

Dimensjonerende vannmengder

Prosjekt:	Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	Prosjektnr.:	10247101
Kunde:	Kragerø Kommune	Prosjektleder:	Inger Line Hamre
Utarbeidet av:	Marianne Nørstrud	Dato:	08.04.2026
Kontrollert av:	Svein Erik Bakken 08.04.2026	Godkjent av:	Inger Line Hamre 08.04.2026
Dokumentnr.:	10247101_N01_RIVA	Rev.:	02

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	08.04.2026	Kommentarversjon	NOMANR	NOSEBA	NOINHA
01	24.04.2026	Mindre justeringer etter innspill fra Kragerø kommune	NOMANR	NOSEBA	NOINHA
02	26.06.2026	Korrigert formateringsfeil	NOMANR	NOEMDA	NOINHA

Sammendrag

Kragerø kommune planlegger bygging av et reservevannverk bestående av en ny kilde (Farsjø), inntaksledning, råvannspumpestasjon, vannbehandlingsanlegg høydebasseng og rentvannsledning for påkobling til eksisterende ledningsnett. I forbindelse med utredning av prosessløsninger og forprosjekt for ledningsanleggene for reservevannforsyning i Kragerø, er det behov for å beregne dimensjonerende vannmengde.

Reservevannløsningen skal kunne forsyne alle kommunens vannabonnenter både alene og med delvis forsyning fra dette anlegget og delvis forsyning fra eksisterende vannverk (Grøtvann).

Dimensjonerende vannmengde beregnes ut fra et antatt maksimalt døgnforbruk i det dimensjonerende året. Beregningsmetoden følger retningslinjene beskrevet i NorskVann Rapport 216/2015.

Dimensjonerende vannmengde er basert på en kombinasjon av flere faktorer:

- Vannforbruk til husholdninger og fritidsboliger
- Vannforbruk til næring og offentlige virksomheter
- Lekkasje, både vanlig lekkasjetap og større lekkasjer.
- Forbruksvariasjoner, herunder beregning av maks døgnfaktor (f_{maks}).

Resultatene beregnes basert på det antatte maksimale døgnforbruket og inkluderer estimer for framtidig vannforbruk, inkludert usikkerhetsfaktorer. Data for dagens vannforbruk, beregning av antall enheter, og vurdering av antall dager i drift per år inngår i beregningene/vurderingene.

Basert på foreliggende beregninger anbefaler Sweco at netto dimensjonerende vannproduksjon, det vil si den vannmengden anlegget til enhver tid skal kunne levere ut på ledningsnettet under normal drift, settes til minimum 540 m³/time. Vi vurderer at netto vannproduksjon på over 600 m³/time gjør anlegget unødvendig stort.

Det legges opp til redundans i anlegget som gjør at ønsket produksjon fordeles på flere enheter/linjer, men ikke slik at den samlede netto vannproduksjon går over de anbefalte timesverdier. Enhetene/linjene

må ha tilstrekkelig kapasitet til at anlegget kan levere netto vannmengde ut på ledningsnettets også ved utfall av enkeltkomponenter i anlegget.

For å fastsette brutto vannproduksjon må det i tillegg hensyntas vann som brukes til eventuelt filterspyling og annet vann som brukes internt i vannbehandlingsanlegget og eventuelt annet «tap» som følge at ytelsen til valgt prosessløsning ikke gir fastlagt vannproduksjon. Dette gjør at brutto vannproduksjon og fordeling på antallet linjer først kan fastsettes når valgt behandlingsløsning er gjort. Det må sikres at valgt behandlingsløsning fullt ut kan fungere optimalt også ved minimum netto vannproduksjon som kan gå under 100 m³/time.

En netto vannproduksjon på 540 m³/time alternativt 600 m³/time gjør at det kan produseres opptil 12.940 / 14.400 m³/døgn, tilsvarende 4,7 til 5,2 mill.m³ vann på år. Det er dobbelt så mye vann som produseres årlig i dag. Dette vurderes å gi en tilfredsstillende produksjonssikkerhet med to operative vannbehandlingsanlegg, og tilstrekkelig forsyningssikkerhet også ved bortfall av Grøtvann VBA.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	4
2	Metode	4
3	Grunnlagsdata	5
4	Dimensjoneringsgrunnlag	6
4.1	Utvikling i vannproduksjon	6
4.2	Dimensjonerende år	7
4.3	Forutsetninger for fremtidig vannforbruk for ulike kategorier	7
4.3.1	Husholdninger, $Q_{\text{husholdninger}}$	7
4.3.2	Fritidsboliger, $Q_{\text{fritidsboliger}}$	8
4.3.3	Næring og institusjoner, $Q_{\text{næring og institusjoner}}$	9
4.3.4	Lekkasje og annet, $Q_{\text{lekkasje og annet}}$	10
4.3.5	Stor lekkasje, $Q_{\text{stor lekkasje}}$	10
4.3.6	Usikkerhet, $Q_{\text{usikkerhet}}$	10
4.4	Forbruksvariasjoner	10
4.4.1	Maks døgnfaktor, f_{maks}	10
4.4.2	Minimum døgnfaktor, f_{min}	11
5	Resultat	12
5.1	Dimensjonerende vannforbruk i 2070	12
5.2	Dimensjonerende vannforbruk i 2030	13
5.3	Oppsummering	14
6	Vurdering av resultatet og anbefaling	14

Vedlegg

1. Sammenstilling av endringer i dimensjoneringsgrunnlag
2. Beregning av dimensjonerende vannmengde dagens situasjon
3. Beregning av dimensjonerende vannmengde 2070
4. Beregning av dimensjonerende vannmengde 2030

1 Introduksjon

Kragerø kommune skal bygge et komplett nytt reservevannverk bestående av ny kilde (Farsjø), inntaksledning, råvannspumpestasjon, vannbehandlingsanlegg og rentvannsledning for påkobling til eksisterende ledningsnett. Reservevannløsningen skal kunne forsyne alle kommunens vannabonnenter både alene og med delvis forsyning fra dette anlegget og delvis forsyning fra eksisterende vannverk (Grøtvann).

Sweco Norge AS bistår Kragerø kommune med forprosjekt for planlegging av reservevannverket. Som en del av grunnlaget for utredning av prosessløsninger og forprosjekt for ledningsanleggene, er det behov for å beregne dimensjonerende vannmengde.

I forbindelse med valg av råvannskilde ble det i 2024 gjort en innledende beregning av dimensjonerende vannmengde i henhold til metoden som er beskrevet i Norsk Vann Rapport 216 *Veiledning i planlegging av vannkilde og vannbehandling*.

2 Metode

Beregningene av dimensjonerende vannmengde for reservevannforsyningen er utført i henhold NorskVann Rapport 2012/2015 *Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg* og metoden som er beskrevet i Vedlegg 1 til Norsk Vann Rapport 216/2015 *Veiledning i planlegging av vannkilde og vannbehandling*.

