



# FORORD

Arbeidet med revisjon av hovedplan vannforsyning for Kristiansand kommune er utført av en prosjektgruppe som har bestått av personer fra Kristiansand kommune, med bistand fra rådgivende ingeniørfirma Aprova AS.

Fra Kristiansand kommune har Steinar Børresen, Mustafa Dumpor, Gunnar Vestøl, Odd Yngvar Lian og Randi Skjelanger deltatt. Tor Albert Oveland fra Aprova AS har utformet prosjektrapporten.

# INNHOLD

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Lovgrunnlag</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Plangrunnlag</b> .....	<b>8</b>
3.1	Kommuneplanen.....	8
3.2	Andre kommunale plan- og strategidokumenter .....	8
3.3	Kommunalt reglement.....	8
<b>4</b>	<b>Beskrivelse av vannforsyningen</b> .....	<b>9</b>
4.1	Historikk .....	9
4.2	Vannkilder og behandlingsanlegg .....	13
4.2.1	Hovedvannkilder .....	13
4.2.2	Rossevann.....	14
4.2.3	Tronstadvann.....	16
4.2.4	Vesvann – krisevannkilde .....	18
4.3	Distribusjonssystemet .....	19
4.3.1	Oversikt .....	19
4.3.2	Ledningsnett .....	20
4.3.3	Pumpestasjoner .....	21
4.3.4	Reguleringsstasjoner .....	21
4.3.5	Høydebasseng.....	22
4.4	Vannforbruk .....	23
4.5	Lekkasjer .....	26
4.6	Målesoner .....	27
4.7	Vannbalanse .....	29
4.8	Reservevann.....	30
4.8.1	Prinsippløsning og trase .....	31
4.8.2	Vannbehovet fra reservevannkilden .....	33
4.9	Organisasjon.....	34
4.10	Vakt og beredskap .....	35
4.11	bedreVANN.....	36
4.12	Økonomi .....	37
<b>5</b>	<b>Mål og satsingsområder</b> .....	<b>40</b>
5.1	Nasjonale mål for vann og helse.....	40
5.2	Mål for vannforsyningen i Kristiansand .....	40
5.3	Satsingsområder.....	41
5.3.1	Reduksjon av lekkasjer .....	41
5.3.2	Sikker vannforsyning.....	43
5.3.3	Fornyelse av distribusjonssystemet .....	44
5.3.4	Tilpasning til klimaendringer.....	45
5.3.5	Økt kompetanse og effektivitet .....	46
<b>6</b>	<b>Vannbehovet framover</b> .....	<b>47</b>
6.1	Utbyggingsområder .....	47
6.2	Befolkningsutvikling .....	49
6.3	Boligprogrammet .....	49
6.4	Framtidig vannforbruk.....	51
6.4.1	Dimensjonerende vannforbruk .....	54
<b>7</b>	<b>Tiltak</b> .....	<b>55</b>
7.1	Reduksjon av lekkasjer .....	55
7.1.1	Reduksjon av lekkasjer – Plantiltak .....	56
7.1.2	Reduksjon av lekkasjer – Investeringstiltak .....	57
7.1.3	Reduksjon av lekkasjer – Driftstiltak .....	57
7.2	Sikker vannforsyning.....	58
7.2.1	Sikker vannforsyning – Plantiltak .....	59
7.2.2	Sikker vannforsyning – Investeringstiltak .....	60
7.2.3	Sikker vannforsyning – Driftstiltak .....	60
7.3	Fornyelse av distribusjonsnett .....	61
7.3.1	Fornyelse av distribusjonsnett – Plantiltak .....	61
7.3.2	Fornyelse av distribusjonsnett – Investeringstiltak.....	62
7.3.3	Fornyelse av distribusjonsnett – Driftstiltak .....	62
7.4	Tilpasning til klimaendringer .....	63
7.4.1	Tilpasning til klimaendringer – Plantiltak .....	63
7.4.2	Tilpasning til klimaendringer – Investeringstiltak.....	63
7.5	Økt kompetanse og effektivitet.....	64
7.5.1	Bemanning med høy kompetanse.....	64
7.5.2	Godt datagrunnlag og gode planverktøy .....	64
7.5.3	Forholdet til abonnentene/brukerne .....	65
7.5.4	Informasjonsstrategi.....	65
7.5.5	Organiseringen av VA-sektoren framover .....	65

<b>8</b>	<b>Handlingsplan .....</b>	<b>66</b>
8.1	Samlet handlingsplan.....	66
8.2	Plantiltak 2018–2022 .....	66
8.3	Investeringstiltak 2018–2022 .....	68
8.4	Driftstiltak 2018–2022 .....	68
8.5	Tiltak på lengre sikt .....	69
8.5.1	Reservevann .....	69
8.5.2	Forsterking av nettet .....	70
<b>9</b>	<b>Gebyrnivå framover .....</b>	<b>72</b>
9.1	Gebyrene følger selvkostregelverket .....	72
9.2	Gebyrutvikling som følge av de foreslåtte tiltakene.....	73

## VEDLEGG

<b>Vedlegg nr 1</b>	<b>Tiltaksmatrise</b>
<b>Vedlegg nr 2</b>	<b>Kartutsnitt framtidige tiltak</b>

# 1 INNLEDNING

Kommuneplanen er en overordnet, strategisk plan for utviklingen av Kristiansand sett i et 10–12 års perspektiv, og er det øverste nivået i det kommunale plansystemet. I hver ny bystyreperiode vurderer bystyret om, og i hvor stor grad kommuneplanen skal revideres.

Hovedplan for vannforsyning tar utgangspunkt i premissene lagt i kommuneplanen, blant annet arealbruk, befolkningsutvikling, klimautvikling, økende krav til høy samfunnsikkerhet og langsiktige økonomiske planer. Samtidig danner hovedplanen et viktig faglig fundament for kommuneplanen. Tiltaksprogrammet i hovedplanen danner videre grunnlaget for Ingeniørvesenets innspill til kommunens budsjett- og økonomiplan, som rulleres årlig.

Ingeniørvesenets vann- og avløpsavdeling er ansvarlig for vannforsyningen i kommunen. Hovedplanen angir hvordan vann- og avløpsavdelingen skal oppfylle egne mål samtidig som kravene gitt i lover og forskrifter skal overholdes.

Hovedplanen er et viktig verktøy for å oppnå økt samhandling i arealplanlegging, utbyggingsspørsmål og veiforvaltning.

Hovedplanen har samme tidshorisonnt som kommuneplanen, men går også lengre frem i tid, ikke minst når det gjelder sikring av minimum 100 års levetid for vann- og avløpsanleggene.

Denne hovedplanen er en oppdatering og videreutvikling av den gjeldende hovedplanen for vannforsyning, som var utarbeidet som en kommunedelplan og vedtatt av bystyret i Kristiansand i 2012.

Hovedplanen bør revideres ved behov for endringer i målsetninger og strategi, eller ved endringer i overordnede rammer for virksomheten, for eksempel endrede lovkrav.



Figur 1 Treerør fra 1800-tallet i Kvadraturen, og 800 mm PE-rør fra 2017 ved Grasåsen.

## 2 LOVGRUNNLAG

Blant de viktigste lovene og forskriftene for vannforsyningen er:

- EUs drikkevansdirektiv (98/83/EF)
- Drikkevansforskriften
- Verdens helseorganisasjon/UNECEs protokoll for vann og helse
- Forskrift om krav til beredskap
- Vannforskriften
- Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg
- Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven)
- Plan- og bygningsloven
- Byggeteknisk forskrift (TEK17)
- Forurensingsforskriften
- Internkontrollforskriften
- Arbeidsmiljøloven

Nedenfor beskrives de nevnte aktuelle lovene og forskriftene. Utfyllende informasjon finnes på [va-jus.no](http://va-jus.no).

### **Drikkevansforskriften (Forskrift om vannforsyning og drikkevann)**

Drikkevansforskriften er sentral innenfor vannforsyningen i Norge. Ny forskrift trådte i kraft 1. januar 2017. EUs drikkevansdirektiv (98/83/EF) er innarbeidet i den norske drikkevansforskriften.

Verdens helseorganisasjon (WHO) og United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) har utarbeidet en protokoll for vann og helse. Regjeringen fastsatte i 2014 nasjonale mål for vann og helse i samsvar med denne.

Revisjonen av drikkevansforskriften som nå er gjort er et av tiltakene for å følge opp målene i protokollen fra WHO og de nasjonale målene for vann og helse.

Endret sikkerhetssituasjon og klimaendringer er også en del av årsakene til forskriftsendringen.

De viktigste endringene i drikkevansforskriften kan oppsummeres slik:

- Farekartlegging og farehåndtering er et gjennomgående prinsipp.
- Tydeligere krav til drift og vedlikehold. Plan for vedlikehold og fornying skal være oppdatert.
- Vannforsyningssystemene skal sikres mot uautorisert tilgang og bruk, dette gjelder både fysisk sikring og sikring mot dataangrep.
- Alle som arbeider ved vannforsyningssystemet må få tilstrekkelig opplæring.
- Tydeligere krav til beredskap og beredskapsøvelser. Det skal foreligge plan for beredskap og plan for beredskapsøvelser.
- Kommuner og fylkeskommuner har fått en tydeligere plikt til å ta drikkevanshensyn i sitt planarbeid.
- Grenseverdiene for radioaktive stoffer i drikkevann er flyttet ut av drikkevansforskriften.

### **Forskrift om krav til beredskap**

Vannverkseier har plikt til å utarbeide beredskapsplan etter lov om helsemessig og sosial beredskap. Vannverkseier skal utføre beredskapsplanlegging som gjør at det kan tilbys nødvendige tjenester under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid.

### **Vannforskriften (Forskrift om rammer for vannforvaltningen)**

Gjennom vannforskriften er Direktiv 2000/60/EC, Rammedirektivet for vann, implementert i Norge. Formålet med forskriften er å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene.

I §17 står det: "Vannforekomster identifisert som drikkevannskilder etter denne bestemmelsen skal beskyttes mot forringelse av kvaliteten, slik at omfanget av rensing ved produksjon av drikkevann reduseres."

### **Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven)**

Kommunen har et betydelig ansvar når det gjelder vannforsyning. I folkehelseloven §9 står det "Kommunen skal føre tilsyn med de faktorer og forhold i miljøet som til enhver tid direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen". Drikkevannsforskriften er hjemlet i folkehelseloven.

### **Regelverk vedrørende kommunale vann- og avløpsgebyr**

Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg sammen med forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) gir føringer om eierskap og gebyrer. Størrelsen på gebyrene skal ikke overstige kommunens nødvendige kostnader på vann- og avløpssektoren. Gebyrene som kreves inn kan utelukkende benyttes til å dekke kostnader på vann- og avløpssektoren.

### **Plan- og bygningsloven**

Loven omfatter også VA-infrastrukturen. Dette innebærer at nye VA-anlegg er søknadspliktige. Loven inneholder blant annet bestemmelser om tilknytning av bygninger ved framføring av VA-anlegg til nye områder.

### **Byggteknisk forskrift**

I henhold til forskriften skal vannforsyningsanlegg med ledningsnett dimensjoneres slik at det gir tilstrekkelig mengde og tilfredsstillende trykk til å dekke vannbehovet, inklusive slokkevann.

### **Internkontrollforskriften og Arbeidsmiljøloven**

Disse inneholder bestemmelser som har til dels stor betydning for hvordan tekniske anlegg innrettes og hvordan arbeid skal utføres.

## 3 PLANGRUNNLAG

Et utvalg av de viktigste planene som har innvirkning på VA-sektoren er gjengitt nedenfor.

### 3.1 Kommuneplanen

[Kommuneplanen](#) gir kriterier og retningslinjer for hvordan vannforsyningen, som en av de kommunale tjenester, skal utvikles og drives.

Videre legger kommuneplanens arealdel indirekte, men viktige føringer for utviklingen av VA-anleggene i og med at framtidig utbyggingsmønster er angitt her.

Kommunedelplaner og sektorplaner kan også i noen tilfeller ha betydning for vannforsyningen.

### 3.2 Andre kommunale plan- og strategidokumenter

#### Handlingsprogram Teknisk sektor

Hver høst blir det lagt fram handlingsprogram som viser hva som skal gjøres de nærmeste fire årene. Det første året i handlingsprogrammet er samtidig kommunens årsbudsjett.

#### [Boligprogram](#)

Boligprogrammet bygger på kommuneplan og kommunedelplaner for bydelene. Det viser hvor det kan forventes utbygging framover.

#### [Tjenestegaranti vann og avløp](#)

Tjenestegarantien gir spesifikke garantier eller målsettinger for vannkvalitet og -trykk, avbrudd i vannforsyningen, og informasjon og service.

### 3.3 Kommunalt reglement

Det er fastsatt følgende lokale reglement innenfor vannforsyning:

- [VA-norm](#)  
VA-norm for Kristiansand kommune gjelder for kommunens ledningsnett og de anlegg som skal knyttes til dette. Normen gir ensartede regler for aktører i utførelse og skal sikre god kvalitet under utførelse og på sluttproduktet.
- [Sanitærbestemmelser](#)  
Bestemmelsene tar utgangspunkt i " Standard abonnementsvilkår for vann og avløp" og er supplert med tilleggsbestemmelser som gjelder for kommunene i Knutepunkt Sør. Disse skal ivareta det gjensidige ansvarsforholdet mellom kommunen og den enkelte abonnent i forbindelse med tilknytning til offentlig vann- og avløpsanlegg, og å sikre betryggende utførelse av sanitærinstallasjoner og private vann- og avløpsanlegg.
- [Forskrift om vann og avløpsgebyrer](#)  
Forskriften gir bestemmelser om beregning og innbetaling av de gebyrer abonnentene skal betale for kommunens vann- og avløpstjenester.

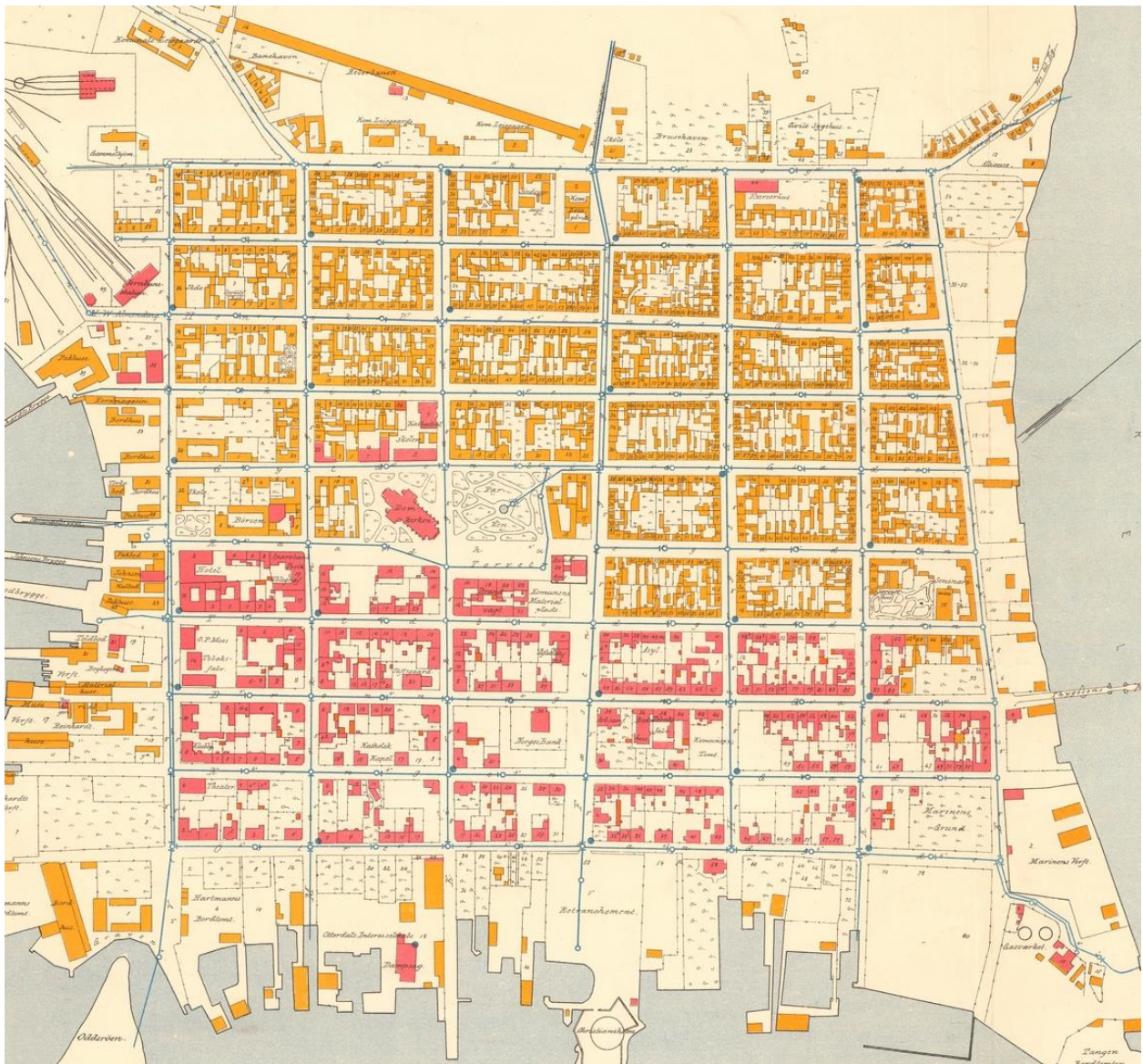


## 4 BESKRIVELSE AV VANNFORSYNINGEN

### 4.1 Historikk

Den første offentlige vannledningen i Kristiansand ble anlagt på 1840-tallet. Det var en ledning i tre som gikk fra Stampene ned Festningsgaten til en vannpost på torvet. 20 år senere ble ledningen erstattet av jernrør. Hensikten med de tidligste ledningene var først og fremst å forbedre vannforsyning til brannsløkking i sentrum.

I august 1861 hadde byen fått sitt nye vannverk ved Stampetjønn og ledningsnett ned til sentrum. I Kvadraturen ble det anlagt støpejernsrør i dimensjonene 4–6 tommer. Dette førte raskt til at vannkilden fikk for liten kapasitet og i 1874 ble det vedtatt å legge en 10" ledning fra Bjortjern i Spegedalen.



Figur 2 Kart over vannledninger i Kristiansand sentrum fra 1894. (Statens kartverk – historiske kart)

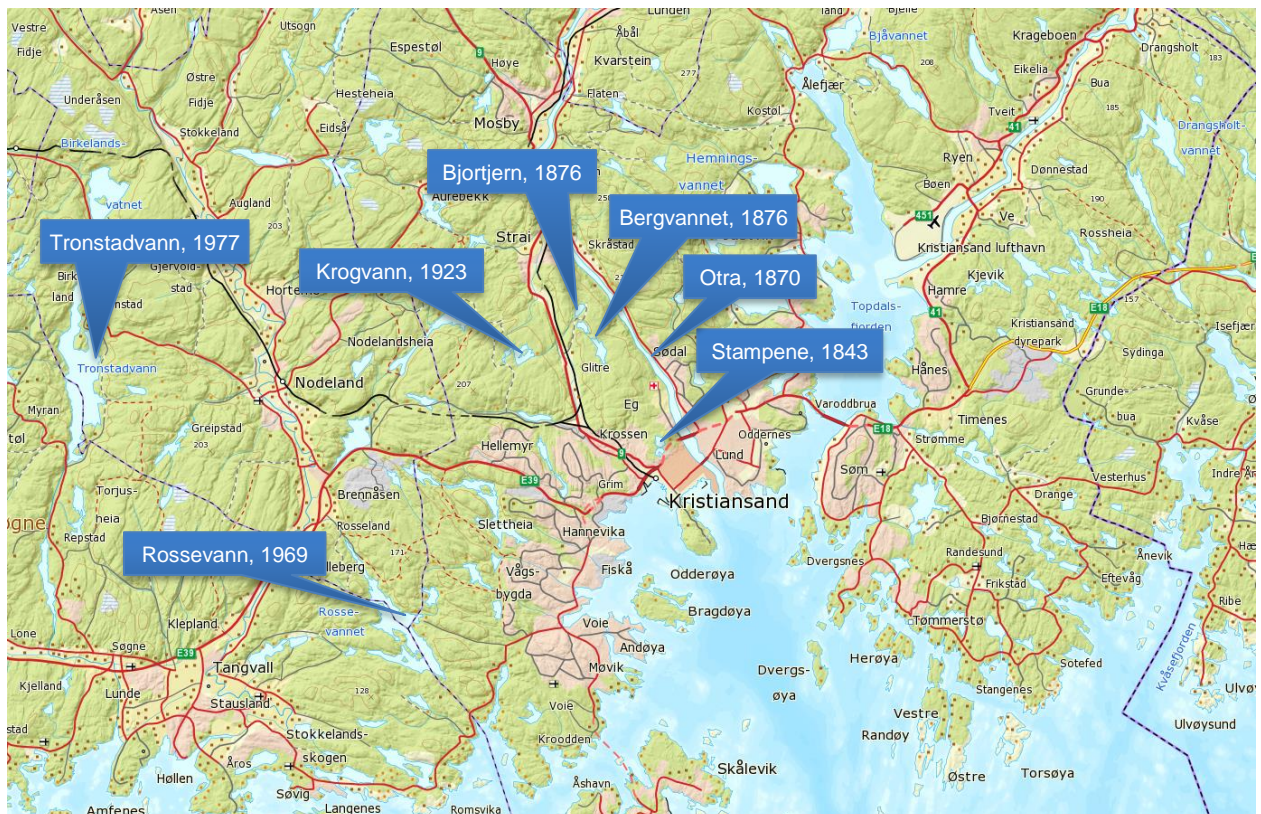
Åpent basseng på Dueknipen ble tatt i bruk i 1907, med volum 14 000 m<sup>3</sup>.

I årene utover mot 1920 ble vannverket utbygd slik at det dekket Brønnstykket, Mølle vannsveien, Artillerivollen, Grimsvollen, Enrum, Lømslandsvei, St. Hansgaten og Lundsiden. Utbyggingen førte nok en gang til at kildekapasiteten ble for liten. I 1921–22 ble det anlagt en 15" vannledning fra Krogvann som tillegg til Spegedalen.

Byen vokste stadig, og i 1938 ble Otra tatt inn i vannforsyningen. Det ble pumpet vann fra Otra like overfor Sødal opp til Bergvann. Dette vannet var av dårlig kvalitet, og i 1942 ble det bygget renseanlegg på Dalane.



Figur 3 Pumpestasjonen ved Otra august 1957. (Holte, 1992)



Figur 4 Viktige vannkilder for Kristiansand siden midten av 1800-tallet, med årstall for første driftsår.

I perioden fra 1945 til kommunesammenslåingen i 1965 ble det bygget vannverk i Randesund, Tveit og Oddernes kommuner. Ved kommunesammenslåingen var det derfor mange små vannverk av varierende kvalitet. Generelt var vannkildene ikke tilfredsstillende, og vannbehandlingen var mangelfull.

I 1969 ble Rossevann vannverk satt i drift. Det førte til at Otra kunne kobles ut for godt. Behandlingen av vannet var enkel og etter renseprinsipp som mange vannverk i Norge benyttet seg av den gangen. Vannbehandlingen bestod i siling av vannet (silene var montert i silkammer i enden av Lindalsheia høydebasseng), tilsetning av lut for justering av pH og tilsetning av klor (klorgass).

I 1977 ble Tronstadvann Interkommunale Vannverk (TIV) satt i drift. Anlegget hadde den gangen samme behandling som på Rossevann med siling, tilsetning av lut og tilsetning av klor (klorgass).

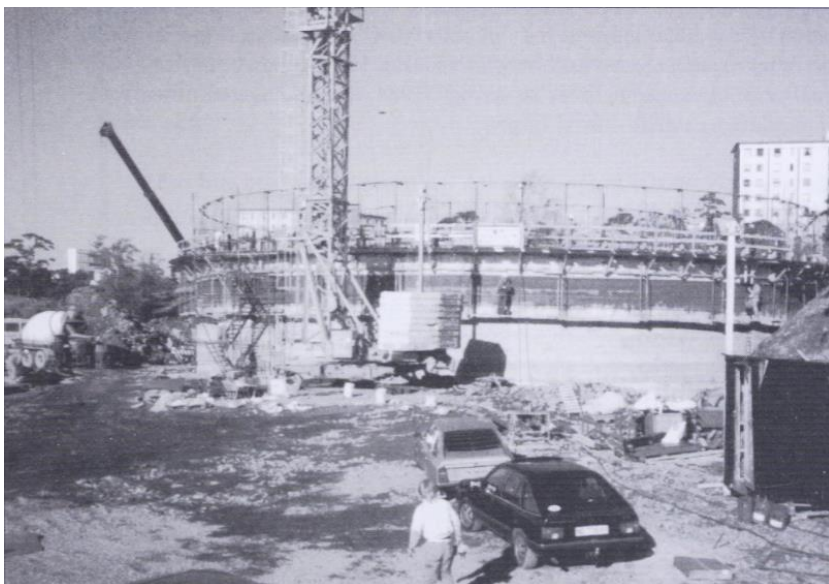
Kommunen hadde da fått vannverk med gode kilder og tilfredsstillende behandling.

Etter at TIV ble satt i drift har investeringene hovedsakelig gått til å styrke forsyningsnettet. Ny hovedledning fra Krossen til Randesund var det klart største prosjektet.



Figur 5 Vannledning over Topdalsfjorden før senkning i 1977. (Holte, 1992)

I 1986 ble det bygget nytt lukket høydebasseng på Dueknipen, en viktig forbedring i sikkerheten mot forurensning.



Figur 6 Bygging av Dueknipen basseng i 1986. (Holte, 1992)

I tillegg til styrking og utvidelse av forsyningsnettet fram til i dag har vannbehandlingsanleggene jevnlig blitt utvidet og oppgradert.

### Ombygginger Rossevann

I 1999–2000 ble anlegget bygget om til alkaliseringsanlegg med knust marmor og tilsetning av CO<sub>2</sub>. Klortilsetningen ble beholdt, men klorgassanlegget ble skiftet og det ble valgt å dosere natriumhypokloritt som ble lagret på store tanker. Anlegget ble betydelig bygget ut med bl.a. ny filterhall, nytt maskinrom, ny administrasjonsdel med oppholdsrom/driftskontrollrom, laboratorium og gode fasiliteter for toalett og dusjmuligheter. Det gamle inntaksarrangementet og inntaksledningene ble beholdt da disse utgjorde en

betydelig restverdi. De nye filterne som ble bygget var i en størrelse som var tilpasset fremtidig felling etter moldeprosessen.



