerkes at foreslåtte toleransegrenser kun bør være midlertidige. Kommunen bør i tillegg få utført en fullverdig lekkasjeanalyse, også beskrevet i Norsk Vann rapport 239 [53]. En slik analyse gjør en mer omfattende vurdering av faktorer som marginalkostnad for vanntap, kostnader for akutte reparasjoner, ekstra personellkostnader og kostnader til nytt måleutstyr, diverse samfunnskostnader, osv. for å komme frem til et bærekraftig lekkasjetap. Målverdi burde så oppdateres til dette bærekraftige lekkasjetapet.

$$UARL\left(\frac{m^3}{\text{år}}\right) = \left(18 * 352{,}5km + 6951\ stk * (0{,}8 + 0{,}025 * 42{,}7m)\right) * 61{,}25mVS * \frac{365}{1000} = 432057\frac{m^3}{\text{år}}$$

Lekkasjemengde (CARL) er estimert etter vannbalansemetoden, hvor gjennomsnittlig forbruk over to år er beregnet basert på vannmålerdata fra næring og offentlige bygg, samt estimert forbruk for helårs- og fritidsboliger. Dette er videre sammenlignet med gjennomsnittlig mengde vann produsert i samme periode. Resultater og beregninger er oppsummert i Tabell 23.

Gjennomsnittlig ILI over 2023 og 2024 er **3,1**. Dette er langt høyere enn hva som regnes som bærekraftig verdi (ILI < 2), og diagnosen for Mål V6 er derfor satt til Dårlig.

Tabell 23: Vannbalanse og estimert lekkasjetap i Kragerø kommune årene 2023 og 2024.

		2023	*2024*
Estimert forbruk boliger	Antall helårsboliger tilknyttet vannverket:	4318	4318
	Antall fritidsboliger tilknyttet vannverket:	2313	2313
	Estimert forbruk helårsboliger [m³/år]:	447919 [a, d]	447919 [a, d]
	Estimert forbruk fritidsboliger [m³/år]:	84517 [b, c, d]	84517 [b, c, d]
Målt forbruk næring og offentlige bygg	Primærnæring [m³/år]:	1834	1496
	Sekundærnæring [m³/år]:	477146	432979
	Tertiærnæring [m³/år]:	91879	84731
	Tertiær/Offentlig [m³/år]:	33462	25345
	Totalt produsert vann [m³/år]:	2339155	2552553
Lekkasje	Estimerte årlig vannmengder tapt til lekkasje [m³/år]:	1202398	1475566
	Estimert lekkasjetall (CARL):	51%	58%
	UARL [m³/år]:	432057	432057
	ILI:	**2,8**	**3,4**

[a] *SSB estimerer at det bor ca. 2,02 PE i hver helårsbolig tilknyttet kommunalt drikkevannsnett.*

[b] *Kommunen estimerer ca. 4,5 PE pr bruksdøgn på fritidsboligene tilknyttet kommunalt drikkevannsnett.*

[c] *Antar gjennomsnittlig 58 hyttedøgn pr år* [45].

[d] *Antar gjennomsnittlig forbruk 140 l/døgn pr beboer/bruksdøgn, både for helårsboliger og fritidsboliger* [52].

Ledningsnettet tilknyttet vannverket er totalt sett relativt ungt, så en så høy ILI er i utgangspunktet ikke å forvente. Kommunen opplever at forklaringen kan være at mange av de store mengdene sjøledninger som ble lagt på 2000-tallet har problemer grunnet dårlig utførelse. Spesielt er det mye problemer med frost. Det oppleves også at det er mest problemer med de private stikkledningene. I 2018 var bl.a. ca. 70% av alle registrerte lekkasjer på private stikkledninger. Det har derfor vært et fokus siste årene på å installere vannmålere på sentrale forsyningspunkter på ledningsnettet, gjerne større stikk som forgreiner seg til å forsyne flere abonnenter. Det har også vært gjennomført vurderinger rundt innføring av smarte vannmålere hos alle abonnenter, men dette ble vurdert som lite kostnadseffektivt i denne omgang.

Kragerø kommune bør skaffe en oversikt over manglende registrerte tilknytninger, gratisavtaler og svømmebasseng for å få bedre kontroll på vannforbruk og lekkasjer i kommunen. I dette arbeidet vil det være nødvendig å fortsette arbeidet med å etablere vannmålersoner for å få en oversikt over hvilke områder som bør utbedres. Kunnskap om hvor lekkasjene er bør også være en viktig faktor i prioriteringen av hvilke ledninger som fornyes.

Hovedstrategier:

- Bedrive fortsatt aktivt lekkasjesøk.
- Installere flere vannmålere på sentrale forsyningspunkter på ledningsnettet.
- Insentivere til fornying av private stikkledninger samtidig som kommunal hovedledning fornyes.
- Sikre god oppfølging og kontroll av nyanlegg for å unngå dårlig utførelse og nye lekkasjer.
- Kartlegge evt. manglende registrerte tilknytninger, gratisavtaler og svømmebasseng for å få bedre kontroll på vannforbruk og lekkasjer i vannverket.
- Lekkasjeandelen skal baseres på bærekraftig lekkasjeandel (NV rapport 239 [53]).

4.3.5 Sikre sårbare abonnenter

I drikkevannsforskriften §3 [1] defineres sårbare abonnenter som en:

«abonnent som kjennetegnes ved stor risiko for sykdom eller andre alvorlige konsekvenser dersom det ikke leveres tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann.»

Det vil si at kommunen må ha god oversikt over disse abonnentene og må ha rutiner for å varsle disse dersom det skulle være utfordringer med vannforsyningen.

Aktuelle kommunale institusjoner i Kragerø kommune vil bl.a. være:

- Sykehjem
- Legekontor
- Barnehager
- Skoler
- Sykehus

Privat industri og næringsdrivende med behov for rent vann er i utgangspunktet ikke omfattet under definisjonen, og er ansvarlige for egen risiko og beredskap. Kommunen bør likevel etterstrebe opprettholdelse av god dialog med slike aktører for å informere om kommunens begrensede plikter ovenfor disse abonnentene ved bortfall eller forurensning av drikkevann.

Kommunen har en liste over sårbare abonnenter i kommunen, dog ikke oppdatert på en stund. Det er heller ikke gjort noen vurderinger rundt hvorvidt hver av disse er tilstrekkelig ivaretatt. Eksisterende liste bør oppdateres, og en mindre ROS-analyse bør utføres der alle aktuelle sårbare abonnenter gjennomgås, og det vurderes om sannsynlighet for og konsekvens av tap av rentvannforsyning er tilstrekkelig lav. Risikoreduserende tiltak kan f.eks. være etablering av tosidig forsyning, utskifting av dårlige ledninger, god beredskap gjennom nødvannsplan, reservevannforsyning, osv.

Hovedstrategier:

- Ha en oppdatert oversikt over sårbare abonnenter og gjennomføre tiltak nødvendige for å ivareta tilstrekkelig risiko mtp. vannforsyning, samt gode varslingsrutiner i beredskapsplanen.
- Opprettholde god dialog med aktuelle abonnenter for forventningsstyring ifm. nødvendig beredskap og kommunens plikter ved bortfall eller forurensning av drikkevann.
- Prioritere rehabilitering av ledningsnettet fram til sårbare abonnenter samt kritiske ledninger

4.3.6 Fornyelsesbehov

Fornyelse/rehabilitering av eksisterende vannledninger i dårlig stand er et arbeid som må pågå kontinuerlig. Nasjonale mål for vann og helse har en målsetning om at den årlige fornyelsestakten nasjonalt skal være 1,2% innen år 2033 [9]. Fra kommune til kommune er det imidlertid store variasjoner mellom hvilken takt som er riktig å ligge på, med vanligvis høyere anbefalt takt for byer med gammelt nett, og lavere takt for kommuner som Kragerø med mye ungt nett.

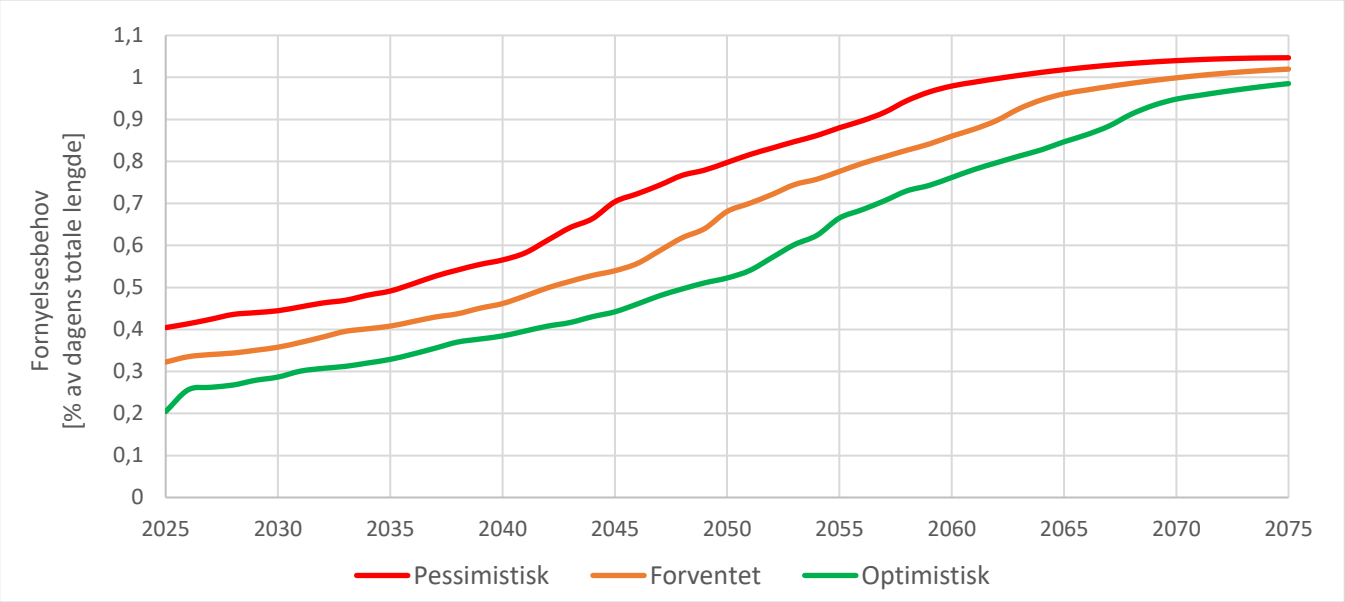
Kommunen ønsker å etterstrebe forskjellige fornyelsestakter for hhv. ledningsnett i sjø og på land.

A) Land

For å estimere nødvendig fornyelsesbehov for drikkevannsnettet på land er en levetidsanalyse utført. Analysen er utført med det åpent tilgjengelige SOVAL-verktøyet, utviklet gjennom forskningsprosjektet «B for VA-nett». Det henvises til *Vedlegg 2 – Diagnosenotat*, samt SOVALs veileder [54] for informasjon rundt hvordan verktøyet fungerer, samt alle forutsetninger som ble lagt til grunn for analysen (det bemerkes bl.a. at analysen ble justert med randomiserte «falske» leggeår for å forsøke å hensynta alle ledninger med ukjent leggeår). Toleransegrenser for mål V10 ytelsesindikator Y1 ble fastsatt basert på det anbefalte fornyelsesbehovet som resulterte fra kjøring av verktøyet med data fra Kragerøs kommunale drikkevannsnett.

Figur 27 viser resultatet av analysen, med estimert nødvendige fornyelsesrater for drikkevannsnett på land de neste 50 årene, ved hhv. pessimistisk, forventet og optimistisk scenario. Følgende resultater leses av grafen:

- Fornyelsesbehov i 2026 ligger på 0,34%.
- Fornyelsesbehov i 2036 ligger på 0,41%, altså er trenden svakt økende gjennom perioden.
- Gjennomsnittlig fornyelsesbehov ved forventet scenario ligger for perioden på 0,38%. Kriterium for Bra måloppnåelse ble satt til dette tallet.
- Gjennomsnittlig fornyelsesbehov ved optimistisk scenario ligger for perioden på 0,30%. Kriterium for Middels måloppnåelse ble satt til dette tallet.



Figur 27: Estimerte nødvendige fornyelsesrater for kommunens drikkevannsnett på land for de neste 50 årene ved Pessimistisk, Forventet og Optimistisk scenario.

Kommunen har de siste årene – iht. forrige rullering av hovedplanen – etterstrebet en årlig fornyelsestakt på 1,5% for drikkevannsledninger på land. Faktisk oppnådd takt har i gjennomsnitt vært det dobbelte av dette målet, nemlig 3%. Dette vurderes som en unødvendig høy takt, begrunnet etter resultatene fra levetidsanalysen beskrevet over. Denne analysen fastsetter at kommunen i teorien kan legge seg så lavt som 0,3 – 0,38% for fornyelsestakt for drikkevannsledningene på land. Imidlertid har kommunen fremdeles en høy lekkasjegrad, og de siste årenes høye fornyelsestakt har bidratt til å redusere dette tallet kraftig. For den kommende planperioden legges det derfor en strategi om å redusere fornyelsestakten ned til 1%, med mulighet for justering av denne takten høyere eller lavere avhengig av hvordan lekkasjegraden og bruddfrekvensen utvikler seg de neste årene.

B) Sjø

Sjøledningene i kommunen er generelt relativt unge, og bør i utgangspunktet ikke ha et vesentlig fornyelsesbehov. Imidlertid erfarer kommunen at det er gjort mye feil og mindre godt arbeid ved leggingen av

disse ledningene, og det ble derfor avgjort ved forrige rullering av hovedplanen å fastsette et mål for fornying av drikkevannsledninger i sjø til gjennomsnittlig 1 km årlig. Dette målet videreføres i denne rulleringen.

I perioden 2021-2023 ble det totalt rehabilitert 4,4 km med sjøledninger, noe som tilsvarer 1,47 km per år.

Hovedstrategier:

- Etterstrebe årlig fornyelsestakt for drikkevannsledninger på land på 1%.
- Aktivt benytte trender i lokale data på lekkasjegrad, bruddstatistikk og nedlagte ledninger til å evt. justere overstående fornyelsestakt gjennom perioden. Disse dataene bør også brukes til å generere egne lokale levetidskurver og kjøre nye levetidsanalyser.
- Legge til rette for fornyelse av private stikkledninger samtidig som de kommunale ledningene blir rehabilitert.
- Etterstrebe gjennomsnittlig årlig fornyelsestakt av drikkevannsledninger i sjø på 1 km.

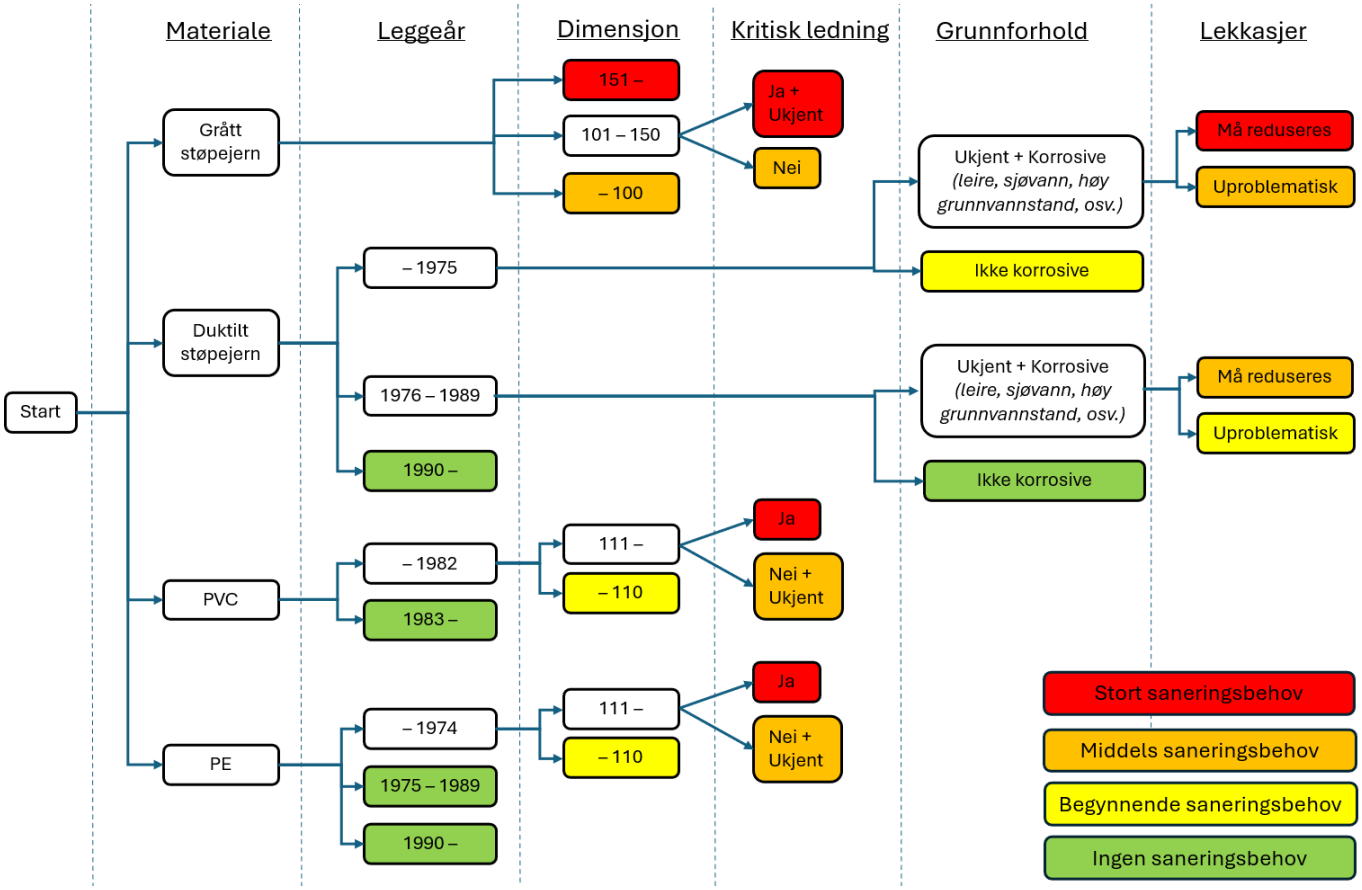
4.3.7 Prioritering av saneringsprosjekter

Ved utarbeiding av saneringsplan og prioritering av ledninger som skal saneres først bør kriteriene sammenstilt i flytskjemaet på Figur 28 legges til grunn. Ledninger med forventet stort saneringsbehov prioriteres først. Kriteriene er fastsatt basert på litteraturstudie av utviklingen av ledningsmaterialer i Norge, med nasjonale erfaringer for ledningene mtp. brudd og lekkasjer.