Norsk Vann anbefaler å sette dimensjonerende vannmengde for vannbehandlingsanlegg lik forbruket i døgnet med maksimalt forbruk i det dimensjonerende året ($m^3/døgn$). Dette forutsetter at det er utjevningsselementer vannforsyningssystemet som rentvannsbasseng, høydebasseng og/eller utjevningsbasseng. Uten utjevningsselementer må dimensjonerende vannmengde settes lik den maksimalt nødvendige vannproduksjonen på timesbasis.

Maksimalt døgnforbruk inkluderer følgende:

- Vannforbruk til husholdninger og fritidsboliger
- Vannforbruk til næring og institusjoner
- Annet forbruk: spyling av vannledningsnett, til drift av avløpsnett, vanning av parker osv.
- Vanlig lekkasjetap
- Lekkasjetap i et større vannledningsbrudd (størst betydning for små vannbehandlingsanlegg)

Summen av dette gir beregnet fremtidig vannforbruk, $Q_{dim-sannsynlig-middel}$:

$$Q_{dim-sannsynlig-middel} = Q_{helårsboliger} + Q_{fritidsboliger} + Q_{næring\ og\ institusjoner} + Q_{lekkasje\ og\ annet} + Q_{stor\ lekkasje}$$

der,

$Q_{dim-sannsynlig-middel}$	=	midlere fremtidig vannforbruk
$Q_{helårsbolig}$	=	vannforbruk husholdninger
$Q_{fritidsbolig}$	=	vannforbruk fritidsboliger
$Q_{næring\ og\ off.virk}$	=	vannforbruk næring og offentlige myndigheter
$Q_{lekkasje\ og\ annet}$	=	vanlig lekkasjetap og annet vannforbruk
$Q_{stor\ lekkasje}$	=	lekkasjetap ved vannledningsbrudd

Vann til brannslukking forutsettes dekket ved å tappe fra basseng på ledningsnettet og er ikke inkludert i beregningene.

I tillegg anbefales det det legges til en viss vannmengde for å dekke usikkerheten i beregningen.

Dette gir følgende formel for midlere vannforbruk ($\text{m}^3/\text{døgn}$):

$$Q_{\text{dim-middel}} = Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}} + Q_{\text{usikkerhet}}$$

Dimensjonerende vannmengde i maksdøgn (Q_{dim}) fastsettes ved å multiplisere midlere vannforbruk med en faktor som uttrykker forskjellen i forbruk mellom midlere døgn og det av årets døgn med høyest forbruk (f_{maks}).

Formel for dimensjonerende vannforbruk ($\text{m}^3/\text{døgn}$):

$$Q_{\text{dim}} = Q_{\text{dim-middel}} \times f_{\text{maks}}$$

For å få en indikasjon på variasjonen i vannmengde gjennom året, gjøres det også beregning av dimensjonerende vannmengde i døgnene med lavest forbruk. Det regnes ikke med en større lekkasje ($Q_{\text{stor lekkasje}}$) i minimumsdøgnet. Også usikkerhetsfaktoren ($Q_{\text{usikkerhet}}$) trekkes fra i beregningen av forbruk i minimumsdøgn, da dette vil gi den mest konservative tilnærmingen.

Formel for dimensjonerende minste vannforbruk ($\text{m}^3/\text{døgn}$):

$$Q_{\text{dim-minimum}} = (Q_{\text{dim-middel}} - Q_{\text{stor lekkasje}} - Q_{\text{usikkerhet}}) \times f_{\text{min}}$$

3 Grunnlagsdata

Følgende grunnlagsdata er benyttet i beregningene:

- Antall enheter:
 - Helårsboliger: Tall fra Hovedplan VA 2026-2035. Hentet fra KOMTEK.
 - Fritidsboliger: Tall fra Hovedplan VA 2026-2035. Hentet fra KOMTEK.
- Forbruk næring og offentlige virksomheter: Data mottatt fra Kragerø kommune. Hentet fra KOMTEK.
- Økning i antall abonnenter: Tall fra Hovedplan VA 2026-2035.
- Vannforbruk Grøtvann VBA: Driftsdata (produsert vannmengde per døgn) for årene 2021-2025.

4 Dimensjoneringsgrunnlag

4.1 Utvikling i vannproduksjon

Utviklingen i produsert vannmengde ved Grøtvann VBA er illustrert i Figur 1 nedenfor. Grafen viser at produsert vannmengde de siste fire årene har ligget på rundt 2,45 millioner kubikk per år mot et snitt på nærmere 3,1 millioner kubikk i perioden 2018-2021.



Figur 1 Utvikling i produsert vannmengde ved Grøtvann VBA

Kragerø kommune har stor variasjon i forbruket gjennom året, hovedsakelig på grunn av turisme og et høyt antall fritidsboliger som er i bruk i sommerhalvåret.

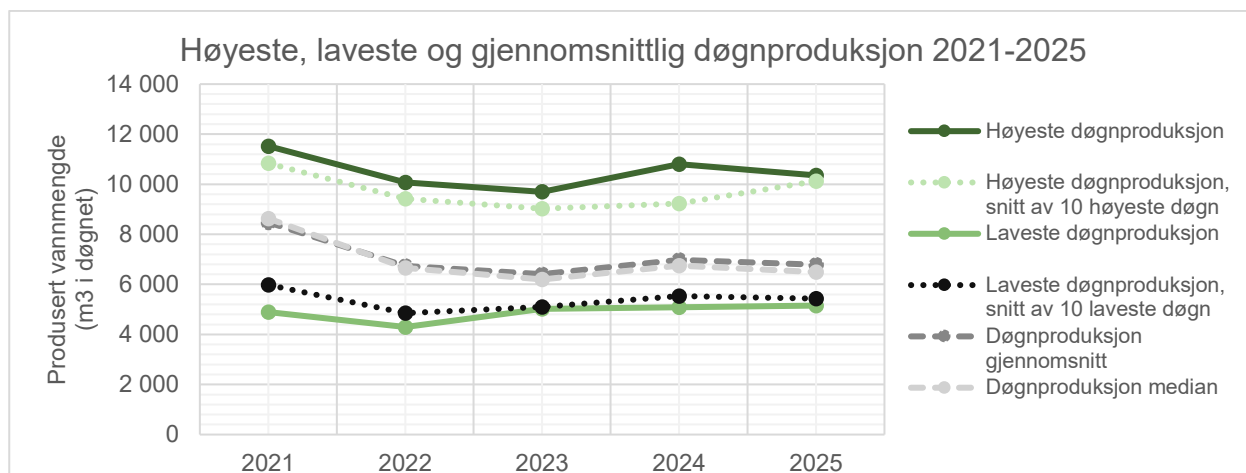
Tabell 1 inneholder utvalgte nøkkeltall for vannproduksjonen de siste fem årene, 2021-2025. Dagene med høyest vannproduksjon er normalt i løpet av månedene mai, juni og juli, mens dagene med lavest vannproduksjon normalt er i perioden fra oktober til april.