Figur 7 Rossevann vannbehandlingsanlegg, mai 2017.

I 2009–2010 ble anlegget utvidet til fellingsanlegg. Moldeprosessen ble valgt etter en vurdering av alternative renseprosesser. Det ble satt inn to nye filtre og to fortykkere for sedimentering av slam. Det ble også utvidet med eget rom for rentvannspumper, og rom med lagertanker for jernklorid. Ved denne utvidelsen ble det også bygget ett større visningsrom/møterom. Nytt UV-anlegg ble montert. Det blir fortsatt dosert en mindre klormengde i tillegg til at vannet desinfiseres med UV.

### Ombygginger Tronstadvann

Første ombygging på TIV ble gjort i 1996–1997. Anlegget ble da bygget om til alkaliseringsanlegg. Moldeprosessen ble valgt og det ble bygget en større filterhall hvor filterne ble tilpasset fremtidig felling.

I 2004–2005 ble anlegget bygget om til fellingsanlegg. Filterhallen ble utvidet med nye filtre og fortykkere. Bygningsmassen på TIV var i utgangspunktet av en slik størrelse at det er stort sett filterhallen som har kommet i tillegg under utbyggingene. Maskinrom, lagerrom for klor og jernklorid etc. har stort sett blitt integrert i den gamle bygningsmassen.



Figur 8 Tronstadvann vannbehandlingsanlegg, 2018.

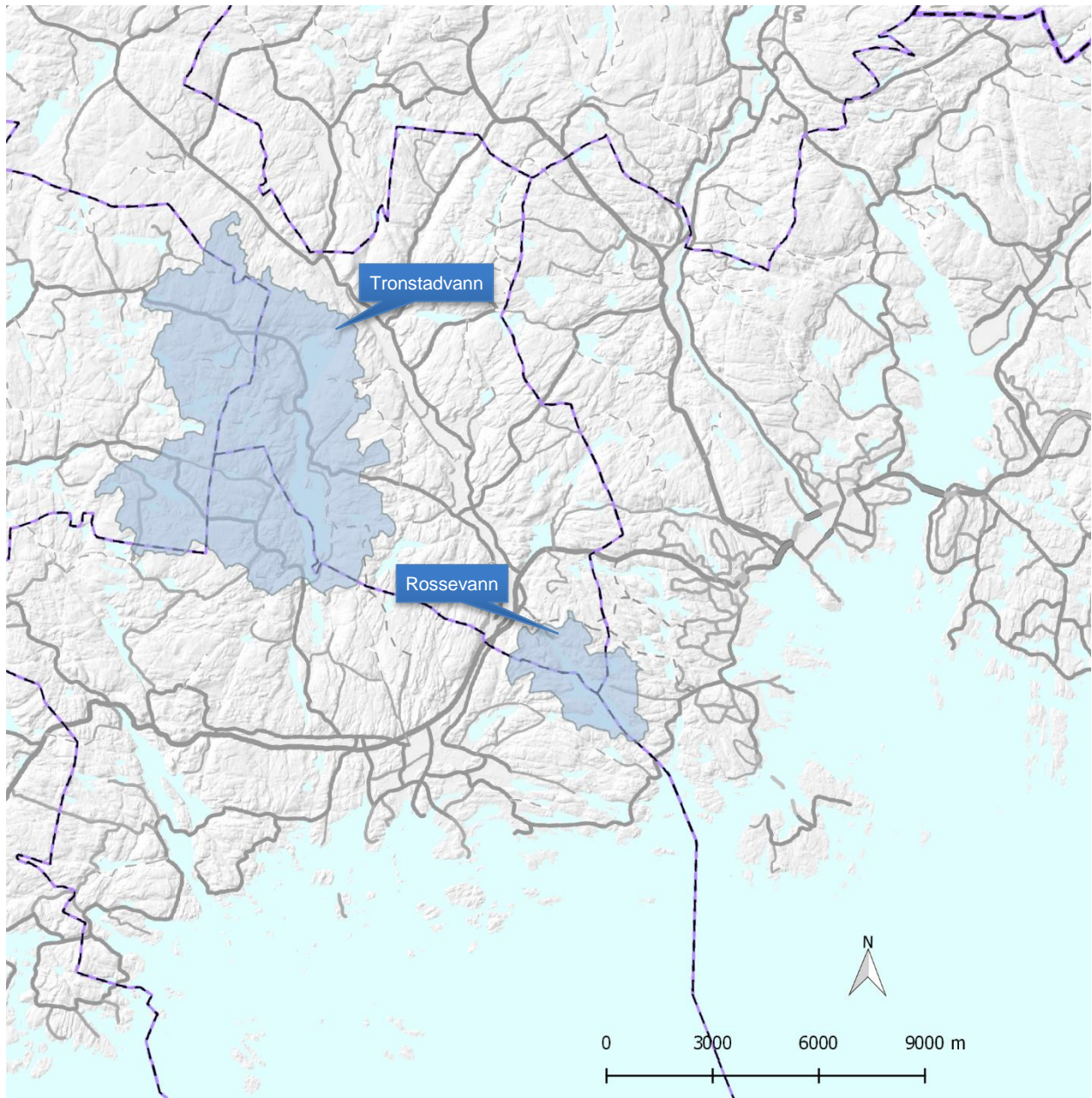
I 2008 ble det installert UV-anlegg. Disse anleggene ble montert i tilknytning til pumpene i Nodeland pumpe-stasjon. Det er som på Rossevann valgt å beholde klortilsetting, men da en redusert mengde.

I 2016 ble det foretatt en betydelig ombygging. Det ble bygget på en etasje over det gamle bygget for å få nytt driftskontrollrom, laboratorium, toalett/dusjanlegg, møterom og visningsrom. Det ble også bygget et garasjebygg hvor det er satt inn nødstrømsaggregat som gir nok strøm til å kunne ha fellingsprosessen i gang ved strømbrytning. Samtidig ble det montert nytt nødstrømsaggregat på Nodeland pumpe-stasjon som dekker strømbehovet for to pumper. Dette er nok til å opprettholde normal vannproduksjon.

## 4.2 Vannkilder og behandlingsanlegg

### 4.2.1 Hovedvannkilder

Kristiansand forsynes normalt fra to vannkilder: Rossevann og Tronstadvann.



Figur 9 Tronstadvann og Rossevann med nedbørsfelt.

Nøkkeltall for hovedvannkildene Rossevann og Tronstadvann er gjengitt i tabellen under.

		Rossevann	Tronstadvann
<b>Nedbørsfelt</b>	km <sup>2</sup>	7.0	53.0
<b>Sjøareal</b>	km <sup>2</sup>	1.2	2.1
<b>Reguleringshøyde</b>	m	5.0	5.5
<b>Magasinvolum</b>	mill. m <sup>3</sup>	6.0	11
<b>Kapasitet</b>	mill. m <sup>3</sup> pr. år	7.3	40
<b>Inntaksdybde under HRV</b>	m	27	30.5

## 4.2.2 Rosse vann

### Råvannskvalitet og vannbehandling

Nedbørfeltet ligger i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommuner. Det er LNF-område, avsatt som spesialområde nedslagsfelt for drikkevann, i alle tre kommuner.

Den bakteriologiske vannkvaliteten er forholdsvis god. Vannet er surt og bløtt og har et middels høyt fargetall (humusinnhold), for øvrig er den fysiske-kjemiske vannkvaliteten god. De senere årene har vist en økning i fargetallet.

Vannbehandlingsanlegget omfatter:

- humusfjerning (fargefjerning)
- karbonatisering (korrosjonsbeskyttelse)
- desinfeksjon med UV

Dette er en type vannbehandling som benyttes ved mange nyere norske vannbehandlingsanlegg, og den gir en vannkvalitet som oppfyller alle drikkevannsforskriftens krav og vanlige bruksmessige retningslinjer.

Behandlingen forventes å være tilstrekkelig for alle aktuelle krav til vannkvalitet i og ut over planperioden.



Figur 10 Rosse vannbehandlingsanlegg, rørgalleri.

### Kapasitet

Behandlingsanlegget er opprinnelig dimensjonert for  $Q_{\text{maks}} = 405$  l/s.

Inntaksdelen av anlegget har mindre kapasitet enn tidligere antatt, derfor er dagens kapasitet i anlegget maksimalt 380 l/s.

Det arbeides med å se på tiltak for å utnytte anleggets kapasitet bedre, blant annet ombygging av inntak og økning av filterhastighet.

## Kildebeskyttelse

Klausuleringen fra 1968 omfatter bl.a. følgende restriksjoner i nedbørsfeltet:

- Forbud mot bygging av hytter nærmere vannene enn 100 m (skal ifølge kommentarene forstås som forbud mot all bygging i 100-metersbeltet). I nedbørsfeltet for øvrig er det forbud mot bygging av bolighus.
- Forbud mot nye husdyrbesetninger (hønselhold, pelsdyr o.l.).
- Eventuelle avløp føres ut i grunnen på betryggende måte og minst 50 m fra Rosse vann og nærmere angitte bekker.
- Forbud mot campingplasser og tilrettelegging for bading.
- Forbud mot motorferdsel på vann og is med visse unntak for skogsdrift.



Figur 11 Rosse vann vannbehandlingsanlegg. Dagens inntakspunkt i venstre del av bildet.

## 4.2.3 Tronstadvann

### Råvannskvalitet og vannbehandling

Nedbørfeltet ligger i Søgne og Songdalen kommuner. Det er LNF-område, avsatt som spesialområde nedslagsfelt for drikkevann, i begge kommuner. Det er imidlertid også veg, boliger og noe landbruk i nedbørfeltet. Dette ser ikke ut til å påvirke vannkvaliteten mye til daglig, og det er heller ikke registrert enkelthendelser som kan føres tilbake til disse aktivitetene.

Den bakteriologiske vannkvaliteten er god. Vannet er surt og bløtt og har et middels høyt fargetall (humusinnhold), for øvrig er den fysisk-kjemiske vannkvaliteten god. De senere årene har vist en økning i fargetallet og en viss økning i forekomsten av uønskede bakterier.

Vannbehandlingsanlegget omfatter:

- humusfjerning (fargefjerning)
- karbonatisering (korrosjonsbeskyttelse)
- desinfeksjon med UV

UV-anlegget er plassert i pumpestasjonen på Nodeland.



Figur 12 Tronstadvann vannbehandlingsanlegg, filterhall.

### Kapasitet

Behandlingsanlegget er opprinnelig dimensjonert for en maksimal vannføring,  $Q_{maks}$ , på 700 l/s.

Den reelle kapasiteten i anlegget er imidlertid ca 500 l/s ved ordinær drift. Ombygging av anlegget er i gang, og i løpet av høsten 2018 vil kapasiteten være nærmere 600 l/s.





Figur 13 Tronstadvann vannbehandlingsanlegg, rørgalleri.

### Kildebeskyttelse

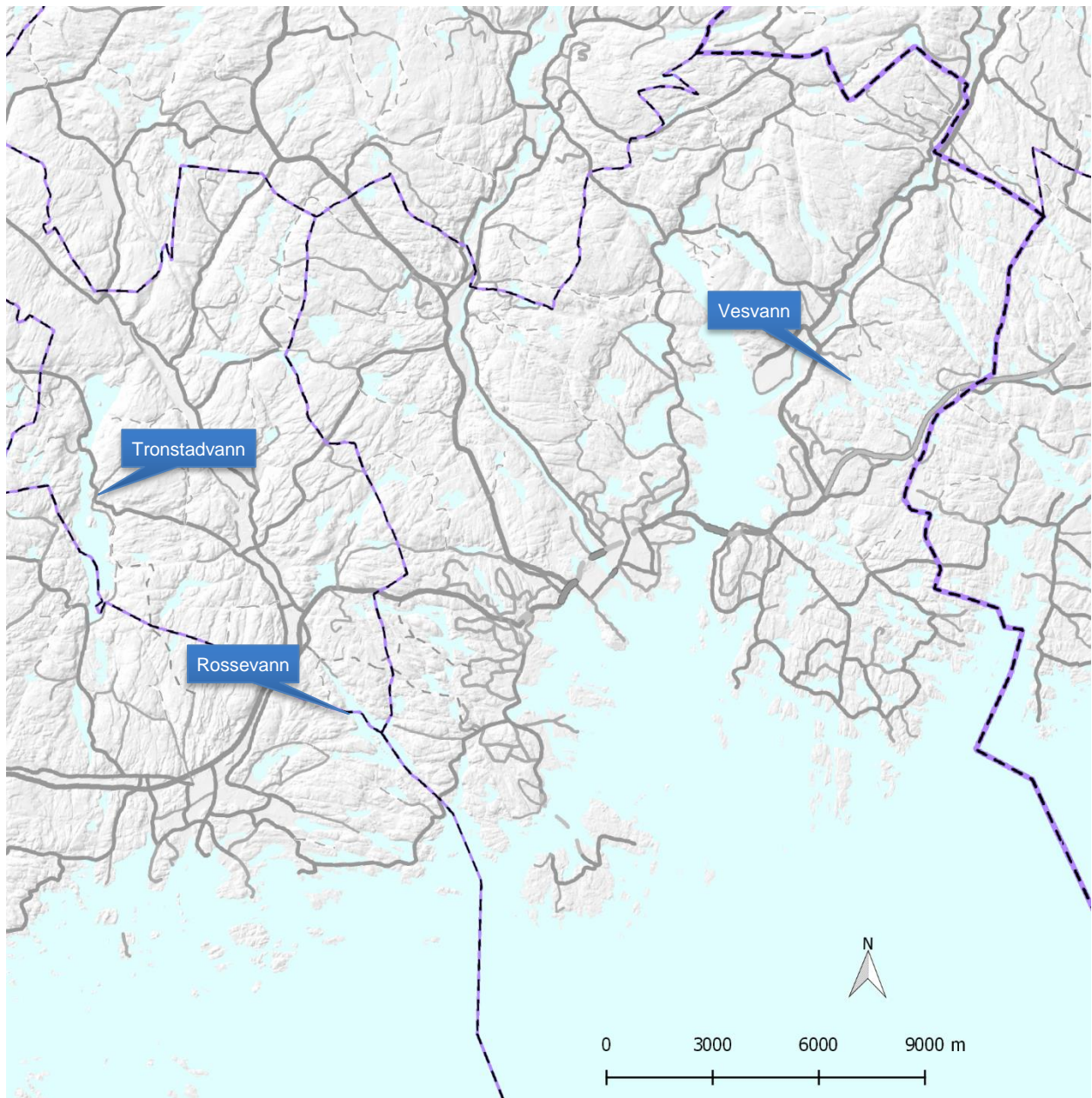
Klausuleringen fra 1974 omfatter bl.a. følgende restriksjoner i nedbørsfeltet:

- Forbud mot bebyggelse nærmere vannene enn 200 m, noen unntak for landbruket. I nedbørsfeltet for øvrig er det forbud mot nybygg unntatt driftsbygninger for landbruket samt spredte hytter, men mulighet for en viss boligbygging i nedslagsfeltet til Birkelandsvann.
- Forbud mot nye større besetninger (hønsehold, pelsdyr o.l.).
- Restriksjoner på vannklosetter og priveter.
- Forbud mot campinghytter ved vannene, mot tilrettelegging for bading m.m.
- Forbud mot motorferdsel på vann og is med visse unntak for tømmerfløting.
- Bruk av pesticider kun godkjent av helsemyndighetene.

#### 4.2.4 Vesvann – krisevannkilde

Vesvann har en råvannskvalitet som tilsier omfattende vannbehandling for å kunne fungere som hovedvannkilde.

Som krisevannkilde kan Vesvann benyttes med mindre omfattende rensing, men det er et absolutt krav at desinfeksjonen er effektiv.



Figur 14 Hovedvannkilder og krisevannkilde for Kristiansand i dag.

Ved utfall av Tronstadvann er det ikke kapasitet til å forsyne østsiden av Topdalsfjorden fra Rossevann. Da settes Vesvann i drift.

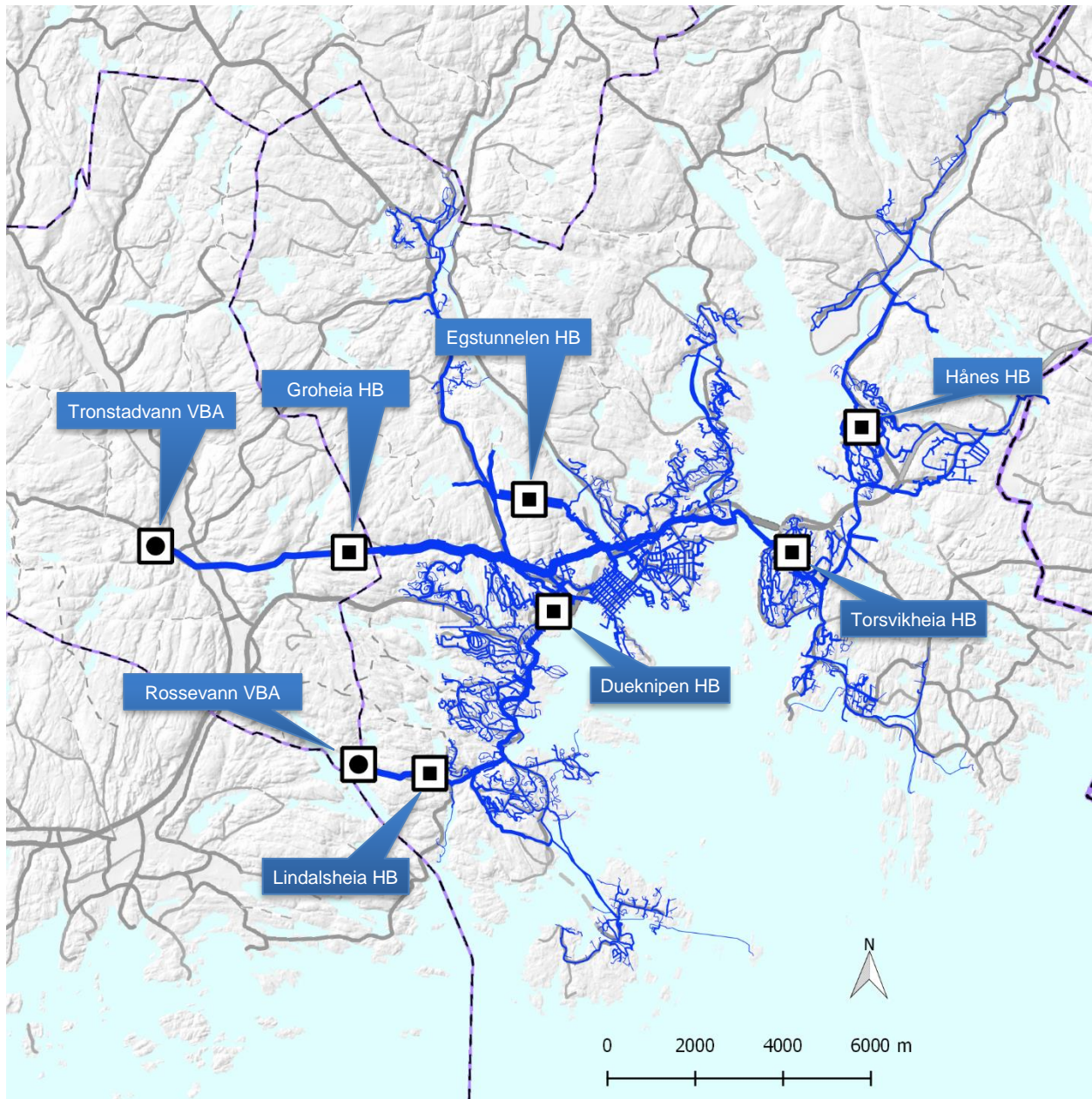
Det er i kommunedelplanen for vannforsyning fra 2012 forutsatt at Vesvann på sikt vil utgå som krisevannkilde på grunn av bygging i tilsigsområdet. Dette er en av årsakene til at Kristiansand har gått i gang med å forberede kobling mot vannledningsnettet i Lillesand.

## 4.3 Distribusjonssystemet

### 4.3.1 Oversikt

Forsyningen fra Tronstadvann kommer fra Tronstadvann interkommunale vannverk (TIV), som også forsyner de kommunale vannverkene i Søgne kommune og det aller meste av Songdalen kommune. Rossevann forsyner bare Kristiansand kommune.

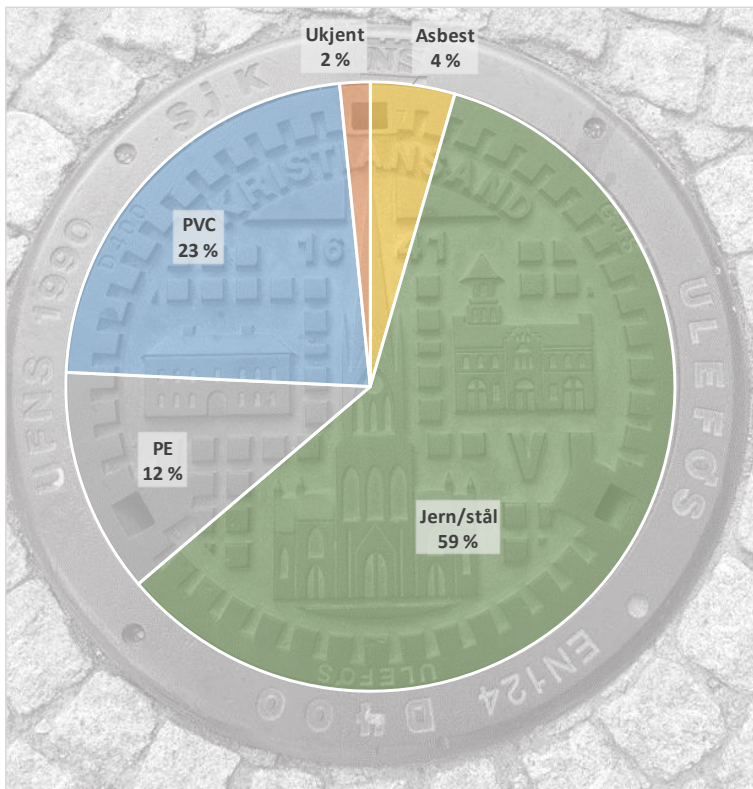
Forsyningsområdet fra Rossevann er grovt sett Flekkerøy, Vågsbygd, Slettheia, Dueknipen, Grim og Kvadraturen. Øvrige områder forsynes fra TIV. Ved høyt forbruk (hagevanning) økes uttaket fra TIV mer enn uttaket fra Rossevann, slik at grensen mellom forsyningsområdene forskyves noe vestover.



Figur 15 Overordnet vannforsyningsystem i Kristiansand.

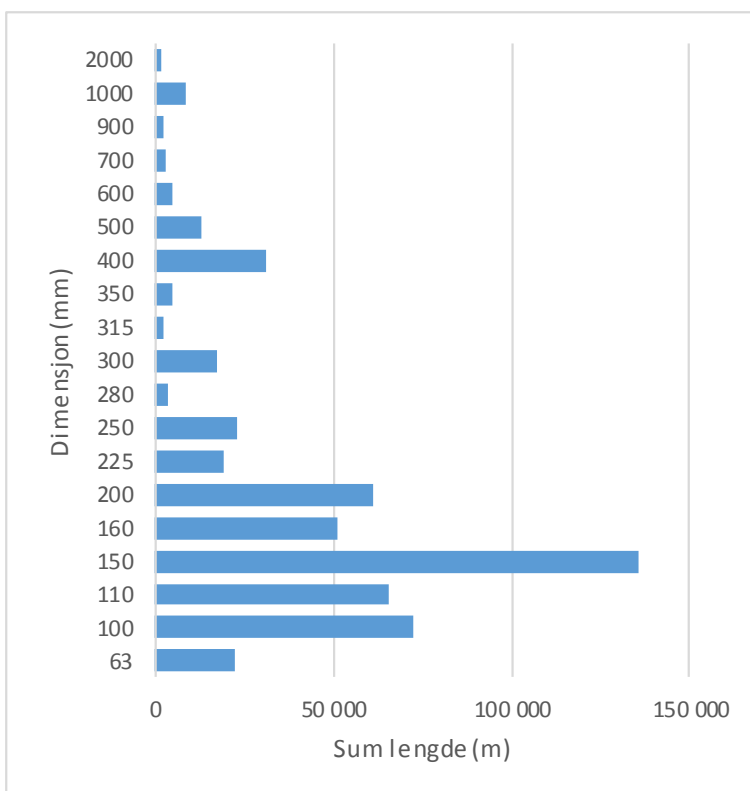
### 4.3.2 Ledningsnett

Ledningsnettets består hovedsakelig av støpejernsrør. De senere årene har plastrør i PVC og PE blitt mer vanlig utenfor sentrumsområdene. Totalt er det ca 550 km med kommunale vannledninger. Materialfordelingen er vist i figuren under.



Figur 16 Vannledninger - materialfordeling.

Dimensjoner fra 100 mm til 200 mm er de mest vanlige på kommunale ledninger, se figuren under.



Figur 17 Vannledninger - omfang av ulike dimensjoner.

### 4.3.3 Pumpestasjoner

Det er 45 kommunale pumpestasjoner for vannforsyning i Kristiansand. Den største er på Nodeland, hvor vannet fra Tronstadvann pumpes videre mot sentrum. Bildet under er av Blørstad pumpestasjon, en annen av de sentrale stasjonene i nettet.



Figur 18 Blørstad pumpestasjon.

### 4.3.4 Reguleringsstasjoner

Det er vannføringsmålere i de fleste pumpestasjonene.

Noen få pumpestasjoner har kombinert funksjon med både trykkreduksjon og trykkøkning, avhengig av trykk inn til stasjon og ønsket trykk ut. Bildet under viser eksempel fra Leirdalen PS.

Krossen og Torsvik er viktige reguleringsstasjoner.



Figur 19 Leirdalen pumpestasjon.

### 4.3.5 Høydebasseng

Et vannforsyningsystem skal levere vann kontinuerlig og ha stor sikkerhet med hensyn til både kvalitet og leveringsbrudd. Vannkvaliteten sikres ved behandlingsanlegget. Leveringsbrudd kan oppstå ved brudd på hovedtilførsel, havari i pumper eller stopp på grunn av vedlikehold.