4.3.7.1 Grått støpejern

Grå støpejernsledninger er sprø og svært utsatt for brudd. Hovedsakelig er brudd som forekommer i grå støpejernsledninger tverrbrudd, med lekkasjemengder 4 – 6 ganger lavere enn langbrudd [55]. Typisk kan det forventes bruddmengder på 15-20 l/s ved tverrbrudd i en DN150-ledning. Faren for trykkløst nett er derfor mindre ved brudd på grå støpejernsledninger.

Ledningene er også lite beskyttet mot korrosjon, men har derimot som regel svært tykke vegger. Likevel er de utsatt for gjennomtæring og lekkasjer, men i mindre grad en duktile støpejernsrør fra før 1974 [56].



Figur 28: Flytskjema for fastsettelse av saneringsbehov for drikkevannsledninger i Kragerø kommune, basert på generelle nasjonale betraktninger.
Om en ledning er kritisk eller ikke, fastsettes for denne hovedplanen manuelt og overordnet. Hovedsakelig er det ledninger som er eneste forsyningsvei til et større område, samt ledninger som medfører trykkløst nett over store områder ved brudd som inkluderes i denne definisjonen.

4.3.7.2 Duktilt støpejern

Duktile støpejernsledninger er seige og har svært sjeldent brudd. Derimot er ubeskyttede ledninger utsatt for lekkasje, som forekommer gjennom korrosjonshull[2]. Ledningene har videre tynnere vegger en grå støpejernsrør, så korrosjonen har kortere vei å «grave seg» gjennom. Ledningene er mest utsatt i marine grunnforhold eller vekslende grunnforhold [56] [5]. I bedre grunnforhold som bl.a. elveavsetninger, med ledning plassert over grunnvannstand, kan ledningene holde seg helt fine selv uten korrosjonsbeskyttelse.

Duktile støpejernsledninger kom til Norge i ca. 1960. Ledninger lagt på 60-tallet ble lagt uten korrosjonsbeskyttelse, så disse er svært utsatte for gjennomtæring fra korrosjon.

[2] *Korrosjon «graver» hull gjennom røret og medfører lekkasjer som øker mer gradvis og ikke så lett oppdages som store plutselige brudd.*

En gang på 70-tallet skjedde overgangen til at nye duktile støpejernsledninger ble produsert med korrosjonsbeskyttelse, av varierende kvalitet. Det er usikkert akkurat når dette skjedde. Halvard Ødegaard skriver at dette skjedde på starten av 70-tallet [5]. Imidlertid meldes det i en LTP-rapport laget av SINTEF v/ Stian Bruaset for Bærum kommune at *«Trondheim kommune opplyser at duktile støpejernsledninger lagt i perioden 1964-1975 er ubeskyttede ledninger.»* Det velges å bruke det mest konservative estimatet av de to, altså Trondheims utsagn om at de duktile støpejernsledningene var ubeskyttede helt frem til 1975.

Fra starten av 90-tallet ble korrosjonsbeskyttelsen forbedret ytterligere. [56] [5]

4.3.7.3 PVC

Trykkledninger i PVC hadde frem til starten av 80-tallet lav bruddseighet, og er utsatt for sprøbrudd. Disse bruddene forekommer som regel i form av langbrudd, dvs. brudd som strekker seg langsetter hele rørsegmentet (ofte 6m). Slike brudd medfører store lekkasjemengder (typ 70-80 l/s for en DN160-ledning) med følgende trykkløst nett over store områder [55] [57]. Brudd i disse PVC-ledningene er altså langt verre enn brudd i grå støpejernsledninger, men forekommer til gjengjeld langt sjeldnere (typ. 5-10 ganger så sjeldent).

Fra 80-tallet ble produksjonsprosessen forbedret, slik at trykkledninger av PVC fra senere år er mindre utsatt for brudd. [55]

Både 1. og 2. generasjons PVC-ledninger har generelt lite lekkasjer.

4.3.7.4 PE

PE63-ledninger ble tatt i bruk i Norge på starten av 60-tallet, og var de første PEH-rørene (PE av høy densitet). Et forsøk utført i Frankfurt på en slik PE-ledning lagt i 1961, og gravd opp i 2002, viste at ledningen ville ha en ytterligere levetid på ca. 27 år, altså til sammen 68 år. Kjemisk brudd var dimensjonerende, ikke sprøbrudd. [55] Slike brudd medfører, som med PVC-ledninger, ofte langbrudd (tidlige PE-ledninger ble lagt i skjøt som PVC-ledninger, ikke sveiset). Brudd i disse skjer omtrent så ofte som i <1982 PVC-ledninger.

PE80 ble tatt i bruk rundt ca. 1975, og er sterkere med forventet lengre levetid enn PE63-ledningene. [55]

PE100 ble tatt i bruk rundt ca. 1990, og er sterkere med forventet lengre levetid enn PE80-ledningene. Det forventes at disse ledningene (ved riktig håndtering) vil oppnå en levetid på minst 100 år. [55]

4.4 Tiltak for vannforsyningssystemet

Investeringstiltak:

Vannforsyning

V4: Etablere reservevannforsyning etter krav fra Mattilsynet

Etablering av reservevannforsyning med Farsjø som reservevannkilde.

Bakgrunn

I Kragerø kommunes hovedplan for VA for perioden 2021 til 2031 er det satt mål at reservevannforsyning skal være etablert i løpet av planperioden. Bakgrunnen for dette er et pålegg fra Mattilsynet fra 2019 om å etablere en tilfredsstillende reservevannforsyning for å oppfylle kravene til leveringssikkerhet i drikkevannsforskriften

Status

Kommunen har vedtatt at Farsjø skal være kommunens fremtidige reservevannkilde, og i den forbindelse har kommunen v/ VAR startet opp med arbeid knyttet til videre utredning i planlegging av fremtidig vannbehandlingsanlegg og ny trase for VA frem til eksisterende ledningsnett. Innledningsvis starter prosjektet opp med oppgaver som må kartlegges for at fremtidig tomt til vannbehandlingsanlegg skal kunne reguleres til det formålet, samt kartlegging av va-trase og aktuell tomt for nytt høydebasseng. Det gjennomføres også risikobasert prøvetaking i Farsjø for å kunne ha et godt nok grunnlag til detaljprosjektering av vannbehandlingsanlegget.

Av pågående hovedaktiviteter nevnes følgende

- Risikobasert prøvetaking (kartlegging) for fastsetting av dimensjonerende råvannskvalitet
- Utredning av tomter og trase for overføringsledninger for lokalisering av vannbehandlingsanlegg og høydebasseng
- Grunn og miljøundersøkelser på aktuelle tomter, rørledningstrasé og omkring drikkevannskilden

Planlagt fremdrift med nøkkelaktiviteter frem mot etablering av reservevannforsyning er vist under

Aktivitet	År													
	2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031	
	1. halvår	2. halvår	1. halvår	2. halvår	1. halvår	2. halvår	1. halvår	2. halvår	1. halvår	2. halvår	1. halvår	2. halvår	1. halvår	2. halvår
Kartlegging av kilde	x	x	x											
Tomteutredning vannbehandlingsanlegg	x	x												
Beslutte tomt vannbehandlingsanlegg			x											
Konsesjonspliktvurdering vannuttak		x	x											
ROS-analyse		x	x											
Reguleringsplan			(x)	x	x	x								
Forprosjekt	x	x	x	x										
Søknad om plangodkjenning Mattilsynet				x	x									
Detaljprosjektering						(x)	x	x						
Byggesak						(x)	x	x	x	x				
Kontrahering								x	x					
Byggefase										x	x	x		
Testing, igangkjøring, prøvedrift og overtakelse												(x)	x	x

V3: Utvide råvannsbasseng og etablere nytt rentvannsbasseng

I Grøtvann vannbehandlingsanlegg ligger råvannsbassenget og rentvannsbassenget ved siden av hverandre og det er utfordringer med utettheter. Det er derfor ønskelig å gjøre om dagens rentvannsbasseng til råvannsbasseng og etablere nytt rentvannsbasseng. Gjennomføring av dette tiltaket er avhengig av at T-V4: Etablering av reservevannforsyning er gjennomført. Tiltaket er et ENØK-prosjekt.

V5: Nytt høydebasseng Grøtvann

Grøtvann høydebasseng er gammelt og erfaringer viser at kapasiteten i høydebassenget er begrenset til 5-7 timer når Mian ikke er i drift. Mian kan heller ikke forsyne alle vannsonene i kommunen. For gjennomføring av dette tiltaket er det em fordel om tiltak *T-V4: Etablering av reservevannforsyning* er gjennomført.

V6: Teknisk oppgradering av trykkøkningstasjoner

Det er behov for å utbedre gamle stasjoner med diverse teknisk utstyr (tavler, vannmålere etc.). Det settes av en årlig sum til oppgradering. Kommunen har begynt arbeidet med oppgraderingen av trykkøkningsstasjoner,

V7: Investeringsbehov bassengreserver

Foruten Grøtvann HB er Mian HB det største og viktigste høydebassenget for Kragerø kommune. Samtidig er dette et basseng i råsprengt fjell, som ikke anbefales etablert lenger av Mattilsynet. Mian HB kan forsyne Sone 3 -9 med vann per dags dato, men det planlegges også ringforbindelse til Sone 2 neste år. Mian HB er det mest sentrale høydebassenget i kommunen, men også det høydebassenget som gir størst usikkerhet og utfordringer med dagens situasjon. Det vil være nødvendig å etablere et nytt høydebasseng på Mian i planperioden for å kunne sikre trygt drikkevann til kommunens abonnenter. Det er allerede gjort klart for et nytt frittstående høydebasseng i området ved tidligere arbeider i området.

V15: Utføre sikringsrisikoanalyse samt sikring av anlegg

Det bør gjennomføres en sikringsrisikoanalyse for å kartlegge hvilke sikringstiltak som bør etableres ved kommunens høydebasseng og vannbehandlingsanlegg. Dette vil gi en helhetlig tilnærming som omfatter identifisering av fysiske, elektroniske og administrative tiltak. Gjennomføring av sikring av anleggene basert på denne kartleggingen.

Ledningsanlegg vann

V8: Etablere flere vannmålesoner

Kragerø har høy lekkasje på ledningsnettet. De siste årene er det allerede blitt etablert flere vannmålersoner, men dette arbeidet bør videreføres i neste planperiode for å få bedre oversikt og for å lettere kunne lokalisere lekkasjer.

V10: Utrede brannvannskapasiteten og utarbeide en brannvannsplan

Det norske regelverket setter krav til at norske kommuner kartlegger behovet for slokkevann og hvordan behovet kan dekkes fra ulike kilder. En plan for brannvann vil dermed bidra til å kartlegge hvor mye vann som kan tas ut fra ledningsnettet, vurdere det reelle behovet for slokkevann, samt hvordan manglende vann kan skaffes fra andre kilder. For eksisterende områder i kommunen skal det ved hjelp av hydrauliske nettmodeller og testtappinger bestemmes kapasiteten for brannvann. Det skal settes opp en handlingsplan for hvordan områder med dårlig brannvannsdekning skal håndteres i samråd med brannvesenet.

I forbindelse med dette arbeidet bør det også utføres omfattende trykktester over hele kommunen, dette for å kalibrere nettmodellen til å bli mer riktig. Dagens nettmodell som brukt til å hente ut resultater for hovedplanarbeidet er basert på antatte verdier for ledningsnettets ruhet og friksjonstap, og disse antakelsene bør testes og evt. justeres.

V12: Årlig fornying ledningsnett på land, 1%

Basert på resultatene fra LTP-analysen samt en vurdering av kommunens driftserfaring av ledningsnettet, anbefales det at rehabiliteringstakten for ledningsnettet på land bør være på 1 % årlig. LTP-analysen ga i utgangspunktet en lavere fornyelsestakt, men pga den store lekkasjeandelen i kommunen, anbefales det ikke en så stor reduksjon i fornyelsestakten. Ved neste rullering av planen, bør det sees på utviklingen i lekkasjeandelen og gjøres en vurdering om fornyelsestakten kan senkes ytterligere.

V13: Årlig fornying sjøledninger vann, 1000 m

Sjøledningene bør fornyes med 1000 m årlig.

V14: Etablere ringsystemer

For å sikre forsyningen ved for eksempel ledningsbrudd bør det etableres ringsystemer. Borteid-Skarbo-Helle og Fossingveien er to prosjekter som bør gjennomføres for å sikre vannforsyningen.

V15: Tiltak sjøledninger iht. rapport «Vurdering ledningsnett skjærgården»

Rapporten er under utarbeidelse, men vil konkludere med flere tiltak som bør inkluderes i hovedplanens tiltaksliste. Da rapporten ikke er ferdigstilt per i dag, holdes det av plass og midler til en sekkepost for tiltak fra denne rapporten. Kostnader og periode for gjennomføring må vurderes på nytt når de konkrete tiltakene foreligger.

Driftstiltak:

G2.1: Kartlegge sårbare abonnenter i kommunen som ikke er tilstrekkelig ivaretatt gjennom individuelle ROS-vurderinger

Kommunen har i dag mangelfull oversikt over hvilke sårbare abonnenter de vurderer som tilstrekkelig ivaretatt. Det bør utføres en mindre ROS-analyse der alle aktuelle sårbare abonnenter gjennomgås, og det vurderes om sannsynlighet for- og konsekvens av tap av drikkevannsforsyning er tilstrekkelig lav.

G4: Kartlegging av manglende registrerte tilknytninger, gratisavtaler og svømmebasseng.

Tiltaket er nødvendig for å få en realistisk oversikt over vannforbruk og lekkasje i kommunen. Tiltaket innebærer å skaffe bedre oversikt over vannabonnenter og gratisavtaler om vannleveranse. Viktig tiltak for å gi bedre grunnlag for gebyr og øvrige tiltak i vannforsyningen. Utredningen antas å svare seg ift. inntekter på lang sikt.

G8: Inngå dialog med sårbar industri/næringsliv om beredskap og kommunens ansvar ved bortfall av vannforsyning

Det kan være mange abonnenter som ikke er klar over hvilke rettigheter og ansvar de har ved et bortfall av vannforsyningen. Drikkevannsforskriften [1] fastsetter at vannverket har ansvar for å levere nødvann til sine abonnenter, der nødvann er vann til drikke, matlaging og personlig hygiene. Vann til industriell produksjon ol. har bedriftene selv ansvar for å skaffe ved tap av kommunal vannforsyning. God dialog mot næringsliv og industri i kommunen for å tydeliggjøre deres rettigheter og ansvar ved bortfall av vann er derfor viktig å inngå.

G9: Utarbeide rutiner og plan for nødvannforsyning

Det er i kommunens ROS-analyse for drikkevannsforsyningen funnet at kommunen mangler en plan for nødvannforsyning. Dette er påkrevd i drikkevannsforskriften §9 [1], og må etableres. Kommunen har nylig hatt en gjennomgang av nødvannsutstyret de har tilgjengelig, og konkludert med at dette er tilstrekkelig. Videre ble det besluttet at rutinene og beredskapsplanen for distribuering av nødvann er mangelfull, og dermed må etableres.

G16: Utføre sjekk av tilstanden til brannventilene, samt utarbeide rutiner for dette

Totalt er det registrert 579 brannkummer på forsyningsnettet, men kommunen kjenner hverken til hvor mange av disse som er dårlig drenerte eller har sikring. Det er dermed behov for å kartlegge dagens brannventiler samt statusvurdering av tilstanden. Grenland Brann og Redning utfører kumtjeneste for Kragerø kommune på alle brannkummene i kommunen. Dette arbeidet ble digitalisert i 2023 og Kragerø kommune må systematisere kartleggingen fra dette. Kartleggingen bør resultere i en prioritert liste over kummer hvor det må monteres brannventilsikring.

G17: Kartlegge og registrere abonnenter med krav til tilbakeslagssikring, samt pålegge installasjon hos abonnenter som mangler dette

Risikoabonnenter uten tilbakeslagssikring skal kartlegges og pålegg om installasjon av dette skal sendes ut til aktuelle abonnenter (iht. Drikkevannsforskriften).

G18: Utføre analyse for bærekraftig lekkasjetap iht. Norsk Vann rapport 239

Målverdi og toleransegrenser for Mål V6 (kap 4.3.4 og *Vedlegg 2*) er midlertidig bestemt ved hjelp av en enkel empirisk formel utviklet av IWA som tar hensyn til lengde drikkevannsnett, stikkledninger og driftstrykk for å estimere et uunngåelig lekkasjetap for vannverket. Målverdien og toleransegrensene bør justeres gjennom utførelse av en lekkasjeanalyse iht. Norsk Vann rapport 239 [53]. En slik analyse gjør en mer omfattende vurdering av faktorer som marginalkostnad for vanntap, kostnader for akutte reparasjoner, ekstra personellkostnader og kostnader til nytt måleutstyr, diverse samfunnskostnader, osv. for å komme frem til et bærekraftig lekkasjetap. Målverdi bør så oppdateres til dette bærekraftige lekkasjetapet.