For å ta høyde for dager med eventuell større vannlekkasje, vannavstengning på hele eller deler av nettet eller målefeil, er det regnet ut en gjennomsnittlig vannproduksjon for de ti dagene med henholdsvis høyest og lavest vannproduksjon hvert år. Eksempelvis ble det i 2024 produsert nest mest og fjerde mest vann i to påfølgende dager i slutten av januar, noe som sannsynligvis skyldes en større vannlekkasje og ikke høyt forbruk hos abonnenter.

Tendensen for laveste, høyeste og gjennomsnittlig forbruk hvert år er illustrert i Figur 2.

Tabell 1 Oversikt over høyeste, laveste og gjennomsnittlig døgnproduksjon i perioden 2021-2025. Alle tall er i m³

	2021	2022	2023	2024	2025
Høyeste døgnproduksjon	11 522	10 074	9 697	10 806	10 356
Høyeste døgnproduksjon, snitt av 10 høyeste døgn	10 835	9 427	9 024	9 224	10 118
Laveste døgnproduksjon	4 898	4 297	5 026	5 087	5 152
Laveste døgnproduksjon, snitt av 10 laveste døgn	5 978	4 852	5 103	5 539	5 426
Døgnproduksjon gjennomsnitt	8 476	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median	8 633	6 657	6 197	6 754	6 494



Figur 2 Oversikt over høyeste, laveste og gjennomsnittlig døgnproduksjon i perioden 2021-2025.

4.2 Dimensjonerende år

I Norsk Vann rapport 215/2016 er det anbefalt å sette dimensjonerende år 15-20 år frem i tid. Bygging av et nytt vannbehandlingsanlegg er en stor investering og Sweco erfarer at levetiden på anleggene ofte er vesentlig mer enn 15-20 år. Med tanke på at det også vil gå noen år til anlegget er klart til å settes i drift, anbefaler Sweco å sette dimensjonerende år til 2070.

Nullpunkt for beregningene er satt til 2025 som er siste år det foreligger fullstendige data for per i dag.

Det er også gjort en beregning for år 2030 for å ha et estimat på vannmengden som skal produseres ved anlegget når det settes i drift.

4.3 Forutsetninger for fremtidig vannforbruk for ulike kategorier

4.3.1 Husholdninger, $Q_{\text{helårsboliger}}$

Husholdningsforbruket beregnes basert på antall enheter tilknyttet vannforsyningssystemet og et gjennomsnittstall for antall pe per enhet.

Antall enheter i dag

Tall på antall husholdninger tilknyttet vannforsyningssystemet er hentet fra hovedplan VA 2026-2035 (tabell 3). Disse tallene er hentet fra kommunens abonnentsregister i KOMTEK. Av tabellen går det frem at det i dag er 3453 helårsboliger og 954 leiligheter i borettslag som er tilknyttet kommunal vannforsyning i Kragerø, det vil si totalt 4497 enheter.

Forventet økning i antall enheter

I hovedplan VA 2026-2035 er det stipulert en økning på 30 boliger hvert år frem mot 2035 og deretter en økning på 25 boliger i året (fotnote til tabell 4 og kapittel 2.13.4.1). Tallene er basert på gjennomsnittlig tilknytning til kommunalt nett de siste årene, både nye og eksisterende boliger.

Sweco legger til grunn at disse tallene er i tråd med Kragerø kommune sine forventninger og har benyttet samme tall i våre beregninger. Det gir en økning på 1175 enheter frem til 2070, til totalt 5582 enheter.

Den nyeste tilgjengelige befolkningsframskrivingen fra SSB strekker seg foreløpig til 2050. Ifølge hovedalternativet (MMMM) forventes det at befolkningen i Kragerø vil være om lag 3,6 prosent lavere i 2050 enn i dag. Kragerø kommune har i dag 5954 boenheter ifølge tall fra SSB. Uten ny boligbygging i perioden frem til 2070 vil det si at andelen boliger tilknyttet kommunal vannforsyning kan være nærmere 94 % i 2070 mot 76 % i dag. Det er derfor mulig at tallet på boenheter er noe høyt, men siden det ikke foreligger annet tallgrunnlag er dette likevel benyttet i beregningene.

Antall pe per enhet

SSB beregner årlig tall på gjennomsnittlig antall beboere per husholdning i norske kommuner. Dataene er tilgjengelig tilbake til 2005. Utviklingen i Kragerø har vært en nedgang fra 2,23 i 2005 til 1,98 i 2025. I beregningene er det valgt å benytte gjennomsnittet for de siste fem årene som er på 1,99.

Spesifikt vannforbruk, Q_h

Spesifikt vannforbruk er satt til 150 l/pe/døgn.

4.3.2 Fritidsboliger, $Q_{\text{fritidsboliger}}$

Vannforbruket til fritidsboliger beregnes basert på antall enheter tilknyttet vannforsyningssystemet, et gjennomsnittstall for antall pe per enhet og et anslag på antall døgn i året fritidsboligene er i bruk.

Antall enheter i dag

Tall på antall fritidsboliger tilknyttet vannforsyningssystemet er hentet fra hovedplan VA 2026-2035 (tabell 3). Disse tallene er hentet fra kommunens abonnentsregister i KOMTEK. Av tabellen går det frem at det i dag er 2313 fritidsboliger som er tilknyttet kommunal vannforsyning i Kragerø.

Forventet økning i antall enheter

I hovedplan VA 2026-2035 er det stipulert en økning på 40 fritidsboliger i årene fremover (fotnote til tabell 4 og kapittel 2.13.4.2). Tallene er basert på gjennomsnittlig tilknytning til kommunalt nett de siste årene, både nye og eksisterende fritidsboliger, og det forventes at dette tallet vil holde seg stabilt eller eventuelt øke noe de nærmeste årene.

Sweco legger til grunn at disse tallene er i tråd med Kragerø kommune sine forventninger og har benyttet samme tall i våre beregninger. Det gir en økning på 1800 enheter frem til 2070, til totalt 4113 enheter.

Kragerø kommune har i dag 3478 fritidsboliger ifølge tall fra SSB. Det vil si at prognosen på 4113 enheter i 2070 betinger at det bygges ut et betydelig antall fritidsboliger i kombinasjon med at mange flere av dagens fritidsboliger tilknyttes kommunal vannforsyning. Det er mulig at tallet på antall nye abonnenter i kategorien er for høyt, men siden det ikke foreligger annet tallgrunnlag er dette likevel benyttet i beregningene.

Antall pe per enhet

Antall pe per fritidsbolig er satt til 4,5 i beregningene. Dette er et erfaringstall som er benyttet etter avtale med Kragerø kommune også i tidligere beregninger. Det legges ikke til grunn at alle fritidsboliger er i bruk samtidig, eller at belastningen tilsvarer 4,5 pe per fritidsbolig samtidig. Eventuelle toppbelastninger hensyntas gjennom korrigering med f_{maks} .

Antall bruksdager per år

Beregningene tar utgangspunkt i et gjennomsnittlig døgnforbruk basert på årsforbruk, og derfor må det gjøres et anslag på antall døgn fritidsboligene er i bruk i løpet av et år. Undersøkelser gjort av Prognosesenteret i 2015 viste at fritidsboliger ved sjøen blir brukt i snitt ca. 58 dager i året. Tallet underbygges av nyere undersøkelser utført i 2021.