Høydebasseng er viktig for å holde en stabil forsyning. Ved å plassere bassengene riktig, vil de også gi en stabilisering av trykket i nettet.

Navn	Volum m <sup>3</sup>
Groheia HB	45 000
Lindalsheia HB	12 000
Dueknipen HB	8 167
Grasåsen HB*	8 000
Torsvikheia HB	7 858
Egstunnelen HB	4 000
Svanedalsheia HB	3 061
Hellemyråsen HB	2 543
Hånes HB	2 500
Lauvåsen HB*	2 500
Greivåsen HB	1 871
Dyreparken HB	1 860
Fidjeåsen HB	1 546
Slettheia HB	1 500
Volleåsen HB	1 200
Holdalsnuten HB	1 000
Kvernhusheia HB	628
Høyetun Nedre HB	600
Kjos Hageby HB 1	575
Haumyrheia HB	400
Kjos Hageby HB 2	350
Krageboen HB	230
Moneheia HB	200
Høyetun Øvre HB	108



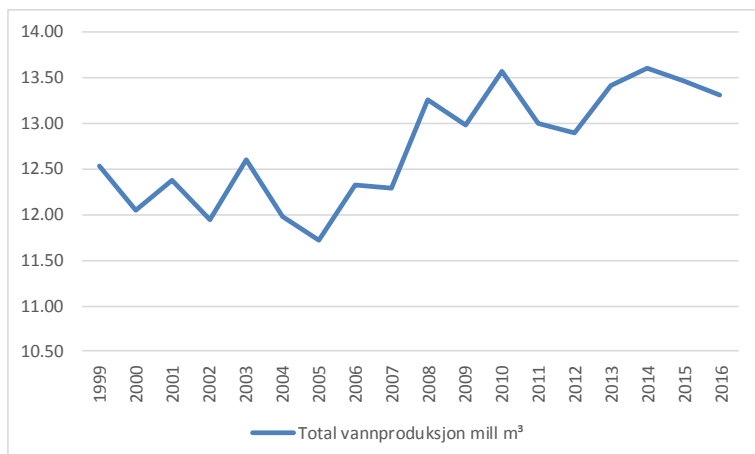
Figur 20 Torsvikheia HB.

Totalt magasinivolum er i Kristiansand er pr. i dag 97 200 m<sup>3</sup>, fordelt på 22 høydebasseng.

Når Grasåsen og Lauvåsen HB står ferdig er totalt magasinivolum 107 700 m<sup>3</sup>. Dette gir et reservevolum på for vannforsyning i 2–3 dager, avhengig av hvor høyt forbruk det er i nettet.

## 4.4 Vannforbruk

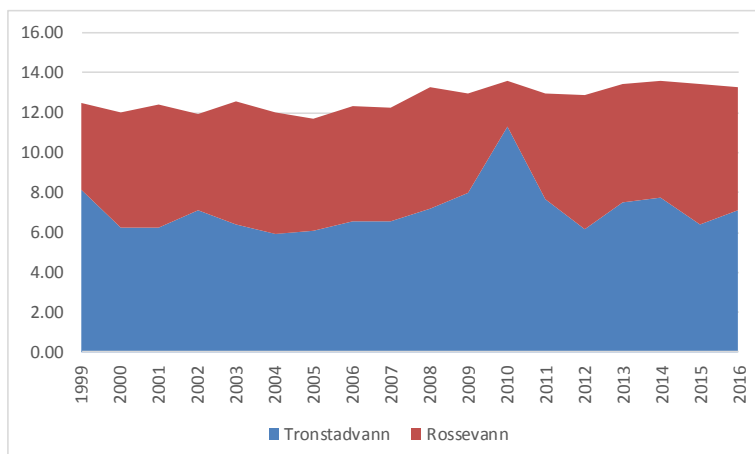
Produsert vann, eller vannmengde ut fra behandlingsanlegg, har ligget mellom 13 og 13.6 mill. m<sup>3</sup> i året siden 2008. I 1980 var forbruket over 17 mill. m<sup>3</sup>/år.



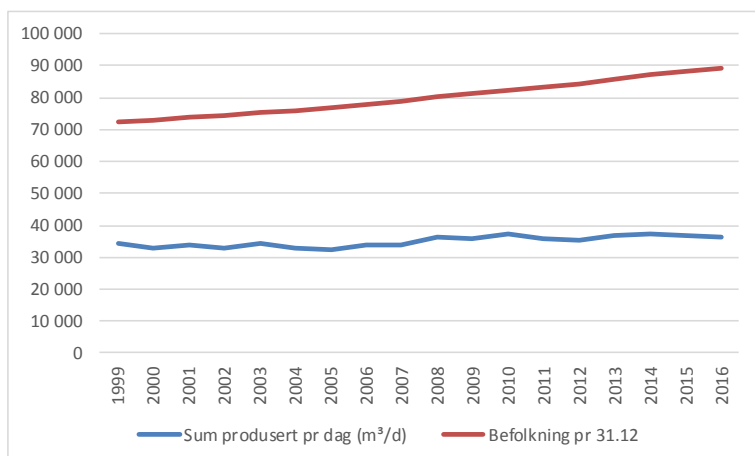
Figur 21 Produsert vann pr. år siden 1999.

Fordeling mellom Tronstadvann og Rossevann er vist i figuren under.

Rossevann vannbehandlingsanlegg ble bygd om i siste del av 2009 og første del av 2010, og var ute av drift i perioder. I denne perioden ble en større del av vannmengden produsert på Tronstadvann.



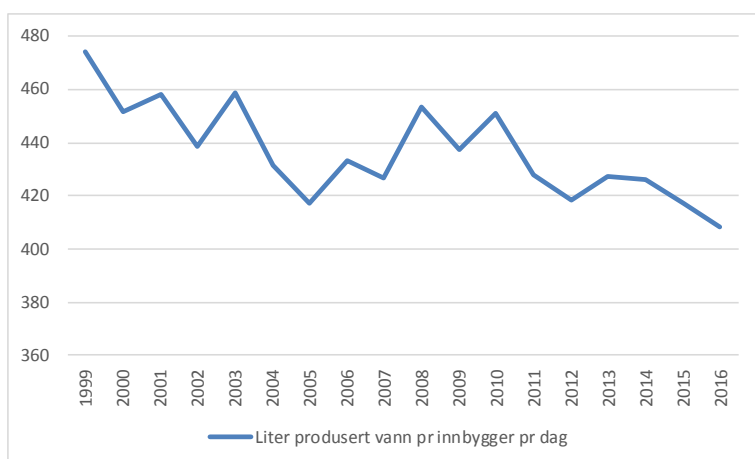
Figur 22 Produsert vann fordelt på Rossevann og Tronstadvann pr. år siden 1999.



Figur 23 Produsert vann pr. år siden 1999, sammenholdt med befolkningsutvikling.

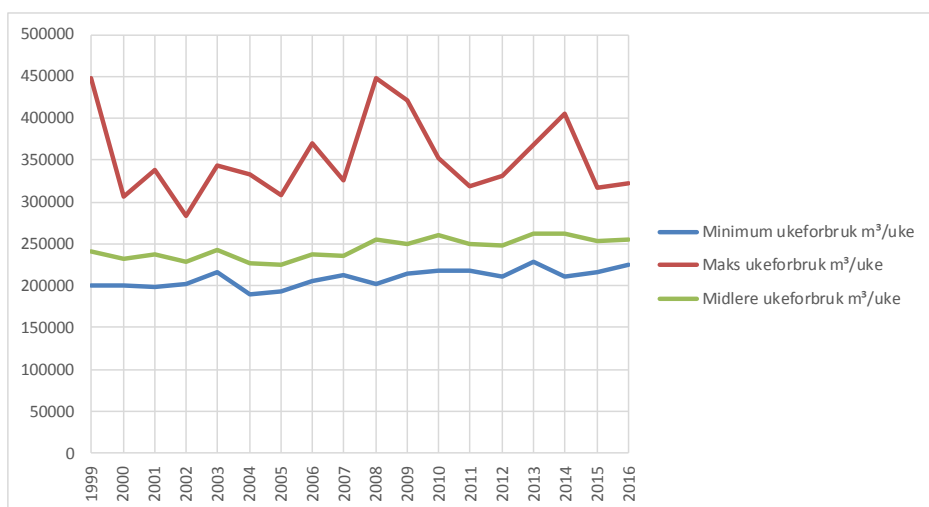
Figur 23 viser tydelig at økningen i produsert mengde vann har vært beskjeden sammenlignet med befolkningsutviklingen. Arbeidet som er gjort for å spare vann og redusere lekkasjer har gitt resultater.

Figur 24 illustrerer også dette, med en jevn nedgang i liter vann produsert daglig pr. innbygger i kommunen.



Figur 24 Liter produsert vann pr. innbygger pr. dag for perioden 1999–2016.

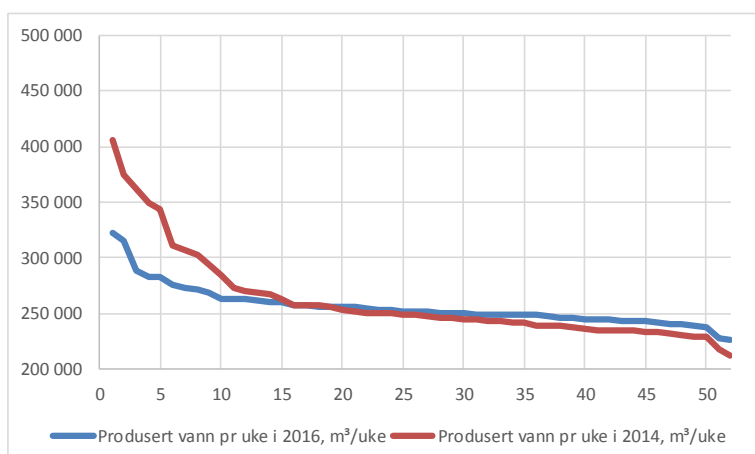
Vannforbruket varierer kraftig, som figuren under viser. Minimum ukeforbruk ligger i overkant av 200 000 m<sup>3</sup>. Om sommeren, når det vannes, kan ukeforbruket ligge rundt 450 000 m<sup>3</sup>.



Figur 25 Spredningsbilde for minimum, midlere og maksimalt ukeforbruk siden 1999.

Figur 26 viser varighetskurver på ukenivå for 2014 og 2016. De to kurvene gir et godt bilde på forskjellen i uttak ved tørre somrer i forhold til somrer hvor det ikke vannes så mye.

I 2014, hvor det var en lang periode med varmt, tørt vær, lå produsert mengde vann på over 300 000 m<sup>3</sup>/uke i 8 uker. Tilsvarende var det i 2016 over 300 000 m<sup>3</sup>/uke i 3 uker.



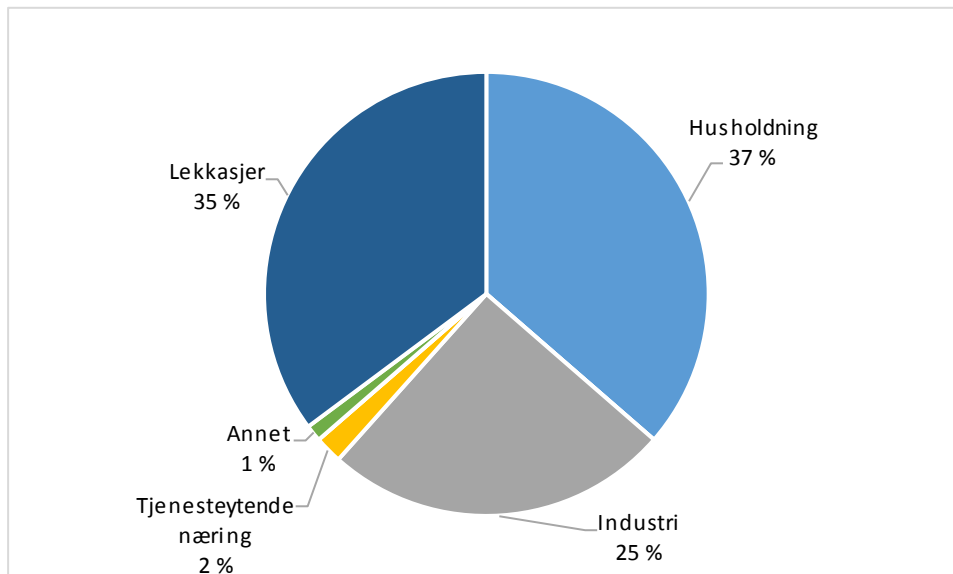
Figur 26 Varighetskurver (ukenivå) for 2014 (med mye vanning) og 2016 (med lite vanning).



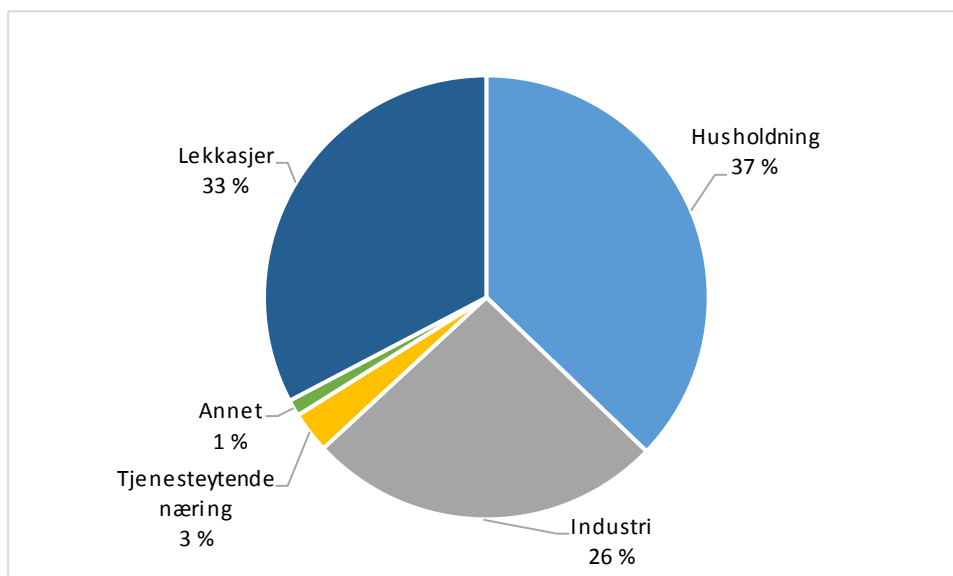
Dette illustrerer også hvilke utfordringer som ligger rundt dimensjonering av anlegg.

Ettersom vannforsyningssystemet skal levere vann hele året, må det være kapasitet til å ta hånd om situasjonene med mest vannbehov, selv om vannbehovet i 80–90% av året er langt under dimensjonerende situasjon.

Ved innrapportering av vannforbruket i Kristiansand til Mattilsynets elektroniske tilsynssystem (MATS) er det for 2015 og 2016 oppgitt følgende kategorisering av vannforbruket i kommunen:



Figur 27 Kategorisering av vannforbruket i 2015.



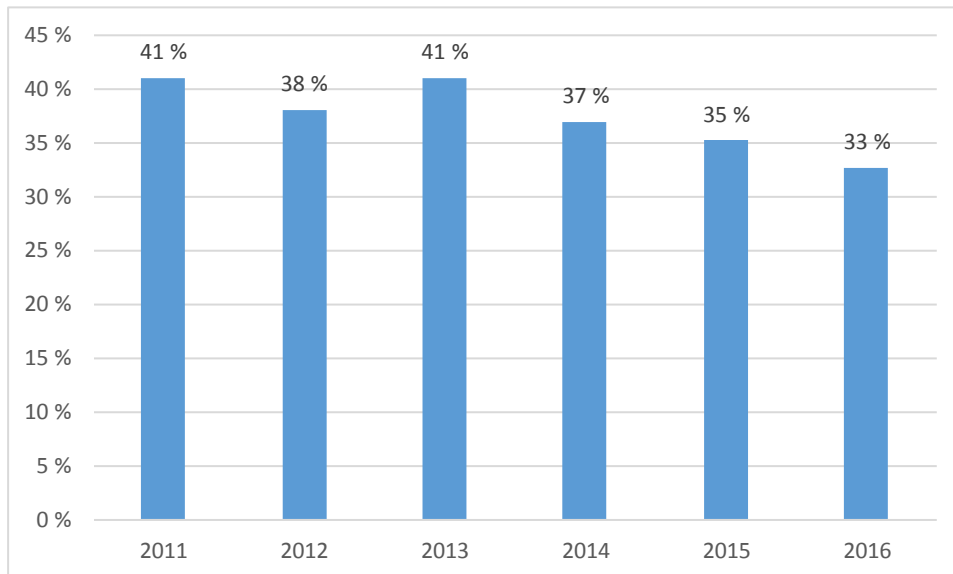
Figur 28 Kategorisering av vannforbruket i 2016.

## 4.5 Lekkasje

Lekkasje i vannledningsnettet innebærer tap av vann. Lekkasjemengdene i de ulike vannforsyningssystemene i Norge er betydelige. Lekkasjeprosent på 30–40% er ganske vanlig.

Dette innebærer kostnader til produksjon, transport og rensing av lekkasjevann på avløpsrenseanlegg.

I Kristiansand ligger lekkasjeprosenten i dag rundt 33%.



Figur 29 Lekkasjeprosent i Kristiansand

Lekkasjeprosenten som er oppgitt omfatter mer enn vann som lekker ut av nettet. Blant annet vil noe hagevanning være med, ettersom det er et forholdsvis lavt antall abonnentvannmålere i nettet. Derfor vil den reelle utlekkingsandelen fra vannledninger være noe lavere, kanskje i underkant av 30%.

Vannbalanseregnskapet som er utført og vist i kapittel 4.7 har lagt til grunn oppsplitting av vannforbruket i forbrukskategorier slik at vanning i større grad er tatt hensyn til. Da ligger lekkasjeandelen på 30.2%.

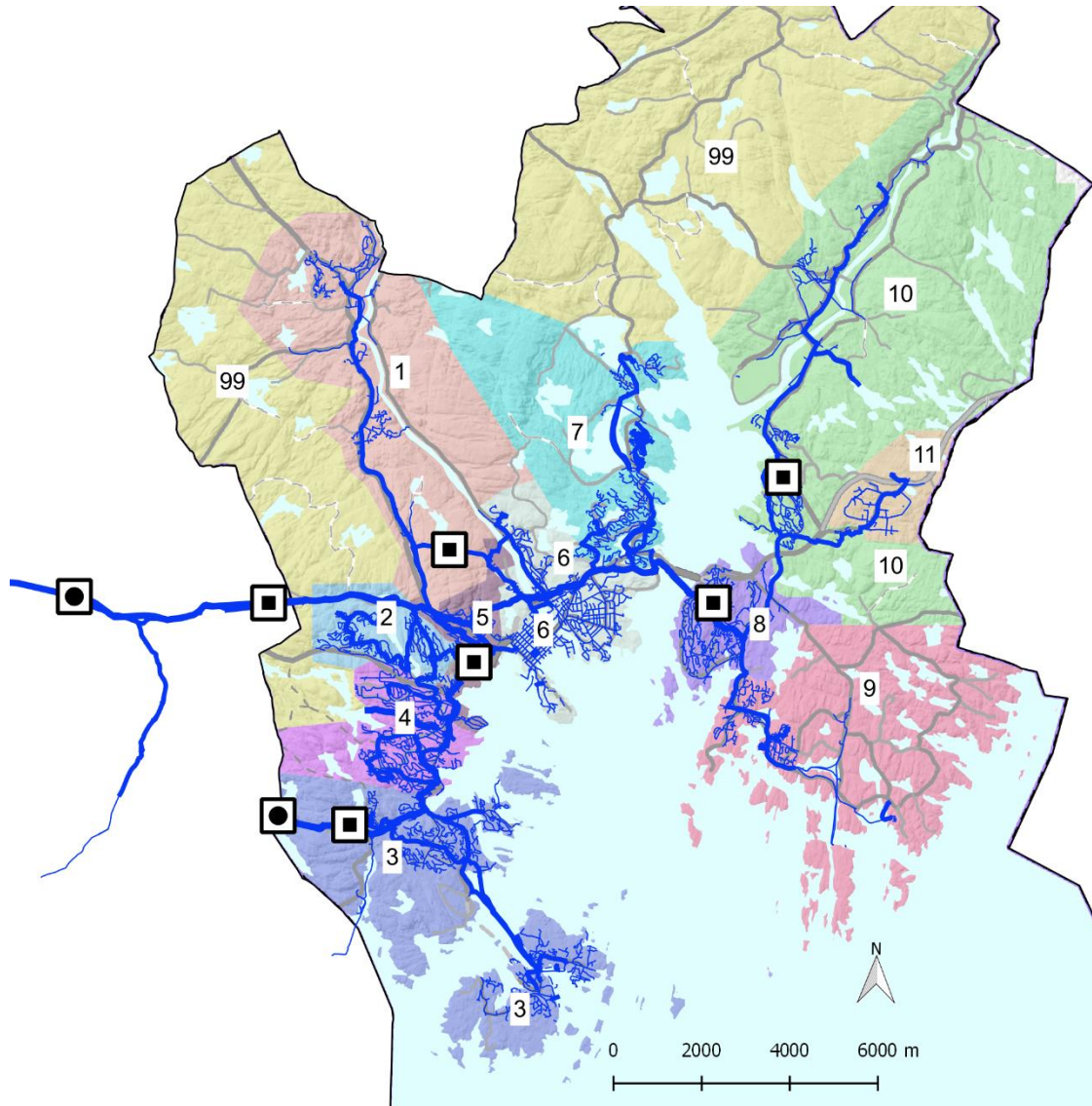
Husholdningsforbruket i Kristiansand beregnes for abonnenter uten vannmåler ved å forutsette et forbruk i liter pr. døgn og pr. person. Tidligere er det benyttet 160 l/pd, nye studier peker på at dette tallet skal ned. En reduksjon av det forutsatte husholdningsforbruket vil føre til at den beregnede lekkasjeandelen vil øke.

Gjennom arbeid med målesoner, beskrevet i kapittel 4.6, vil man få bedre oversikt over hvor store lekkasjene er, og hvilke soner som bør prioriteres med tanke på utbedringer.

## 4.6 Målesoner

Ingeniørvesenet har startet opp et prosjektarbeid hvor hensikten er å få en bedre oversikt over vannforbruk og lekkasjenivå, fordelt på soner.

Målesonene er delt opp i to nivå; hovedsoner og detaljsoner.

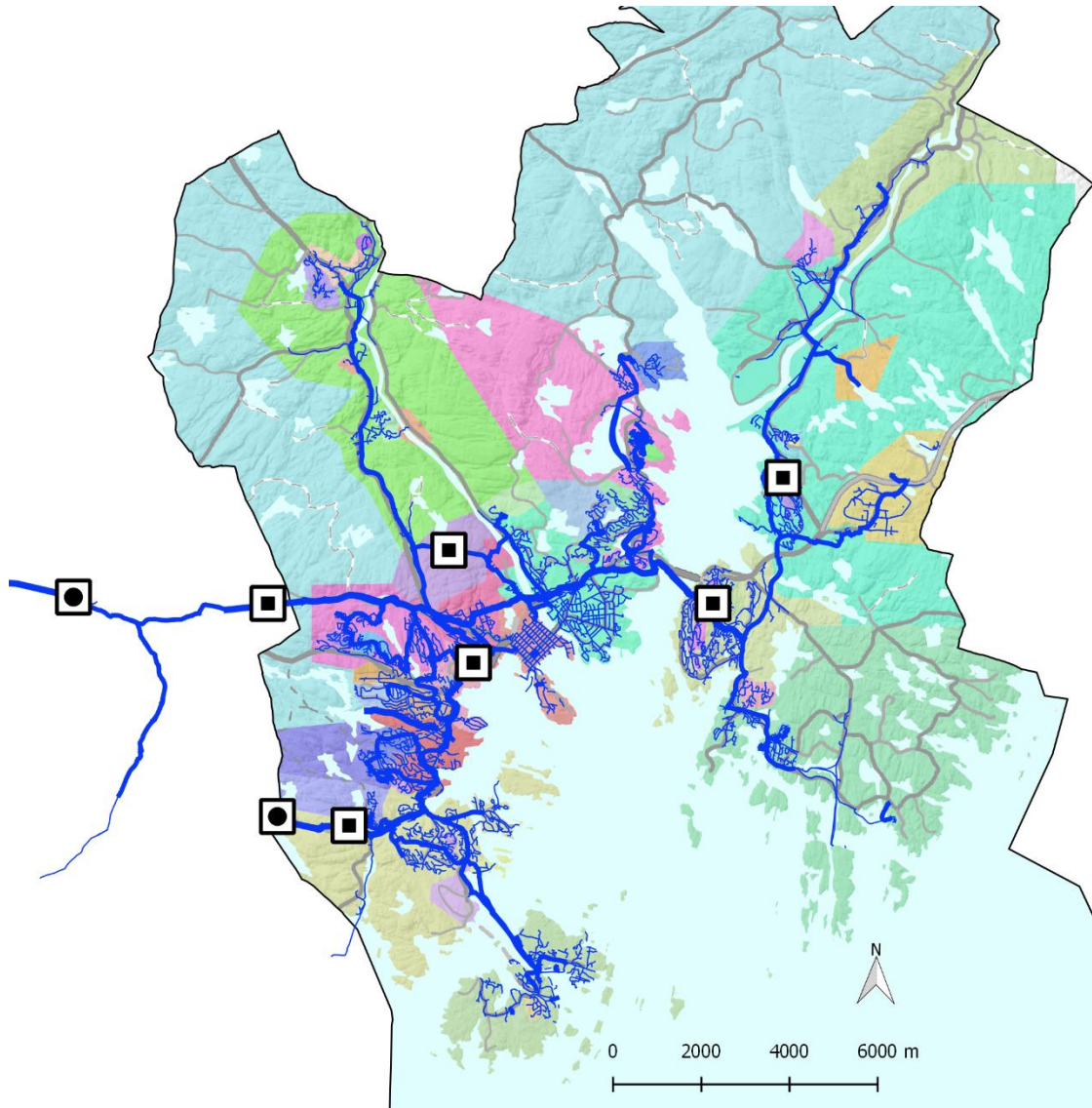


Figur 30 Målesoner vann – hovedsoner.

Antall personer bosatt i hver hovedsone er vist i tabellen under.