G22: Kalibrere lokale levetidskurver for drikkevannsnettet og beregne ny nødvendig fornyelsestakt

Målverdi for Mål V10 ytelsesindikator Y1 er estimert ved bruk av generelle nasjonale levetidskurver, og tar ikke hensyn til evt. unike egenskaper til Kragerøs drikkevannsnett på land. Bl.a. erfarer kommunen at det er en del problemer også på unge ledninger grunnet dårlig utførelse, som kan bety at levetiden til denne ledningsgruppen i realiteten er kortere enn hva de nasjonale kurvene tilsier. Egne lokale levetidskurver bør derfor kalibreres når det foreligger nok data, og ny fornyelsestakt bør kalkuleres.

For å kunne kalibrere egne kurver bør minst følgende data foreligge i kommunens database:

- Endelig levetid for en god del nedlagte ledninger i hver enkelt ledningsgruppe (når ble ledningen lagt og når ble den nedlagt).
- Oppdatert bruddstatistikk for alle ledningsgrupper minst siste 5 årene.
- Individuelle fornyelsestakter for alle ledningsgrupper minst siste 5 årene.

5 Avløpssystemet og vannmiljø

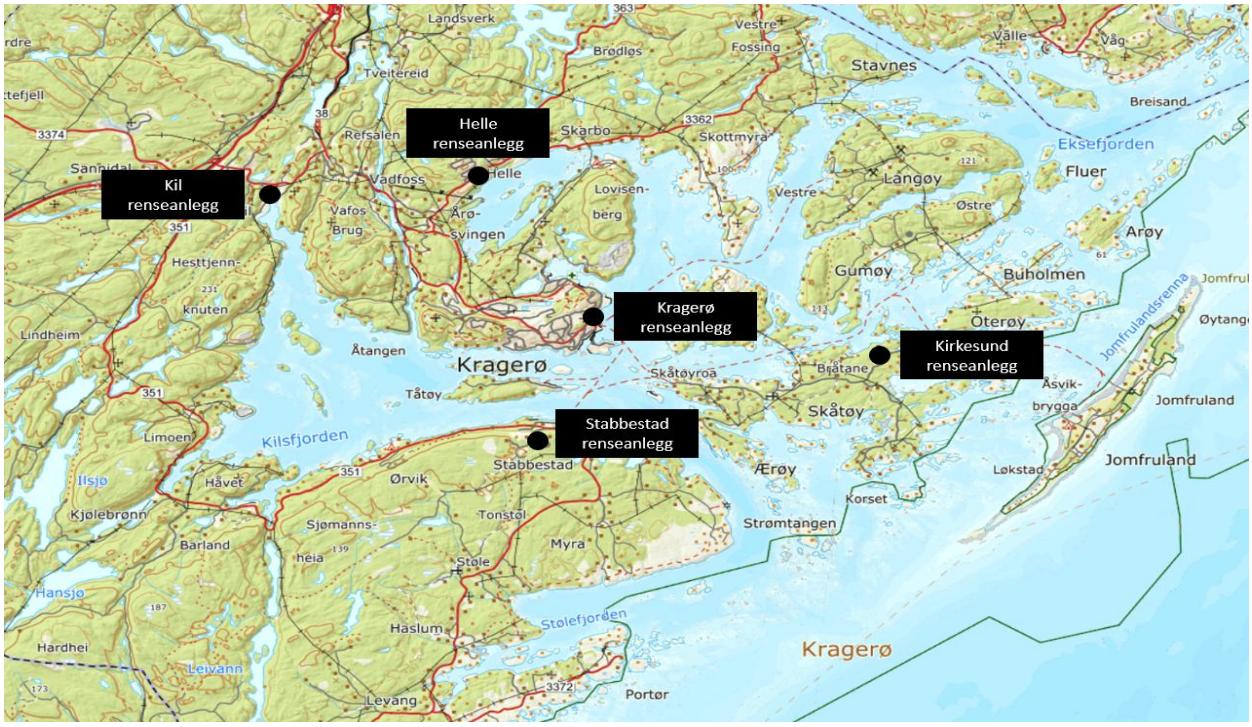
5.1 Beskrivelse av dagens avløpssystem

5.1.1 Avløpsanlegg

Kragerø kommune består i dag av 9 avløpssoner og 5 kommunale renseanlegg. Tallene i Tabell 24 er hentet fra skisseprosjektet *Kragerø sentralrenseanlegg* [49].

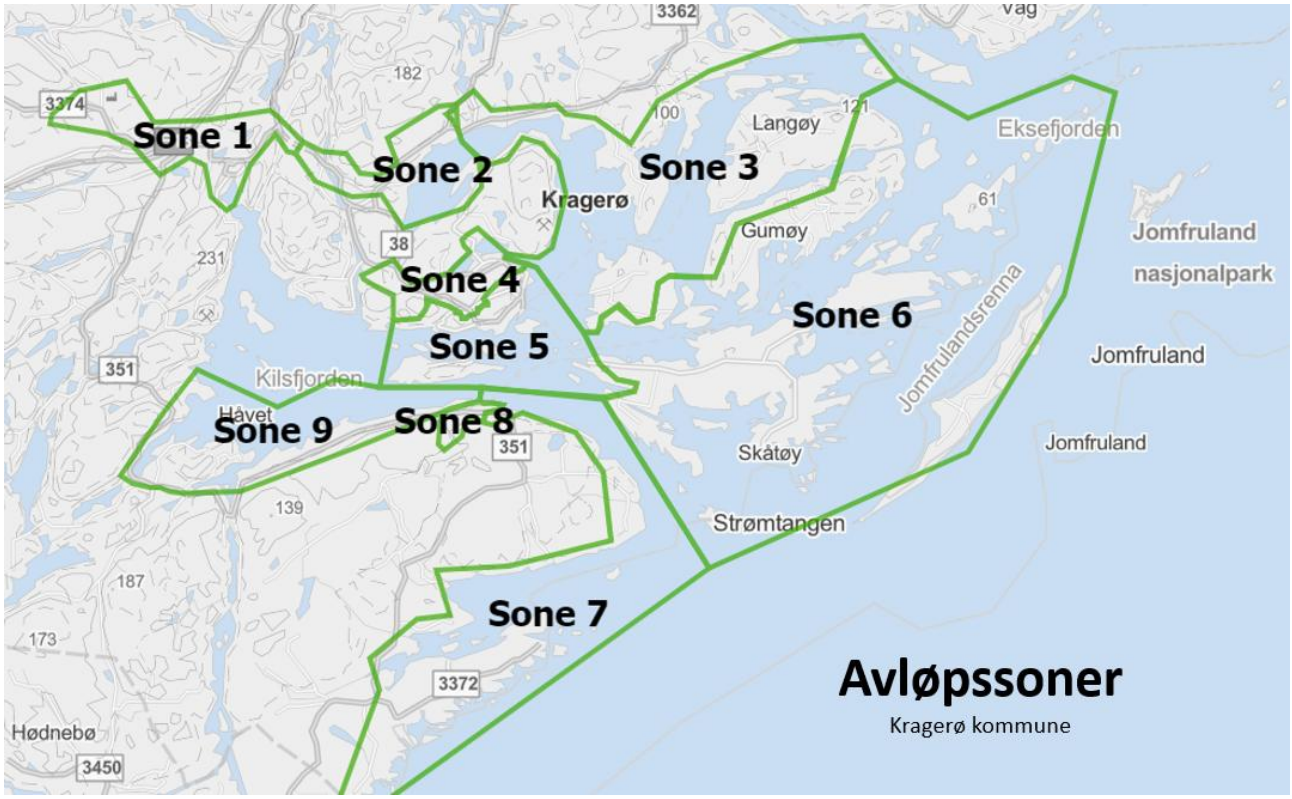
Tabell 24 Oversikt over avløpsrenseanlegg i Kragerø kommune

Sone	Renseanlegg	Byggeår / rehabilitering	Type anlegg	Dimensjonert	Dagens tilknytning basert på KOF
				Pe	Pe
1	Kil	2019	Biologisk / kjemisk	3500	2094
2	Helle	1976 / 1980	Mekanisk / kjemisk	2000	1652
3	Kragerø	1991	Mekanisk / kjemisk	12 000	7650
4					
5					
6	Kirkesund	2010	Naturbasert	4000	443
7	Stabbestad	2007	Mekanisk / kjemisk	1800	502
8					
9					



Figur 29: Oversiktskart over avløpsrenseanlegg i kommunen.

I skisseprosjektet utarbeidet av Sweco Norge AS våren 2020 ble statusen for hvert av de kommunale renseanleggene i Kragerø gjennomgått. Skisseprosjektet innebar å se på mulighetene for et sentralrenseanlegg i Kragerø kommune. Avløpssonene i Figur 30 samsvarer med avløpssonene i skisseprosjektet.



Figur 30 Avløpssoner i Kragerø kommune

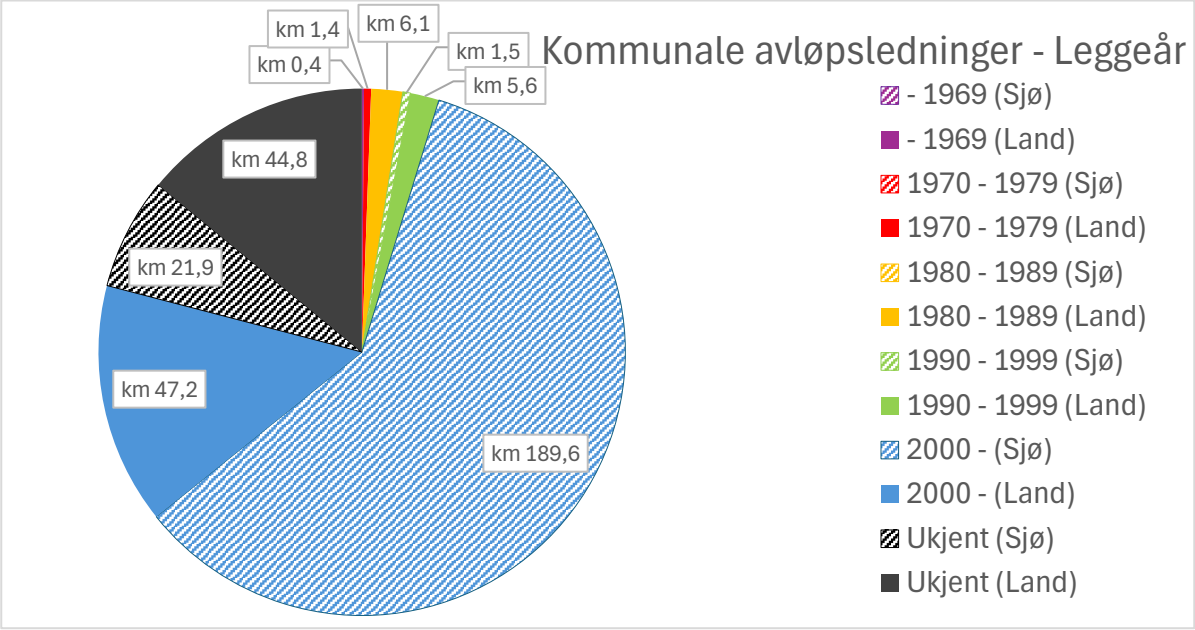
5.1.2 Ledningsanlegg avløp

Kragerø kommune har i dag registrert totalt 74,6 km overvannsledninger i drift i sin kartdatabase. Blant disse er det 0,4 km med pumpeledninger, mens resterende 74,2 km med nett er selvfallsledninger. Av den samlede mengden overvannsledninger er totalt 47,2 km kommunale, 14,7 km er private ledninger, mens ca. 12,3 km overvannsledninger har annen/ukjent eier (hovedsakelig langsetter fylkesveien).

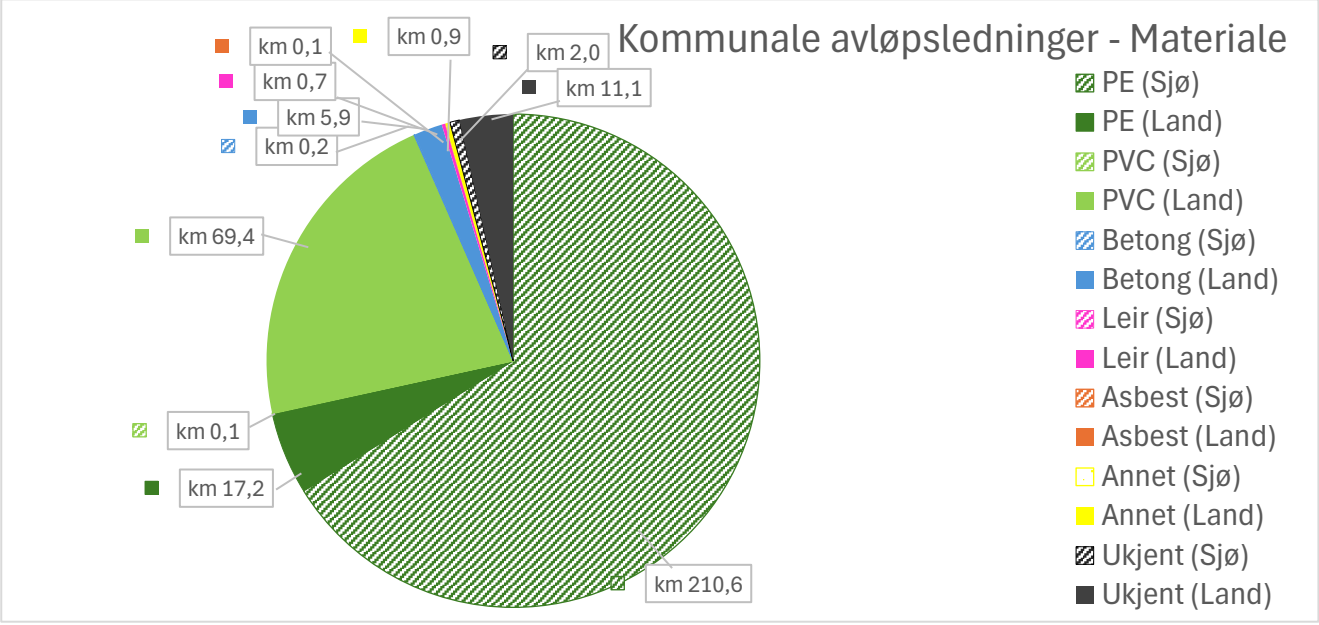
Kragerø kommune har i dag registrert totalt 551,8 km avløpsledninger i drift i sin kartdatabase. Av disse er 4,2 km fellesavløpsledninger. Blant de rene spillvannsledningene er det 393,2 km med pumpeledninger, mens resterende 154,4 km med nett er selvfallsledninger. Av den samlede mengden avløpsledninger er totalt 227,0 km private ledninger, mens ca. 2,3 km avløpsledninger har annen/ukjent eier. Ca. 351,1 km av avløpsledningene er kommunalt eid, med ca. 105,4 km (33%) av disse lagt på land, mens 213,0 km (67%) av de kommunale avløpsledningene ligger i sjø. Ledningsnettet er svært ungt, med over 70% bygd ut etter år 2000 (hovedsakelig PE-ledninger).

Det er 77 avløpspumpestasjoner på ledningsnettet for avløp. En stor andel av disse er på ledningsnettet i Skjærgården og er av nyere dato.

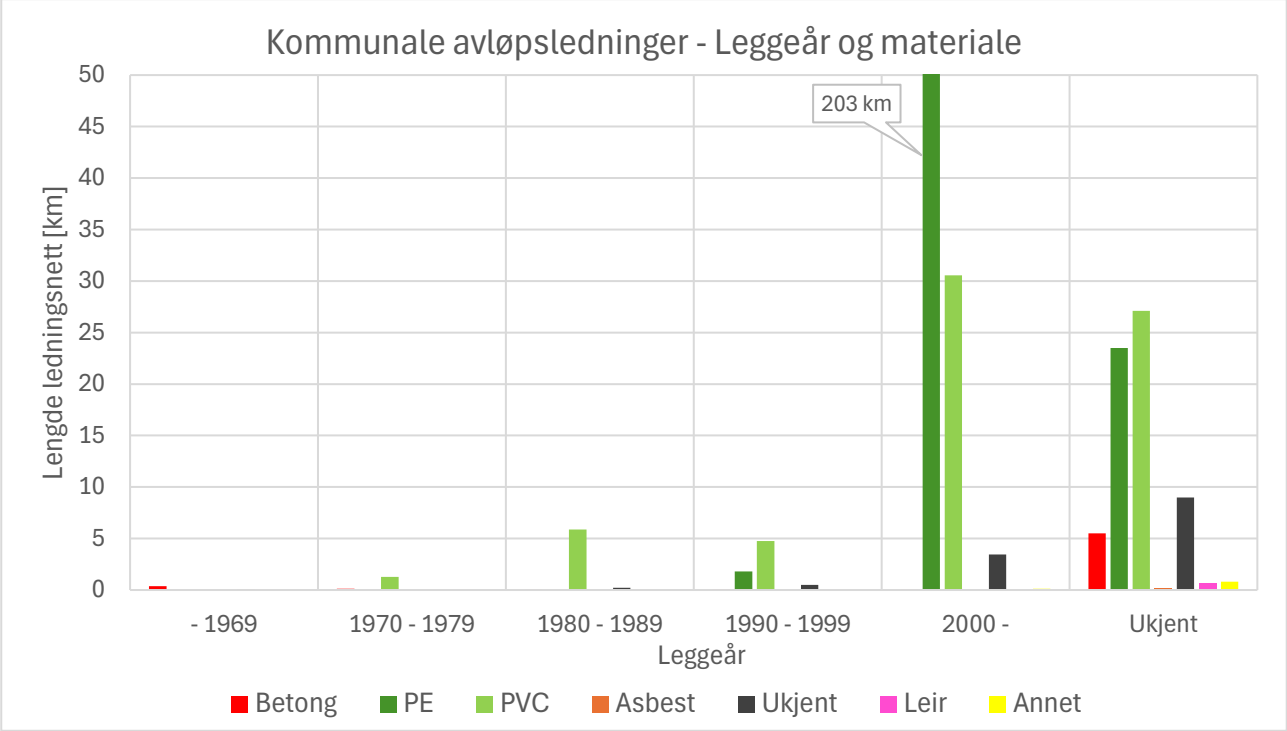
Diagrammene nedenfor oppsummerer fordelingen i anleggsår, materialtype og dimensjon for det kommunale avløpsnettet. Opplysningene er hentet fra Kragerø kommunes ledningskartverk.