Det antas at dette tallet vil holde seg relativt stabilt i årene fremover, eventuelt at det øker noe som følge av økte muligheter for hjemmekontor/hyttekontor for arbeidstakere. Siden det er lagt inn ganske store tall på økning i antall fritidsboliger, er det likevel valgt å regne med 58 dager i beregningen av fremtidig vannforbruk.

Spesifikt vannforbruk, Q_h

Spesifikt vannforbruk er satt til 150 l/pe/døgn.

4.3.3 Næring og institusjoner, $Q_{\text{næring og institusjoner}}$

Vannforbruk knyttet til næring og institusjoner (offentlige virksomheter) beregnes basert på målt vannforbruk de siste årene og et estimat på antall dager drift i løpet av året.

Historisk vannforbruk og utvikning

Vannforbruket til næring og offentlige virksomheter i perioden 2022-2025 er vist i Tabell 2 nedenfor. Andelen av total vannproduksjon som gikk til disse forbrukerne var i overkant av 20 % i perioden 2022-2024. I 2025 ble andelen redusert til ca. 18 %, hovedsakelig som følge av en større reduksjon i vannforbruket hos Vistin Pharma.

I 2024 utgjorde Vistin Pharmas vannforbruk 69 % av samlet forbruk til næring og offentlige virksomheter og 15 % av total produsert vannmengde (374 000 m³). I 2025 var andelen redusert til henholdsvis 55 % og 9 % (240 000 m³).

Ifølge hovedplanen for VA 2026-2035 installerte Vistin Pharma nytt kjølesystem i mars/april 2025. Måledata fra trykkøkingsstasjonen som forsyner Fikkjebakke, inkludert Vistin Pharma, viser en reduksjon i vannforbruket på om lag 35 % i perioden mai til oktober 2025 sammenlignet med samme periode året før. I hovedplanen er dette beregnet å tilsvare en årlig reduksjon på om lag 141 000 m³.

Tabell 2 Vannforbruk næring og offentlige virksomheter

Kategori	Forbruk 2022	Forbruk 2023	Forbruk 2024	Forbruk 2025
Primærnæringer	1 881	1 834	1 496	1 622
Sekundærnæringer	399 355	477 146	432 979	293 377
Tertiærnæringer	98 473	91 879	84 731	116 697
Offentlige virksomheter	25 361	33 462	25 345	26 700
Sum	525 070	604 321	544 551	438 396

Forutsetninger og beregning av fremtidig forbruk

I hovedplan for VA 2026–2035 er det lagt til grunn en årlig økning i vannforbruket på 500 m³ for næringsvirksomheter, mens forbruket knyttet til offentlige virksomheter er forutsatt å være konstant. Sweco legger til grunn at disse forutsetningene er i tråd med Kragerø kommunes forventninger og har benyttet de samme tallene i beregningene. Dette tilsvarer en samlet økning i vannforbruket på 22 500 m³ frem til 2070.

Grunnlaget for beregning av framtidig vannforbruk til næring og offentlige virksomheter er fastsatt som gjennomsnittlig registrert årsforbruk i perioden 2022–2025 for primærnæringer, tertiærnæringer og offentlige virksomheter. For sekundærnæringer er gjennomsnittlig årsforbruk for perioden 2022–2024 lagt til grunn, ettersom registrert forbruk i 2025 representerer en overgangsperiode med både før- og etter-situasjon knyttet til installasjon av nytt kjølesystem ved Vistin Pharma.

For å korrigere for varig redusert vannforbruk ved Vistin Pharma er det foretatt et fratrekk i forbruket for sekundærnæringer. Fratrekket er beregnet med utgangspunkt i virksomhetens registrerte årsforbruk i 2024 og 2025, samt tidspunkt for idriftsettelse av nytt kjølesystem. På dette grunnlaget er den permanente reduksjonen i vannforbruket estimert til 168 500 m³/år sammenlignet med forbruket i 2024.

Tabell 3 Gjennomsnittlig vannforbruk for næring og offentlige virksomheter i perioden 2022-2025

Kategori	Gjennomsnitt 2022-2025	Gjennomsnitt 2022-2025 som tar høyde for endring ved Vistin Pharma
Primærnæringer	1 708	1 708
Sekundærnæringer	400 714	232 214
Tertiærnæringer	97 945	97 945
Offentlige virksomheter	27 717	27 717
Sum	528 085	359 585

Antall dager i drift per år

Beregningene tar utgangspunkt i et gjennomsnittlig døgnforbruk basert på årsforbruk, og derfor må det gjøres et anslag på antall døgn virksomhetene er i drift per år. Kragerø kommune har en del sesongbasert næring som hovedsakelig er drift i sommerhalvåret. Vistin Pharma og Phalla Pharma bruker vann gjennom hele året, men erfaringsmessig mest i sommerhalvåret. I beregningene er det lagt til grunn drift i 365 dager per år. Eventuelle toppbelastninger hensyntas gjennom korrigerende med f_{maks} .

4.3.4 Lekkasje og annet, $Q_{lekkasje \text{ og annet}}$

Dagens mengde vann til forbruk og vanlig lekkasjetap

Annet forbruk og vanlig lekkasjetap er stipulert ved å sammenligne produsert vannmengde med forventet teoretisk forbruk uten lekkasje.

Fremtidig mengde vann til forbruk og vanlig lekkasjetap

Kragerø kommune jobber aktivt med å redusere lekkasjer, men erfarer at det er vanskelig å gjøre noe med lekkasjene i skjærgården uten å gjøre store endringer på ledningsnett. I beregningen er det lagt til grunn at mengden vann til annet forbruk og lekkasjer ikke øker i forhold til dagens mengde, selv med økt antall tilknytninger.

4.3.5 Stor lekkasje, $Q_{stor \text{ lekkasje}}$

Norsk Vann rapport 216/2015 anslår at et tverrbrudd på en vannledning i grått støpejern kan gi en lekkasje på 30-40 m³/time. På bakgrunn av dette er vannmengden ved en større lekkasje på ledningsnett satt til 850 m³. Dette tilsvarer en lekkasje på 35 m³/time med varighet i ett døgn.

4.3.6 Usikkerhet, $Q_{usikkerhet}$

Den langsiktige utviklingen i antall abonnenter, både husholdninger og fritidsboliger, endring i næringsforbruk samt endring i lekkasjeandel er ukjent per dags dato og utgjør en usikkerhet i beregningene.

Norsk Vann Rapport 216/2015 gir ingen anbefalinger for hvor stor usikkerhet som bør legges til grunn. I beregningene er det valgt å legge til en faktor for usikkerhet på 10 % av beregnet $Q_{dim-sannsynlig}$.