Hovedsone	Sum personer bosatt
1 Sone Krossen -Dalane - Mosby	4 236
2 Sone Vestheiene - Hellemyr - Tinnheia - Fjellro	7 125
3 Ytre Vågsbygd	10 830
4 Vågsbygd - Slettheia	11 982
5 Hannevika - Grim	5 011
6 Kvadraturen - Lund	19 595
7 Bjørndalen - Gimlekollen - Vige - Justvik	8 996
8 Torsvik - Søm	7 078
9 Randesund	5 788
10 Hånes - Tveit	7 937
11 Sørlandsparken	2
99 Ikke kommunalt nett	486
<b>Totalsum</b>	<b>89 066</b>

Hovedsonene er delt opp i mindre soner, detaljsoner, som er vist i kartet under.



Figur 31 Målesoner vann – detaljsoner.

Soneoppdelingen er bestemt ut fra hvor det er pumpestasjoner, reguleringsstasjoner, målestasjoner og høydebasseng. Målsettingen for prosjektet er å få systematisert grunnlaget for å se faktisk forbruk i hver enkelt sone basert på de kommunale målepunktene. Det faktiske forbruket kan holdes opp mot målte og beregnede forbruksverdier hos abonnenter, og på denne måten etableres et regnskap for hver enkelt sone. Videre kan data fra ledningskartet trekkes inn i oversikten.

Eksempler på nøkkeltall som kan framkomme av et slikt regnskap er:

- Forbruk pr. person i sonen
- Nattforbruk / lekkasje
- Andel næringsuttak
- Typiske døgn- og timefaktorer for sonen
- Lekkasje pr. km ledning

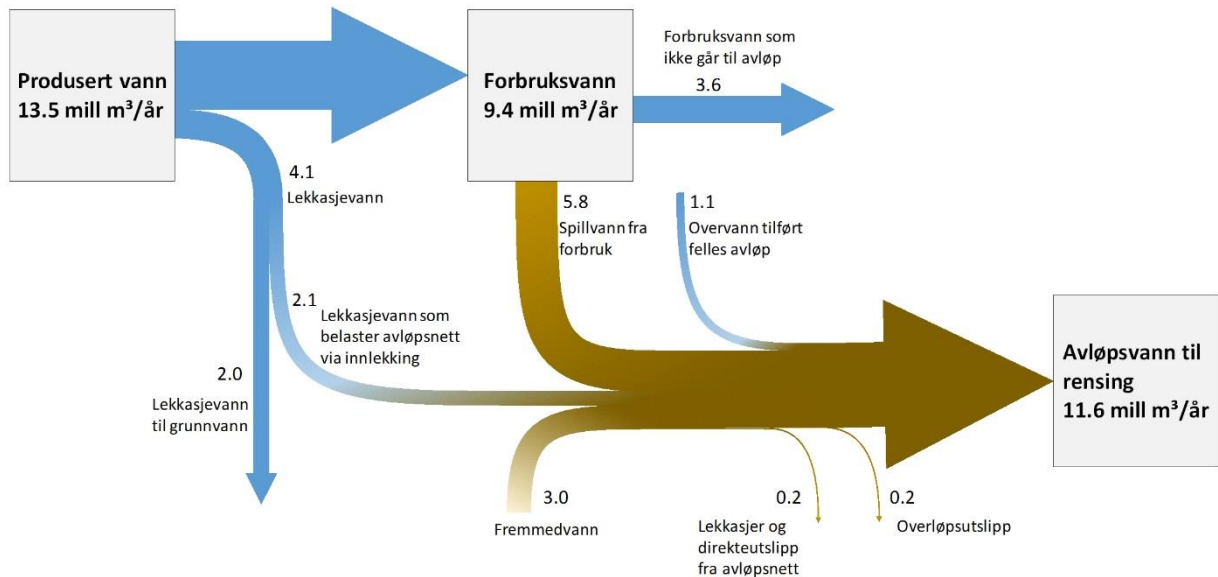
Dette arbeidet vil være et viktig grunnlag for å sikrere bestemme lekkasjeandel, som videre gir grunnlag til å prioritere tiltak for å redusere lekkasjene.

## 4.7 Vannbalanse

Norsk vann rapport 222/2016 beskriver metodikk for hvordan vannbalanse (vannmengderegnskap) kan settes opp.

Denne metodikken er brukt som grunnlag for å beregne vannbalansen for Kristiansand, men det er gjort en tilpasning for å beskrive mengde forbruksvann som ikke går til avløp. Dette omfatter blant annet prosessvann til bedrifter, hagevanning og sommervann til vannposter på hytter.

Forbrukstallene er basert på data fra 2015, og er vist i figuren under.



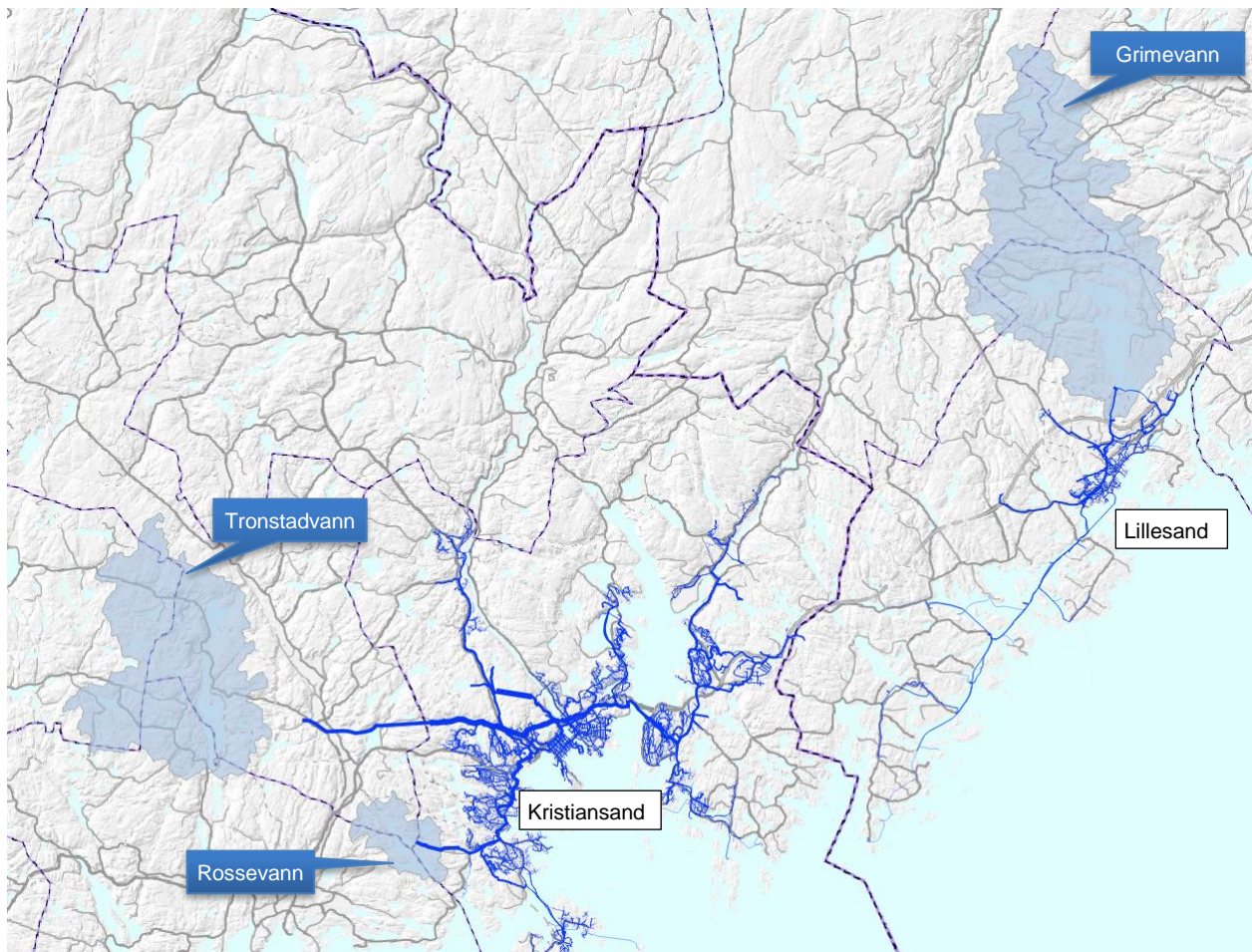
Figur 32 Vannbalanse Kristiansand 2015, tall i mill. m<sup>3</sup>/år.

## 4.8 Reservevann

Vesvann fungerer i dag som krisevannkilde for Kristiansand kommune. Ved utfall av Tronstadvann er det ikke kapasitet til å forsyne østsiden av Topdalsfjorden fra Rossevann. Da settes Vesvann i drift, og forsyner områder øst for Topdalsfjorden.

Det er i kommunedelplanen for vannforsyning fra 2012 forutsatt at Vesvann på sikt vil utgå som krisevannkilde på grunn av bygging i tilsigsområdet. Det er derfor opprettet en prosjektgruppe med deltakere fra Kristiansand og Lillesand kommune i tillegg til eksterne konsulenter. Alternative vannkilder på østsiden er vurdert, og Grimevann i Lillesand kommune er den nærmeste som kan oppfylle kravene til kapasitet og kvalitet som ordinær kilde.

Austre Grimevann er i dag vannkilde for Lillesand kommune. Råvannskvaliteten er typisk for sørlandsvann, med et fargetall som fordrer fargefjerning.



Figur 33 Nedbørfelt og vannforsyningsystem Lillesand og Kristiansand.

Lillesand kommune har i dag ingen alternative vannkilder tilgjengelig, og trenger derfor også tilgang på reservevann. En kobling mellom Lillesand og Kristiansand vil gi gjensidig nytte med hensyn til sikring av vannforsyningen. Med denne bakgrunnen arbeider prosjektgruppen med følgende tema på skisseprosjektnivå:

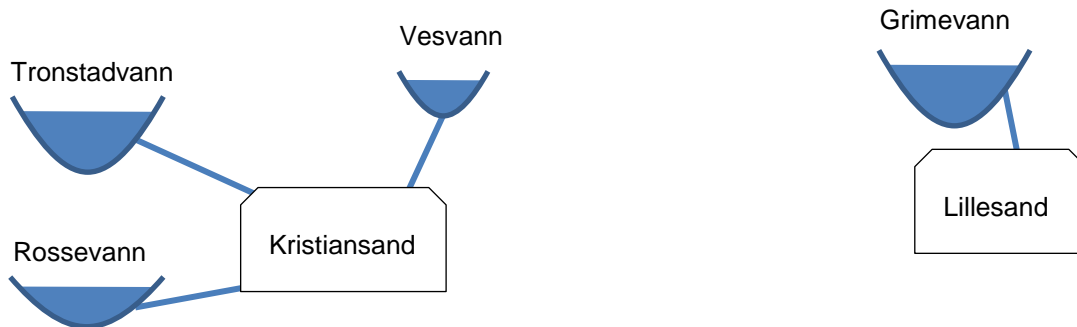
- Vannbehov
- Kildevurdering
- Behandlingsanlegg
- Transportsystem
- Kostnadsberegning
- Organisering

#### 4.8.1 Prinsipløsning og trase

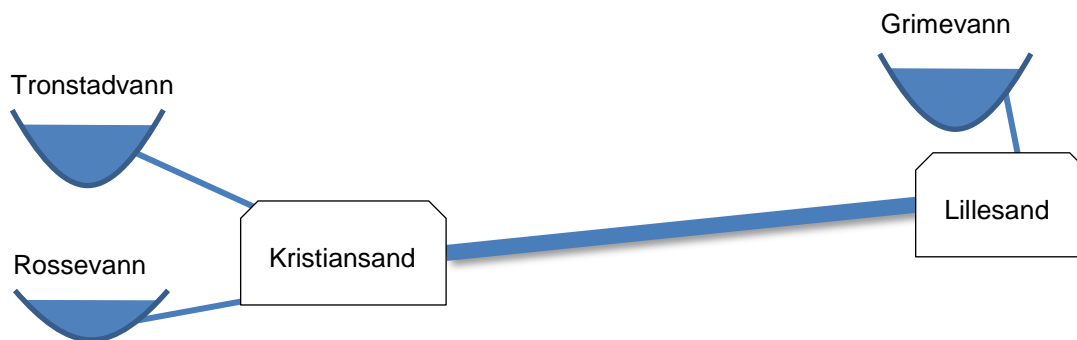
Tronstadvann har atskillig høyere leveringskapasitet enn Rossevann. Utfall av Tronstadvann gir derfor størst konsekvens for tilgangen på behandlet drikkevann.

Prinsippkissene under viser dagens og framtidig løsning for tilgang på vannkilder og reservevann.

I løpet av noen år vil Vesvann utgå som krise-/ reservevannkilde. For å opprettholde tilstrekkelig forsyning må forbindelsen mot Lillesand og Grimevann være på plass.



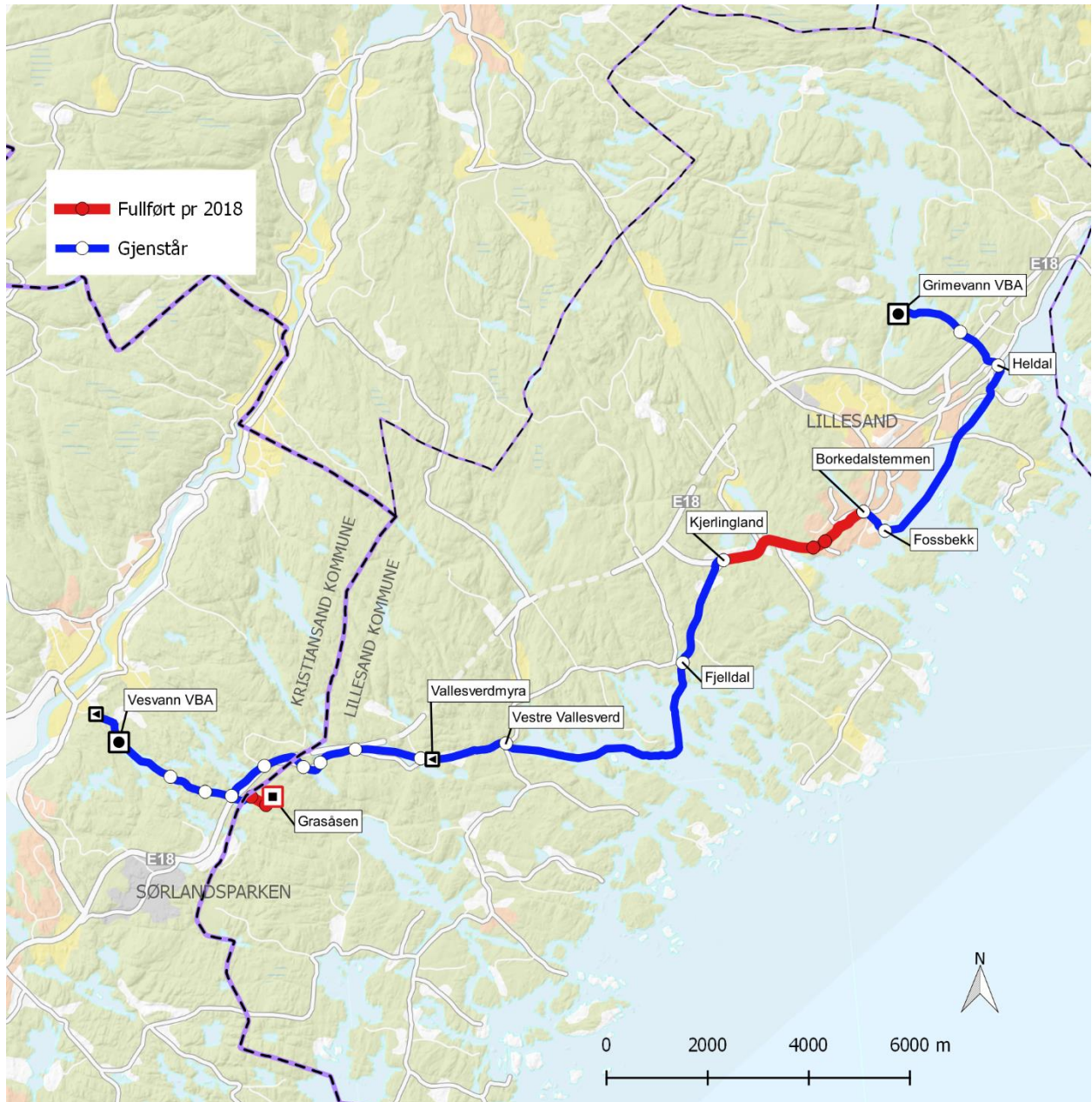
Figur 34 Dagens tilgang på vannkilder i Lillesand og Kristiansand.



Figur 35 Framtidig tilgang på vannkilder i Lillesand og Kristiansand.

Det er sett på ulike traseer for sammenkobling, både via Birkeland og i sjøen forbi Høvåg. Prosjektgruppen har konkludert med at trase langs den gamle E18, nå Fv420, er mest hensiktsmessig ut fra at ledningsanlegget vil være lett tilgjengelig, både med hensyn til drift og vedlikehold. Senere tilknytning i form av nye og eksisterende abonnenter langs traseen er også blant argumentene for valg av trase. Hensynet til planlagte VA-traseer i Lillesand mellom sentrum og Fjelldal er også vektlagt.

Figuren under viser forslag til trase fra Grimevann i Lillesand til Vesvann i Kristiansand.



Figur 36 Traseforslag reservevann Lillesand–Kristiansand, første trinn.

Noe av ledningsanlegget på reservevanntraseen er allerede bygd, vist med rød strek i figuren.

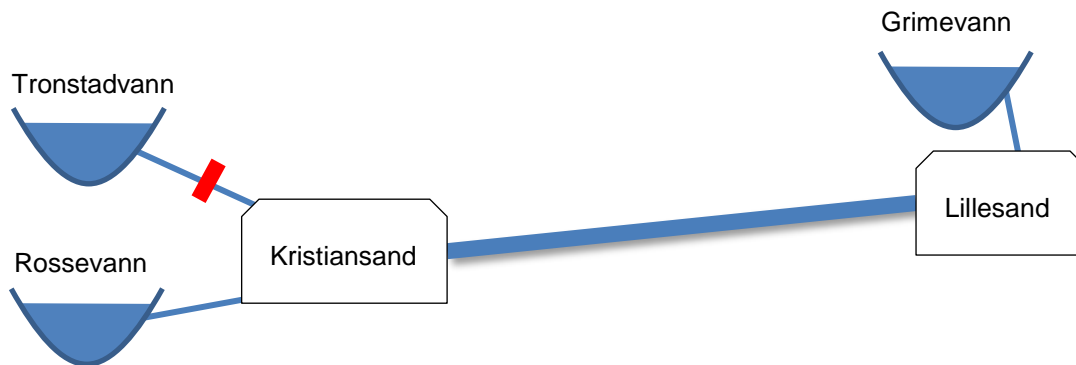
I forbindelse med etableringen av Brønningsmyr næringsområde i Lillesand ble det lagt nytt kommunalt VA-anlegg fra Borkedalstemmen til Kjerlingland. Store deler av traseen går langs gamle E18. I tillegg til ledninger for å betjene næringsområdet er det lagt DN700 vannledning som vil inngå i det framtidige ledningsanlegget mellom Lillesand og Kristiansand.

Nytt basseng på Grasåsen, som vil stå ferdig i løpet av 2018, vil også inngå i den framtidige reservevannløsningen. Bassenget har imidlertid en viktig funksjon fram til koblingen mot Lillesand er på plass ved at sikkerhetsvolumet i Kristiansand sitt nett øker betraktelig.



## 4.8.2 Vannbehovet fra reservevannkilden

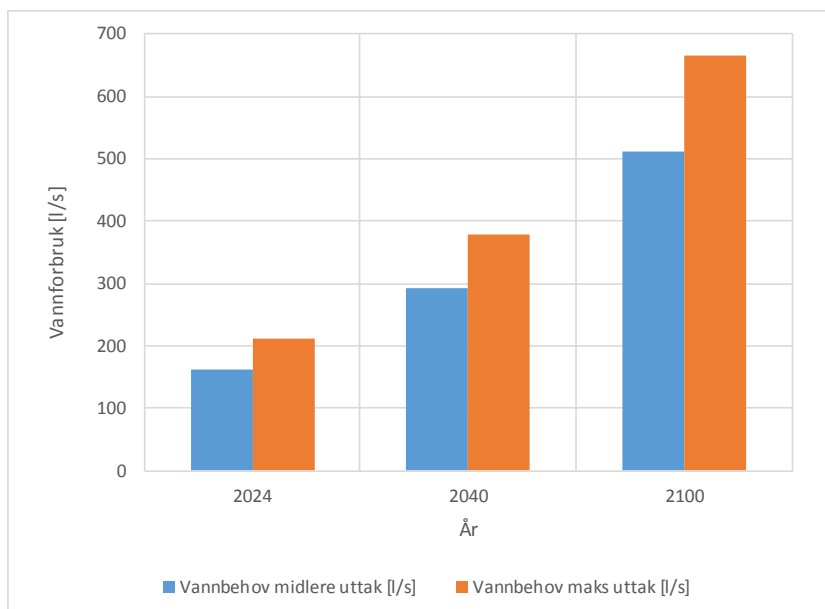
Den mest kritiske situasjonen for vannforsyningen i Kristiansand oppstår ved utfall av Tronstadvann. Etter sammenkobling mellom Lillesand og Kristiansand kan vannet hentes fra Rossevann og Grimevann i en slik situasjon. Dette blir dimensjonerende situasjon for forsyning fra Grimevann mot Kristiansand.



Figur 37 Framtidig situasjon ved utfall av Tronstadvann.

For å bestemme maksimalt vannbehov fra Grimevann er det tatt utgangspunkt i at Kristiansand skal forsynes fra Rossevann og Grimevann i 3 måneder med vannbehov 30% høyere enn middelforbruket. På den måten tas det noe høyde for vannbehovet i sommerhalvåret.

Figuren under viser prognoserte verdier for vannbehovet fra Grimevann til Kristiansand fram mot år 2100.

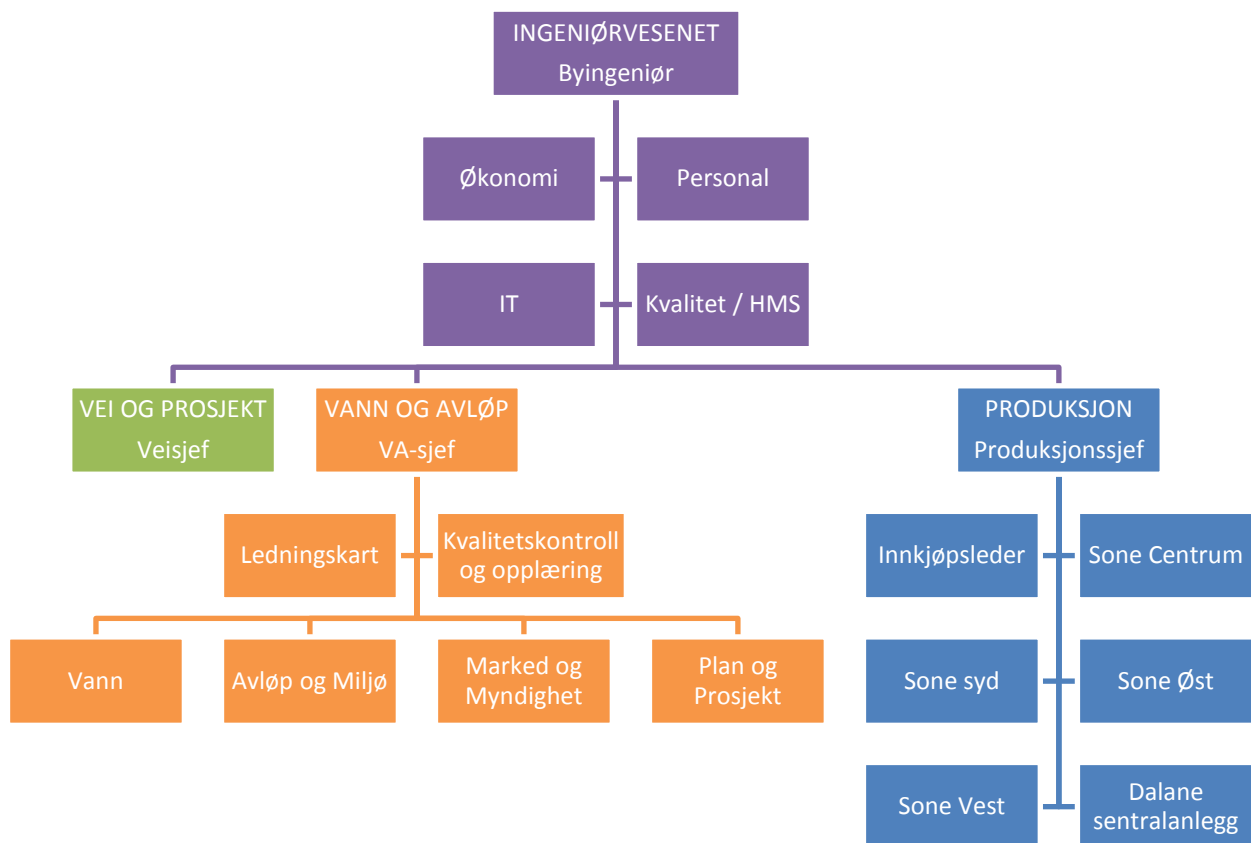


Figur 38 Vannbehov fra Lillesand mot Kristiansand ved utfall av Tronstadvann (TIV).

I beregningene (Asplan Viak, desember 2016) er vannbehovet mot Songdalen og Søgne inkludert, ettersom de også forsynes fra TIV.

## 4.9 Organisasjon

Vann og avløp er organisert under Ingeniørvesenet i Teknisk sektor.



Figur 39 Organisasjonsstruktur for Ingeniørvesenet i Kristiansand pr. 2017.

Vann- og avløpsavdelingen har ansvar for kommunale vann- og avløpsanlegg, både med utvikling av anlegg, forvaltning, tilsyn og drift. Avdelingen har i dag ca. 60 ansatte og består i tillegg til VA-sjefens stab av de fire seksjonene:

- Vann
- Avløp og Miljø
- Marked og Myndighet
- Plan og Prosjekt

Seksjonene Vann og Avløp og Miljø har ansvar for drift og vedlikehold av henholdsvis vannforsyning- og avløpshåndteringsanleggene.

Marked- og Myndighetsseksjonen sørger for gebyrinnkreving og saksbehandling ovenfor brukerne.