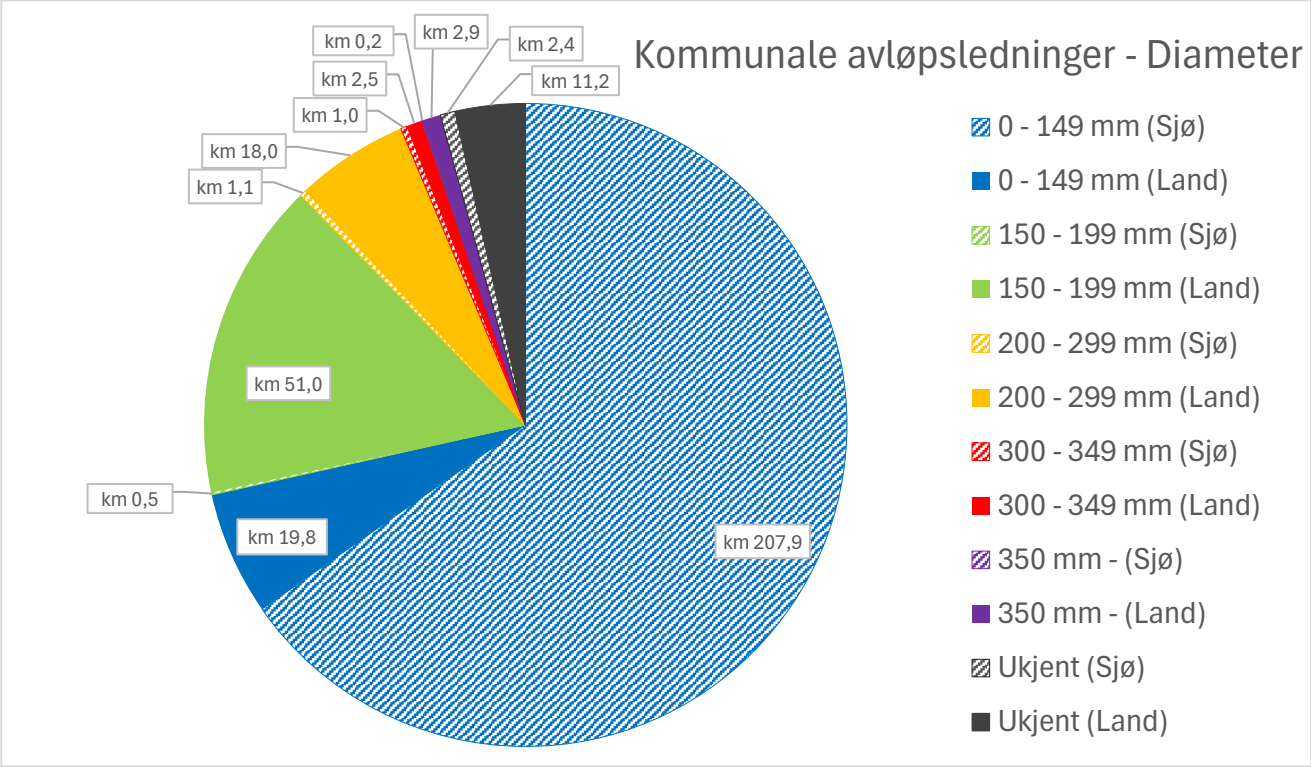
Figur 31: Fordeling av tidsperioder kommunale avløpsledninger ble lagt, med antall km hver av disse postene utgjør. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.



Figur 32: Fordeling ledningsmateriale på kommunens avløpsnett, med antall km hver av disse postene utgjør. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.



Figur 33: Oversikt over hvilke ledningsmaterialer som er brukt i ulike tidsperioder for kommunens avløpsnett. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.



Figur 34: Fordeling ledningsdimensjoner på kommunens avløpsnett, med antall km hver av disse postene utgjør. Diagram er basert på Sosi-fil fra 2025-04-27.

5.1.2.1 Pumpestasjoner

Tabellen nedenfor gir en oversikt over antall pumpestasjoner i hver avløpssone.

Tabell 25 Oversikt over pumpestasjoner i Kragerø kommune

Pumpestasjoner	
Sone	**Antall pumpestasjoner**
Sone 1 Sannidal	4 stk.
Sone 2 Helle	5 stk.
Sone 3 Skjærgården øst	10 stk.
Sone 4 Kalstad	12 stk.
Sone 5 Kragerø sentrum	22 stk.
Sone 6 Skjærgården sør	8 stk.
Sone 7 Portør	10 stk.
Sone 8 Stabbestad	3 stk.
Sone 9 Kjølebrønn	3 stk.

5.2 Mål og status for avløp og vannmiljø

Avløpsanleggene i Kragerø skal være funksjonssikre, slik at det ved påregnelige driftsforhold ikke oppstår skadelige oversvømmelser, lokal forurensning eller andre miljøulemper. Dette gjelder både kommunale og private avløpsanlegg.

5.2.1 Ledningsnettets funksjon skal opprettholdes på et bærekraftig nivå, og skal ikke føre til skade eller ulempe

Reduksjon av fremmedvann er viktig både for å frigi kapasitet på avløpsnettet, redusere rensekostnadene for renseanlegget og utslipp fra avløpssystemet. Reduksjon av fremmedvann er derfor i tråd med bærekraftmål om å sikre kvaliteten på vannressursene og hindre forurensning, ta vare på økosystemer samt skape et trygt og robust lokalsamfunn. Reduksjon av fremmedvann er også i tråd med økonomiske bærekraftmål om å utnytte ressurser bedre ved å arbeide med effektivisering og forvaltning. Det er også utarbeidet et delmål i Norsk Vanns Nasjonale bærekraftstrategier om reduksjon av fremmedvann (både i strategi fra 2017 [40] og 2022 [58]).

Store fremmedvannsmengder i avløpsnettet resulterer også i et økt energiforbruk og strømkostnader ved kommunens pumpestasjoner. I Norsk Vanns nasjonale bærekraftstrategi fra 2017 [40] er følgende mål listet: «Vannbransjen skal innen 2030 minst halvere sitt energiforbruk basert på 2014-nivået, gjennom energieffektivisering og energiproduksjon». Reduksjon i fremmedvann vil være et steg i riktig retning for å nå dette målet.

Kjelleroversvømmelser innebærer mye ubehag og ekstra arbeid. Den økonomiske erstatningen man eventuelt får fra forsikringsselskapet eller fra kommunen kan aldri veie opp for de ulemper og skader abonnenten har hatt. Hyppige kjelleroversvømmelser har også store negative konsekvenser for omdømmet. For at innbyggere og næringsliv skal være stolte av Kragerø, skape attraktive og gode bo- og næringsmiljø og bidra til god livskvalitet gjennom kommunale tjenester er det essensielt å holde kjelleroversvømmelser forårsaket av tilbakeslag i avløpssystemet på et minimum.

	Mål / Ytelsesindikator	Målverdi	Oppnådd verdi	Diagnose	Prognose
A1	Reduksjon av fremmedvannsandelen				
Y1	$Fremmedvannsmende\ pr.km\ selvfallsnett$	<0,2 $\frac{l}{s*km}$	Kil		
			Helle		
			Kragerø		
			Kirkesund		
			Stabbestad		

A2	Bærekraftig energiforbruk for avløpstransport				
Y1	$\frac{Energiforbruk\ på\ pumpestasjoner\ [kWh]}{Antall\ personer\ tilknyttet}$	<47 kWt/ innbygger	97 kWt/ innbygger		
A3	Fornyelsestakten på avløpsnettet skal ligge på et nivå tilpasset nettets nåværende tilstand				
Y1	Rehabilitering av ledningsnett på land: $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}[\%]$	>0,48 %	1,9 %		
Y2	Rehabilitering av sjøledninger: $\frac{Antall\ meter\ fornyet\ per\ år}{Antall\ meter\ ledningsnett}[\%]$	1 km	1,19 km		
A4	Reduksjon av tilstoppinger				
Y1	$\frac{Antall\ tilstoppinger\ per\ år}{Total\ lengde\ avløpsnett\ [km]}$	<0,05	0,04		
A5	Reduksjon av kjelleroversvømmelser (per 1000 innbyggere)				
Y1	$\frac{Kjelleroversvømmelser\ per\ år * 1000}{boliger\ tilknyttet}$	< 0,05	0,026		

5.2.2 Transportsystemet for avløp skal ikke påvirke vannforekomstene negativt iht. krav i vannforskriften

I Nasjonale mål for vann og helse samt i vannforskriften stilles det krav til vannkvaliteten til vannforekomster, samt at overløpsutslipp ikke skal påvirke drikkevannskilder, badeplasser eller andre resipienter. I henhold til § 4 i vannforskriften skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand.

Det er også utarbeidet et delmål i Nasjonal bærekraftstrategi om at virksomheter skal overholde de til enhver tid gjeldende utslippskrav og slik sett bidra til å oppfylle vannforskriftens mål om god miljøtilstand.

	Mål / Ytelsesindikator	Målverdi	Oppnådd verdi	Diagnose	Prognose
A6	Alle anlegg for lokal avløpshåndtering skal ha godkjent utslippstillatelse				
Y1	$\frac{Antall\ kommunale\ anlegg\ med\ godkjent\ utslippstilatelse}{Antall\ anlegg}[\%]$	100 %	20 %		

Y2	$\frac{\text{Antall private anlegg med godkjent utslippstilatelse}}{\text{Antall anlegg}}$ [%]	100 %	35%	🔴	🟡
A7	Tilknytning av spredt bebyggelse til kommunalt avløpsnett der dette gir miljømessig og kostnadsmessig fordel				
Y1	$\frac{\text{Antall innbyggere tilkoblet det kommunale nettet i kommunens tettbebyggelser}}{\text{Antall innbyggere i kommunens tettbebyggelser}}$ [%]	≥ 98%	-	⚪	🟢
A8	Reduksjon av overløpsutslipp				
Y1	% av forurensingsproduksjonen tilknyttet avløpsnettet slippes ut i regnvannsoverløp og nødoverløp på nettet	< 1%	0,86 %	🟢	🟡
A9	Alle kommunale renseanlegg skal ha rensegrad iht. nyeste regelverk				
Y1	Oppnådd krav i forurensningsforskriften	> 90 % reduksjon	RA Kragerø	🟢	🔴
			RA Helle	🟢	🔴
			RA Kil	🟢	🟡
			RA Kirkesund	🔴	🔴
			RA Stabbestad	🟢	🔴
A10	Kommunale og private avløpsanlegg skal ikke påvirke vannforekomstene negativt, iht. krav i vannforskriften.				
Y1	*Økologisk og kjemisk tilstand i resipienter som fastsatt i vann-nett*	Ingen påvirkning på tilstand	RA Kragerø	🟢	🟢
			RA Helle	🟡	
			RA Kil	🟢	
			RA Kirkesund	🟢	
			RA Stabbestad	🟢	
A11	Kommunale og private avløpsanlegg skal ikke påvirke den hygieniske vannkvaliteten negativt ved badeplasser eller andre hensynssoner				
Y1	*Hygienisk vannkvalitet etter EUs badevannsdirektiv, målt over et helt år.*	Vannkvalitet utmerket eller god	Bra	🟢	🟢

5.3 Utfordringer og strategier

5.3.1 Renseanlegg og pumpestasjoner

Renseanlegg

For å ivareta tilstanden i renseanleggenes resipienter er det viktig at kravene til rensegrad i anleggenes utslippstillatelser overholdes. Alle kommunenes fem renseanlegg har krav om 90% reduksjon av fosforkonsentrasjon, per utslippstillatelser basert på kap 13 og 14 i forurensningsforskriften.

RA Kragerø: Anlegget fungerer bra og har oppnådd veldig gode renseresultater også med tanke på anleggets alder. Kommunen har tatt i bruk en alternativ styring av fellingskjemikalier, TreatSmart, som viser at renseeffekten er mer stabil, og doseringen av kjemikalier her blitt redusert. I 2024 oppnådde dette renseanlegget en rensegrad på 95,3 %.

RA Helle: Anlegget går generelt godt, men håndtering av mengden fremmedvann er utfordrende. Variasjonen i kjemikalieforbruket er fortsatt betydelig, og det er muligheter for å forbedre styringen av doseringen. Tilsynet med anlegget er bra, men anlegget er slitt og det er behov for fornyelse. Til tross for noen mindre tilfredsstillende renseresultater, oppfyller anlegget fortsatt kravene som er satt for reduksjon av fosfor og organisk materiale. Det er viktig at kommunen vedlikeholder anlegget slik at det kan driftes forsvarlig inntil det nye renseanlegget står ferdig.

RA Kil: Anlegget fungerer bra og leverer tilfredsstillende renseresultater. I 2024 oppnådde dette renseanlegget en rensegrad på 92,6 %. Det er imidlertid behov for ytterligere tiltak på ledningsnettet samt forbedring av styringen av fellingskjemikalier.

RA Kirkesund: For dette anlegget er det oppnådd gode resultater for organisk stoff, men de generelle kravene til rensing av totalt fosfor er ikke oppfylt. I 2024 oppnådde dette anlegget en rensegrad på 72,3 %. Overvann har stor påvirkning på renseeffekten til anlegget. Anlegget har imidlertid ikke gyldig utslippstillatelse, og ethvert utslipp fra dette anlegget er derfor ulovlig. Kommunen er i gang med å legge ned dette anlegget og overføre avløpsvannet til det sentrale renseanlegget når dette står ferdig.

RA Stabbestad: I 2024 oppnådde anlegget en rensegrad på 92,2 %, men oppfylte imidlertid ikke kravet for fjerning av KOF. Utløpskonsentrasjonene av tot-P i høysesongen var for høye, noe som kan skyldes for lav dosering av fellingskjemikalier. Styringen av fellingskjemikaliene bør dermed forbedres for å sikre renseeffekten alltid tilfredsstiller kravene. Renseanlegget tilfredsstiller kravene til reduksjon av totalt fosfor; imidlertid oppfyller det ikke de tillatte grenseverdiene for restkonsentrasjon av organisk materiale. Dette understreker behovet for prosessoptimalisering for å forbedre renseeffekten.

Kragerø kommune drifter i dag fem renseanlegg fordelt på fem ulike områder i kommunen. Anleggene er bygget etter forskjellige standarder og driftsbetingelser, og har per i dag ulike utfordringer. Driftsmessig vil

færre enheter være ønskelig, og det vil derfor være fornuftig å redusere antall renseanlegg i kommunen. En samling av anlegg, i form av utfasing av små eksisterende anlegg vil føre til lavere driftskostnader og mer stabil drift. Det er derfor besluttet å etablere et sentralrenseanlegg, og kommunen er i gang med denne prosessen.

Pumpestasjoner

Kragerø kommune har 77 pumpestasjoner på avløpsnettet. En stor andel av pumpestasjonene betjener ledningsnettet i skjærgården og er av nyere dato, men det er likevel et løpende behov for tekniske oppgraderinger på flere av pumpestasjonene. Kragerø kommune har derfor følgende fokusområder i planperioden:

- Pumpestasjoner med utfordringer tilknyttet innlekk av fremmedvann
- Pumpestasjoner med tekniske utfordringer

Det er i tillegg kartlagt dannelse av H_2S i ledningsnettet som en følge av lange ledningsstrekk, noe som skaper driftsproblemer i stasjonene.

Hovedstrategier:

- Renseanleggene skal ha en standard og utforming som gir funksjonell og sikker drift, og som ivaretar helse, miljø og sikkerhet for driftspersonell.
- Pumpestasjonene skal ha en standard og utforming som gir funksjonell og sikker drift, og som ivaretar helse, miljø og sikkerhet for driftspersonell.
- Pumpestasjonene med vedlikeholdsbehov oppgraderes til mer effektive stasjoner med tanke på driftssikkerhet og kapasitet.
- Ved oppgradering eller nye pumpestasjoner skal det installeres mengdemåling av pumpet avløp, samt overløpsregistrering. Trykkmåling av avløpsvannet gjøres for å mer effektivt detektere eventuelle feil på pumper og/eller ledningsnett.

5.3.2 Fornyelsesbehov

Fornyelse/rehabilitering av eksisterende avløpsledninger i dårlig stand er et arbeid som må pågå kontinuerlig. Nasjonale mål for vann og helse har en målsetning om at den årlige fornyelsestakten nasjonalt skal være 1,2% innen år 2033 [9]. Fra kommune til kommune er det imidlertid store variasjoner mellom hvilken takt som er riktig å ligge på, med vanligvis høyere anbefalt takt for byer med gammelt nett, og lavere takt for kommuner som Kragerø med mye ungt nett.

Kommunen ønsker å etterstrebe forskjellige fornyelsestakter for hhv. ledningsnett i sjø og på land.