4.4 Forbruksvariasjoner

4.4.1 Maks døgnfaktor, f_{maks}

Faktoren for maksimalt døgnforbruk er avhengig lokale forhold, blant annet størrelsen på anlegget. Ifølge Norsk Vann rapport 193 varierer vanligvis f_{maks} fra 1,3 for store anlegg til 1,6 for små anlegg.

Faktoren f_{maks} (maks døgnfaktor) for hele vannforsyningssystemet i Kragerø valgt på bakgrunn av data for døgnproduksjonen ved Grøtvann vannbehandlingsanlegg de siste fem årene. For å unngå at en enkelt dag med lekkasje eller andre avvik påvirker resultatet, er verdien for høyeste døgnproduksjon beregnet som gjennomsnittet av de ti døgnene med høyest vannproduksjon (Tabell 4).

Tabell 4 Beregning av maks døgnfaktor, f_{maks}

	2022	2023	2024	2025
Maks døgnproduksjon (snitt av 10 høyeste), m ³	9 427	9 024	9 224	10 118
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m ³	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m ³	6 647	6 197	6 754	6 494
Maks døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{\text{maks-gjennomsnitt}}$	1,40	1,41	1,32	1,49
Maks døgnfaktor median, $f_{\text{maks-median}}$	1,42	1,46	1,37	1,56
Valgt maks døgnfaktor, f_{maks}	1,45			

4.4.2 Minimum døgnfaktor, f_{min}

I likhet med faktoren for maksimalt døgnforbruk er også faktoren for min. døgnforbruk avhengig av lokale forhold, blant annet størrelsen på anlegget. Ifølge Norsk Vann rapport 193 varierer vanligvis f_{min} fra 0,6 for små anlegg til 0,8 for svært store anlegg.

Faktoren f_{min} (minimum døgnfaktor) er valgt på bakgrunn av data for døgnproduksjonen ved Grøtvann vannbehandlingsanlegg de siste fem årene. For å unngå at en enkelt dag med avstengning eller andre avvik påvirker resultatet, er verdien for minste døgnproduksjon beregnet som gjennomsnittet av de ti døgnene med lavest vannproduksjon.

Tabell 5 Beregning av minimum døgnfaktor, f_{min}

	2022	2023	2024	2025
Laveste døgnproduksjon (snitt av 10 laveste), m ³	4 852	5 103	5 539	5 426
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m ³	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m ³	6 647	6 197	6 754	6 494
Min døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{\text{min-gjennomsnitt}}$	0,72	0,80	0,79	0,80
Min døgnfaktor median, $f_{\text{min-median}}$	0,73	0,82	0,82	0,84
Valg min. døgnfaktor, f_{min}	0,80			

5 Resultat

Resultatet av beregningene er oppsummert nedenfor. Beregningene i sin helhet fremgår av vedlegg 3 og vedlegg 4.

5.1 Dimensjonerende vannforbruk i 2070

Fremtidig vannforbruk, $Q_{dim-sannsynlig-middel}$ ($m^3/døgn$):

$$Q_{dim-sannsynlig-middel} = Q_{helårsboliger} + Q_{fritidsboliger} + Q_{næring\ og\ institusjoner} + Q_{lekkasje\ og\ annet} + Q_{stor\ lekkasje}$$

$$Q_{dim-sannsynlig-middel} = (5582 \times 1,99 \times 0,15) + \left(4113 \times 4,5 \times 0,15 \times \frac{58}{365}\right) + \frac{382085}{365} + \frac{15000000}{365} + 850$$

$$Q_{dim-sannsynlig-middel} = 1666 + 441 + 1047 + 4110 + 850$$

$$Q_{dim-sannsynlig-middel} = 8114 \approx 8100\ m^3/døgn$$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{dim-middel}$ ($m^3/døgn$):

$$Q_{dim-middel} = Q_{dim-sannsynlig-middel} + Q_{usikkerhet}$$

$$Q_{dim-middel} = 8114 + 811$$

$$Q_{dim-middel} = 8925\ m^3/døgn \approx 370\ m^3/time$$

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim} ($m^3/døgn$):

$$Q_{dim} = Q_{dim-middel} \times f_{maks}$$

$$Q_{dim} = 8925 \times 1,45$$

$$Q_{dim} = 12941\ m^3/døgn \approx 540\ m^3/time \approx 150\ l/s$$

Dimensjonerende vannforbruk i døgn med lavest forbruk, $Q_{dim-minimum}$ ($m^3/døgn$):

$$Q_{dim-minimum} = (Q_{dim-middel} - Q_{stor\ lekkasje} - Q_{usikkerhet}) \times f_{min}$$

$$Q_{dim-minimum} = (8925 - 850 - 811) \times 0,80$$

$$Q_{dim-minimum} = 5811\ m^3/døgn \approx 240\ m^3/time \approx 70\ l/s$$

Antall pe

Resultatene ovenfor omgjort til antall pe, basert på et spesifikt vannforbruk på $0,15\ m^3/pe/døgn$:

Fremtidig vannforbruk	$Q_{dim-sannsynlig-middel}$	54 100 pe
Usikkerhet	$Q_{usikkerhet}$	5 400 pe
Midlere vannforbruk	$Q_{dim-middel}$	59 500 pe
Dimensjonerende vannforbruk	Q_{dim}	86 300 pe
Dimensjonerende vannforbruk i døgn med lavest forbruk	$Q_{dim-minimum}$	38 700 pe

5.2 Dimensjonerende vannforbruk i 2030

Fremtidig vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$ ($\text{m}^3/\text{døgn}$):

$$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}} = Q_{\text{helårsboliger}} + Q_{\text{fritidsboliger}} + Q_{\text{næring og institusjoner}} + Q_{\text{lekkasje og annet}} + Q_{\text{stor lekkasje}}$$

$$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}} = (4557 \times 1,99 \times 0,15) + \left(2513 \times 4,5 \times 0,15 \times \frac{58}{365}\right) + \frac{362085}{365} + \frac{15000000}{365} + 850$$

$$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}} = 1360 + 270 + 992 + 4110 + 850$$

$$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}} = 7582 \approx 7600 \text{ m}^3/\text{døgn}$$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$ ($\text{m}^3/\text{døgn}$):

$$Q_{\text{dim-middel}} = Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}} + Q_{\text{usikkerhet}}$$

$$Q_{\text{dim-middel}} = 7582 + 760$$

$$Q_{\text{dim-middel}} = 8342 \text{ m}^3/\text{døgn} \approx 350 \text{ m}^3/\text{time}$$

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim} ($\text{m}^3/\text{døgn}$):

$$Q_{\text{dim}} = Q_{\text{dim-middel}} \times f_{\text{maks}}$$

$$Q_{\text{dim}} = 8342 \times 1,45$$

$$Q_{\text{dim}} = 12096 \text{ m}^3/\text{døgn} \approx 500 \text{ m}^3/\text{time} \approx 140 \text{ l/s}$$