Utredning, planlegging og prosjektering av vann- og avløpsanlegg er lagt til Plan- og Prosjektseksjonen.

De fleste byggeprosjektene innen vann- og avløp blir utført av Ingeniørvesenets egen Produksjonsavdeling, som har ca 100 ansatte. Dette omfatter blant annet sanering av VA-ledninger og arbeid ved reparasjon av lekkasjer.

Vann- og avløpsavdelingen har for øvrig også et nært samarbeidsforhold til vei- og prosjektavdelingen samt andre enheter i Teknisk sektor.

Vei- og prosjektavdelingen har ansvar for å samordne ingeniørvesenets faglige innspill innenfor blant annet vannforsyning, avløp og overvann. I Teknisk sektor er det opprettet samarbeidsgrupper for

behandling av private og offentlige plan- og utbyggingsaker. Ingeniørvesenet er representert i disse samarbeidsgruppene med personell fra vei- og prosjektavdelingen. Vann- og avløpsavdelingen bruker betydelige ressurser på å godkjenne tekniske planer og følge opp utbyggingen.

I tillegg til Ingeniørvesenet ligger følgende enheter under Teknisk sektor:

- By- og samfunnsenheten
- Kristiansand Eiendom
- Kristiansand Parkering
- Parkvesenet
- Plan-, bygg- og oppmålingsetaten
- Servicetorvet

## 4.10 Vakt og beredskap

For å sikre at kommunen ivaretar sine forpliktelser også utenom arbeidstid, er det etablert en vaktordning som er dimensjonert for å sikre vann- og avløpsanleggenes funksjon og i nødvendig grad utbedre normalt forekommende feil.

Det er etablert et system for telefonvarsling til abonnenter som blir berørt av redusert vannkvalitet eller arbeid på ledningsnettet.



Figur 40 Beredskapshenger for vannforsyning til bruk i mindre områder.

## 4.11 bedreVANN

Kristiansand kommune deltar i bedreVANN, som er et verktøy for å måle og vurdere tilstand og kostnader for de kommunale vann- og avløpstjenestene. Her vurderes den enkelte kommune eller IKS på bakgrunn av bransjens egne krav til kvalitet og leveranse.

Oversikten under viser hvordan Kristiansand ligger i forhold til andre kommuner.

For å oppnå "God" på alle kriteriene må Kristiansand forbedre situasjonen innenfor områdene "Alternativ forsyning" og "Ledningsnettets funksjon".

I dette ligger at det må etableres en reservevannkilde med kapasitet til å forsyne i mer enn 3 måneder, og at lekkasjene / vanntapet i nettet må reduseres til under 20%.

Kommune	Hygienisk betryggende drikkevann	Bruksmessig vannkvalitet	Leveringsstabilitet	Alternativ forsyning	Ledningsnettets funksjon
Stavanger	God	God	God	God	Mangelfull
Bærum	God	God	God	God	Mangelfull
Fredrikstad	God	God	God	God	Mangelfull
Asker	God	God	God	God	Mangelfull
Larvik	God	God	God	God	Mangelfull
Kristiansand	God	God	God	Mangelfull	Mangelfull
Bergen	God	God	Mangelfull	God	Mangelfull
Drammen	God	God	Mangelfull	God	Mangelfull
Sandnes	God	God	God	God	Dårlig
Skien	God	God	God	Dårlig	Mangelfull
Arendal	God	God	God	Dårlig	Mangelfull

### God:

- Hygienisk betryggende drikkevann:  
100 % av innbyggerne tilknyttet den kommunale vannforsyningen har hygienisk betryggende drikkevann. Vannforsyningen er beskyttet mot forurensning i kilde/nedbørfelt og gjennom vannbehandlingen og har dokumentert god hygienisk kvalitet.
- Bruksmessig vannkvalitet:  
100 % av innbyggerne tilknyttet har god bruksmessig kvalitet. Kravene til pH og farge er tilfredsstillt.
- Leveringsstabilitet: Ikke planlagte avbrudd i trykkvannsforsyningen utgjør 0,5 timer i snitt pr. innbygger pr. år og totale avbrudd er < 1,0 time i snitt.
- Alternativ forsyning:  
100 % av innbyggerne, som får vann fra vannverk som forsyner > 1000 innbyggere, har gode alternative forsyningsmuligheter som kan levere i inntil 3 måneder.
- Ledningsnettets funksjon:  
Beregnet vanntap er < 20 % av den totale vannmengden som er produsert og levert på distribusjonsnettet.

### Dårlig:

- Hygienisk betryggende drikkevann:  
> 10 % av innbyggerne tilknyttet eller > 1000 personer har ikke hygienisk betryggende drikkevann. Beskyttelsen mot forurensninger i kilde, nedbørfelt og/eller vannbehandling er for dårlig og/eller det er målt tarmbakterier i flere prøver på nettet.
- Bruksmessig vannkvalitet:  
> 25 % av innbyggerne tilknyttet eller > 5000 personer har dårlig bruksmessig vannkvalitet. Kravene til pH og/eller farge overholdes stort sett ikke over året.
- Leveringsstabilitet:  
Ikke planlagte avbrudd i trykkvannsforsyningen utgjør > 1,0 time pr. innbygger i gjennomsnitt pr. år.
- Alternativ forsyning:  
> 25 % av innbyggerne eller > 5000 personer, som får vann fra vannverk som forsyner > 1000 innbyggere, har ingen alternativ forsyningsmulighet eller at den alternative forsyningen har for dårlig kvalitet.
- Ledningsnettets funksjon:  
< 0,5 % av det totale ledningsnettet blir fornyet i året (beregnet som gjennomsnittet for de siste tre årene) og beregnet vanntap er > 40 % eller antall lekkasjereparasjoner på nettet er > 0,10 pr. km pr. år.

### Mangelfull:

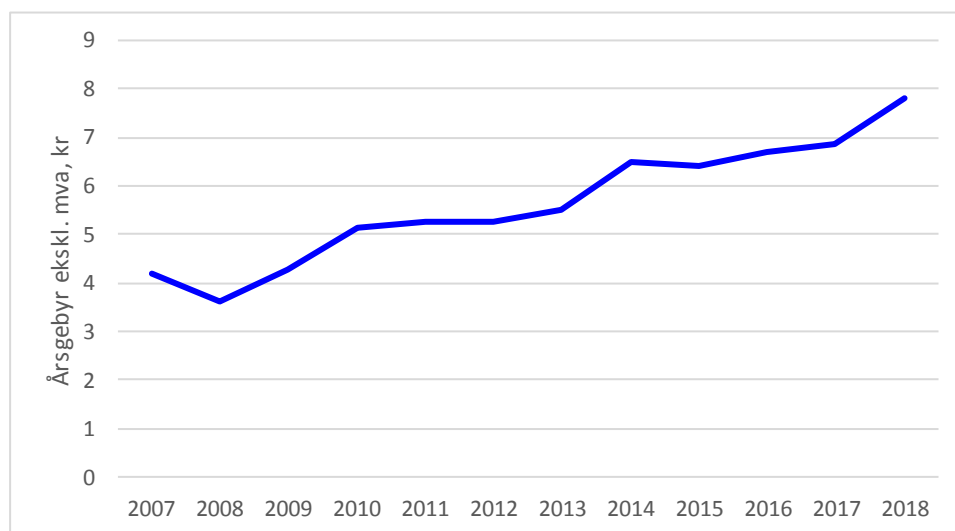
- Standard som ligger mellom kriteriene for God og Dårlig.

## 4.12 Økonomi

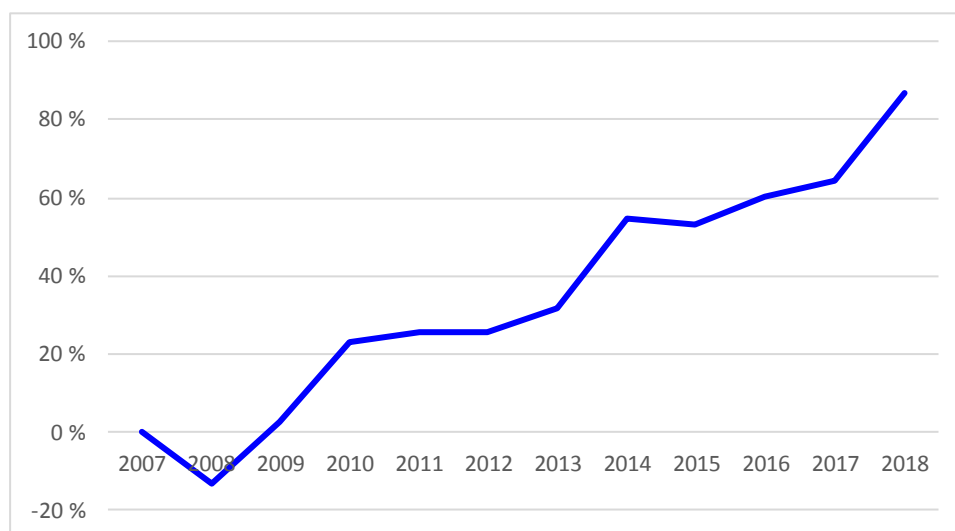
Vann- og avløpssektoren er gebyrfinansiert etter selvkostregelverket. For Kristiansand kommune gjelder følgende gebyrsatser for 2018:

Gebyrelement	Gebyr ekskl. mva, kr	Gebyr inkl. mva, kr
Årsgebyr vann pr. m <sup>3</sup> målt mengde	7.83	9.79
Årsgebyr vann pr. m <sup>2</sup> bruksareal	11.75	14.69
Fastgebyr vann	100	125
Fastgebyr midlertidig vann (sommervann)	647	808.75
Tilknytningsgebyr for vann pr. m <sup>2</sup> bruksareal	25	31.25
Tilknytningsgebyr for vann, minstegebyr (100 m <sup>2</sup> )	2 500	3 125

Tilknytningsgebyr og fastgebyret har vært på samme nivå siden 2007. Årsgebyret for vann har imidlertid økt fra 4.19 kr ekskl. mva. til 7.83 i 2018, en endring på nærmere 90%, se figurene under.

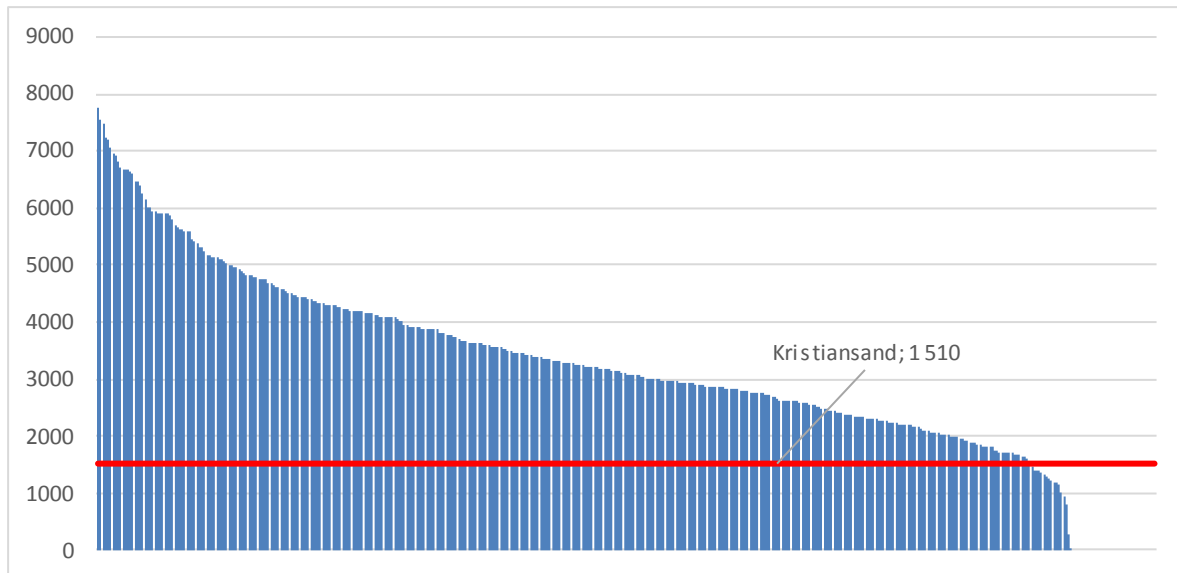


Figur 41 Årsgebyr vann ekskl. mva. fra 2007 fram til i dag.



Figur 42 Prosentvis endring i årsgebyr vann med 2007 som basisår.

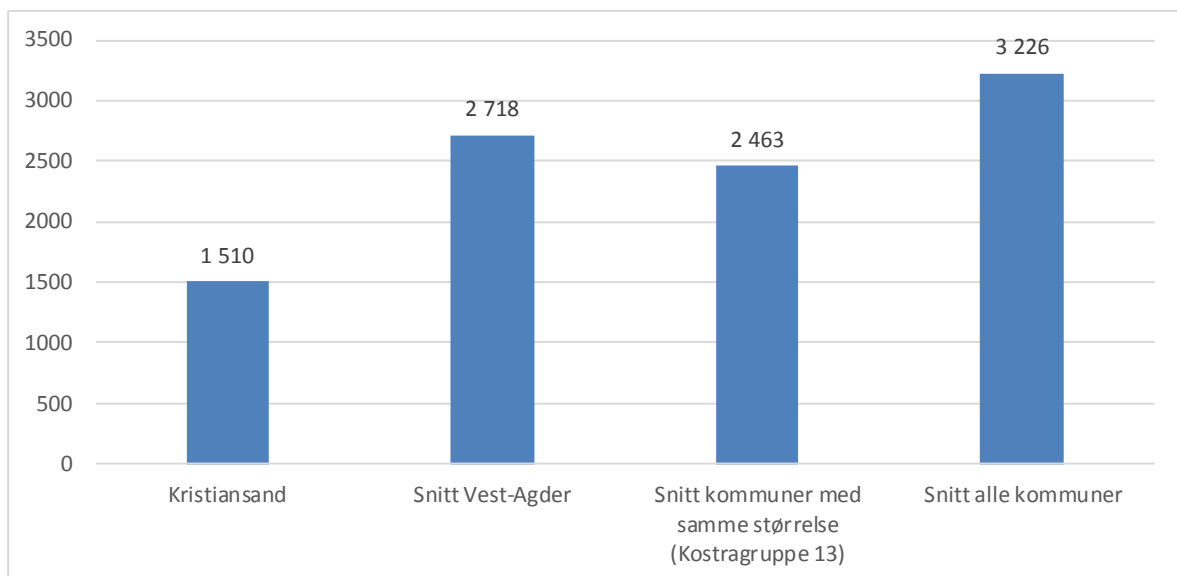
Gebyrnivået for vannforsyning i Kristiansand er lavt sammenlignet med andre kommuner. Figurene under viser årsgebyr for en bolig på 120 m<sup>2</sup>.



Figur 43 Årsgebyr vann ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

Årsgebyret for vann ekskl. mva. i Kristiansand er:

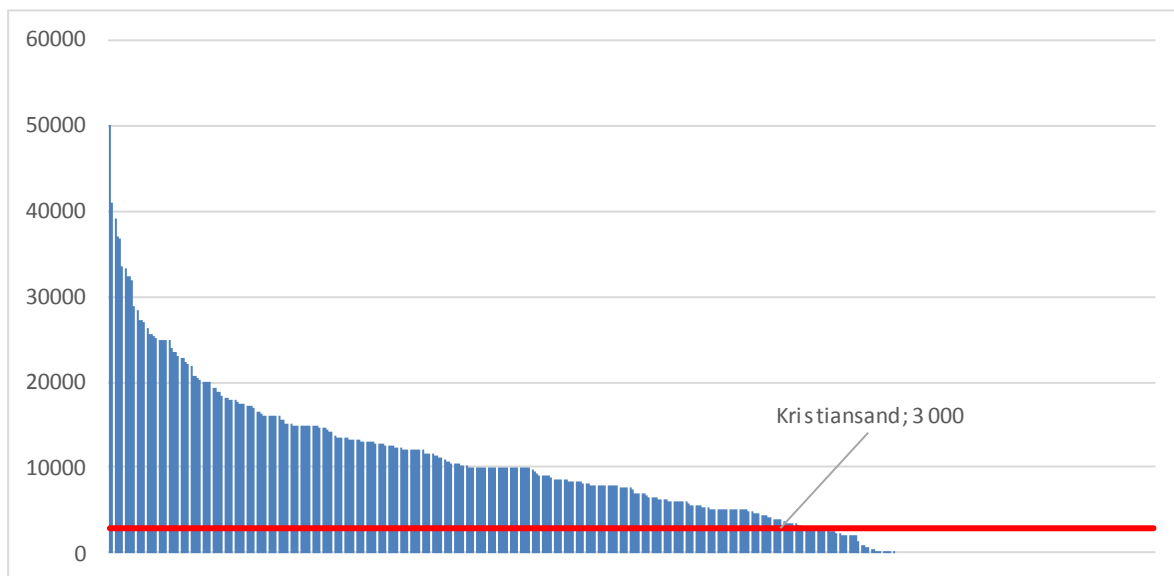
- 1 208,- lavere enn gjennomsnittet av gebyr i kommunene i Vest-Agder
- 953,- lavere enn gjennomsnittet i kommunene i samme Kostragruppe
- 1 716,- lavere enn gjennomsnittet for alle kommunene i landet



Figur 44 Årsgebyr vann ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

Tilknytningsgebyret i Kristiansand er lavt i forhold til andre kommuner. Figuren under viser tilknytningsgebyr for en bolig på 120 m<sup>2</sup> for alle kommuner i landet. Dette gebyret varierer stort, fra kr 0,- til kr 50 000,-. I Kristiansand kommune er tilknytningsgebyret for en bolig på 120 m<sup>2</sup> kr 3 000,- ekskl. mva.

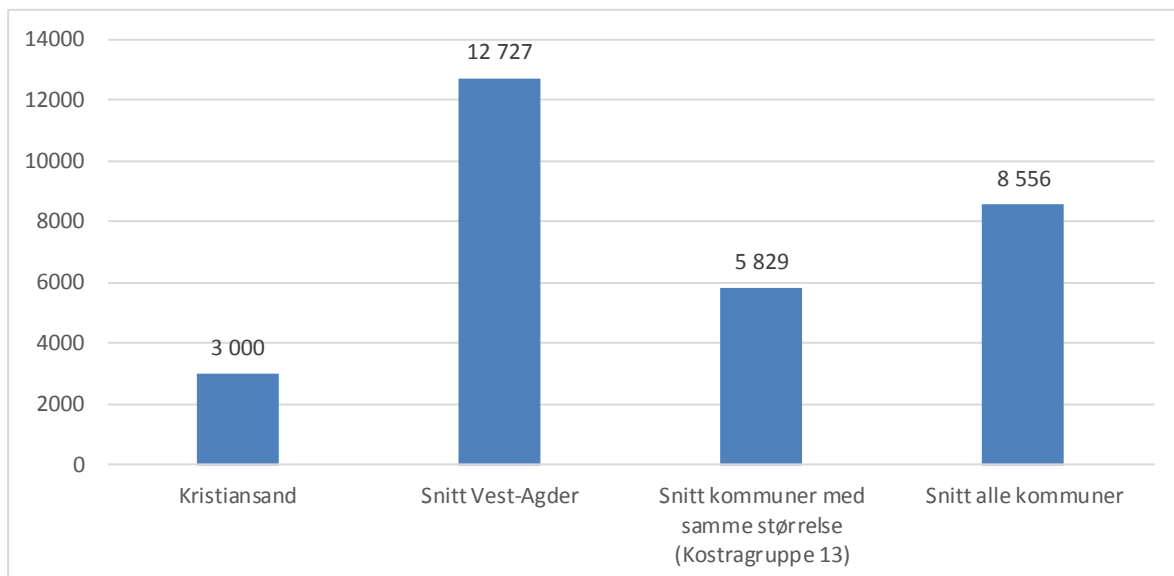
Tilknytningsgebyret ble siste gang justert i 1991.



Figur 45 Tilknytningsgebyr vann ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

Tilknytningsgebyret for vann ekskl. mva. i Kristiansand er:

- 9 727,- lavere enn gjennomsnittet av gebyr i kommunene i Vest-Agder
- 2 829,- lavere enn gjennomsnittet i kommunene i samme Kostragruppe
- 5 556,- lavere enn gjennomsnittet for alle kommunene i landet



Figur 46 Tilknytningsgebyr vann ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

## 5 MÅL OG SATSINGSOMRÅDER

### 5.1 Nasjonale mål for vann og helse

Regjeringen vedtok i 2014 nasjonale mål for vann i Norge. De er et resultat av WHO's Protokoll for vann og helse. Målene er vedtatt for å oppnå en tilstrekkelig forsyning av rent vann og tilfredsstillende sanitære forhold for alle. I Norge har vi blant annet utfordringer knyttet til forurensing, vannlekkasjer og gamle rør. Her setter de nasjonale målene konkrete ambisjoner om leveringssikkerhet og lekkasjeandel. Innføringen av disse målene skal sørge for at vi nasjonalt blir bedre rustet til å møte morgendagens utfordringer.

De nasjonale målene stiller flere viktige krav til vannforsyningen:

1. Bedre standarden på vannforsyningen
2. Redusere utbrudd og tilfeller av vannbåren sykdom
3. Knytte tilfredsstillende separate og små fellesanlegg til felles vannforsyning der kvaliteten lettere kan kontrolleres
4. Velge inntakspunkt der forurensningsfaren er minst
5. Bedre beskyttelsen av vannkilder
6. Bedre informasjon til publikum om kvaliteten på drikkevannet
7. Bedre kvalitet på drikkevannet
8. Øke funksjonssikkerheten til vannforsyningen

Disse målene er tatt hensyn til i den nye drikkevannsforskriften, gjeldende fra 1. januar 2017.

### 5.2 Mål for vannforsyningen i Kristiansand

- **Kristiansand kommune skal levere drikkevann slik at kravene i drikkevannsforskriften overholdes.**
- **Den kommunale vannforsyningen skal være sikker, og levere tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann.**
- **Kristiansand kommune skal levere drikkevann på en slik måte at karakteren "God" oppnås innenfor alle områdene i benchmarkings-systemet bedreVANN.**



## 5.3 Satsingsområder

Det er pekt ut fem satsingsområder for vannforsyningen i Kristiansand de nærmeste årene.

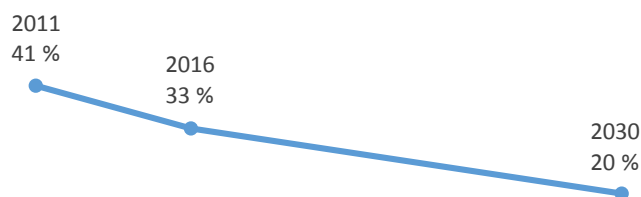
- **Reduksjon av lekkasjer**
- **Sikker vannforsyning**
- **Fornyelse av distribusjonsnett**
- **Tilpasning til klimaendringer**
- **Økt kompetanse og effektivitet**

Satsingsområdene er nærmere beskrevet i de videre kapitlene.

### 5.3.1 Reduksjon av lekkasjer

Rundt 33% av vannet som blir sendt ut fra vannbehandlingsanlegg forsvinner i lekkasjer. Kristiansand har et lekkasjenivå som ligger omtrent på landsgjennomsnittet. "Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen" utarbeidet av Norsk Vann i september 2017 anbefaler at det settes opp plan for å redusere lekkasjene ned til et bærekraftig nivå innen 2020, og at lekkasjeandelen for landet under ett reduseres til 20% innen 2030.

For vannforsyningen i Kristiansand kommune satses det på å redusere lekkasjene i tråd med anbefalingene fra Norsk Vann.



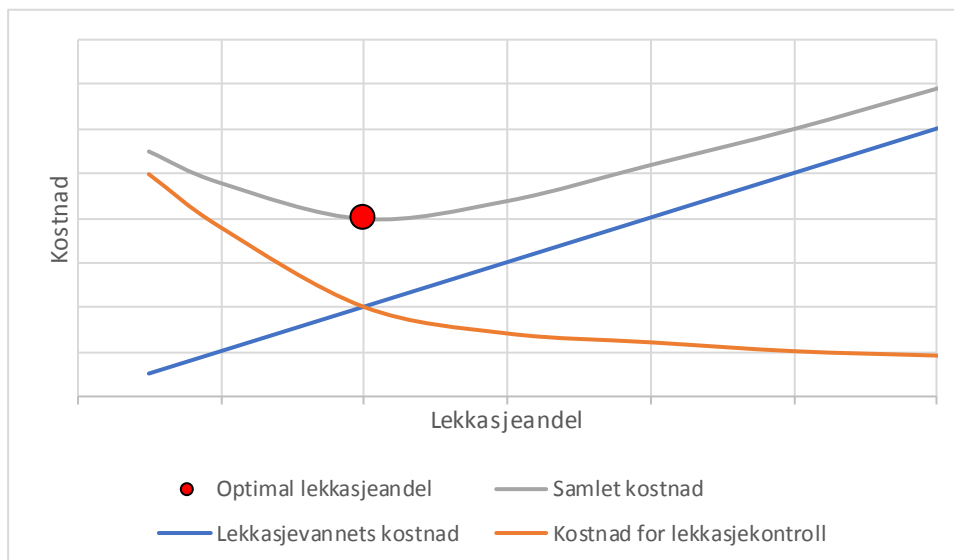
Figur 47 Dagens lekkasjenivå og ønsket framtidig nivå i Kristiansand.

Motivasjonen for å innføre lekkasjekontroll og få redusert lekkasjevannet er følgende:

- Risikoen for inntrenging av kloakk reduseres.
- Trykkforholdene i nettet under belastningstopper bedres, dette øker kapasiteten i nettet.
- Kostnadskrevende tiltak for kapasitetsøkning kan utsettes.
- Nye anlegg kan bygges mindre og til lavere kostnad fordi mindre vann forsvinner.
- Reparasjonskostnader for ledningsnett blir lavere ved at skadevirkninger fra lekkasjen reduseres.
- Det blir færre driftsforstyrrelser i vannforsyningen ved at lekkasjer oppdages på et tidligere tidspunkt.
- Vannføringsavhengige driftskostnader til pumping og vannbehandling blir redusert.

Ved å ha større fokus på utskifting av ledningsnett har Kristiansand kommune i løpet av 10 år redusert lekkasjene fra over 40% til 33%, som tilsvarer ca 1 mill. m<sup>3</sup>/år. Erfaringer fra de fleste norske bykommuner er at kravet til systematisk arbeid og ressursinnsats for de neste 10% reduksjon vil være atskillig høyere.