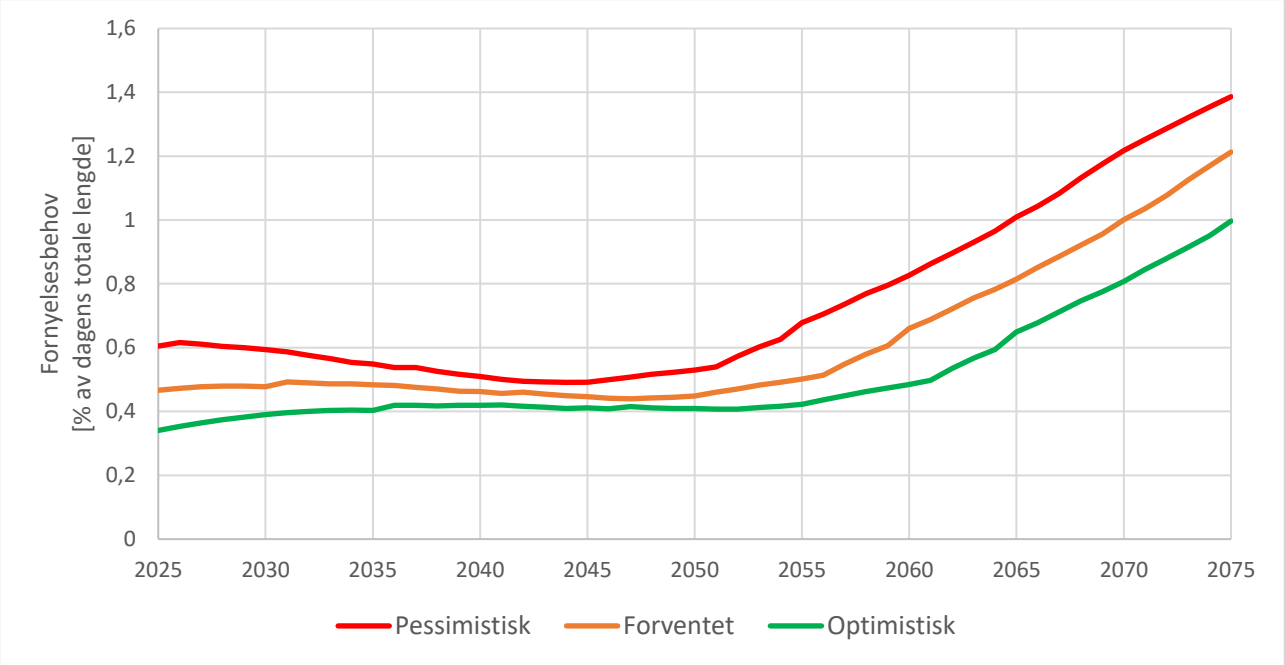
C) Land

For å estimere nødvendig fornyelsesbehov for avløpsnettet på land er en levetidsanalyse utført. Analysen er utført med det åpent tilgjengelige SOVAL-verktøyet, utviklet gjennom forskningsprosjektet «B for VA-nett». Det henvises til *Vedlegg 2 – Diagnosenotat*, samt SOVALs veileder [54] for informasjon rundt hvordan verktøyet fungerer, samt alle forutsetninger som ble lagt til grunn for analysen (det bemerkes bl.a. at analysen ble justert med randomiserte «falske» leggeår for å forsøke å hensynta alle ledninger med ukjent leggeår). Toleransegrenser for mål A3 ytelsesindikator Y1 ble fastsatt basert på det anbefalte fornyelsesbehovet som resulterte fra kjøring av verktøyet med data fra Kragerøs kommunale avløpsnett.

Figur 35viser resultatet av analysen, med estimert nødvendige fornyelsesrater for avløpsnettet på land de neste 50 årene, ved hhv. pessimistisk, forventet og optimistisk scenario. Følgende resultater leses av grafen:

- Fornyelsesbehov i 2026 ligger på 0,47%.
- Fornyelsesbehov i 2036 ligger på 0,48%, altså er trenden stabil gjennom perioden.
- Gjennomsnittlig fornyelsesbehov ved forventet scenario ligger for perioden på 0,48%. Kriterium for Bra måloppnåelse ble satt til dette tallet.
- Gjennomsnittlig fornyelsesbehov ved optimistisk scenario ligger for perioden på 0,39%. Kriterium for Middels måloppnåelse ble satt til dette tallet.

Kommunen har de siste årene – iht. forrige rullering av hovedplanen – etterstrebet en årlig fornyelsestakt på 1,5% for avløpsnettet på land. Faktisk oppnådd takt har i gjennomsnitt ligget på 1,9%. Dette vurderes som en unødvendig høy takt, begrunnet etter resultatene fra levetidsanalysen beskrevet over. Denne analysen fastsetter at kommunen i teorien kan legge seg så lavt som 0,39 – 0,48% for fornyelsestakt for avløpsledningene på land. Imidlertid har kommunen fremdeles fremmedvannsproblemer i spesielt rensedistriktene Kil, Helle og Kragerø. For den kommende planperioden legges det derfor en strategi om å redusere fornyelsestakten ned til 1%, med mulighet for justering av denne takten høyere eller lavere avhengig av hvordan fremmedvannsinnlekket, brudd-, tilstoppings- og kjelleroversvømmelsesfrekvensen utvikler seg de neste årene.



Figur 35: Estimerte nødvendige fornyelsesrater for kommunens avløpsnett på land for de neste 50 årene ved Pessimistisk, Forventet og Optimistisk scenario.

D) Sjø

Sjøledningene i kommunen er generelt relativt unge, og bør i utgangspunktet ikke ha et vesentlig fornyelsesbehov. Imidlertid erfarer kommunen at det er gjort mye feil og mindre godt arbeid ved leggingen av disse ledningene, og det ble derfor avgjort ved forrige rullering av hovedplanen å fastsette et mål for fornying av avløpsledninger i sjø til gjennomsnittlig 1 km årlig. Dette målet videreføres i denne rulleringen.

I perioden 2021-2024 ble det totalt rehabilitert 4,76 km avløpsnett i sjø, noe som tilsvarer 1,19 km per år.

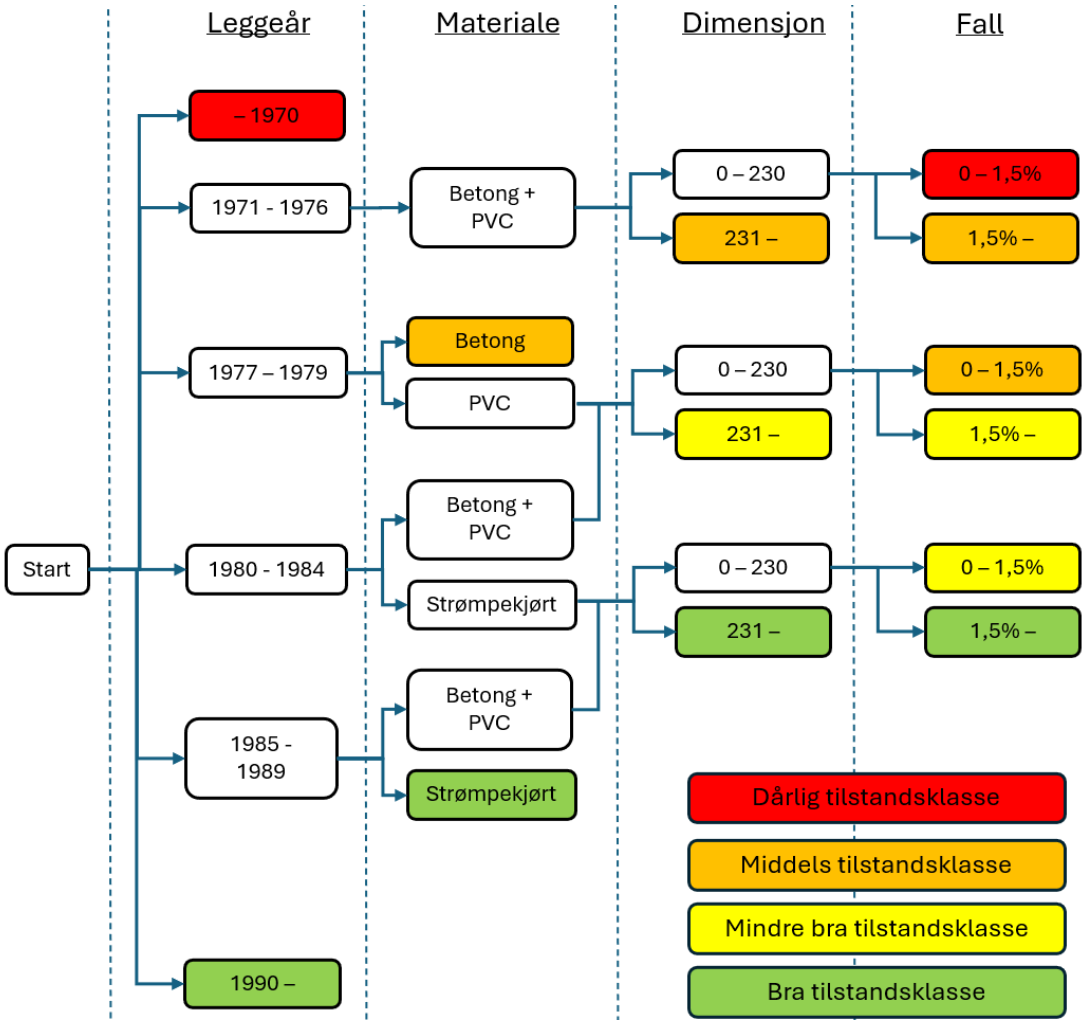
Hovedstrategier:

- Etterstrebe årlig fornyelsestakt for avløpsledninger på land på 1%.
- Aktivt benytte trender i lokale data på fremmedvannsmengder, hendelsesstatistikk og nedlagte ledninger til å evt. justere overstående fornyelsestakt gjennom perioden. Disse dataene bør også brukes til å generere egne lokale levetidskurver og kjøre nye levetidsanalyser.
- Legge til rette for fornyelse av private stikkledninger samtidig som de kommunale ledningene blir rehabilitert.
- Etterstrebe gjennomsnittlig årlig fornyelsestakt av avløpsledninger i sjø på 1 km.
- Prioritering av saneringsprosjekter baseres på tilstandsvurderinger av ledningsnettet.

5.3.3 Prioritering av saneringsprosjekter

Ved utarbeiding av saneringsplan og prioritering av ledninger som skal saneres først bør kriteriene sammenstilt i flytskjemaet på Figur 36 legges til grunn. Ledninger med forventet stort saneringsbehov prioriteres først.

De to nedenstående delkapitlene (5.3.3.1 og 5.3.3.2) oppsummerer vurderingene som er lagt til grunn for Figur 36. Hovedsakelig er det benyttet resultater fra litteraturstudie for å fastsette kriterier i flytskjemaet mtp leggeår og materiale, mens resultater fra en enkel statistisk analyse av tilstoppingshendelser er benyttet for å fastsette kriteriene i flytskjemaet mtp diameter og fallforhold.



Figur 36: Flytskjema for fastsettelse av saneringsbehov.
Saneringsbehov settes til Ukjent om leggeår er ukjent, og for ledninger lagt 1971 – 1990 med ukjent materiale.
Saneringsbehov settes også til Ukjent om diameter er ukjent, om diameter er et kriterium for saneringsbehov.
For de ledninger der fall er et kriterium for saneringsbehov, men fall er ukjent, antas det at fall er < 1,5%.

5.3.3.1 Materiale og leggeår

Understående Tabell 26 oppsummerer resultater fra et litteraturstudium utført for den historiske utviklingen av ledningsmaterialer, leggemetoder, osv. innen avløpssektoren i Norge. Disse resultatene er lagt til grunn for overstående flytskjema for estimering av saneringsbehov (Figur 36), og de forskjellige grupperingene i Tabell 26 kan gjenkjennes som kriterier i flytskjemaet mtp leggeår og materiale. Det er i litteraturstudiet utforsket utviklingen av spesielt tre «farer» som reduserer funksjonaliteten og kvaliteten på en avløpsledning:

- Fare for skader
- Fare for svanker
- Fare for utette skjøter

Tabell 26: Resultater fra litteraturstudie.

Leggeår	Materiale	Fare for skader	Fare for svanker	Fare for utette skjøter
– 1945	Alle materialer	Stor	Noe	Stor
1946 – 1970	Alle materialer	Stor	Stor	Stor
1971 – 1976	Betong	Noe	Stor	Stor
	PVC	Noe	Stor	Stor
1977 – 1979	Betong	Noe	Noe	Stor
	PVC	Liten	Noe	Stor
1980 – 1984	Betong	Liten	Noe	Stor
	PVC	Liten	Noe	Stor
	Strømpekjørte	Noe	Noe	Liten
1985 – 1989	Betong	Liten	Noe	Noe
	PVC	Liten	Noe	Noe
	Strømpekjørte	Noe	Noe	Liten
1990 –	Betong	Liten	Liten	Liten
	PVC	Liten	Liten	Liten
	Strømpekjørte	Liten	Liten	Liten

Fare for skader:

De fleste avløpsledninger lagt før 1970 antas å ha en stor fare for skader. Tegl og leire ble brukt mye før krigen, samt betong. Det fantes mange små betongfabrikker i Norge på denne tiden, og ingen grundig standard som sikret at kvaliteten på betongrørene var god. PVC var også fremdeles et nytt materiale, og produsenter hadde ennå ikke lært hvordan det skulle produseres best mulig.

I 1970 kom betongstandardene NS3027 og NS3028, som medførte bedret kvalitet på betongen. Det var imidlertid ikke slik at alle betongfabrikker fulgte denne standarden med en gang, og gjennom 70-tallet kan en derfor vente variert kvalitet på betongledninger, dermed noe fare for skader.

Etter hvert gitt de mange små betongfabrikkene som ikke fulgte standardene konkurs, og ved inngangen av 80-tallet hadde markedet konsolidert seg til færre større fabrikker med dyrt utstyr som alle kunne følge standardene. Det forventes derfor liten fare for skader på betongledninger fra 80-tallet og senere. [59]

I Norsk Vann rapport 232 beskrives resultater fra en nederlandsk undersøkelse (TNO) der 7 PVC-grunnavløpsrør fra perioden 1973 – 1986 ble gravd opp i 2008 og undersøkt for skader. Undersøkelsene viste at alle ledningene fremdeles var i god stand, og rapporten konkluderte basert på dette at det kunne forventes 100 år levetid for disse rørene. Basert på dette er det valgt å anta at PVC-ledninger fra 70-tallet ble produsert bra nok til at faren for skade ikke er stor i dag. [55]

I 1977 gjennomførte Olimb verdens første strømperenovering på en ledning i Oslo, og det rapporteres at denne ledningen fremdeles fungerer fint. Fare for skade på strømperenoverte ledninger er fastsatt basert på dette, samt masteroppgave «Bærekraftige strategier for rehabilitering av vann- og avløpsnettet» [60]. Her antas det basert på undersøkelser utført av Sægrov at strømperenoverte ledninger minst har en levetid på 25 år, med ingen tegn til slitasje etter 20 år og få tegn etter 50. Basert på dette er det antatt at alle strømperenoverte ledninger fra etter 1990 vil ha liten fare for skade, mens alle ledninger før vil ha noe fare.

<u>Fare for svanker</u>

Legging av avløpsledninger ble før krigen utført for hånd, med nøyaktig graving og tilpassing av grøfta etter røret, samt forsiktig legging og igjenfylling. Det antas derfor at det kun er noe fare for svanker i disse ledningene, hovedsakelig grunnet høy alder.

Etter krigen ble gravemaskiner tatt i bruk, og legging av avløpsledninger ble utført raskere og grovere. Dette medfører at faren for svanker er stor i denne perioden.

I 1976 kom standarden NS3420, med krav til leggemåter, omfyllingsmasser, grøftefundament, osv. Dette forbedret leggingen dramatisk, og det vurderes derfor å kun være noe fare for svanker på avløpsledninger lagt på sent 70-tallet og tidlig 80-tallet.

På 1980-talet kom det videre kurs for legging av VA-ledninger: ADK-kurs (anlegg, drift og kontroll). I 1989 kom forskrift om ADK-opplæring, og ADK-sertifikat ble innført. Ved at utførende entreprenører måtte gjennomføre kurs for å legge VA-ledninger, gjorde dette til at kvaliteten på grøftene økte ytterligere. Det antas derfor at faren for svanker på ledninger fra 90-tallet og senere er liten.

<u>Fare for utette skjøter</u>

Frem til en gang på 80-tallet fulgte tetteringen med separat når avløpsrør ble levert. Denne var som regel vanskelig å montere, og ble ofte feilmontert eller ikke montert i det hele tatt, som medførte at skjøtene ble

utette, med muligheter for innlekk, utlekk og rotinntrengning. En gang på 80-tallet (ukjent akkurat når) begynte leverandører å levere rør med preinstallert tettering, som medførte mindre feil og tettere skjøter. [55]

Naturgummi ble brukt i tetteringer frem til en gang mellom midten og slutten av 80-tallet ifølge Norsk Vann rapport 232 [55]. Slik gummi er noe utsatt for bakterieangrep, som medfører at gummipakningen hardner og kan smuldre bort, og skjøten blir utett. Naturgummi ble erstattet med syntetisk gummi. Trelleborg begynte å ta i bruk slik gummi i sine tetteringer en gang 1985 – 1990. [61] Disse er ikke utsatt for bakterieangrep og bortsmuldring.

For strømpekjørte ledninger forventes fare for utette skjøter å være liten, da strømpen skal tette igjen disse.

5.3.3.2 Diameter og Fall

Tabell 27 viser resultater fra en enkelt statistisk analyse utført på data fra Bærum kommune på registrerte tilstoppingshendelser i perioden 2001 – 2023. Disse resultatene er lagt til grunn for estimering av saneringsbehov på kommunens avløpsledninger, og er benyttet som vist på overstående flytskjema (Figur 36). Analysen viste at det kun var diameter og fall som var statistisk signifikant (leggeår og materiale ble også testet), og det er derfor kun kriterier etter disse to egenskapene som ble videreført til flytskjemaet. Små ledninger med lite fall er kort fortalt mer utsatt for tilstoppinger iht. analysen, og tildeles derfor i flytskjemaet et høyere saneringsbehov. Flere forskjellige intervaller ble testet ut, og analysen viste at grenseverdiene som ga de tydeligste kontrastene var på 1,5% for fall og 230 mm for diameter.