Dimensjonerende vannforbruk i døgn med lavest forbruk, $Q_{\text{dim-minimum}}$:

$$Q_{\text{dim-minimum}} = (Q_{\text{dim-middel}} - Q_{\text{stor lekkasje}} - Q_{\text{usikkerhet}}) \times f_{\text{min}}$$

$$Q_{\text{dim-minimum}} = (8342 - 850 - 811) \times 0,8$$

$$Q_{\text{dim-minimum}} = 5385 \text{ m}^3/\text{døgn} \approx 220 \text{ m}^3/\text{time} \approx 60 \text{ l/s}$$

Antall pe

Resultatene ovenfor omgjort til antall pe, basert på et spesifikt vannforbruk på $0,15 \text{ m}^3/\text{pe}/\text{døgn}$:

Fremtidig vannforbruk	$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$	50 500 pe
Usikkerhet	$Q_{\text{usikkerhet}}$	5 100 pe
Midlere vannforbruk	$Q_{\text{dim-middel}}$	55 600 pe
Dimensjonerende vannforbruk	Q_{dim}	80 600 pe
Dimensjonerende vannforbruk i døgn med lavest forbruk	$Q_{\text{dim-minimum}}$	35 900 pe

5.3 Oppsummering

Resultatet av beregningene er oppsummert i Tabell 6 nedenfor. Alle verdier er oppgitt i kubikk per time (m^3/time).

Tabell 6 Dimensjonerende vannforbruk i Kragerø

Grunnlag	Dagens situasjon (2025)	Fremtidig situasjon (2030)	Fremtidig situasjon (2070)
Dimensjonerende midlere forbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$	320	350	370
Dimensjonerende forbruk, Q_{dim}	460	500	540
Dimensjonerende minste forbruk, $Q_{\text{dim-min}}$	230	220	240

I en normalsituasjon skal vannproduksjonen fordeles like mellom Grøtvann VBA og Farsjø VBA (scenario 1). Samtidig må Farsjø VBA kunne produsere tilstrekkelig vannmengde til å kunne forsyne alle abonnenter alene (scenario 2). Det medfører at Farsjø VBA må planlegges for å håndtere følgende variasjoner i vannproduksjon:

- Vannproduksjon ved igangkjøring av anlegget (2030):
 - Laveste døgnproduksjon, scenario 1 (delt med Grøtvann): **110 m^3/time (30 l/s)**
 - Høyeste døgnproduksjon, scenario 2 (alt fra Farsjø VBA): 500 m^3/time (140 l/s)
- Vannproduksjon i dimensjonerende år (2070):
 - Laveste døgnproduksjon, scenario 1 (delt med Grøtvann): 120 m^3/time (35 l/s)
 - Høyeste døgnproduksjon, scenario 2 (alt fra Farsjø VBA): **540 m^3/time (150 l/s)**

6 Vurdering av resultatet og anbefaling

Basert på foreliggende beregninger anbefaler Sweco at netto dimensjonerende vannproduksjon, det vil si den vannmengden anlegget til enhver tid skal kunne levere ut på ledningsnettet under normal drift, settes til minimum 540 m^3/time . Vi vurderer at netto vannproduksjon på over 600 m^3/time gjør anlegget unødvendig stort.

Det legges opp til redundans i anlegget som gjør at ønsket produksjon fordeles på flere enheter/linjer, men ikke slik at den samlede netto vannproduksjon går over de anbefalte timesverdier. Enhetene/linjene må ha tilstrekkelig kapasitet til at anlegget kan levere netto vannproduksjon ut på nettet også ved utfall av enkeltkomponenter i anlegget.

For å fastsette brutto vannproduksjon må det i tillegg hensyntas vann som brukes til eventuelt filterspyling og annet vann som brukes internt i vannbehandlingsanlegget og eventuelt annet «tap» som følge at ytelsen til valgt prosessløsning ikke gir fastlagt vannproduksjon. Dette gjør at brutto vannproduksjon og fordeling på antallet linjer først kan fastsettes når valgt behandlingssløsning er gjort. Det må sikres at valgt behandlingssløsning fullt ut kan fungere optimalt også ved minimum netto vannproduksjon som kan gå under 100 m^3/time .

En netto vannproduksjon på 540 m^3/time , alternativt 600 m^3/time , gjør at det kan produseres opptil 12 940 / 14 400 $\text{m}^3/\text{døgn}$, tilsvarende 4,7 til 5,2 mill. m^3 vann på år. Det er dobbelt så mye vann som produseres årlig i dag. Dette vurderes å gi en tilfredsstillende produksjonssikkerhet med to operative vannbehandlingsanlegg, og tilstrekkelig forsyningssikkerhet også ved bortfall av Grøtvann VBA.

Vedlegg 1

Sammenstilling av endringer i dimensjoneringsgrunnlag

Parameter	Beregning utført i 2024	Denne beregningen	Kommentar
Dimensjonerende år	2044	2070	Vurdert nærmere
Husholdninger			
Antall helårsboliger dagens situasjon	4 292	4 407	Endring pga. nyere tall
Pe per helårsbolig	1,99	1,99	Ingen endring
Økning i antall helårsboliger	20 enheter/år (totalt 440 til 2044)	30 enheter/år første 10 år, deretter 25 enheter/år (totalt 1 175 til 2070)	Oppdatert i henhold til ny hovedplan
Spesifikk vannmengde	150 l/pe/døgn	Dagens: 150 l/pe/døgn Fremtidig: 140 l/pe/døgn	Ingen endring i dag, endring i 2070.
Fritidsboliger			
Antall fritidsboliger dagens situasjon	2 109	2 313	Endring pga. nyere tall
Pe per fritidsbolig	4,5	4,5	Ingen endring
Økning i antall fritidsboliger	50 enheter/år (totalt 1 100 til 2044)	40 enheter/år (totalt 1 800 til 2070)	Oppdatert i henhold til ny hovedplan
Antall dager i bruk per år	58	58	Ingen endring.
Spesifikk vannmengde	150 l/pe/døgn	150 l/pe/døgn	Ingen endring
Næring og institusjoner			
Antall virksomheter dagens situasjon	438		Endring pga. nyere tall
Sum vannforbruk	561 661 m ³	359 585 m ³	Endring pga. nyere tall
Antall dager i drift per år	Varierende	365	Forenkling pga. liten forskjell. Eventuelle toppbelastninger hensyntas gjennom korrigering med f_{maks} .
Sum pe	11 129 (utgjør 1 669 m ³)	Ikke beregnet	I denne beregningen er det valgt ikke gå via pe.
Økning i vannforbruk	- 50 % for Vistin Pharma + 2 % per år for øvrige (totalt -1 085 pe i 2044)	500 m ³ /år (totalt 22 500 m ³ til 2070)	Oppdatert i henhold til ny hovedplan
Lekkasje og annet forbruk			
Mengde til annet forbruk og lekkasje	3684 m ³ /døgn	4110 m ³ /døgn	Endring pga. nyere tall.
Økning i annet forbruk og lekkasje	Ingen økning	Ingen økning	Ingen endring
Stor lekkasje			
Vannmengde til stor lekkasje	850 m ³	850 m ³	Ingen endring
Usikkerhet			
Tillegg for usikkerhet	10 %	10 %	Ingen endring