Figur 48 illustrerer dette, og viser prinsippet for å finne optimal lekkasjeandel med hensyn til kostnader.



Figur 48 Prinsipp for optimal lekkasjeandel med hensyn til kostnader.

Det er gjort en innledende vurdering av dagens kostnader for transport og behandling av vannet som forsvinner i lekkasjer.

Disse beregningene antyder en årlig kostnad på ca 6 mill. kr. Dersom man forutsetter at denne kostnaden holder seg over 40 år (avskrivningstiden på ledninger) og at rentenivået er 3% vil nåverdien av de årlige lekkasjekostnadene bli rundt 135 mill. kr.

Ved reduksjon av lekkasjene ned til 20% vil årskostnaden reduseres til ca 3 mill. kr, det vil si en reduksjon på ca 3 mill. kr.

Nåverdien over 40 år av en reduksjon i årlige kostnader på 3 mill. kr utgjør rundt 70 mill. kr.

### 5.3.2 Sikker vannforsyning

Sikker og robust vannforsyning er viktig for å møte abonnentenes forventning om regularitet i vannleveransen og for å kunne tilby vann med tilfredsstillende hygienisk kvalitet til enhver tid.

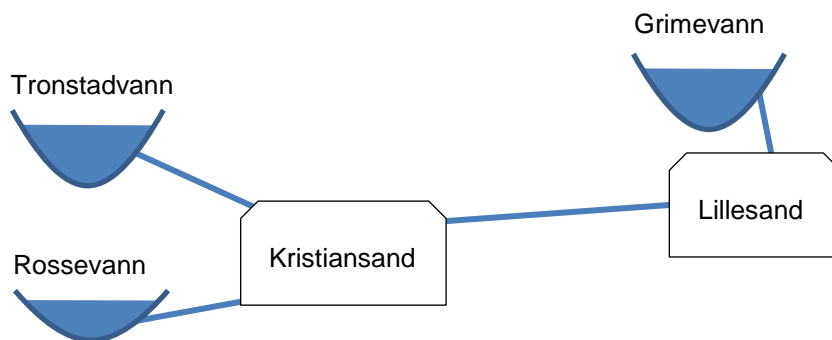
Det er en prioritert oppgave å sørge for mindre stans og avbrudd i forsyningen ved å gjennomføre tiltak som fører til færre ledningsbrudd og mindre driftsstans på pumpestasjoner og ved behandlingsanlegg. Likevel vil dette forekomme jevnlig. Derfor er det viktig å bygge vannforsyningssystemet slik at det tåler driftsavbrudd, og at færrest mulig berøres av bruddene.

Satsingsområdet er spesielt rettet mot tre hovedtema:

- Økning av bassengvolum
- Etablering av ringforbindelser
- Få på plass en god reservevannforsyning

Spesielt på østsiden av Topdalsfjorden vil det gjort mye framover for å sikre vannforsyningen innenfor alle tre hovedtemaene.

Reservevannforbindelsen mot Lillesand, som også lå inne som tiltak i forrige hovedplan / kommunedelplan, er det mest kostnadskrevenne tiltaket innenfor satsingsområdet.



Figur 49 Framtidig tilgang på vannkilder i Lillesand og Kristiansand.

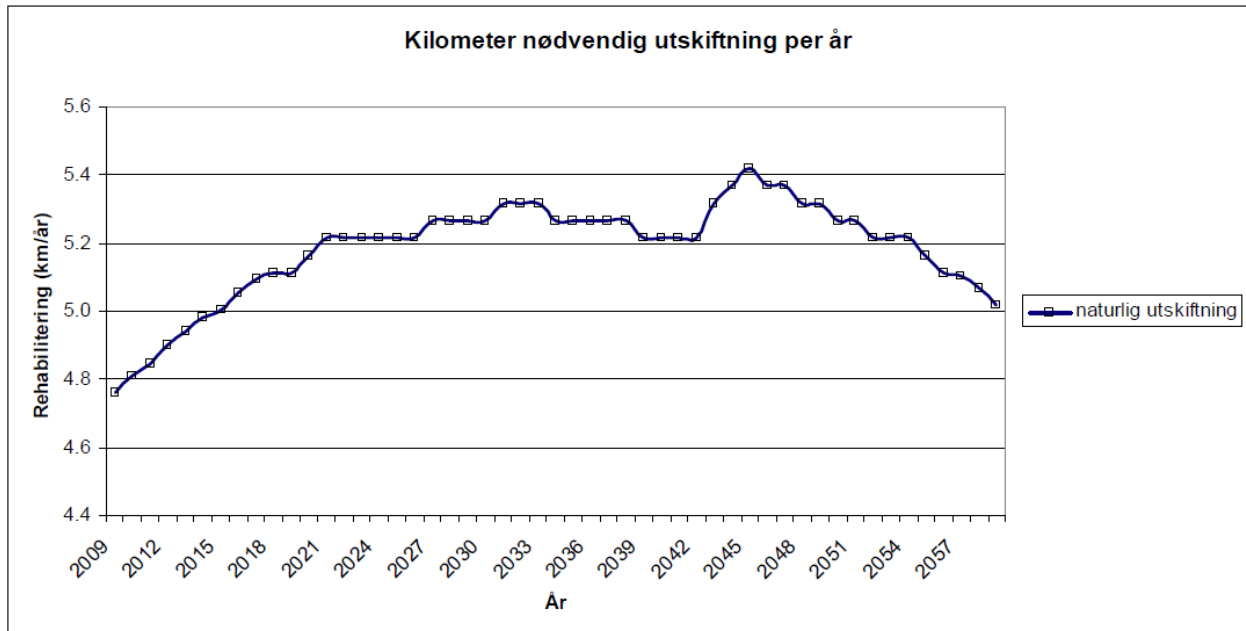
Vannforsyningen sikres godt når forbindelsen mot Grimevann i Lillesand er operativ. Denne utbyggingen vil pågå over noen år, derfor vil det parallelt arbeides med å øke tilgjengelig kapasitet ved behandlingsanlegg både på Tronstadvann og Rossevann.

### 5.3.3 Fornyelse av distribusjonssystemet

Norsk Vann anbefaler i sin bærekraftstrategi en gjennomsnittlig fornyelsestakt på 1,2% fram mot 2040.

Kristiansand kommune har i dag en årlig utskiftingsandel på 0,9%, som tilsvarer rundt 5 km i året.

Sintef gjorde en studie i 2009 for å komme fram til et nødvendig utskiftningsnivå. Dette er dokumentert i rapporten "Langsiktig rehabiliteringsbehov for vannledningsnettet i Kristiansand kommune". Figuren under er hentet fra konklusjonen i rapporten, hvor det anbefales en utskifting i overkant av 5 km i året for 2018 og framover.



Figur 50 Nødvendig utskifting av vannledninger (Sintef 2009).

Det er utført mye utskifting i Kvadraturen og Lund-området de siste årene. Sanering av gamle fellesledninger på avløp for å unngå synkehull, redusere overløp og mengde tilført til renseanlegg er den viktigste årsaken til at dette området prioriteres.

Utskifting av ledninger i sentrumsområdene er svært kostbart. En oppsummering som kommunen har gjort viser at kostnad pr. meter grøft med vann og avløpsledninger ligger mellom 25 000–30 000,- i sentrum. I boligområder hvor det er mer plass og mindre trafikk er tilsvarende kostnad 15 000–20 000,- pr. meter. Med andre ord kan det i sentrum skiftes ut 30–40 meter for en kostnad på 1 mill. kr, mens det i boligområder kan skiftes ut 50–65 meter VA-nett for 1 mill. kr.

Dagens utskiftningsnivå er i henhold til Sintef sin analyse fra 2009. Anbefalingen fra Norsk Vann på 1,2% vil medføre at utskiftingen må økes fra ca 5 km til 6,6 km pr. år. Med basis i erfaringskostnadene for sentrumsområdet må det settes av ytterligere 40–50 mill. kr pr. år til utskifting av VA-nett for å komme opp på det anbefalte nasjonale nivået.

### 5.3.4 Tilpasning til klimaendringer

Klimaendringene har de senere årene vært tydelige, og forskning viser at denne utviklingen vil vedvare. Økt og hurtig avrenning kan skade bygninger, infrastruktur, helse og miljø.

I de vedtatte nasjonale målene heter det at "samfunnet skal forberedes på og tilpasses klimaendringene".

På nettstedet [klimatilpasning.no](http://klimatilpasning.no) er det utarbeidet fylkesvise oversikter for klimautfordringer framover.

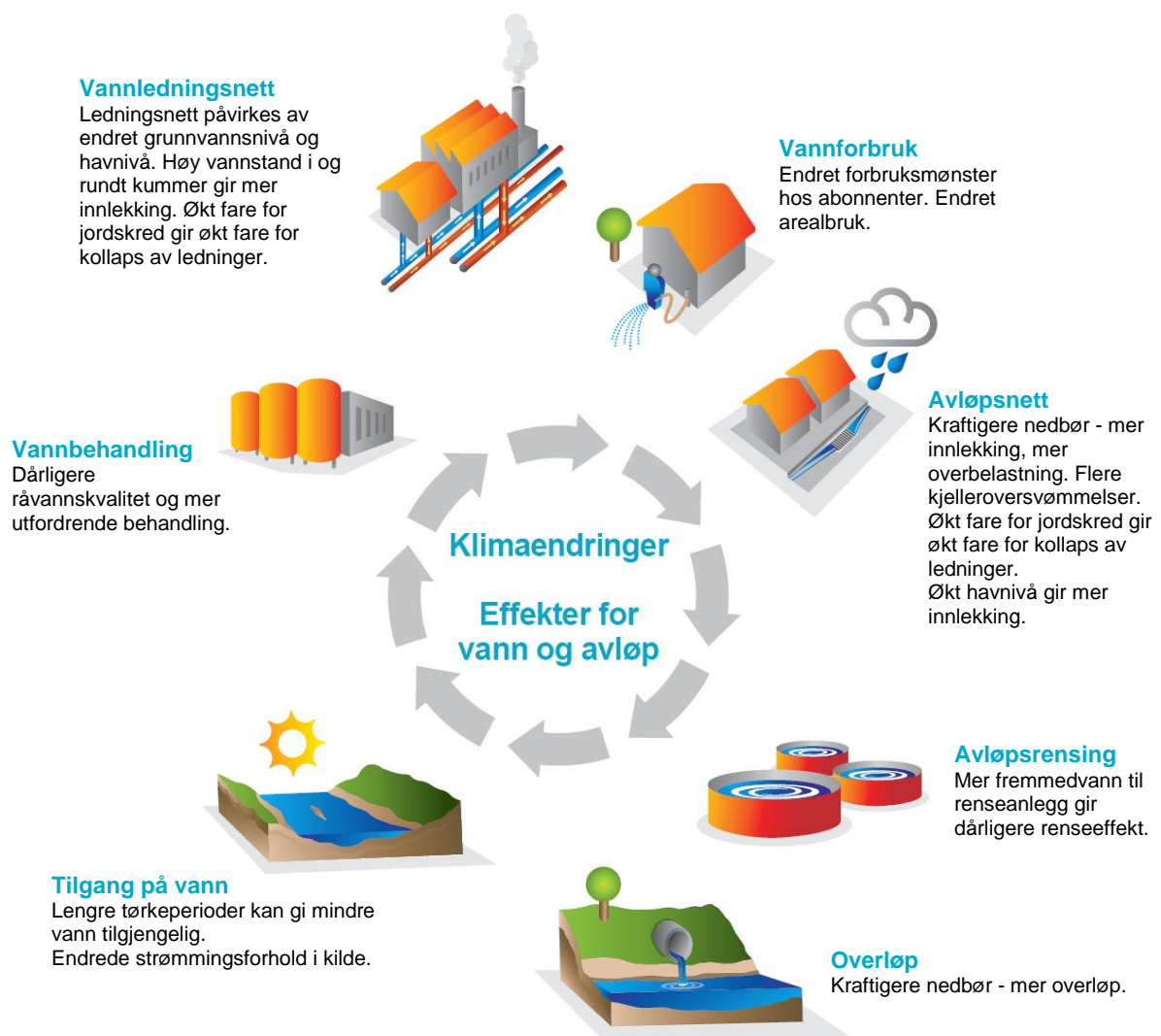
For Vest-Agder forventes det at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil føre til mer overvann.

Det forventes flere og større regnflommer, mens snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av skred i bratt terreng (steinsprang og steinskred, jord-, flom- og sørpeskred). I områder med kvikkleire kan økt erosjon som følge av økt nedbørintensitet og mer flom i elver og bekker, utløse flere kvikkleireskred.

Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke.

I rapporten "Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging" (DSB september 2016) er havnivåstigning i Kristiansand prognosert til 77 cm fram mot år 2100. Med basis i samme rapport oppgis det på kommunens nettsider for "[Rørlegger og næring](#)" maks stormflo i år 2100 til kote 2.98.

Klimaendringene gir konsekvenser for vann- og avløpssektoren. Noen av disse er illustrert i figuren under.



Figur 51 Klimaendringer – Effekter for vann og avløp.

### 5.3.5 Økt kompetanse og effektivitet

Vann- og avløpsanleggene i Kristiansand har en gjenanskaffelsesverdi på om lag 15 milliarder kroner.

Kostnader som er knyttet til de kommunale VA-anleggene dekkes av gebyr etter selvkostregelverket. Det skal gjøres store investeringer for å redusere lekkasjer og sikre vannforsyningen framover. Dette gir høyere gebyr. For å moderere gebyrveksten er det viktig å lage gode planer, gjøre de rette investeringene på riktig tidspunkt og effektivisere drifts- og vedlikeholdsoppgaver.

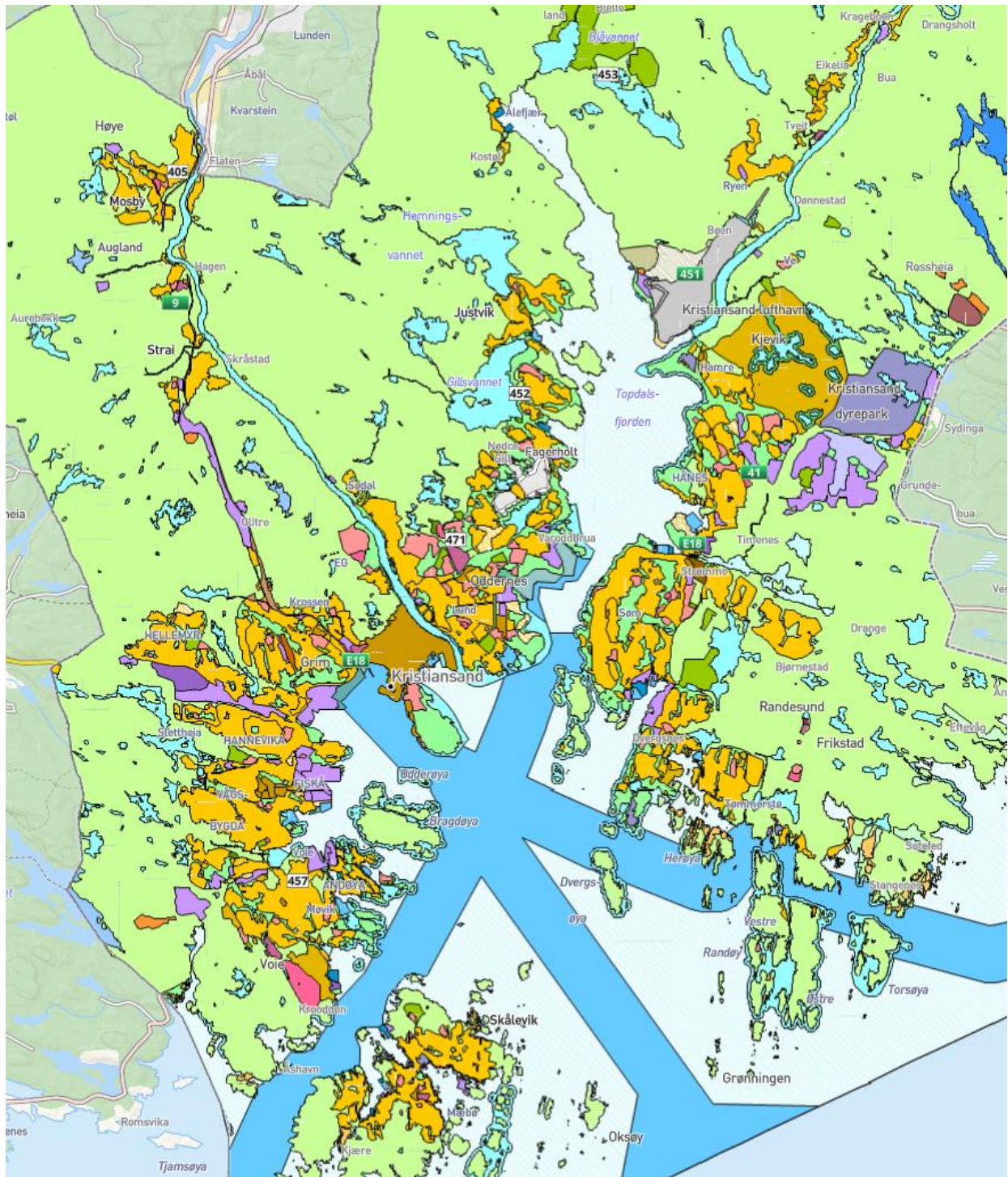
Derfor trekkes kompetanse og effektivitet fram som et av satsingsområdene, selv om mange av de aktuelle tiltakene innenfor de øvrige satsingsområdene også vil være viktig for å øke kompetansen og føre til mer effektiv forvaltning.



## 6 VANNBEHOVET FRAMOVER

### 6.1 Utbyggingsområder

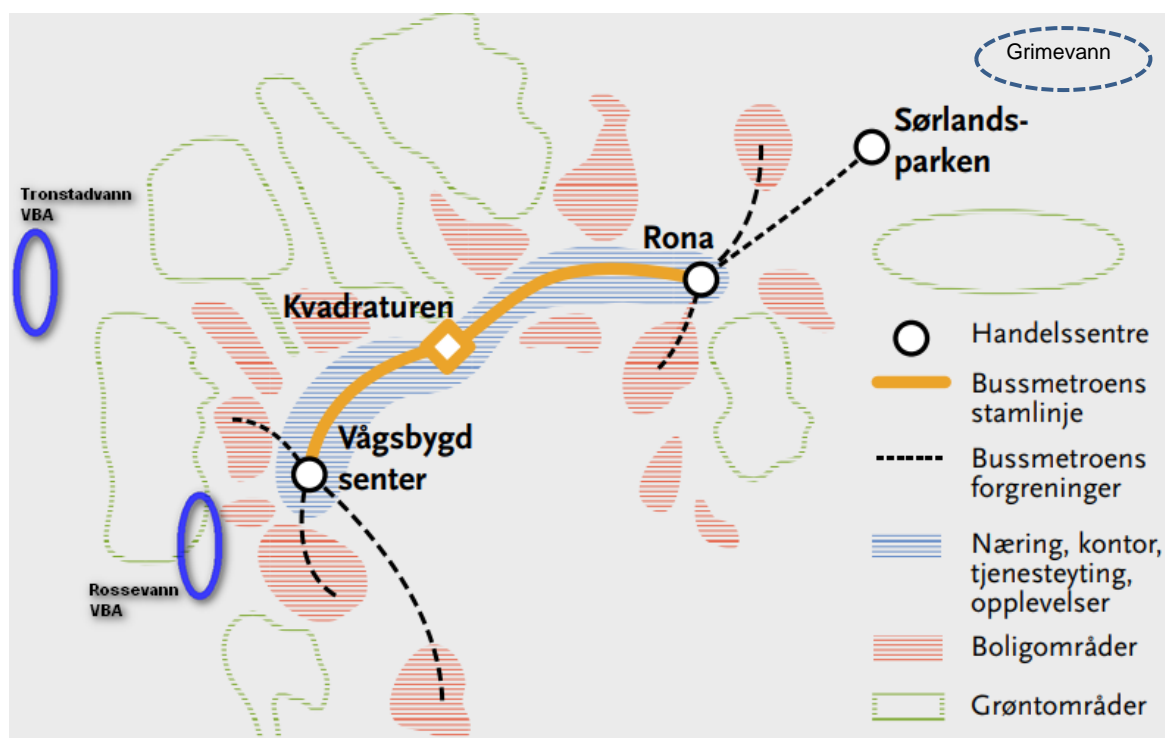
Gjeldende kommuneplan er for perioden 2011–2022. Figuren under viser arealformålene i planen. Boligområder er farget gult, næringsområder er farget fiolett. Framtidige områder vises med mørkere farge enn eksisterende.



Figur 52 Utsnitt av kommuneplanen 2011–2022. Stor vekst på østsiden av Topdalsfjorden.

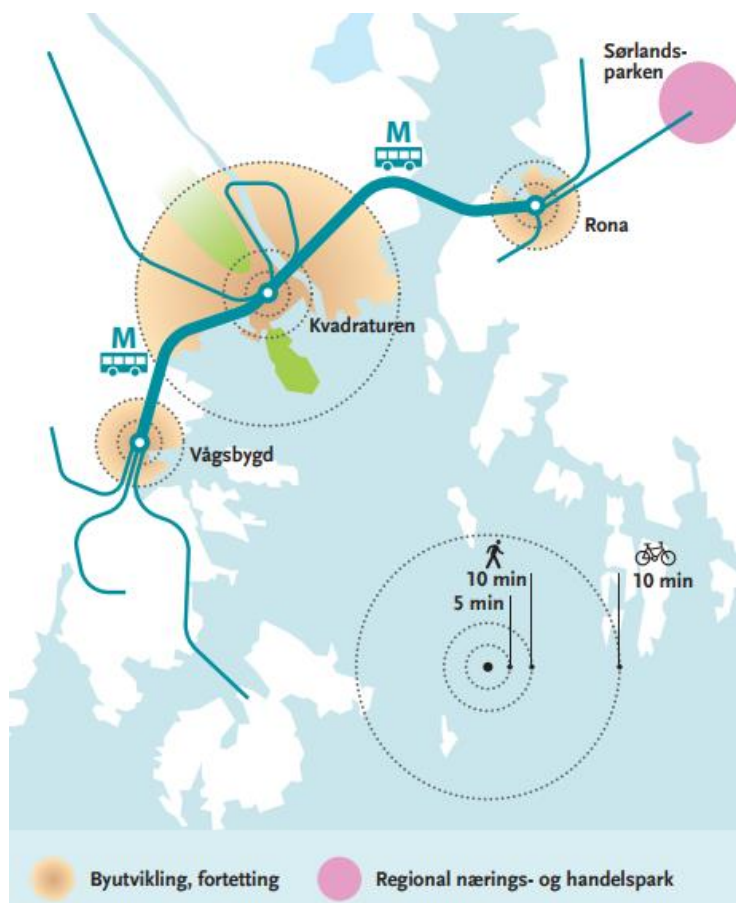
Gjeldende kommuneplan legger i stor grad til rette for nye etableringer på østsiden av Topdalsfjorden. Dette har stor betydning for investeringsbehovet innenfor VA-sektoren. Vannkildene ligger helt vest i kommunen, det betyr at utbygging øst i kommunen legger beslag på kapasiteten i store deler av eksisterende nett.

Figur 53 viser vannkildenes plassering sett i forhold til prinsipp-plasseringer i den gjeldende kommuneplanen. Framtidig forsyning fra Lillesand er også antydnet.



Figur 53 Kommuneplanen 2011–2022, prinsipp areal- og transportsystem og vannkildeplassering.

Kommuneplanens samfunnsdel revideres for tiden, og fra dokumentet "Kristiansand mot 2030" er det hentet tilsvarende prinsippskisse for areal- og transportsystem, se figuren under. Denne indikerer også at det vil bli høy utbyggingsaktivitet framover på østsiden av Topdalsfjorden, i tillegg til fortetting rundt Kvadraturen og Vågsbygd.

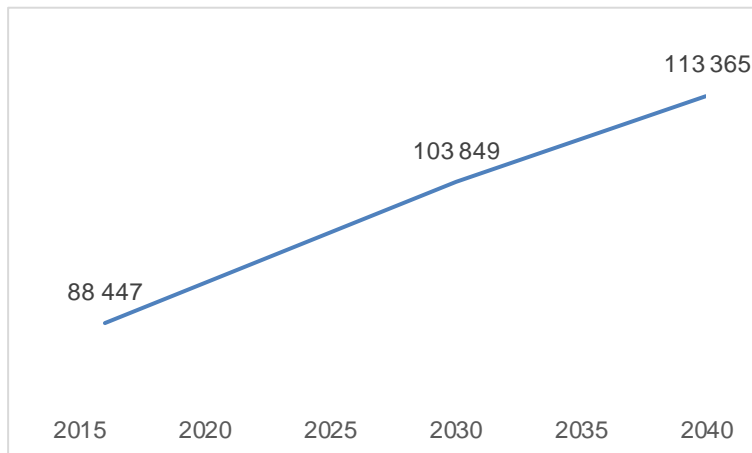


Figur 54 Utsnitt av utkast til kommuneplanens samfunnsdel "Kristiansand mot 2030".



## 6.2 Befolkningsutvikling

I prognosene fra SSB er det forskjellige modeller for framskriving av befolkningsmengde. Hovedalternativet (SSB modell MMMM) viser at befolkningsmengden i Kristiansand (uten Søgne og Songdalen) kan øke fra snau 90 000 i dag til ca 104 000 i 2030 og til ca 113 000 i 2040.



Figur 55 Prognose over befolkningsutvikling i Kristiansand (uten Søgne og Songdalen).

## 6.3 Boligprogrammet

Kommunens boligprogram angir hvor boligutbygging forventes gjennomført, til hvilket tidspunkt og til hvilket volum. Gjeldende boligprogram er for perioden 2018-2021.

Boligprogrammet konkluderer med at kommunen bør tilrettelegge for ca 720 boliger pr. år, fortrinnsvis som fortetting av eksisterende bebyggelse.