Fallforhold for hver ledning er hentet fra kommunens avløpsmodell.

Tabell 27: Tilstoppingsfrekvens (gjennomsnittlig antall tilstoppinger pr km ledningsnett pr år) for seks ledningsgrupper av selvfallsledninger.

Diameter \ Fall	0 – 1,5%	1,5% –
0 – 230mm	0,125	0,039
231 – 315mm	0,043	0,018
316mm –	0,023	0,007

Hovedstrategier:

- Utskifting og sanering av ledningsnettet prioriteres der det er fare for kjelleroversvømmelser
- Utskifting og sanering av ledningsnettet prioriteres der det er fare for tilstopping
- Nye utbyggingsområder skal ikke føre til økte problemer med flom og utvasking i nedstrøms kanalsystemer og vassdrag.

5.3.4 Spredt avløp

Kommunen har de siste årene etablert ledningsnett i områder med spredt avløp iht. tiltak i forrige hovedplan. Områder som gjenstår for gjeldende planperiode er Eklund, Malmhella og Fossingveien.

Kommunen har gjennom kartleggingsarbeid og opparbeidet seg god oversikt over boliger som ikke er tilknyttet det offentlige avløpsnettet. Det pågår et kontinuerlig arbeid med tilkobling av boliger som enten har direkte utslipp eller benytter eldre, private renseanlegg som ikke renser i henhold til dagens rensekrav.

Med denne oversikten som grunnlag, er det nå mulig å gjøre nødvendige vurderinger for å identifisere hvilke områder som bør prioriteres for tilknytning til det kommunale avløpsnettet. Nærhet til eksisterende kommunalt avløpsanlegg, samt planer om utvidelse av det kommunale nettet, er viktige faktorer i prioriteringen.

I tillegg vil resipientforhold, kartlagte sårbarheter og kjente miljøutfordringer i området inngå i vurderingsgrunnlaget. Planlagte tiltak innen vannforsyning kan også gi muligheter for samordning og utvidelse av avløpsnettet.

Tilknytning av spredt bebyggelse baseres på en helhetlig kost-nytte-vurdering, der både miljømessige og økonomiske hensyn veies opp mot hverandre.

Hovedstrategier:

- Kost/nytte- vurdering av tilknytning av spredt avløp
- For opprydding i spredt avløp skal det prioriteres anlegg som ligger i nærheten av områder med brukerinteresser
- Slamavskillere tømmes hvert andre år for helårsboliger og hvert fjerde år for fritidsboliger
- Tette tanker tømmes årlig
- Minirenseanlegg skal tømmes minst hvert andre år for helårsboliger og hvert fjerde år for fritidsboliger

5.3.5 Vannmiljø

I henhold til §4 i vannforskriften skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Alle tilførsler som fører til belastning på vannforekomsten, og som leder til dårligere enn god tilstand, må derfor reduseres.

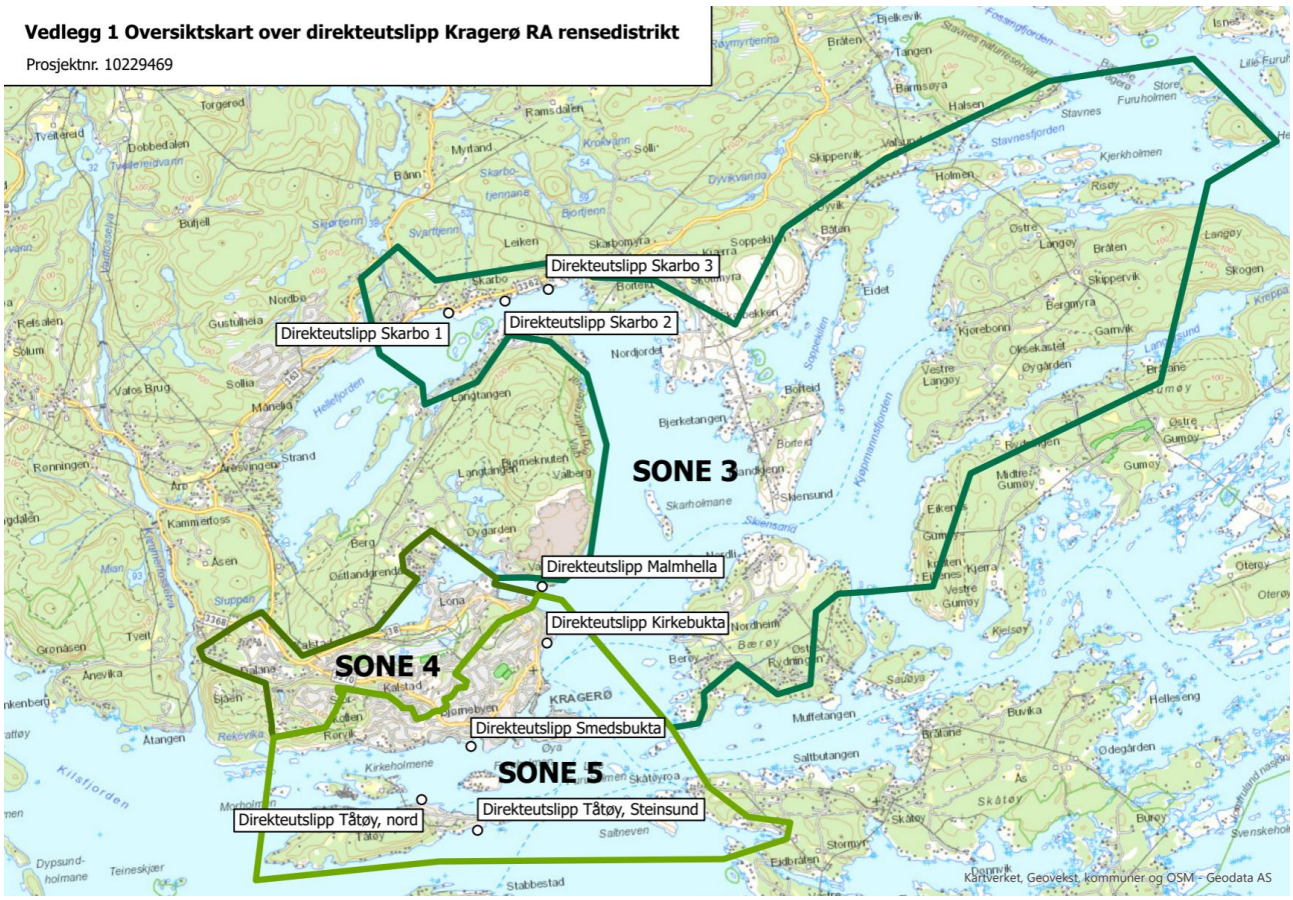
Avrenning fra kommunale og private avløpsrenseanlegg, samt fra lekkasjer på ledningsnett kan påvirke særlig den økologiske tilstanden i resipienten. Med unntak av for Hellefjorden oppgis det i vann-Nett at tilstanden i

resipientene påvirkes i liten grad av diffus avrenning fra spredt avløp eller fra renseanleggene. Det er likevel viktig å ha god oversikt over tilstanden og renseeffekten til anleggene, samt vurdere påkobling av små avløpsanlegg i nærheten av sårbare vannforekomster.

Renseanlegg	Resipient	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Vannkategori	Påvirkning fra renseanlegg	Diffus avrenning fra spredt bebyggelse
Kil	Kilsfjorden	Moderat	Dårlig	Kystvann	Liten grad	
Helle	Hellefjorden	Moderat	Dårlig	Kystvann	Middels grad	Liten grad
Kragerø	Bærøyfjorden	Svært dårlig	Dårlig	Kystvann	Liten grad	Liten grad
Kirkesund	Oterøyfjorden	God	Ikke klassifisert			Liten grad
Stabbestad	Ytre del av Kilsfjorden	Moderat	Dårlig	Kystvann	Liten grad	

Direkteutslipp

Begrepet direkteutslipp benyttes om avløpsmengder som slippes direkte ut i resipient urenset fra avløpsabonnentene. I 2022 ble det gjort en kartlegging av direkteutslipp i sonene tilknyttet rensedistriktet til Kragerø renseanlegg. I denne kartleggingen ble det funnet åtte direkteutslipp i Kragerø RA rensedistrikt. Direkteutslippene ligger i sone 3 og 5 og det er hovedsakelig fritidsboliger og helårsboliger tilknyttet utslippene. Basert på antall personekvivalenter tilknyttet hver av direkteutslippene er det direkteutslippene på Skarbo i sone 3 som har størst potensiale for forurensning av resipient som en følge av avløpsvann.



Figur 37 Oversikt over lokasjon til direkteutslippene i Kragerø RA rensedistrikt kartlagt i 2022.

Kommunen har de siste årene sanert flere av direkteutslippene, men det gjenstår fortsatt arbeid med å få sanert dette. Tabell 28 viser status for sanering av direkteutslippene.

Tabell 28 Status sanering av direkteutslipp

Sone	Område	Planlagt tiltak	Status
Sone 3	Fossingveien Skarbo	Etablering av ledningsnett og pumpestasjoner	Planlagt
	Malmhella	Etablering av ledningsnett	Pågår
Sone 5	Smedsbukta/Havna/Rørvikveien	Etablering av ledningsnett og pumpestasjon	
	Tåtøy ved gammel skole i nord	Etablering av ledningsnett	(ikke prioritert)
	Steinsund, Tåtøy	Etablering av ledningsnett	Utført
	Ytre Strandvei/Kirkebukta	Etablering av ledningsnett og pumpestasjon	Planlagt

Fremmedvann

Fremmedvannsandelen på avløpsnettet i kommunen må holdes på et bærekraftig nivå. Det må balanseres hensyn til rensekostnader og forurensningsutslipp mot kostnader ved fremmedvannsøk og saneringsprosjekter. For Kragerø kommune, som er relativt spredt og landlig, ligger nok den bærekraftige

andelen relativt høyt. Dette skyldes enkelt forklart at det produseres mindre spillvann fra innbyggerne per km avløpsnett enn i byene, og en sprekk med innlekk vil dermed ha en større utvannende effekt i Kragerø enn i en større by.

For å tydeliggjøre dette prinsippet ble det for mål A1 derfor valgt å bruke målenheten $\frac{l}{s*km}$, dvs. mengden fremmedvann som lekker inn på nettet pr km. I Norsk Vann rapport 193 [43] fastsettes det at: *«For nye ledninger bør man ikke forutsette lavere infiltrasjonsvannmengde enn 0,2 l/s pr. km ledning dersom man ikke har målinger som viser at infiltrasjonen er mindre. [...] Ved eldre ledningsnett varierer infiltrasjonsvannmengdene mye. Det er ikke uvanlig at den kan komme opp i 1,0 l/s pr. km ledningslengde [...]. Dersom det ikke foreligger målinger, bør det ikke velges verdier under 0,4 l/s pr. km.»*

Det informeres også at: *«Gjennomsnittlig infiltrasjonsvannmengde i Norge ligger på ca. 0,3 - 0,4 l/s·km.»*

Ut fra overstående informasjon vurderes det som trolig lite bærekraftig at Kragerø forsøker å etterstrebe et fremmedvannsinnlekk langt under 0,2 $\frac{l}{s*km}$. Kriterium for Bra måloppnåelse ble for mål A1 derfor satt til denne verdien. Kriterium for Middels måloppnåelse ble satt til det dobbelte: 0,4 $\frac{l}{s*km}$.

Norsk Vann har i sin rapport 255 [62] utviklet en omfattende metodikk for beregning av bærekraftig fremmedvannsinnlekk for et avløpsnett, der faktorer som overløpsutslipp, strømforbruk, kostnader på renseanlegg, påvirkning fra grunnvannsnivå, osv. spiller inn. Det anbefales å utarbeide nye toleransegrenser i fremtiden etter denne metodikken.

Fremmedvannsmengdene i hvert rensedistrikt er beregnet etter resultater fra kap 3.2.1.

Tabell 29: Avløpsbalanse hvert år for hvert av kommunens fem rensedistrikter. Resultater viser gjennomsnittlige verdier.

		2022	***2023***	***2024***	***2025 (jan - aug)***	***Snitt (2022 - 2024)***
Værdata	*Nedbør [mm/dag] - Grøtvann*	2,66	2,68	2,76	1,65	2,70
	Snøsmelting [cm/dag] - Eikeland	0,37	0,40	0,46	0,41	0,41
	Temp [C] - E18 Gjerdemyra*	9,15	8,30	8,89	9,77	8,78
Kil	*Totalt [l/s]*	6,97	8,60	11,55	7,29	9,04
	Spillvann [l/s]	1,82	1,82	1,82	1,87	1,82
	Sigevann – Nilsbukjerr [l/s]	0,51	0,87	1,99	0,55	1,12
	Fremmedvann [l/s]	4,66	5,92	8,29	4,87	**6,29**
Helle	*Totalt [l/s]*				4,26	
	Spillvann [l/s]				1,81	
	Fremmedvann [l/s]				2,46	**3,86** [1]
Kragerø	*Totalt [l/s]*	29,29	30,37	33,64	24,90	31,10

	Spillvann [l/s]	11,14	11,14	11,14	11,90	11,14
	Sigevann – Dalane [l/s]	3,67	4,04	5,25	2,92	4,32
	Sigevann – Bråten [l/s]	1,50	1,65	2,15	1,19	1,77
	Fremmedvann [l/s]	13,06	13,65	15,24	8,99	**13,98**
Kirkesund	*Totalt [l/s]*	0,86	0,85	0,72	0,87	0,81
	Spillvann [l/s]	0,60	0,62	0,55	0,77	0,59
	Fremmedvann [l/s]	0,25	0,23	0,17	0,09	**0,22**
Stabbestad	*Totalt [l/s]*	2,02	2,01	2,06	2,20	2,03
	Spillvann [l/s]	1,62	1,61	1,61	1,91	1,61
	Fremmedvann [l/s]	0,40	0,40	0,45	0,29	**0,42**

[1] RA Helle fikk først vannmåler på innløpet i 2025. Gjennomsnittlig fremmedvannsmengde inn på anlegget i perioden 2022 – 2024 er derfor forsøkt ekstrapolert basert på data fra de andre anleggene. I snitt er målte fremmedvannsmengder til de andre anleggene ca. 1,6 ganger høyere for 2022 – 2024 enn det er for jan – aug 2025. Dette skyldes hovedsakelig at det ikke var tid til å registrere høstsesongen for 2025, når det faller mye nedbør og mye fremmedvann produseres. Snitt fremmedvann for 2022 – 2024 på Helle er dermed estimert ved å multiplisere 2025-verdien med faktor 1,6.

Tabell 30: Endelige resultater for fremmedvann.

	Kil	***Helle***	***Kragerø***	***Kirkesund***	***Stabbestad***
Snitt fremmedvannsmengde [l/s]:	6,29	3,86	13,98	0,22	0,42
Snitt fremmedvannsandel [%]:	70 %	68 %	45 %	27 %	24 %
Total lengde selvfallsnett [km]:	19,7	12,5	47,6	3,1	9,1
Fremmedvann pr km selvfallsnett [l/s]:	**0,319**	**0,309**	**0,294**	**0,070**	**0,046**

Overstående beregninger viser at rensedistriktene Kirkesund og Stabbestad generelt har svært lavt fremmedvannsinnlekk etter hva som er gjennomsnittet i Norge. Begge disse distriktene får Bra måloppnåelse. Kil, Helle og Kragerø rensedistrikter ligger alle ca. midt i intervallet for Middels måloppnåelse.

Hovedstrategier:

- Bedrive aktivt fremmedvannsøk.
- Utføre tiltak for å redusere sigevannsmengdene fra kommunens deponier.
- Det skal ikke være fellessystem for spillvann og overvann i Kragerø kommune.

Overløpsdrift

For å ivareta tilstanden i bekker, vassdrag og øvrige resipienter på en best mulig måte, er det ønskelig å minimere overløpsutslipp fra det kommunale avløpsnettet.

Reduksjon av overløpsutslipp er et nasjonalt mål (M23) [9], med kriterium for Bra måloppnåelse at kun 1% av forurensningsproduksjonen slippes ut i overløp. Dette kriteriet ble valgt brukt for mål A8 i hovedplanen.

Tabell 31 viser resultatene som ble beregnet i Vedlegg 2 – Diagnose- og prognosenotat for Mål A8. Det henvises til vedlegget for nærmere forklaring rundt disse beregningene.

Tabell 31: Oppsummering av forurensningsproduksjon og overløpsutslipp (representert som Tot-P [kg]).

		2022	2023	2024	Snitt
Forurensning fra innbyggere og industri - Rensedistrikter	RA Kil:	732,2			732,2
	RA Helle:	685,3			685,3
	RA Kragerø:	4404,9			4404.9
	RA Kirkesund:	290,1			290,1
	RA Stabbestad:	599,1			599,1
Forurensning fra deponier	Nilsbukjerr:	195,5	335,1	734,8	421,8
	Dalane:	1409,3	1552,3	2049,7	1670,4
	Bråten:	576,6	635,1	838,6	683,4
Overløpsutslipp	Pumpestasjoner:	6,8	17,2	8,9	11,0
	RA101:	2,7	4,9	1,6	3,0
	KP401:	61,1	29,7	4,6	31,8
	KP501:	26,4	41,2	37,3	35,0
	Andel overløp (Y1):	1,08%	1,00%	0,50%	0,86%

Som tabellen viser overskred mengde overløpsutslipp i 2022 akkurat toleransegrense for Middels måloppnåelse, men overløpsutslipp i 2023 har vært lavere, og 2024 enda lavere igjen. Gjennomsnittlig overløpsutslipp siste 3 årene ligger derfor på 0,86% av total estimert forurensningsproduksjon, og Mål A8 fikk fastsatt Bra måloppnåelse. Marginene er imidlertid små opp til grensen mot Middels måloppnåelse. Det bør derfor fortsettes å arbeides med å gjennomføre tiltak for å redusere overløpsutslippene, dog trenger ikke dette være den høyest prioriterte oppgaven i denne planperioden.