Vedlegg 2

Dimensjonerende vannmengde dagens situasjon

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Dimensjonerende vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$

Spesifikt vannforbruk			
	Verdi	Enhet	Kommentar
Q_h	150	l/pe/døgn	

$Q_{\text{helårsboliger}}$			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall dager per år	365	-	
Spesifikt vannforbruk, Q_h	150	l/pe/døgn	
Pe per bolig	1,99	-	
Antall enheter 2025	4 407		I henhold til hovedplan VA.
$Q_{\text{helårsboliger}}$	480 154	m³/år	
	1 315	m³/døgn	

$Q_{\text{fritidsboliger}}$			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall bruksdager per år	58	-	
Spesifikt vannforbruk, Q_h	150	l/pe/døgn	
Pe per fritidsbolig	4,5	-	
Antall enheter 2025	2 313		I henhold til hovedplan VA.
$Q_{\text{fritidsboliger}}$	90 554	m³/år	
	248	m³/døgn	

Q _{næring og institusjoner}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall dager i drift per år	365		
Målt vannforbruk 2025	438 396	m ³	
Q _{næring og institusjoner}	438 396	m³/år	
	1 201	m³/døgn	

Q _{lekkasje og annet}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Produsert vannmengde i 2025	2 476 262	m ³ /år	
Teoretisk forbruk 2025	1 009 104	m ³ /år	
Q _{lekkasjer og annet}	1 467 158	m³/år	
	4 020	m³/døgn	
	59 %		

Q _{stor lekkasje}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Stor lekkasje	850	m ³	Basert på Norsk Vann 216/2015
Q _{lekkasje og annet}	850	m³/døgn	

Dimensjonerende vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\text{helårsboliger}}$	1 315	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{fritidsboliger}}$	248	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{næring og institusjoner}}$	1 201	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{lekkasje og annet}}$	4 020	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{stor lekkasje}}$	850	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{dim-sannsynlig}}$	7 634	$\text{m}^3/\text{døgn}$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$

Usikkerhet		
	Verdi	Kommentar
$Q_{\text{usikkerhet}}$	0 %	Av $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\text{dim-sannsynlig}}$	7 634	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{usikkerhet}}$	0	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{dim-middel}}$	7 634	$\text{m}^3/\text{døgn}$
	320	m^3/time

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim}

Maks døgnfaktor, f_{maks}				
	2022	2023	2024	2025
Maks døgnproduksjon (snitt av 10 høyeste), m^3	9 427	9 024	9 224	10 118
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m^3	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m^3	6 647	6 197	6 754	6 494
Maks døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{maks-gjennomsnitt}$	1,40	1,41	1,32	1,49
Maks døgnfaktor median, $f_{maks-median}$	1,42	1,46	1,37	1,56
Valgt maks døgnfaktor, f_{maks}	1,45			

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim}		
	Verdi	Enhet
$Q_{dim-middel}$	7 634	$m^3/døgn$
f_{maks}	1,45	$m^3/døgn$
Q_{dim}	11 070	$m^3/døgn$
	460	$m^3/time$
	130	l/s

Dimensjonerende vannforbruk i døgn med minst forbruk

Min døgnfaktor, $f_{\min}$				
	2022	2023	2024	2025
Laveste døgnproduksjon (snitt av 10 laveste), m^3	4 852	5 103	5 539	5 426
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m^3	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m^3	6 647	6 197	6 754	6 494
Min døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{\min}$ -gjennomsnitt	0,72	0,80	0,79	0,80
Min døgnfaktor median, $f_{\min}$ -median	0,73	0,82	0,82	0,84
Valgt maks døgnfaktor, $f_{\max}$	0,80			

Dimensjonerende minste vannforbruk, $Q_{\dim-\min}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\dim-middel}$	7 634	$m^3/døgn$
$Q_{stor\ lekkasje}$	850	$m^3/døgn$
$Q_{usikkerhet}$	0	$m^3/døgn$
$f_{\min}$	0,80	$m^3/døgn$
$Q_{\dim-\min}$	5 427	$m^3/døgn$
	230	$m^3/time$
	60	l/s

Vedlegg 3

Dimensjonerende vannmengde 2030

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Fremtidig vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$

Spesifikt vannforbruk			
	Verdi	Enhet	Kommentar
Q_h	150	l/pe/døgn	

$Q_{\text{helårsboliger}}$			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall dager per år	365	-	
Spesifikt vannforbruk, Q_h	150	l/pe/døgn	
Pe per helårsbolig	1,99	-	
Antall enheter 2025	4407		
Økning i antall enheter 2025-2030	150		I henhold til hovedplan VA
$Q_{\text{helårsboliger}}$	496 497	m³/år	
	1 360	m³/døgn	

$Q_{\text{fritidsboliger}}$			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall bruksdager per år	58	-	
Spesifikt vannforbruk, Q_h	150	l/pe/døgn	
Pe per bolig	4,5	-	
Antall enheter 2025	2 313		
Økning i antall enheter 2025-2030	200		I henhold til hovedplan VA
$Q_{\text{fritidsboliger}}$	98 384	m³/år	
	270	m³/døgn	

Vedlegg 3

Dimensjonerende vannmengde 2030

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Q _{næring og institusjoner}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall dager i drift per år	365		
Gjennomsnittlig årsforbruk 2022-2025	528 085	m ³	
Fratrekk for reduksjon Vistin Pharma	-168 500	m ³	
Økning vannforbruk næring 2025-2030	2 500	m ³	I henhold til hovedplan VA
Økning vannforbruk institusjoner 2025-2030	0	m ³	I henhold til hovedplan VA
Q _{næring og institusjoner}	362 085	m³/år	
	992	m³/døgn	

Q _{lekkasje og annet}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Teoretisk beregnet lekkasje og annet i 2025	1 500 000	m ³ /år	
Q _{lekkasjer og annet}	1 500 000	m³/år	
	4 110	m³/døgn	

Q _{stor lekkasje}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Stor lekkasje	850	m ³	Basert på Norsk Vann 216/2015
Q _{stor lekkasje}	850	m³/døgn	

Vedlegg 3

Dimensjonerende vannmengde 2030

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Fremtidig vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\text{helårsboliger}}$	1 360	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{fritidsboliger}}$	270	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{næring og institusjoner}}$	992	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{lekkasje og annet}}$	4 110	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{stor lekkasje}}$	850	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$	7 582	$\text{m}^3/\text{døgn}$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$

Usikkerhet		
	Verdi	Kommentar
$Q_{\text{usikkerhet}}$	10 %	Av $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$	7 582	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{usikkerhet}}$	760	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{dim-middel}}$	8 342	$\text{m}^3/\text{døgn}$
	350	m^3/time
	100	l/s