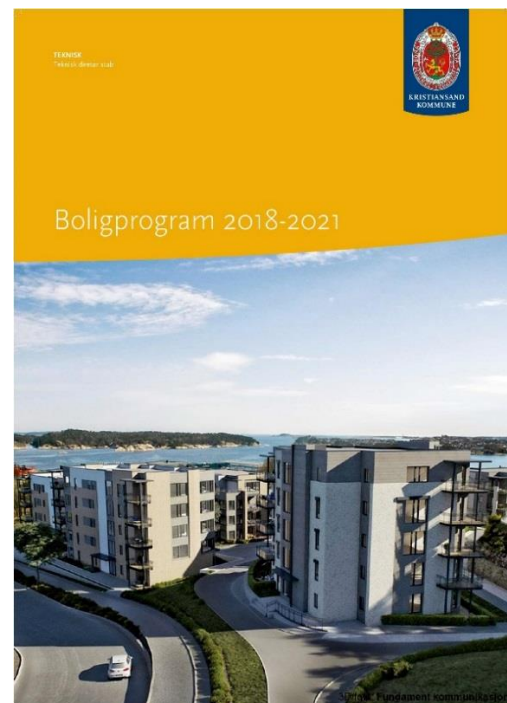
Det er ønske om å sette i gang utbygging mange steder i kommunen. Dette gir store utfordringer for vann- og avløpsanleggene. For flere områder er det avgjørende å få på plass tilfredsstillende overordnet VA-løsning før boligutbyggingen kan starte.

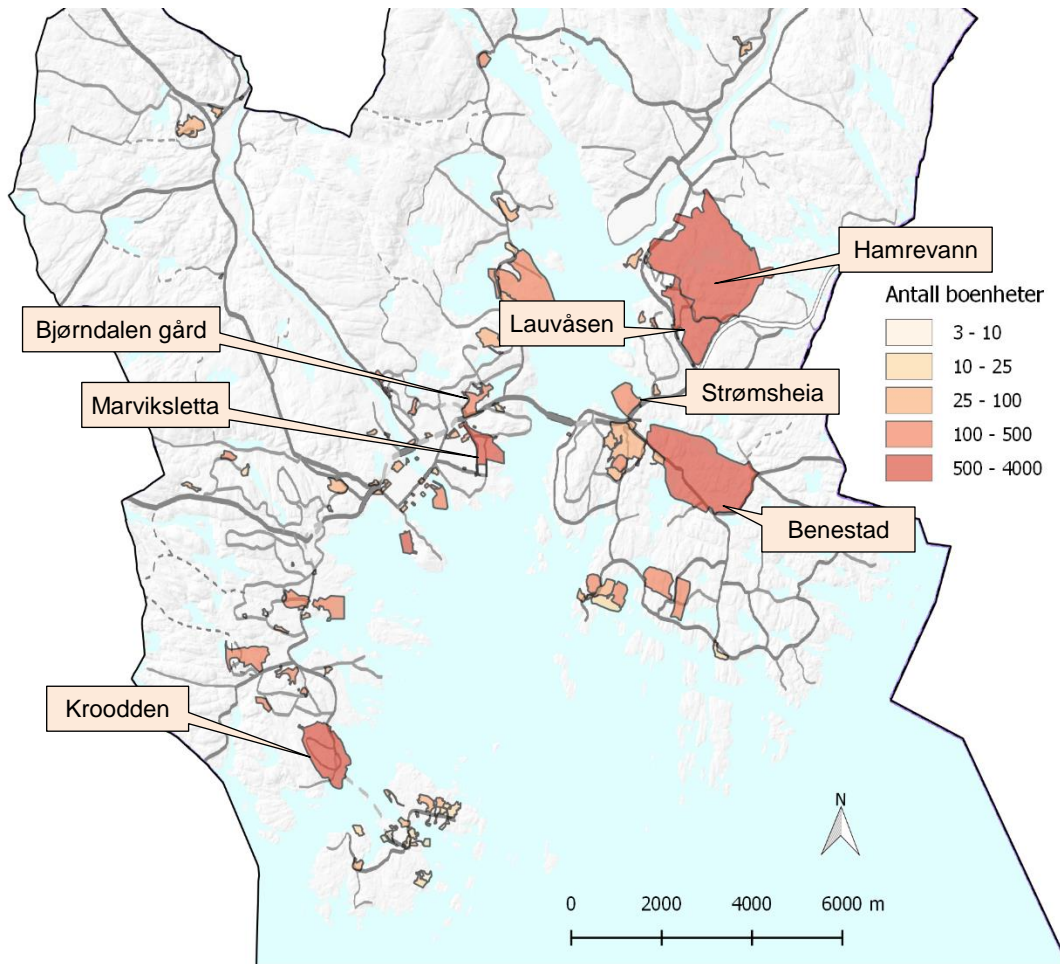
Områdene som er vurdert som de mest utfordrende med tanke på avklaringer for kommunalt VA-anlegg (jf. tabell 3 i boligprogrammet):

- Krodden
- Marviksletta
- Bjørndalen gård
- Hamrevann
- Strømsheia

Lauvåsen og Benestad er andre store utbyggingsområder. Her er det på plass utbyggingsavtaler som blant annet sier hvordan investeringer på VA skal fordeles mellom utbygger og kommunen.

Figur 56 viser den geografiske fordelingen av utbyggingsområdene i boligprogrammet.





Figur 56 Utbyggingsområder med antall boenheter.

De store utbyggingsområdene på østsiden av Topdalsfjorden fordrer tiltak for å øke forsyningskapasiteten til den østre delen av kommunen. Ved at det skal etableres reservevannskobling mot Lillesand vil kapasiteten ytterligere øke, og leveringssikkerheten vil bli bedre.



Figur 57 Målekum ved Eg.

## 6.4 Framtidig vannforbruk

I dag er det rundt 80 000 personer knyttet til kommunal vannforsyning. Det forutsettes framover at befolkningsveksten skjer innenfor dekningsområdet til kommunalt nett, derfor vil tilknytningsgraden gå noe opp, fra 89% i dag til ca 92% i 2030.

	2016	2025	2030
Befolkning i kommunen (uten Søgne og Songdalen)	89 268	98 492	103 849
Personer tilknyttet	79 887	90 000	96 000

En hensiktsmessig oppdeling av vannforbruket i Kristiansand er å dele i 5 kategorier:

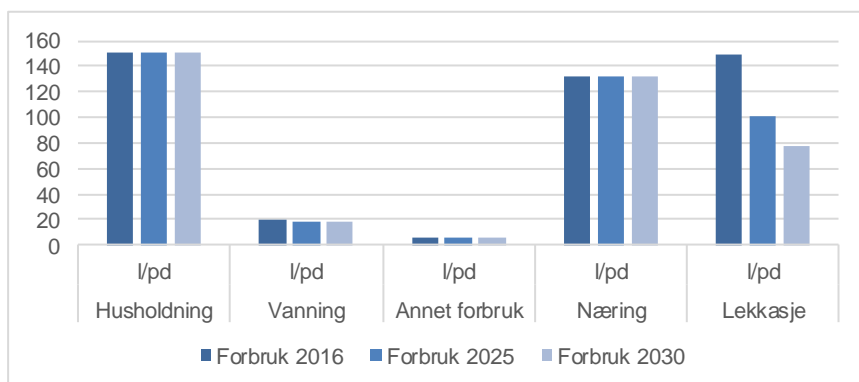
- **Husholdning**  
Omfatter vannforbruk i boliger. Erfaringsmessig ligger dette forbruket på ca 150 l/pd (liter pr. person i døgnet)
- **Vanning**  
Vanningsforbruket i sørlandskommunene kan være betydelig om sommeren. For Kristiansand antas denne å være rundt 20 l/pd.
- **Annet forbruk**  
Dette omfatter blant annet forbruk til brannslukking, spyling og rengjøring av nettet. De siste årene har dette forbruket tilsvart rundt 5 l/pd.
- **Næring**  
For Kristiansand omfatter dette vannforbruk hos offentlige og private næringsbygg, og ligger rundt 132 l/pd.
- **Lekkasje**  
Vann som forsvinner på veien fra behandlingsanlegg til forbruker. Pr. i dag er lekkasjemengden i Kristiansand ca 33%, som tilsvarer 149 l/pd.

Det forutsettes følgende utvikling av vannforbruket innenfor de fem kategoriene:

- Husholdningsforbruket pr. person holdes på samme nivå som i dag, det vil si 150 l/pd (liter pr. person pr. døgn)
- Vanningsforbruket pr. person går noe ned, det vil si at trenden med mindre vanning som er erfart de siste årene fortsetter.
- Annet forbruk (vann til spyling av ledningsnett og annen drift av nettet) holdes på et konstant nivå pr. person.
- Næringsforbruk holdes konstant pr. person.
- Lekkasjene reduseres ned til 20% i 2030, dette tilsvarer et personforbruk på 77 l/pd.

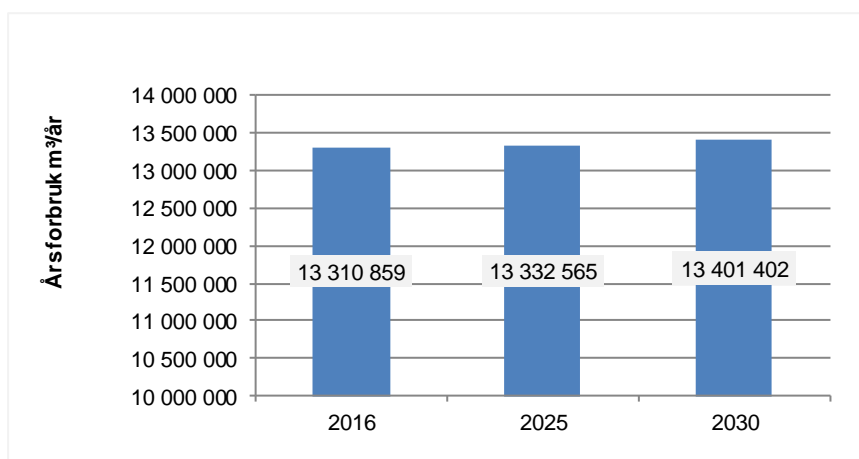
Tabellen under viser vannforbrukskategoriene relatert til personer (liter pr. person pr. døgn).

		Forbruk 2016	Forbruk 2025	Forbruk 2030
Husholdning	l/pd	150	150	150
Vanning	l/pd	20	18	18
Annet forbruk	l/pd	5	5	5
Næring	l/pd	132	132	132
Lekkasje	l/pd	149	100	77
<b>Totalsum</b>	l/pd	<b>456</b>	<b>405</b>	<b>382</b>



Figur 58 Prognose over spesifikt vannforbruk på kategorier.

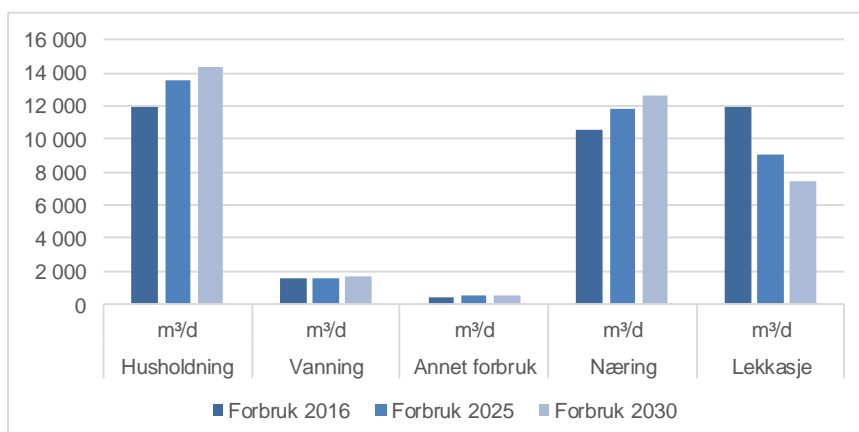
Dette gir en utvikling i årlig forbruk som vist i figuren under.



Figur 59 Prognose over årlig vannforbruk.

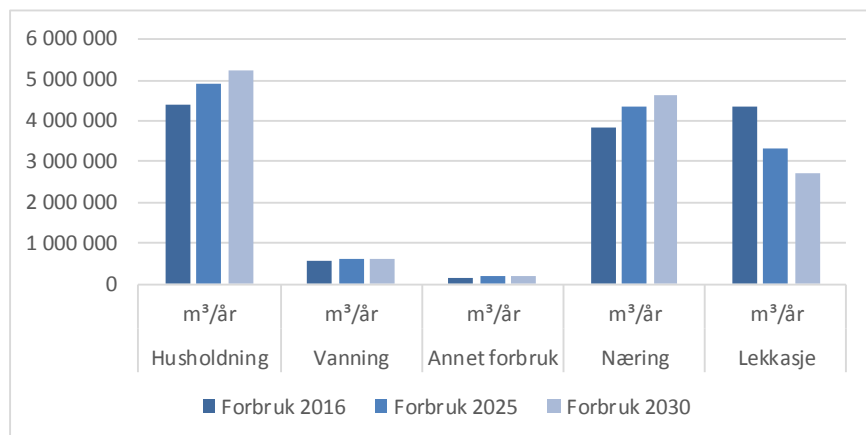
Prognose for midlere døgnforbruk og årsforbruk fordelt på kategorier:

		Forbruk 2016	Forbruk 2025	Forbruk 2030
Husholdning	m³/d	11 983	13 500	14 400
Vanning	m³/d	1 583	1 620	1 728
Annet forbruk	m³/d	438	493	526
Næring	m³/d	10 539	11 873	12 665
Lekkasje	m³/d	11 925	9 041	7 397
<b>Totalsum</b>	<b>m³/d</b>	<b>36 468</b>	<b>36 527</b>	<b>36 716</b>



Figur 60 Prognose over vannforbruk i midlere døgn fordelt på kategorier.

		Forbruk 2016	Forbruk 2025	Forbruk 2030
Husholdning	m <sup>3</sup> /år	4 373 813	4 927 500	5 256 000
Vanning	m <sup>3</sup> /år	577 827	591 300	630 720
Annet forbruk	m <sup>3</sup> /år	159 730	179 950	191 947
Næring	m <sup>3</sup> /år	3 846 838	4 333 814	4 622 735
Lekkasje	m <sup>3</sup> /år	4 352 651	3 300 000	2 700 000
<b>Totalsum</b>	m <sup>3</sup> /år	<b>13 310 859</b>	<b>13 332 564</b>	<b>13 401 402</b>

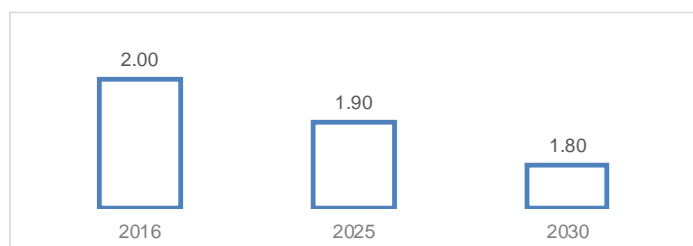


Figur 61 Prognose over vannforbruk over året fordelt på kategorier.

Oversiktene viser at ved reduksjon av lekkasjene ned til 20% vil forbruksutviklingen fram mot 2030 være beskjedent. Årsforbruket vil øke med ca 90 000 m<sup>3</sup>, som tilsvarer 0.7%.

Døgnvariasjonen er sterkt avhengig av hvor mye det vannes. Det forventes noe mindre vanning framover, dette vil også føre til at faktoren for maksimalt døgnforbruk reduseres noe.

Figuren under viser hvilke faktorer som legges til grunn for dimensjonerende vannforbruk i nettet.

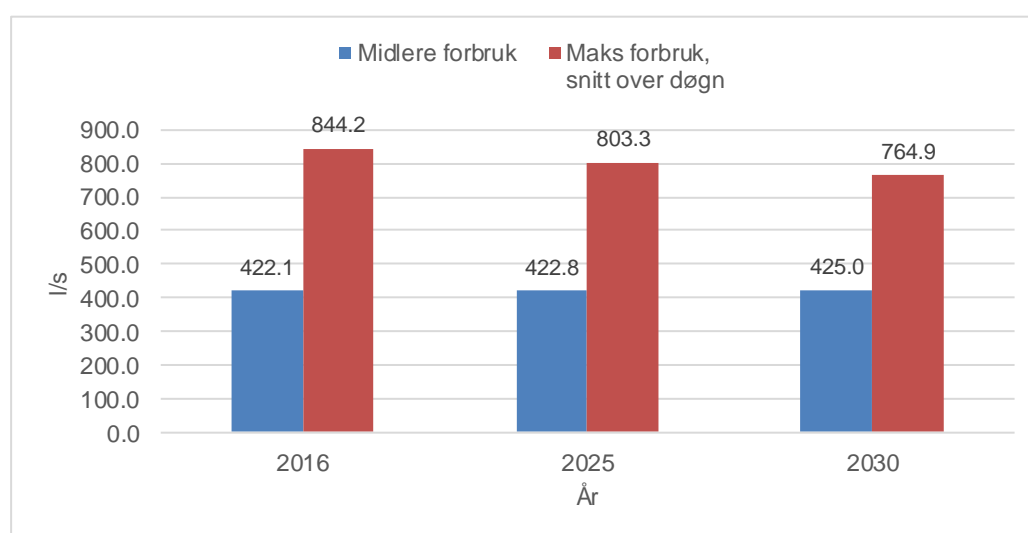


Figur 62 Estimerte faktorer for maks døgn framover.

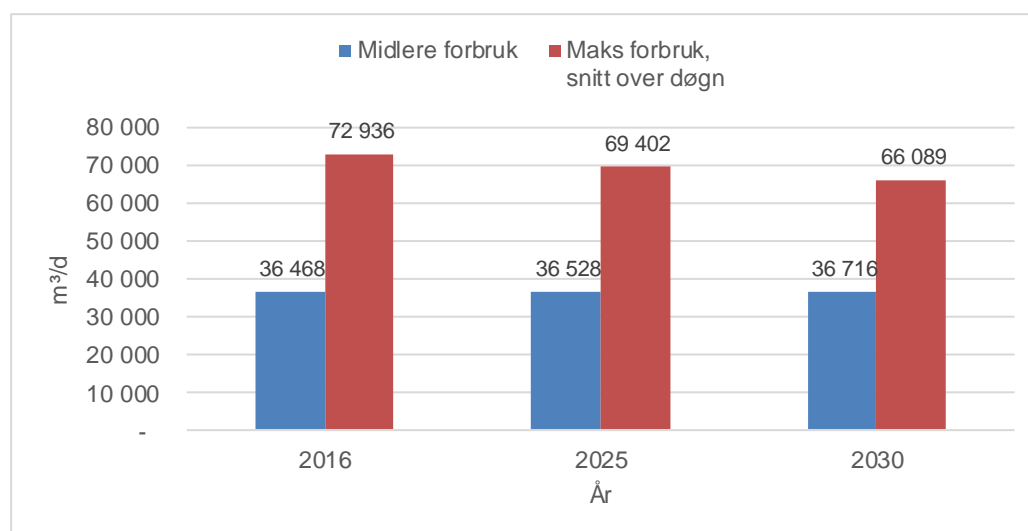
### 6.4.1 Dimensjonerende vannforbruk

Oversikten under viser en oppsummering av prognosene på vannforbruk i årene framover.

		2016	2025	2030
Befolkning	p	79 887	90 000	96 000
Faktor maks døgn	$f_{\text{maks}}$	2.00	1.90	1.80
Midlere forbruk	l/s	422.1	422.8	425.0
	$\text{m}^3/\text{t}$	1 520	1 522	1 530
Maks forbruk, snitt over døgn	$\text{m}^3/\text{d}$	36 468	36 528	36 716
	l/s	844.2	803.3	764.9
	$\text{m}^3/\text{t}$	3 039	2 892	2 754
	$\text{m}^3/\text{d}$	72 936	69 402	66 089



Figur 63 Dimensjonerende vannforbruk framover (l/s).



Figur 64 Dimensjonerende vannforbruk framover ( $\text{m}^3/\text{døgn}$ ).

## 7 TILTAK

Vann- og avløpsanleggene i Kristiansand har en gjenanskaffelsesverdi på om lag 15 milliarder kroner. En fornuftig og effektiv forvaltning er nødvendig for å holde kostnadsnivået på et rett nivå.

Gjennom arbeidet med hovedplanen har det blitt utarbeidet en oversikt over aktuelle tiltak framover.

Tiltakene er satt opp i en matrise slik at de kan grupperes innenfor satsingsområdene. Det framgår av matrisen om det enkelte tiltaket er hentet eller videreført fra forrige hovedplan, og hvilket av de nasjonale målene som er relevant. Tiltaksmatrisen er gjengitt fullstendig i vedlegg.

Tiltakene er videre gruppert i plantiltak, investeringstiltak og driftstiltak. I de videre underkapitlene er det gjengitt tiltak innenfor hvert satsingsområde. Noen av tiltakene er relevant for flere satsingsområder, derfor blir disse gjentatt i oversiktstabellene.

### 7.1 Reduksjon av lekkasjer

Det legges opp til å redusere lekkasjene ned til 20% i 2030. For å få til dette skal det fram mot 2020 arbeides med å få på plass en strategiplan for reduksjon av lekkasjer. Det må utføres en del systematisering og forbedring av datagrunnlag for å få et godt beslutningsgrunnlag. Strategiplanen vil danne grunnlaget for lekkasje-arbeidet i perioden 2020–2030.

Arbeidet med å få bedre oversikt over vannforbruk fordelt på soner i nettet er i gang og vil sammen med vannbalanse-metodikken som er innledningsvis brukt i denne hovedplanen bli nyttig for å grovlokalisere lekkasjer. Vurdering av trykkforhold i sonene vil også inngå her.

Nettmodellen i Epanet vil benyttes i utarbeidelsen av de øvrige planene, og det er behov for noe økt ressurser for å holde modellen oppdatert og mest mulig riktig.

Et godt funksjonskart, det vil si et overordna kart som viser hovedfunksjonene i vannforsyningssystemet, bør også være på plass i forbindelse med strategiplanen for lekkasjereduksjon.

Fram til strategiplanen er utarbeidet foreslås det å gjøre ferdig saneringsplanene som er påbegynt, og fortsette med saneringsplanene etter at strategiplanen er på plass.

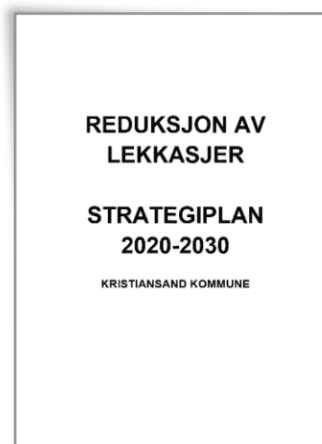
Det er flere eksempler på at innføring av vannmålere hos flere abonnenter fører til lavere forbruk i nettet. Videre gir det bedre datagrunnlag for å bestemme reell lekkasjeandel. Det bør gjøres en nærmere utredning rundt dette temaet.

Driftskontrollsystemet samler inn store mengder data. Utfordringen framover vil være å håndtere og systematisere dataene på en hensiktsmessig måte. Strategiplanen for reduksjon av lekkasjer vil omhandle dette, spesielt med tanke på måling av vannforbruk i soner.

No-digløsninger, som gjør at gravingsomfanget reduseres ved utskifting og nyanlegg, kan være kostnadseffektive når forholdene ligger til rette for det. Det er gjort noen prosjekter i Kristiansand, og det skal holdes fokus på å finne gode metoder som kan redusere kostnad og gi mindre ulemper for de som er berørt av anleggsutførelsen.

Gravefrie løsninger i områder med mange private stikkledninger er utfordrende i dag, men nye metodikker utvikles løpende. Lekkasjene fra private stikkledninger utgjør en vesentlig andel av den totale lekkasjemengden. Derfor er det viktig å finne gode metodikker for å håndtere stikkledninger med dårlig kvalitet i forbindelse med arbeid på de kommunale ledningene.

Etter at det for noen år siden ble satt inn mer målrettet arbeid for å skifte ut gammelt ledningsanlegg har lekkasjene gått ned.



*Figur 65 Viktig plantiltak – Strategiplan for reduksjon av lekkasjer.*

Det settes av årlige bevilgninger til dette i "Arbeidsplan vann". Bevilgningen brukes på utskiftingsprosjekter som bestemmes ut fra en årlig prioritering.

Vannledninger i Kvadraturen er blant de eldste i nettet, og må skiftes ut. Utskiftingsprosjektene i sentrum er omfattende og kompliserte. Det er satt opp en egen post for utskifting av ledningsanlegg i sentrum / Kvadraturen.

### 7.1.1 Reduksjon av lekkasjer – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
1	Vannbalanse	Utarbeidet i forbindelse med hovedplanen, bør oppdateres årlig med data fra bedreVANN.
2	Plan for målesoner	Omfatter soneinndeling i flere nivå, og utarbeiding av regnskap for vannforbruk i hver sone.
3	Utarbeide funksjonskart for vannforsyning	Kart som viser hovedfunksjonene i vannforsyningssystemet.
5	Strategiplan for reduksjon av lekkasjer	Prioritert planarbeid som vil pågå framover mot 2020, hvor flere andre plantiltak vil inngå som delaktiviteter.
7	Trykksonevurdering	Dagens inndeling i trykksoner skal vurderes. Ses i sammenheng med planarbeidet for målesoner som pågår.
9	Saneringsplaner	Det utarbeides felles saneringsplaner for vann og avløp, for hovedsoner i nettet. Nettmodellen for vannforsyning brukes aktivt i saneringsplanene som støtteverktøy.
10	Vurdering av abonnentvannmålere	I dag har et mindretall av abonnentene i Kristiansand vannmåler. Det skal gjøres en vurdering av virkninger ved å installere vannmåler hos alle abonnenter, basert på erfaringer fra andre kommuner.
13	Modellering av vannforsyningssystemet	Det er etablert modell i Epanet for å simulere kapasitet og tiltak i nettet. Det er nødvendig med mer ressurser innenfor modellering for å opprettholde god kvalitet på beregninger.
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet og driftsdata.	Vurdering av hvilke driftsdata som skal registreres og hvor lenge hver type driftsdata skal være lagret på hvilket detaljeringsnivå. Vurdering av nye overvåkningspunkter. Etablering av et system for enklere uthenting, kvalitetssikring og bruk av slike data. Dette gjelder både data som registreres i Gemini VA og data fra driftskontrollanlegget.
31	Bruk av No-digløsninger	Det finnes flere metoder for å unngå graving både ved nyanlegg og ved fornying av ledningsnett. Det skal gjøres en vurdering av No-digløsninger som grunnlag for prosjektering. Settes i verk ved driftstiltak.