Hovedstrategier:

- Kilder til rask fremmedvannstilførsel under nedbørshendelser må utbedres. Dette inkluderer bl.a. feilkoblede sluk, taknedløp, utette kumlokk, fellessystem, osv. Slike kilder skaper fremmedvannstopper og sprenger kapasiteten på nettet, som medfører overløp.
- Pumpestasjoner må vedlikeholdes og bygges med redundans (to vekslende pumper, overløpsalarm, osv.) for å redusere sannsynligheten for full pumpestans, samt sikre raskere utrykning og reparasjon med følgelig kortere tid med overløpsutslipp under hendelsen.
- Kommunen skal ha oversikt over overløpsutslipp fra renseanleggene og alle nettoverløp, og et system for å registrere eller beregne driftstid for utslipp fra overløp. Ved Kragerø og Kil renseanlegg utføres i tillegg mengdemåling på overløp.

5.4 Tiltak for avløp og vannmiljø

Investeringstiltak:

Renseanlegg

A3: Nytt sentralrenseanlegg. Inkludert overføringsledninger til nytt sentralrenseanlegg

Kragerø kommune er pålagt å etablere nitrogenrensing innen utgangen av 2030. Dette er en del av nasjonale og europeiske miljøforpliktelser, for å redusere utslipp til sårbare fjordområder. I tillegg må kommunen forberede det nye sentralrenseanlegget på kommende krav om kvartærrensing og energinøytralitet, som følge av blant annet EUs avløpsdirektiv. Det er heller ikke nok areal til å gjennomføre slike utbygninger ved eksisterende renseanlegg. Dagens anlegg oppfyller ikke eksisterende og kommende krav til rensing, driftssikkerhet og energieffektivitet. Alle de eksisterende renseanleggene i Kragerø skal legges ned, avløpsvannet overføres til det nye sentralrenseanlegget ved å etablere et overføringssytem. Det nye sentralrenseanlegget dimensjoneres til 30 000 PE, mens de eksisterende renseanleggene kommunen har i dag, blir ombygd til fordrøyningsbassenger. Det nye sentralrenseanlegget dimensjoneres til 30 000 PE, mens de eksisterende renseanleggene kommunen har i dag, blir muligens ombygd til fordrøyningsbassenger.

A13: Oppgradering eksisterende renseanlegg

Da etableringen av sentralrenseanlegget er forsinket, må det gjennomføres oppgraderinger på eksisterende renseanlegg for å sikre forsvarlig HMS-situasjon.

Ledningsanlegg avløp

A8: Årlig fornying av ledningsnettet på land, 1 %

Basert på resultatene fra LTP-analysen samt en vurdering av kommunens driftserfaring av ledningsnettet, anbefales det at rehabiliteringstakten for ledningsnettet på land bør være på 1 % årlig. LTP-analysen ga i utgangspunktet en lavere fornyelsestakt, men pga fremmedvannsandelen og at avløpsledningen ofte blir sanert samtidig som vannledningen, anbefales det å sette rehabiliteringstakten for avløpsnettet lik rehabiliteringstakten for vannledningsnettet.

A9: Årlig fornying ledningsnett sjøledninger

Sjøledningene bør fornyes med 1000 m årlig.

A10: Teknisk oppgradering av pumpestasjoner

Det er et løpende behov for å oppgradere pumpestasjoner hvor fokusområdene er innlekk av sjøvann og tekniske oppgraderinger inkl. aggregattilkobling. Det settes av en årlig sum til oppgradering. Oppgraderinger

skjer ihht. Saneringsplan. Tiltaket inkluderer også etablering av mengdemålere på overløpene i pumpestasjonene.

A11: Sanere områder med spredt avløp iht. Plan

Tiltaket omfatter etablering av ledningsnett i områder der det etter plan skal saneres spredt utslipp.

A12: Sanering Jomfruland syd

Etablering av ledningsnett i planlagte områder for sanering av spredt utslipp. Løsning ikke vurdert, men kostnaden legger til grunn 2 pumpestasjoner og ca. 3500 m med ledningsnett.

A14: Tildekking av deponier, samt avskjæring av overvann

Det må gjennomføres kartlegging og utredninger for hvordan deponiene kan tildekkes samt hvordan overflateavrenning i området rundt bør avskjæres. Tiltak som utredningen fører fram til må iverksettes.

Driftstiltak:

G12: Skaffe oversikt over alle olje- og fettutskillere, og utarbeide rutiner for saksbehandling og tilsyn

Virksomheter hvor det kreves olje- og fettutskiller skal kartlegges og pålegg om installasjon av dette skal sendes ut til aktuelle abonnenter.

G13: Skaffe oversikt over alle industripåslipp, og ved behov utarbeide påslippsavtaler/tillatelser.

G19: Utarbeide dimensjoneringskriterier for overvanns- og avløpssystemet

Kommunen skal utarbeide dimensjoneringskriterier for overvanns- og avløpssystem som tar hensyn til klimaendringer og forventet økt nedbørintensitet.

G20: Utføre en analyse for bærekraftig fremmedvannsandel etter Norsk Vann rapport 255

Målverdi og toleransegrenser for Mål A1 (se kap 5.3.5 og *Vedlegg 2*) er midlertidig bestemt ut fra et par standardverdier for fremmedvannsinnlekk pr. km avløpsnett oppgitt i Norsk Vann rapport 193 [43]. Målverdien og toleransegrensene bør justeres gjennom utførelse av analyse for bærekraftig fremmedvannsandel iht. Norsk Vann rapport 255 [62]. En slik analyse gjør en mer omfattende vurdering av bl.a. overløpsutslipp, strømforbruk, kostnader på renseanlegg, påvirkning på grunnvannsnivå, osv. for å komme frem til en bærekraftig fremmedvannsandel. Målverdi bør så oppdateres til denne andelen.

G23: Kalibrere lokale levetidskurver for avløpsnettet og beregne ny nødvendig fornyelsestakt

Målverdi for Mål A3 ytelsesindikator Y1 er estimert ved bruk av generelle nasjonale levetidskurver, og tar ikke hensyn til evt. unike egenskaper til Kragerøs avløpsnett på land. Egne lokale levetidskurver bør derfor kalibreres når det foreligger nok data, og ny fornyelsestakt bør kalkuleres.

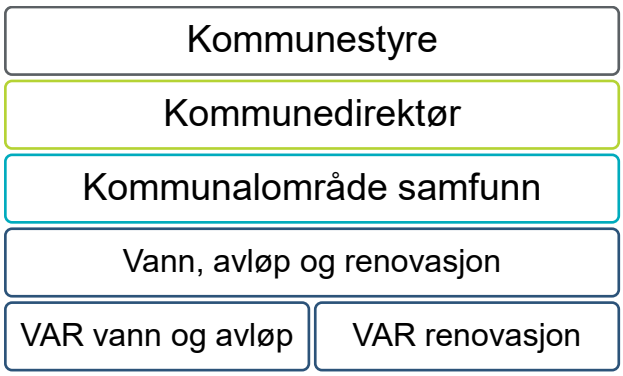
For å kunne kalibrere egne kurver bør minst følgende data foreligge i kommunens database:

- Endelig levetid for en god del nedlagte ledninger i hver enkelt ledningsgruppe (når ble ledningen lagt og når ble den nedlagt).
- Oppdatert brudd- og tilstoppingsstatistikk for alle ledningsgrupper minst siste 5 årene.
- Resultater fra flere TV-inspeksjoner av alle ledningsgruppene.
- Individuelle fornyelsestakter for alle ledningsgrupper minst siste 5 årene.

6 Administrasjon

6.1 Organisasjon

Planlegging og forvaltning av vann og avløp er i Kragerø underlagt kommunalområde samfunn som vist i Figur 3837. VAR har hovedansvar for forvaltning og investeringer innen vann, avløp og renovasjon. VA-avdelingen har ansvar for drift og vedlikehold av VA-anleggene, tilsyn med private avløpsanlegg og utslippstillatelser.



Figur 38 Organisasjonskart viser enheter som forvalter og/eller drifter vann og avløpstjenester i Kragerø kommune

VAR-avdelingen har høsten 2025 totalt 41 årsverk, inkludert renovasjon. Avdelingen har et eget vedlikeholdslag som gjennomfører saneringsprosjekter på ledningsnettet. Innenfor vann og avløp er årsverkene fordelt slik:

- Administrasjon og plan: 3
- Forvaltning utslippstillatelser og tilsyn med avløpsanlegg: 1,5
- Prosjekt: 5
- Gebyr- og saksbehandling: 1,5
- Drift: 10
- Vedlikeholdslag: 5
- Renovasjon 15

6.2 Bemanning, kompetanse og rekrutering

Kragerø kommune har kapasitetsutfordringer med å utføre lovpålagte oppgaver og det anbefales derfor en økning i arbeidsstaben. For å få utført alle lovpålagte oppgaver vil det være behov for to nyansatte innenfor områdene ledningskartverk/teknisk VA og drift vannverk. Rene VA-stillinger kan dekkes ved hjelp av selvkost-gebyr.

Innenfor administrasjon og teknisk VA ligger det også oppgaver tilknyttet overtakelse av nye og eksisterende VA-anlegg. Dette er løpende arbeid som er svært tidkrevende. Overtakelse av eksisterende VA-anlegg er krevende fordi anleggene har en tendens til å være i dårligere standard enn dagens krav. Ved overtakelse av nyanlegg er det sentralt med gode rutiner og oppfølging for å sikre god kvalitet på ledningsanleggene.

Hovedstrategier:

- Det skal sikres kontinuitet i forvaltningen av og kunnskapen om de kommunale vann- og avløpsanleggene ved å bemanne med riktig kompetanse og tilstrekkelig stillingsressurs.
- Opplæring og kompetanseheving av personale tillegges stor vekt. Kommunens driftspersonell skal ha tilfredsstillende kunnskap og kvalifikasjoner.
- Kommunen skal opprettholde kompetansen innen VA både i planstaben og i drifts- og anleggsseksjonen.
- Delta i fagnettverk, både regionalt og nasjonalt for å øke kompetansen.
- Utnytte samarbeid med nabokommunene for å dra nytte av hverandres kunnskap og ressurser.
- Fokusere på kontinuerlig læring, forbedring og erfaringsutveksling.

6.3 Internkontroll, effektivitet og kvalitet

Effektiv og forsvarlig forvaltning av kommunens VA-systemer, som sikrer god kvalitet, krever gode rutiner og god samhandling internt i kommunen. Kvaliteten på tjenesten må sikres gjennom et godt internkontrollsystem, gode rutiner, sjekklister og normer for arbeidsgjennomføring samt oppdaterte ROS-analyser som beslutningsgrunnlag.

Drikkevannsforskriften beskriver i § 7 krav til internkontroll for vannforsyning. Internkontrollen skal sikre og vise at kravene i Drikkevannsforskriften etterleves.

Drift og forvaltning er løpende oppgaver. Alle IK-planer, ROS-analyser og beredskapsplaner bør oppdateres hvert år for å ha en funksjon. I dag har kommunen faglig bistand fra driftsassistansen (DA) i Telemark. DA skal gi faglige råd og bistå med å rapportere resultat av driftsdata til kommunen. Kommunen er ansvarlig for drift og for å følge opp tilsyn av egne anlegg slik at de driftes i tråd med gjeldene forskrifter. Gjennom diverse interne rutiner skal kommunen til enhver tid være bevist og forberedt for nødvendige tiltak innen vannbehandlingsanleggene og avløpsanleggene (internkontroll, ROS-analyser, beredskap og avvikshåndtering). Dette ansees som forvaltningsoppgaver som skal gjennomføres hvert år for anlegg som

Kragerø kommune eier. Kragerø kommune har etablert nytt driftsovervåkning for de sentrale vann- og avløpsanleggene som ble overtatt i august 2020.

Hovedstrategier:

- VA-avdelingen skal ha oppdaterte og faglig tilfredsstillende planer og strategier for forvaltning av VA-anleggene.
- Kommunen skal ha rutiner for regelmessig vurdering av tiltak som iverksettes for å oppnå mest mulig effektiv drift av hele VA-anlegget.
- Oppfølging av Norsk Vanns nasjonale bærekraftstrategier for vannbransjen (2017 [40] og 2022 [58]).
- Faste rutiner for årlig rapportering skal foreligge. Denne skal gi en tilfredsstillende helhetlig dokumentasjon (teknisk, driftsmessig, økonomisk, organisatorisk etc.).
- Kommunen skal opprettholde et oppdatert driftskontrollsystem for vannforsyningsanlegg og avløpsanlegg i kommunen.
- Kommunen skal oppdatere kvalitetssikringssystemet inkl. rutiner etter en fastsatt plan
- Transportsystem med tilhørende utstyr skal ha et vedlikehold som sikrer funksjonelle og effektive driftsforhold.
- Hovedtyngden av aktivitetene innen drift og vedlikehold skal være forebyggende og planlagt vedlikehold.

6.4 Kommunikasjon og innbyggerdialog

Det er viktig at innbyggerne, utbyggerne og andre målgrupper har tilgang på den informasjonen de trenger. Kommunen må derfor gjøre et arbeid med å oppdatere forskrifter og å gjøre informasjonen lett tilgjengelig på kommunens nettsider.

Tiltakene og strategiene i hovedplanen legger opp til et løft av vann- og avløpstjenesten, men dette vil også føre til en økning i VA-gebyrene. Da VA sektoren er selvfinansiert og innbyggerne betaler for forvaltningen av denne tjenesten, er det viktig at de har forståelse for kostnadene knyttet til drift og fornyelse av VA-anlegget. Dette gjøres gjennom god kommunikasjon med innbyggerne slik at de har god oversikt over hva pengene brukes til i form av god kunnskap til prosjekter og årsaken til gjennomføringen av disse.

Det er også viktig at innbyggerne blir varslet med viktig informasjon, samt at denne informasjonen ligger lett tilgjengelig på kommunens nettsider.

Hovedstrategier:

- Kommunikasjon skal være strategisk og målrettet slik at den bygger tillit og et godt omdømme, både internt og eksternt.
- Medarbeidere skal ha god kompetanse om VA-tjenestene.
- Vi skal yte god service ved rask og korrekt saksbehandling.
- Innbyggere og utbyggere skal lett kunne finne nødvendig informasjon på kommunens nettsider.
- Ansatte skal lett kunne finne nødvendig informasjon som trengs for å kunne yte gode tjenester.

6.5 Verktøy og digitalisering

For å kunne planlegge prosjekter og drifte ledningsnettet på en effektiv måte er det behov for gode verktøy. Kunnskap og bruk av gode verktøy vil resultere i effektive prosesser, mulighet til innbyggerdialog, god kunnskap om VA-systemet, samt gir et godt beslutningsgrunnlag.

I hovedplanen fra 2017 ble det satt av 0,5 mill. årlig i perioden 2018-2021 til oppdatering av ledningskartverket. Dette har ført til at man etter hvert har fått bedre oversikt over ledningsnettet.

Oversikt over status på ledningsnettet for henholdsvis leggeår og materiale viser at ca. 15 % av vannledningene og ca. 30 % av avløpsledningene ikke er registrert med leggeår. Materialtype er i all hovedsak registrert for både vann og avløp. Kragerø har i tillegg en stor andel sjøledninger og det er et behov for å skaffe mer informasjon om tilstand, sammenkoblinger, landtak og lignende for disse.

For å kunne jobbe strategisk med fornyelsesarbeid og sikre god oversikt over anleggene vil kommunen ha behov for å fortsette arbeidet med å samle gode data på VA-anlegg og på VA-ledningsnett i ledningskartet. Dette gjelder både registrering av nyanlegg, oppdatering ved renovering og retting av feil som avdekkes.

Hovedstrategier:

- Økt vekt på dokumentasjon av vannforsynings- og avløpsanleggene.
- Kommunen skal til enhver tid ha en oppdatert database over ledningsnettet med nødvendig informasjon og kunne foreta simuleringer av vannforsyningssituasjonen.
- Kommunen skal ha kunnskap om tilstand og kvalitet på ledningsnettet, og et system for å dokumentere vedlikehold.
- Øke medarbeidernes kompetanse slik at verktøyene kan utnyttes maksimalt.

6.6 HMS

Kragerø kommune skal være et sikkert sted å arbeide, og kommunen har en nullvisjon for arbeidsulykker. Kragerø kommune har utarbeidet følgende strategier for ivaretakelse av HMS på arbeidsplassen.

Hovedstrategier:

- Fokus på HMS-arbeid og arbeidsmiljø.
- Alle VA-anlegg skal være i slik stand at de oppfyller krav til sikkerhet og arbeidsmiljø.
- Pumpestasjonene skal ha en standard og utforming som gir funksjonell og sikker drift, og som ivaretar helse, miljø og sikkerhet for driftspersonell.
- Renseanleggene skal ha en standard og utforming som gir funksjonell og sikker drift, og som ivaretar helse, miljø og sikkerhet for driftspersonell.

6.7 Tiltak administrasjon

Investeringstiltak

G24: Revidere hovedplan

Hovedplanen bør revideres hvert 4. år

G25: Øke bemanningen administrasjon

For å sikre god forvaltning av tjenester og fremtidig utbygging er det viktig med tilstrekkelig kapasitet og god kontroll over eksisterende og nye anlegg. Det bør ansettes en person for å ha ansvar for kommunens ledningskartverk, samt ha ansvar for bistand, oppfølging og overtakelse av nye utbyggingsområder. Dette er et krevende, men viktig område som vil bidra til forutsigbarhet for utbyggere og entreprenører. Kommunen sikrer med dette kvaliteten i det som etableres og overtas av kommunen, noe som vil gi positive ringvirkninger for alle.