Vedlegg 3

Dimensjonerende vannmengde 2030

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim}

Maks døgnfaktor, f_{maks}				
	2022	2023	2024	2025
Maks døgnproduksjon (snitt av 10 høyeste), m^3	9 427	9 024	9 224	10 118
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m^3	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m^3	6 647	6 197	6 754	6 494
Maks døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{maks-gjennomsnitt}$	1,40	1,41	1,32	1,49
Maks døgnfaktor median, $f_{maks-median}$	1,42	1,46	1,37	1,56
Valgt maks døgnfaktor, f_{maks}	1,45			

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim}		
	Verdi	Enhet
$Q_{dim-middel}$	8 342	$m^3/døgn$
f_{maks}	1,45	$m^3/døgn$
Q_{dim}	12 096	$m^3/døgn$
	500	$m^3/time$
	140	l/s

Vedlegg 3

Dimensjonerende vannmengde 2030

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Dimensjonerende vannforbruk i døgn med minst forbruk

Min døgnfaktor, $f_{\min}$				
	2022	2023	2024	2025
Laveste døgnproduksjon (snitt av 10 laveste), m^3	4 852	5 103	5 539	5 426
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m^3	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m^3	6 647	6 197	6 754	6 494
Min døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{\min}$ -gjennomsnitt	0,72	0,80	0,79	0,80
Min døgnfaktor median, $f_{\min}$ -median	0,73	0,82	0,82	0,84
Valgt min. døgnfaktor, $f_{\min}$	0,80			

Dimensjonerende minste vannforbruk, $Q_{\dim-\min}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\dim-middel}$	8 342	$m^3/døgn$
$Q_{stor\ lekkasje}$	850	$m^3/døgn$
$Q_{usikkerhet}$	760	$m^3/døgn$
$f_{\min}$	0,80	$m^3/døgn$
$Q_{\dim-\min}$	5 385	$m^3/døgn$
	220	$m^3/time$
	60	l/s

Vedlegg 4

Dimensjonerende vannmengde 2070

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Fremtidig vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$

Spesifikt vannforbruk			
	Verdi	Enhet	Kommentar
Q_h	150	l/pe/døgn	

$Q_{\text{helårsboliger}}$			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall dager per år	365	-	
Spesifikt vannforbruk, Q_h	150	l/pe/døgn	
Pe per helårsbolig	1,99	-	
Antall enheter 2025	4407		
Økning i antall enheter 2025-2070	1 175		I henhold til hovedplan VA
$Q_{\text{helårsboliger}}$	608 173	m³/år	
	1 666	m³/døgn	

$Q_{\text{fritidsboliger}}$			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall bruksdager per år	58	-	
Spesifikt vannforbruk, Q_h	150	l/pe/døgn	
Pe per bolig	4,5	-	
Antall enheter 2025	2 313		
Økning i antall enheter 2025-2070	1 800		I henhold til hovedplan VA
$Q_{\text{fritidsboliger}}$	161 024	m³/år	
	441	m³/døgn	

Vedlegg 4

Dimensjonerende vannmengde 2070

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Q _{næring og institusjoner}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Antall dager i drift per år	365		
Gjennomsnittlig årsforbruk 2022-2025	528 085	m ³	
Fratrekk for reduksjon Vistin Pharma	-168 500	m ³	
Økning vannforbruk næring 2025-2070	22 500	m ³	I henhold til hovedplan VA
Økning vannforbruk institusjoner 2025-2070	0	m ³	I henhold til hovedplan VA
Q _{næring og institusjoner}	382 085	m³/år	
	1 047	m³/døgn	

Q _{lekkasje og annet}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Teoretisk beregnet lekkasje og annet i 2025	1 500 000	m ³ /år	
Q _{lekkasjer og annet}	1 500 000	m³/år	
	4 110	m³/døgn	

Q _{stor lekkasje}			
Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Stor lekkasje	850	m ³	Basert på Norsk Vann 216/2015
Q _{stor lekkasje}	850	m³/døgn	

Vedlegg 4

Dimensjonerende vannmengde 2070

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Fremtidig vannforbruk, $Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\text{helårsboliger}}$	1 666	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{fritidsboliger}}$	441	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{næring og institusjoner}}$	1 047	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{lekkasje og annet}}$	4 110	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{stor lekkasje}}$	850	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$	8 114	$\text{m}^3/\text{døgn}$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$

Usikkerhet		
	Verdi	Kommentar
$Q_{\text{usikkerhet}}$	10 %	Av $Q_{\text{dim-sannsynlig}}$

Dimensjonerende midlere vannforbruk, $Q_{\text{dim-middel}}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\text{dim-sannsynlig-middel}}$	8 114	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{usikkerhet}}$	811	$\text{m}^3/\text{døgn}$
$Q_{\text{dim-middel}}$	8 925	$\text{m}^3/\text{døgn}$
	370	m^3/time
	100	l/s

Vedlegg 4

Dimensjonerende vannmengde 2070

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Dimensjonerende vannforbruk, Q_{dim}

Maks døgnfaktor, f_{maks}				
	2022	2023	2024	2025
Maks døgnproduksjon (snitt av 10 høyeste), m^3	9 427	9 024	9 224	10 118
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m^3	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m^3	6 647	6 197	6 754	6 494
Maks døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{maks-gjennomsnitt}$	1,40	1,41	1,32	1,49
Maks døgnfaktor median, $f_{maks-median}$	1,42	1,46	1,37	1,56
Valgt maks døgnfaktor, f_{maks}	1,45			

Dimensjonerende minste vannforbruk, Q_{dim}		
	Verdi	Enhet
$Q_{dim-middel}$	8 925	$m^3/døgn$
f_{maks}	1,45	$m^3/døgn$
Q_{dim}	12 941	$m^3/døgn$
	540	$m^3/time$
	150	l/s

Vedlegg 4

Dimensjonerende vannmengde 2070

Prosjekt	Prosjektnummer	Kunde	Prosjektleder	Dato	Rev
Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	10247101	Kragerø Kommune	Inger Line Hamre	07.04.2026	00

Dimensjonerende vannforbruk i døgn med minst forbruk

Min døgnfaktor, $f_{\min}$				
	2022	2023	2024	2025
Laveste døgnproduksjon (snitt av 10 laveste), m^3	4 852	5 103	5 539	5 426
Døgnproduksjon gjennomsnitt, m^3	6 730	6 409	6 974	6 784
Døgnproduksjon median, m^3	6 647	6 197	6 754	6 494
Min døgnfaktor gjennomsnitt, $f_{\min}$ -gjennomsnitt	0,72	0,80	0,79	0,80
Min døgnfaktor median, $f_{\min}$ -median	0,73	0,82	0,82	0,84
Valgt min. døgnfaktor, $f_{\min}$	0,80			

Dimensjonerende vannforbruk, $Q_{\dim-\min}$		
	Verdi	Enhet
$Q_{\dim-middel}$	8 925	$m^3/døgn$
$Q_{stor\ lekkasje}$	850	$m^3/døgn$
$Q_{usikkerhet}$	811	$m^3/døgn$
$f_{\min}$	0,80	$m^3/døgn$
$Q_{\dim-\min}$	5 811	$m^3/døgn$
	240	$m^3/time$
	70	l/s