G26: Øke bemanning vannbehandling

Som følge av at Kragerø kommune skal etablere et nytt reservevannverk er det behov for å sikre tilstrekkelig opplæring og kompetanse. Dagens driftsoperatører vil nærme seg naturlig avgang når anlegget står ferdig og det er derfor nødvendig å sikre erfaringer og kunnskap om drift av dagens vannbehandlingsanlegg og det fremtidige anlegget. Ved å ansette en person til å følge dagens driftsoperatør og etableringen av nytt reservevannverk risikerer ikke Kragerø kommune å mangle den nødvendige kompetansen i fremtiden.

Driftstiltak

G1: Overvåking alle anlegg - årlig utskifting automasjonsskap

En overvåking av alle VA-anlegg i kommunen bidrar til å sikre en stabil drift og sikker varsling ved eventuelle avvik. Det bør derfor skje en årlig utskiftning av automasjonsskap. Automasjonsskapene er kjøpt inn, men det gjenstår arbeid med gjennomføringen av utskiftingen

G2: Oppdatere ROS-analyse VA

ROS-analysen VA er utdatert og bør oppdateres årlig for å ha en funksjon. Arbeidet med en helhetlig oppdatering av internkontroll og ROS analyser pågår.

G6: Vedta bruk av standard abonnementsvilkår, utgave 2017 og forskrift

Standard abonnementsvilkår ble utgitt i ny utgave i 2017, men Kragerø har ikke gjort vedtak om bruk av den nyeste versjonen.

G7: Oppdatere VA-norm

VA-normen er udatert. Det er behov for å utforme en ny VA-norm for å sikre god kvalitet på nyanlegg. Kragerø er meldt inn i Vannstandarden, men det gjenstår arbeid med å legge inn spesielle lokale forskrifter rundt ledningsnett lagt i sjø.

G10: Innhente og oppgradere informasjon om ledningsnettet

For å få god kunnskap over ledningsnettet er det viktig at ledningskartverket kontinuerlig oppdateres med innhentede grunnlagsdata og ledningsnettets historikk. Det bør utarbeides rutiner for registrering av manglende grunnlagsinformasjon og annen informasjon om VA-systemet. Informasjon om ledningenes materiale, anleggsår og dimensjon bør innhentes/estimeres der dette mangler.

G14: Utarbeide et system for informasjon og dialog med abonnenter/publikum og for registrering av klager og henvendelser

Kommunen mangler et helhetlig system for håndtering av klager og henvendelser fra publikum. For en mer effektiv drift og bedre kommunikasjon med innbyggere bør det utarbeides et system for dette.

G15: Oppdatere abonnementsvilkår, forskrifter og løpende vedlikehold av kommunens nettside slik at Vann og avløp blir mer synlig og lettere for innbyggere og utbyggere å finne informasjon

Kommunens nettside må jevnlig oppdateres slik at det blir lettere for innbyggerne og utbyggere å finne rett informasjon. Nettsiden bør informere om prosjekter og kampanjer i kommunen, samt brukes som informasjonsdeling. En oppdatert versjon av viktige dokumenter for innbyggerne og utbygger, som for eksempel abonnementsvilkår, kommunens overvannsstrategi, VA norm samt relevante forskrifter, må til enhver tid være tilgjengelig på kommunens nettside. Oppdaterte resultater fra drikkevannsprøver på nettet bør også ligge tilgjengelig. Flere av disse dokumentene ligger allerede tilgjengelig på kommunens hjemmesider.

Abonnentsvilkår og relevante forskrifter må oppdateres når det er behov for dette.

G27 Bytte til ny plattform for forvalting av ledningsdatabasen

Kommunen bruker i dag Norkart sine plattformer GISLINE og KOMTEK for drift av ledningsdatabasen. Norkart har gitt uttrykk for at dette ikke er et område selskapet planlegger å satse videre på med oppdateringer og forbedringer. Kommunen bør vurdere å bytte til en annen plattform for å sikre en mer effektiv forvaltning også på sikt.

G28 Etterutdanning i form av kurs o.l. basert på medarbeidernes behov

Gjennom medarbeidersamtaler må det kartlegges om ansatte har behov for etterutdanning i form av kursing o.l. for å effektivt kunne gjennomføre arbeidsoppgavene.

G29 Utarbeide sjekklister for rutiner som skal sikre god HMS ved befaring og driftsarbeid.

Det må utarbeides sjekklister for å sikre gode rutiner ved befaring og driftsarbeid slik at HMS bli ivaretatt. Disse sjekklistene bør inneholde punkter som man må huske på for sikker gjennomføring av oppgaven samt hvordan man skal opptre. Slike lister bør utarbeides for ulike temaer som for eksempel åpning av kummer i trafikkert vei, sikring ved arbeid i avløpskum, sikring av arbeid med mulighet for fall fra høyde, osv.

G30 Utarbeide rutiner for loggføring av driftshendelser

Ledningsdatabasen bør suppleres med en driftsdagbok. Brudd, tilstoppinger, kjelleroversvømmelser etc. må registreres som en driftshendelse på ledningen i ledningskartverket. Punktutbedringer og rehabilitering av ledningsstrekk og annet VA-anlegg må også registreres som en driftshendelse samt at alder tilstand oppdateres med ny informasjon.

G31 Utarbeide internkontroll for vannmålere

Utarbeide internkontroll for vannmålere for å sikre at målerne er egnet, riktig montert og innenfor forskriftens krav ihht målefeil, samt måleteknisk egenkontroll. Grunnlaget kommunen har i dag er mangelfullt og det kreves full gjennomgang av installerte vannmålere.

G32 Utarbeide ny slamforskrift

Det må utarbeides en ny slamforskrift da dagens forskrift vil utgå når ny renovasjonsforskrift trer i kraft. Det er derfor viktig at disse trer i kraft samtidig.

G33 Utarbeide ny lokal forskrift for tilsyn med spredt avløp og mindre renseanlegg

Kragerø kommune skal utarbeide en lokal forskrift for tilsyn med spredt avløp og mindre renseanlegg, med hjemmel i forurensningsforskriften § 12-6. Forskriften skal sikre forutsigbarhet og likebehandling, og styrke kommunens myndighetsutøvelse i tråd med kravene i kapittel 12 og 13.

7 Økonomi og finansiering

Gjennomføringen av hovedplanens tiltak for vann- og avløpssektoren i Kragerø kommune for perioden 2026–2035 vil kreve betydelige investeringer og en langsiktig, bærekraftig finansieringsstrategi. Kommunens vann- og avløpstjenester er selvkostfinansiert, og alle kostnader knyttet til drift, vedlikehold, fornyelse og utbygging skal dekkes gjennom gebyrinntekter fra abonnentene, i tråd med gjeldende lovverk og forskrifter.

Investeringsbehov og prioriteringer:

Planperioden omfatter store investeringer i reservevannforsyning, nytt sentralrenseanlegg, fornyelse av ledningsnett på land og i sjø, samt oppgradering av høydebasseng og pumpestasjoner.
Fornyelsestakten for ledningsnett er satt til 1 % per år for både vann- og avløpsledninger på land, og 1 km per år for sjøledninger, i tråd med nasjonale mål og lokale behov.
Investeringene prioriteres etter tilstandsvurderinger, risikoanalyser og samfunnsøkonomisk nytte, med særlig vekt på å redusere lekkasjer, hindre innlekk, sikre forsyningssikkerhet og oppfylle myndighetskrav.

Driftskostnader og gebyrutvikling:

Driftskostnadene forventes å øke som følge av økt vedlikeholdsbehov, strengere myndighetskrav og større investeringsvolum.
Gebyrnivået vil måtte justeres for å sikre full kostnadsdekning, og det legges vekt på forutsigbarhet og rettferdig fordeling mellom abonnentene.
Kommunen vil fortløpende vurdere effektiviseringstiltak og digitalisering for å holde kostnadene nede og sikre best mulig ressursutnyttelse.

Finansieringskilder:

Hovedfinansieringen skjer gjennom vann- og avløpsgebyrer, i henhold til selvkostprinsippet.
Det vurderes å søke om eksterne tilskudd og støtteordninger der dette er mulig, spesielt for større investeringer som reservevannforsyning og sentralrenseanlegg.
Låneopptak vil være nødvendig for å fordele store investeringer over tid, og kommunen vil tilstrebe en ansvarlig gjeldsgrad.

Langsiktig bærekraft:

Økonomistyringen skal sikre at nødvendige investeringer gjennomføres uten å belaste kommende generasjoner unødig.

Det legges vekt på å opprettholde en sunn økonomi i VA-sektoren, med tilstrekkelige avsetninger til fremtidig vedlikehold og uforutsette hendelser.

Kommunen vil jevnlig revidere hovedplanen og tilpasse finansieringsstrategien i takt med endrede rammebetingelser og behov

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Dataklassifiseringsnotat

Vedlegg 2: Diagnose- og prognosenotat

Vedlegg 3: Prioritert tiltaksplan

Vedlegg 4: Tegninger

9 Bibliography

[1] Helse- og omsorgsdepartementet, «Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften),» 2017. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868.

[2] Norsk Vann, «181 Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng,» 2011.

[3] Mattilsynet, «Veileder til drikkevannsforskriften,» [Internett]. Available: https://www.mattilsynet.no/drikkevannsforsyning/veileder-til-drikkevannsforskriften.

[4] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931?q=forskrift%20om%20begrensning%20av%20forurensning. [Funnet 29 11 2023].

[5] H. Ødegaard, Vann- og avløpsteknikk, Norsk Vann, 2012.

[6] Norsk Vann, «207 - Stikkledninger - ansvar og teknisk utforming,» 2014.

[7] Norsk Vann, «220 Kritiske ledninger for vann og avløp - Klassifisering og tiltaksvurdering,» 2016.

[8] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om brannforebygging,» 2016. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710/KAPITTEL_4#KAPITTEL_4.

[9] Helse- og omsorgsdepartementet, Klima- og miljødepartementet, «Nasjonale mål for vann og helse med gjennomføringsplan,» 2024. [Internett]. Available: https://www.regjeringen.no/contentassets/11e55e31e6ef4f5a9af0025506a945f0/no/pdfs/nasjonale-mal-for-vann-og-helse-med-gjennomforings.pdf.

[10] Lovdata, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71. [Funnet 29 11 2023].

[11] Lovdata, «Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg (vass- og avløpsanleggslova),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2012-03-16-12. [Funnet 28 11 2023].

[12] Helse- og omsorgsdepartementet, «Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2011-06-24-29.

[13] Lovdata, «Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62?q=arbeidsmilj%C3%B8loven. [Funnet 29 11 2023].

[14] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning,» [Internett]. Available: https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17. [Funnet 29 11 2023].

[15] Arbeids- og inkluderingsdepartementet, «Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127. [Funnet 04 03 2024].

[16] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Forskrift om innmåling, dokumentasjon og utlevering av geografisk informasjon om ledninger og annen infrastruktur i grunnen, sjø og vassdrag (ledningsregistreringsforskriften),» 01 07 2021. [Internett].

[17] Lovdata, «Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82?q=vannressursloven. [Funnet 28 11 2023].

[18] Helse- og omsorgsdepartementet, «Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (Matloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-12-19-124. [Funnet 29 11 2023].

[19] Lovdata, «Lov om helsemessig og sosial beredskap (helseberedskapsloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-06-23-56?q=helseberedskapsloven. [Funnet 28 11 2023].

[20] Helse- og omsorgsdepartementet, «Lov om helsemessig og sosial beredskap (helseberedskapsloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-06-23-56?q=helseberedskapsloven. [Funnet 28 11 2023].

[21] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71. [Funnet 29 11 2023].

[22] Mattilsynet, «Endelig sammenstilling og vurdering av høringsuttalelsene til forslaget om endringer i drikkevannsforskriften for å gjennomføre det nye drikkevannsdirektivet (EU) 2020/2184 – Sak 2022/115419,» 2023.

[23] Lovdata, «Forskrift om brannforebygging,» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710. [Funnet 29 11 2023].

[24] Lovdata, «Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv.,» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-07-23-881. [Funnet 29 11 2023].

[25] Nærings- og fiskeridepartementet, «Forskrift om krav til vannmålere,» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2007-12-21-1745.

[26] Lovdata, «Lov om vern mot forurensning og om avfall (Forurensningsloven),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6. [Funnet 29 11 2023].

[27] Lovdata, «Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (Avfallsforskriften),» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930?q=avfallsforskriften. [Funnet 29 11 2023].

[28] Lovdata, «Forskrift om produksjon, omsetning og import av gjødselvarer av organisk opphav,» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-01-29-116. [Funnet 28 oktober 2025].

[29] Lovdata, «Forskrift om lagring og bruk av gjødsel mv.,» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-01-29-115. [Funnet 28 oktober 2025].

[30] Lovdata, «Forskrift om rammer for vannforvaltningen,» [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften. [Funnet 29 11 2023].

[31] Vestfold og Telemark Vannregion, «Vårt verdifulle vann - Regional vannforvaltningsplan 2022–2027,» 2021.

[32] Kragerø kommune, «Forskrift for vann- og avløpsgebyr, Kragerø kommune, Telemark,» 2015. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2014-12-18-1952.

[33] Kragerø kommune, «Slam- og renovasjonsforskrifter,» 2007. [Internett]. Available: https://www.kragero.kommune.no/_f/p1/iddeabc70-a245-43e6-8dd1-b9ad971c5ddc/slam-og-renovasjonsforskrifter-for-kragero-kommune.pdf.

[34] Kragerø kommune, «Forskrift om gebyrer for saksbehandling og kontroll etter forurensningsregelverket, Kragerø kommune, Telemark,» 2024. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2023-12-07-2140.

[35] Norsk Vann, «Revidert avløpsdirektiv på trappene,» 11 04 2024. [Internett]. Available: https://norskvann.no/avlopsrensing-og-miljo/revidert-avlopsdirektiv/. [Funnet 22 05 2024].

[36] Norsk Vann, «293 Håndtering av personopplysninger i vannbransjen,» 2025.

[37] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) & World Health Organization Regional Office for Europe (WHO/Europe), «Protocol on Water and Health,» 1999. [Internett]. Available: https://unece.org/DAM/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.e.pdf.

[38] Norsk Vann, «Norsk Vann,» [Internett]. Available: https://norskvann.no/om-norsk-vann/. [Funnet 29 11 2023].

[39] bedreVANN, «bedreVANN,» [Internett]. Available: https://bedrevann.no/. [Funnet 29 11 2023].

[40] Norsk Vann, «Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen,» 2017. [Internett]. Available: https://norskvann.no/wp-content/uploads/baerekraftstrategi_2017.pdf. [Funnet 11 12 2023].

[41] bedreVANN, «bedreVANN-resultater 2022. Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester.,» bedreVANN, Oslo, 2022.

[42] Norsk Klimaservicesenter, «Klimaprofil Telemark,» 2024. [Internett]. Available: https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/telemark.

[43] Norsk Vann, «193 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem,» 2012.

[44] SWECO, «Tiltak A1 - Oversikt over antall PE i hvert rensedistrikt,» 2022.

[45] Dagens Næringsliv, «49 hyttedager i året,» 2015. [Internett]. Available: https://www.dn.no/hytte/late-nordmenn-/livsstil/eiendom/49-hyttedager-i-aret/1-1-5308211.

[46] Norsk Vann, «256 Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg,» 2020.

[47] NIVA, «Kontroll av miljøgifter i inn- og utløpsvann, Solumstrand Renseanlegg, Drammen kommune,» 1995.

[48] T. M. T. H. S. T. Ketil Haarstad, «Sammensetning av sigevann fra avfallsdeponier for kommunalt avfall i Norge,» 2003.

[49] SWECO, «Kragerø Sentralrenseanlegg – Dimensjoneringsgrunnlag,» 2023.

[50] O. J. Johansen, «Sigevannsproblemer fra søppelfyllplasser,» 1975.

[51] Jordforsk, «Sammensetning av sigevann fra avfallsdeponier for kommunalt avfall i Norge,» 2003.

[52] Norsk Vann, «B20: Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk,» 2016.

[53] Norsk Vann, «239 Beregning av bærekraftig lekkasjenivå,» 2018.

[54] SINTEF, «Veileder for dataforberedelse og bruk av SOVAL (Strategisk Oppgradering av VA-Ledninger) verktøyet utviklet i B for VA-nett prosjektet,» 06 2024. [Internett]. Available: https://www.sintef.no/globalassets/project/bforva/soval-veileder.pdf.

[55] Norsk Vann, «232 Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?,» 2018.

[56] Norsk Vann, «173 Veiledning for bruk av duktile støpejernsrør,» 2010.

[57] SINTEF, «VA-dagene i Midt-Norge 2017,» 2017. [Internett]. Available: https://www.sintef.no/globalassets/project/va-dagene/2017/13-midt-norge_va-dagene-2017_plastroer-levetid-100-aar_25-oktober-2017_gm_-2017-1.pdf.

[58] Norsk Vann, «Bærekraftstrategi for Norsk vannbransje fram mot 2030,» 2022. [Internett]. Available: https://norskvann.no/wp-content/uploads/baerekraftstrategi2022.pdf.

[59] VaNytt, «− Alt var verre før,» 2023. [Internett]. Available: https://www.vanytt.no/?p=23506.

[60] H. Rygg, «Bærekraftige strategier for rehabilitering av vann- og avløpsnettet,» 2017. [Internett]. Available: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2453072/17388_FULLTEXT.pdf?sequence=1.

[61] Svenskt Vatten, «2014-04 Livslängdsbedömning av gummiringsfogar hos VA-ledningat,» 2014.

[62] Norsk Vann, «255 Bærekraftig fremmedvannsandel - modell for vurdering av riktig nivå,» 2018.