### 7.1.2 Reduksjon av lekkasjer – Investeringstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
16	Utskifting av vannledningsnett (Arbeidsplan vann)	Årlig bevilgning for utskifting av ledningsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnet materialteknisk dårlige rør (LTP analysen viser forventet mengde i årene som kommer), for små dimensjoner, redusere innlekking/ utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc.
18	Rehabilitering av vannettet i Kvadraturen	Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.
25	Rehabilitering av vannledninger på Odderøya	Ledningsnett på Odderøya (gammelt militæranlegg) ble overført til kommunen. Anlegget er i dårlig stand og må oppgraderes.

### 7.1.3 Reduksjon av lekkasjer – Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
11	Registrering av stikkledninger.	Registrering av alle stikkledninger i Gemini VA. Ledningene registreres i første omgang som logisk kobling.
32	No-dig tiltak innenfor drift	Utførelse av No-dig ved strømpereovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.
34	Økt lekkasjesøking av vannledningsnett.	Det må påregnes økte kostnader til lekkasjereduksjon. Strategiplan skal utarbeides i 2019.
35	Økt kontroll av anlegg under utførelse	Mer innsats for å heve kvaliteten på nyanlegg er viktig for å unngå redusert levetid og dårlig kapasitet.
36	Forebyggende vedlikehold brannkummer	Utskifting av kummer eller armatur i kummer for å bedre brannvannskapasitet



Figur 66 Lekkasje i Kjosbukta (Fædrelandsvennen).

## 7.2 Sikker vannforsyning

Drikkevannsforskriften har bestemmelser som sier at vannverkseier skal levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid (drikkevann, sanitærvann og brannvann). Dette innebærer at Kristiansand kommune skal levere trygt og nok drikkevann til alle abonnenter, både under normal driftssituasjon og i situasjoner der vannforsyningen på en eller annen måte svikter.

Det vil si at det må tilrettelegges for å kunne etablere alternativ forsyning raskt dersom normal vannforsyning faller ut.

Kristiansand kommune er i gang med å få på plass alternativ forsyning ved å etablere kobling mot Lillesand, som nevnt i kapittel 4.8.

Dette arbeidet ble initiert i hovedplanarbeidet som ble gjort i 2009–12. De nærmeste årene vil det bli utført omfattende arbeid for å få på plass ledningsforbindelsen Lillesand–Kristiansand og tilstrekkelig behandling av vannet fra Austre Grimevann. Foreliggende framdriftsplan antyder ferdig sammenkobling rundt 2025.

Bassenget på Grasåsen ved Ikea er under bygging, og vil inngå i anlegget mot Lillesand. For å ha tilstrekkelig overføringskapasitet fra Grasåsen og videre vestover må det etableres overføringsanlegg fra Grasåsen til Vesvann, videre til Hamresanden og over Topdalsfjorden. Deler av denne strekningen må på plass i de nærmeste årene.

Ettersom det går noen år før reservevannkoblingen mot Lillesand er på plass, skal det arbeides parallelt med å se på mulig kapasitetsøkning fra Tronstadvann og Rossevann. Dette medfører bedre forsyningsikkerhet i perioden fram til Lillesand-koblingen er på plass.

For øvrig vil plantiltakene med utarbeidelse av strategiplan for reduksjon av lekkasjer, modellering, funksjonskart og driftskontrollanlegg ha betydning for å opprettholde en sikker vannforsyning.

Den nye drikkevannsforskriften inneholder skjerpede krav om farekartlegging. Dette skal avdekke hvilke farer som kan føre til hinder for en trygg produksjon av drikkevann. Hele vannforsyningssystemet skal omfattes. Beredskapsplan for vannforsyningen er utarbeidet og ivaretar farekartleggingen i stor grad ute på nettet. Beredskapsarbeidet vil fortsette innenfor de rammene som allerede er gitt, men det er behov for midler til å utføre farekartlegging av nedslagsfelt til drikkevannskildene.

Utskifting av ledningsnett bidrar til reduksjon av lekkasjer, men fører også til sikrere og mer stabil vannforsyning i form av færre brudd og mindre sannsynlighet for undertrykk med fare for innsug av forurenset vann.

Bygging av høydebasseng gir mer lagring av vann ute i distribusjonsnettet og gir dermed sikrere forsyning. Høydebasseng Grasåsen vil ferdigstilles i 2018, høydebasseng på Ravnåsen vil komme senere. Arbeidene med høydebasseng Lauvåsen er også i gang. Alle disse bassengene ligger på østsiden av Topdalsfjorden. Etter utbygging vil den totale bassengreserven på østsiden være tilfredsstillende.

Blant de foreslåtte driftstiltakene er sikring av viktige installasjoner, både mot fysisk innbrudd og med tanke på datainnbrudd.



Figur 67 Vannledning 800 mm til nytt basseng på Grasåsen, del av reservevannledningen.

## 7.2.1 Sikker vannforsyning – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
3	Utarbeide funksjonskart for vannforsyning	Kart som viser hovedfunksjonene i vannforsyningssystemet.
4	Plan for kapasitetsøkning Rossevang	Planarbeidet er i gang. Inntak, eventuelt bypass-anlegg skal vurderes. Optimalisering av dagens anlegg vil også bli utredet, på samme måte som for Tronstadvann VBA
5	Strategiplan for reduksjon av lekkasjer	Prioritert planarbeid som vil pågå framover mot 2020, hvor flere andre plantiltak vil inngå som delaktiviteter.
7	Trykksonevurdering	Dagens inndeling i trykksoner skal vurderes. Ses i sammenheng med planarbeidet for målesoner som pågår.
9	Saneringsplaner	Det utarbeides felles saneringsplaner for vann og avløp, for hovedsoner i nettet. Nettmodellen for vannforsyning brukes aktivt i saneringsplanene som støtteverktøy.
13	Modellering av vannforsyningssystemet	Det er etablert modell i Epanet for å simulere kapasitet og tiltak i nettet. Det er nødvendig med mer ressurser innenfor modellering for å opprettholde god kvalitet på beregninger.
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet og driftsdata.	Vurdering av hvilke driftsdata som skal registreres og hvor lenge hver type driftsdata skal være lagret på hvilket detaljeringsnivå. Vurdering av nye overvåkningspunkter. Etablering av et system for enklere uthenting, kvalitetssikring og bruk av slike data. Dette gjelder både data som registreres i Gemini VA og data fra driftskontrollanlegget.
15	Farekartlegginger og tiltak basert på beredskapsplan	Farekartlegging av nedslagsfelt til Rossevang.



Figur 68 Fidjeåsen høydebasseng bidrar til sikker vannforsyning.

## 7.2.2 Sikker vannforsyning – Investerings tiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
8	Kapasitetsøkning Tronstadvann	Gjennomføres av TIV. Planarbeidet er i gang. Filtermasse, styring av filter ved produksjon og spyling med rentvann er fokusområder. Arbeidet samordnes med Rossevann.
16	Utskifting av vannledningsnett (Arbeidsplan vann)	Årlig bevilgning for utskifting av ledningsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnet materialteknisk dårlige rør (LTP analysen viser forventet mengde i årene som kommer), for små dimensjoner, redusere innlekking/utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc.
17	Vannforsyning øst for Topdalsfjorden, samarbeid med Lillesand	Omfatter etablering av reservevannledning Lillesand - Kristiansand.
19	Rehabilitering av pumpestasjoner og bassenger	Flere av stasjonene og bassengene må opprustes både med hensyn til kapasitet og bygningsmessig tilstand.
20	Vannledning Hånes PS - Strømme skole	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (Benestad, Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.
21	Marviksletta vann	Utskifting av ledningsnett i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.
23	Kapasitetsøkning Rossevann	Tiltak for å øke leveringskapasiteten fra Rossevann VBA.
24	Vesvann til Grasåsen HB sammenkobling	Ledningsanlegg fra Grasåsen HB til eksisterende ledning ved Vesvann. Fører til at det blir ringledning mellom Sørlandsparken og Vesvann.
26	Vannledning Strømme skole - Hånesveien/Vigvollåsen	Etablering av ringforbindelse.
27	HB Ravnåsen	Bassenget gir økt sikkerhetsvolum for østsiden, og er nødvendig ved utbygging i Hamrevann-området.
28	Ledning Vesvann - Ravnåsen - Hamresanden	Fortsettelse av ledning fra Vesvann mot Hamresanden, som en del av koblingen mot Lillesand.

## 7.2.3 Sikker vannforsyning – Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
29	Vedlikehold av fjellbasseng	Omfatter høydebasseng bygget som råsprenge tuneller i fjell. Det må påregnes kostnader ved vedlikehold og oppgradering av disse.
30	Sikring av viktige installasjoner	Utredningsarbeid og driftstiltak. Gjelder både fysisk sikring og sikring mot datainnbrudd for vannbehandlingsanlegg, høydebasseng og trykkøkningsstasjoner
33	Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på vannledningsnett.	En økt innsats her gir bedre vannkvalitet og kapasitet på nettet.
34	Økt lekkasjesøking av vannledningsnett.	Det må påregnes økte kostnader til lekkasjereduksjon. Strategiplan skal utarbeides i 2019.
35	Økt kontroll av anlegg under utførelse	Mer innsats for å heve kvaliteten på nyanlegg er viktig for å unngå redusert levetid og dårlig kapasitet.
36	Forebyggende vedlikehold brannkummer	Utskifting av kummer eller armatur i kummer for å bedre brannvannskapasitet

## 7.3 Fornyelse av distribusjonsnett

Kristiansand kommune har lagt ned omfattende arbeid de siste årene for å skifte ut dårlig ledningsanlegg. Mye arbeid er gjort i Kvadraturen, dette innebærer kompliserte og kostnadskrevende anlegg.

Dagens utskiftingstakt er i tråd med levetidsanalysen (LTP – Long Term Planning) som Sintef utførte i 2009, og ligger rett rundt 1% i året. Fra Norsk Vann er anbefalingen å ha en utskiftingstakt på ca 1.2%.

Det anbefales å opprettholde bevilgningene til utskifting framover, og arbeide med å få på plass bedre datagrunnlag for å gjøre en oppdatert fornyelsesplan i 2022–2023.

Arbeidene i Kvadraturen vil pågå i mange år ennå og vil beslaglegge en stor del av bevilgningene til utskifting. Bruk av No-digløsninger kan gi mer effektiv utnyttelse av midlene dersom forholdene ligger til rette for det.

Kristiansand kommune har overtatt VA-anlegg på det gamle forsvarsanlegget på Odderøya. Her må det påregnes kostnader knyttet til utskifting og fornying de nærmeste årene.

Det er høstet mange erfaringer fra utskiftingsprosjektene som er gjennomført de siste årene. Noen viktige driftsmessige tiltak som kan trekkes fram er:

- Det er viktig å ha god oversikt over eksisterende stikkledninger. I dag er det svært varierende detaljering på dokumentasjonen. Det skal derfor arbeides med å få lagt inn alle stikkledninger i Gemini VA.
- Det må settes av midler til økt kontroll av anlegg under utførelse.



Figur 69 Hva som er i bakken – graving i Tordenskjoldsgate.

### 7.3.1 Fornyelse av distribusjonsnett – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
3	Utarbeide funksjonskart for vannforsyning	Kart som viser hovedfunksjonene i vannforsyningssystemet.
6	Plan for ombygging / rehabilitering av pumpestasjoner	Planarbeid pågår, dette omfatter kartlegging av driftstimer på pumper og byggteknisk vurdering.
9	Saneringsplaner	Det utarbeides felles saneringsplaner for vann og avløp, for hovedsoner i nettet. Nettmodellen for vannforsyning brukes aktivt i saneringsplanene som støtteverktøy.
13	Modellering av vannforsyningssystemet	Det er etablert modell i Epanet for å simulere kapasitet og tiltak i nettet. Det er nødvendig med mer ressurser innenfor modellering for å opprettholde god kvalitet på beregninger.
31	Bruk av No-digløsninger	Det finnes flere metoder for å unngå graving både ved nyanlegg og ved fornying av ledningsnett. Det skal gjøres en vurdering av No-digløsninger som grunnlag for prosjektering. Settes i verk ved driftstiltak.

### 7.3.2 Fornyelse av distribusjonsnett – Investeringstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
16	Utskifting av vannledningsnett (Arbeidsplan vann)	Årlig bevilgning for utskifting av ledningsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnet materialteknisk dårlige rør (LTP analysen viser forventet mengde i årene som kommer), for små dimensjoner, redusere innlekking/utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc.
18	Rehabilitering av vannettet i Kvadraturen	Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.
19	Rehabilitering av pumpestasjoner og bassenger	Flere av stasjonene og bassengene må opprustes både med hensyn til kapasitet og bygningsmessig tilstand.
20	Vannledning Hånes PS - Strømme skole	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (Benestad, Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.
21	Marviksletta vann	Utskifting av ledningsnett i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.
22	E18-E39 samarbeidsprosjekter med SVV	Når Statens vegvesen gjennomfører tiltak på de større veianleggene, må kommunen i mange tilfeller flytte sine ledninger. Bevilgningen sørger for at kommunen har midler til disse samarbeidsprosjektene.
25	Rehabilitering av vannledninger på Odderøya	Ledningsnett på Odderøya (gammelt militæranlegg) ble overført til kommunen. Anlegget er i dårlig stand og må oppgraderes.

### 7.3.3 Fornyelse av distribusjonsnett – Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
11	Registrering av stikkledninger.	Registrering av alle stikkledninger i Gemini VA. Ledningene registreres i første omgang som logisk kobling.
29	Vedlikehold av fjellbasseng	Omfatter høydebasseng bygget som råsprenge tuneller i fjell. Det må påregnes kostnader ved vedlikehold og oppgradering av disse.
32	No-dig tiltak innenfor drift	Utførelse av No-dig ved strømpereovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.
34	Økt lekkasjesøking av vannledningsnett.	Det må påregnes økte kostnader til lekkasjereduksjon. Strategiplan skal utarbeides i 2019.
35	Økt kontroll av anlegg under utførelse	Mer innsats for å heve kvaliteten på nyanlegg er viktig for å unngå redusert levetid og dårlig kapasitet.
36	Forebyggende vedlikehold brannkummer	Utskifting av kummer eller armatur i kummer for å bedre brannvannskapasitet

## 7.4 Tilpasning til klimaendringer

For å ta høyde for klimaendringer er det behov for tiltak innenfor vannforsyning.

Figur 51 Klimaendringer – Effekter for vann og avløp på side 45 peker på flere av disse.

Endret nedbørsmønster og avrenningsforhold i nedslagsfeltet til drikkevannskildene må inngå i farekartleggingen av kildene.

Utvasking av masser ved kraftige nedbørstilfeller kan føre til større fare for brudd og kollaps av ledninger.

Utskifting av ledningsnett og bygging av nyanlegg må utføres på en slik måte at faren for innsug av forurenset vann reduseres. Klimaendringene vil ut fra prognosene føre til høyere havnivå og endrede grunnvannsnivåer. Spesielt for anlegg i Kvadraturen er dette viktig å ta hensyn til.

Ved å bruke nettmodellen aktivt i saneringsplaner vil man få bedre oversikt over trykkforhold i nettet. Områder med større fare for undertrykk kan stedfestes mer nøyaktig.



Figur 70 Kallebrotet pumpestasjon i oktober 2017.

### 7.4.1 Tilpasning til klimaendringer – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
9	Saneringsplaner	Det utarbeides felles saneringsplaner for vann og avløp, for hovedsoner i nettet. Nettmodellen for vannforsyning brukes aktivt i saneringsplanene som støtteverktøy.
15	Farekartlegginger og tiltak basert på beredskapsplan	Farekartlegging av nedslagsfelt til Rosse vann.

### 7.4.2 Tilpasning til klimaendringer – Investerings tiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
16	Utskifting av vannledningsnett (Arbeidsplan vann)	Årlig bevilgning for utskifting av ledningsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnet materialteknisk dårlige rør (LTP analysen viser forventet mengde i årene som kommer), for små dimensjoner, redusere innlekking/ utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc.
18	Rehabilitering av vannettet i Kvadraturen	Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.

## 7.5 Økt kompetanse og effektivitet

De aller fleste tiltakene som er satt opp berører dette satsingsområdet. Det er derfor valgt å ikke gjenta tiltaksoversikten her.

### 7.5.1 Bemanning med høy kompetanse

Høyere krav til standard, forfall i ledningsnettet, etterslep på utskifting, klimaendringer og økt press på områder for utbygging er noen av utfordringene VA-sektoren møter framover. Dette krever økt satsing på kunnskap og kompetanse.

Kristiansand kommune har i dag en organisering innenfor VA som ivaretar planlegging, utbygging, drift og vedlikehold. Arbeidsoppgavene utføres enten i egen regi, eller ved konkurranseutsetting av oppgaver til private aktører.

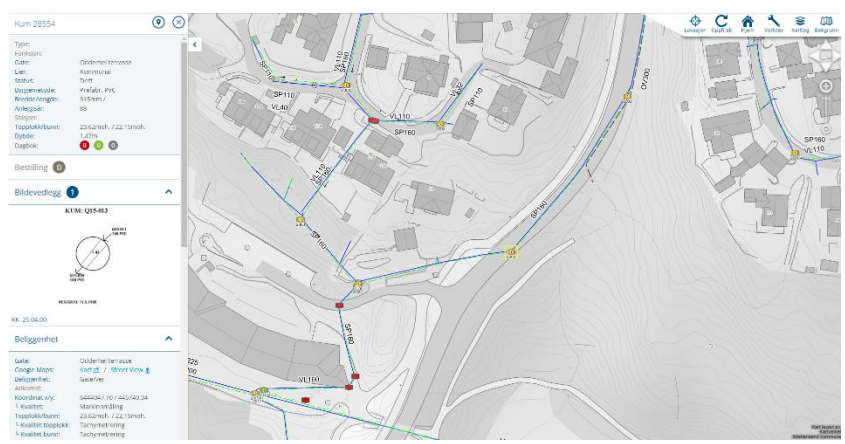
En del av oppgavene kan med fordel settes bort til firmaer med spesialkompetanse, andre oppgaver er det mest kostnadseffektivt å utføre i egenregi. VA-prosjektene blir stadig mer kompliserte, med flere aktører som deltar. Prosjekter som settes bort må bestilles og følges opp, dette krever ressurser og kompetanse internt både innenfor VA og innkjøpsreglement

Å opprettholde en sterk faglig tyngde innenfor VA-sektoren med tilstrekkelig antall ansatte må være høyt prioritert framover.

### 7.5.2 Godt datagrunnlag og gode planverktøy

Godt datagrunnlag gir det beste utgangspunktet for å gjøre riktige tiltak. Planverktøyene benyttes for å behandle datagrunnlaget effektivt.

Kristiansand kommune har et godt ledningskartverk i Gemini VA og Gemini Portal, og er delaktig i videreutvikling av denne IT-løsningen.



Figur 71 Digitalt ledningskart.

Både innenfor vannforsyning og avløp er det etablert modeller som kan simulere kapasitet i nettet og effekt av tiltak.

Driftsovervåkningsanlegget utvides stadig, og samler opp store mengder driftsdata.

Det vil bli lagt stor vekt på å forbedre og systematisere datagrunnlaget som finnes i dag, og som benyttes til å utarbeide planer og tiltaksforslag.

Felles for alle tiltakene som foreslås innenfor datagrunnlag og planverktøy er at personell med god VA-faglig kompetanse må være sentrale i utførelsen av oppgavene.



### 7.5.3 Forholdet til abonnentene/brukerne

For Kristiansand kommune er det viktig at abonnentene og brukerne av vann- og avløpssystemene skal få fullverdige tjenester og god service. Kristiansand kommune har tjenestegaranti for sine abonnenter som gjelder levering av vann- og avløpstjenester.

Dette innebærer også at det skal gis god informasjon og veiledning omkring tjenestene som kommunen yter på vann- og avløpsområdet. Alle skal få korrekt og forutsigbar behandling i tråd med de regler og retningslinjer som til enhver tid er gjeldene.

### 7.5.4 Informasjonsstrategi

På kommunens internettside er det lagt ut omfattende informasjon om vann og avløp i Kristiansand. Her kan brukerne blant annet finne virksomhetens sentrale planer og generell informasjon om kommunens vannforsyning og avløpshåndtering.

Vann- og avløpsavdelingen mottar daglig henvendelser med feilmeldinger og spørsmål om tjenesten. Disse besvares direkte eller legges inn i et system for videre oppfølging.

Abonentene tar stadig i bruk nye kommunikasjonskanaler og forventer at tilgjengelig informasjon er løpende oppdatert.

Vann- og avløpsavdelingen skal i økende grad tilby helelektroniske brukertjenester og videreutvikle sine informasjonssystemer i forhold til brukervennlighet, servicenivå og oppdatert informasjon.

### 7.5.5 Organiseringen av VA-sektoren framover

Det er valgt å trekke fram fire hovedpunkt som innspill til organisering av VA-sektoren i Kristiansand de nærmeste årene.

- Vann- og avløpsvirksomheten er Kristiansands viktigste næringsmiddel- og miljøbedrift, og virksomheten må også fremover ha en organisering som fokuserer på kvalitet, sikker og effektiv drift, service og kontinuerlig forbedring.
- Vann- og avløpsavdelingen må ha en størrelse og kompetanse som er tilpasset de oppgaver den er satt til å løse, og samlet være et ledende og attraktivt fagmiljø innenfor VA-området.
- Hovedplanene for vann og avløp skal være styrende for prioritering av tiltak og videreutvikling av virksomheten.
- Samhandling med eksterne fagmiljøer og andre avdelinger og enheter i kommunen er viktig for å møte morgendagens utfordringer. VA-avdelingen bør ha en lokalisering som fremmer et godt arbeidsmiljø og samarbeid med andre.

## 8 HANDLINGSPLAN

Tiltakene som er nevnt i kapittel 7 er prioritert og kostnadsberegnet. Kostnader er vist i 1 000 kr, og er budsjettkostnad ekskl. mva.

Oversikten under viser samlet omfang av tiltak de nærmeste årene.

For plan- og driftstiltak vises kostnad ut over dagens ramme, det vil si nødvendig tilleggsbevilgning. For investeringstiltakene vises beregnet budsjettkostnad.

### 8.1 Samlet handlingsplan

Tall i 1000 kr.

Tiltakstype	2018	2019	2020	2021	2022
Plan	500	700	1 000	300	500
Investering	59 000	59 000	139 000	102 000	96 400
Drift	500	3 500	5 500	6 500	6 500
<b>Totalsum</b>	<b>60 000</b>	<b>63 200</b>	<b>145 500</b>	<b>108 800</b>	<b>103 400</b>

De ulike tiltakene med beregnet kostnad og tidspunkt for utførelse er vist i de neste underkapitlene.

### 8.2 Plantiltak 2018–2022

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
1	Vannbalanse	25	25	25	25	25
2	Plan for målesoner	300				
3	Utarbeide funksjonskart for vannforsyning	100			50	
4	Plan for kapasitetsøkning Rosse vann	300				
5	Strategiplan for reduksjon av lekkasjer		500			
6	Plan for ombygging / rehabilitering av pumpestasjoner	300				
7	Trykksonevurdering			300		
9	Saneringsplaner	300			300	300
10	Vurdering av abonnentvannmålere			200		
12	Vurdering av eierskap stikkledningsanlegg					200
13	Modellering av vannforsyningssystemet		100	100	100	100
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet og driftsdata.		100	200	200	200
15	Farekartlegginger og tiltak basert på beredskapsplan	200				
31	Bruk av No-digtløsninger			200		
<b>Totalsum</b>		<b>1 525</b>	<b>725</b>	<b>1 025</b>	<b>675</b>	<b>825</b>

## Plantiltak som forutsettes utført innenfor dagens bevilgning:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
1	Vannbalanse	25	25	25	25	25
3	Utarbeide funksjonskart for vannforsyning	100			50	
4	Plan for kapasitetsøkning Rosse vann	300				
6	Plan for ombygging / rehabilitering av pumpestasjoner	300				
9	Saneringsplaner	300			300	300
<b>Totalsum</b>		<b>1 025</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>375</b>	<b>325</b>

## Plantiltak som forutsettes utført med økning i bevilgning:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
2	Plan for målesoner	300				
5	Strategiplan for reduksjon av lekkasjer		500			
7	Trykksonevurdering			300		
10	Vurdering av abonnentvannmålere			200		
12	Vurdering av eierskap stikkledningsanlegg					200
13	Modellering av vannforsyningssystemet		100	100	100	100
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet og driftsdata.		100	200	200	200
15	Farekartlegginger og tiltak basert på beredskapsplan	200				
31	Bruk av No-digløsninger			200		
<b>Totalsum</b>		<b>500</b>	<b>700</b>	<b>1 000</b>	<b>300</b>	<b>500</b>

### 8.3 Investeringstiltak 2018–2022

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
16	Utskifting av vannledningsnett (Arbeidsplan vann)	33 000	33 000	33 000	33 000	33 000
17	Vannforsyning øst for Topdalsfjorden, samarbeid med Lillesand	12 000		40 000	40 000	40 000
18	Rehabilitering av vannettet i Kvadraturen	6 000	6 000	7 000	7 000	8 000
19	Rehabilitering av pumpestasjoner og bassenger	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
20	Vannledning Hånes PS - Strømme skole		18 000			
21	Marviksletta vann	4 000				
22	E18-E39 samarbeidsprosjekter med SVV	2 000				2 000
23	Kapasitetsøkning Rossevann			15 000	20 000	
24	Vesvann til Grasåsen HB sammenkobling			35 000		
25	Rehabilitering av vannledninger på Odderøya			7 000		
26	Vannledning Strømme skole - Hånesveien/Vigvollåsen					11 400
<b>Totalsum</b>		<b>59 000</b>	<b>59 000</b>	<b>139 000</b>	<b>102 000</b>	<b>96 400</b>

### 8.4 Driftstiltak 2018–2022

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
11	Registrering av stikkledninger.		300	300	300	100
30	Sikring av viktige installasjoner	200	500	500	500	500
32	No-dig tiltak innenfor drift	100	1 000	1 500	2 000	2 000
33	Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på vannledningsnettet.	200	500	500	500	500
34	Økt lekkasjesøking av vannledningsnettet.			1 500	1 500	1 500
35	Økt kontroll av anlegg under utførelse		700	700	700	700
36	Forebyggende vedlikehold brannkummer		500	500	1 000	1 200
<b>Totalsum</b>		<b>500</b>	<b>3 500</b>	<b>5 500</b>	<b>6 500</b>	<b>6 500</b>

## 8.5 Tiltak på lengre sikt

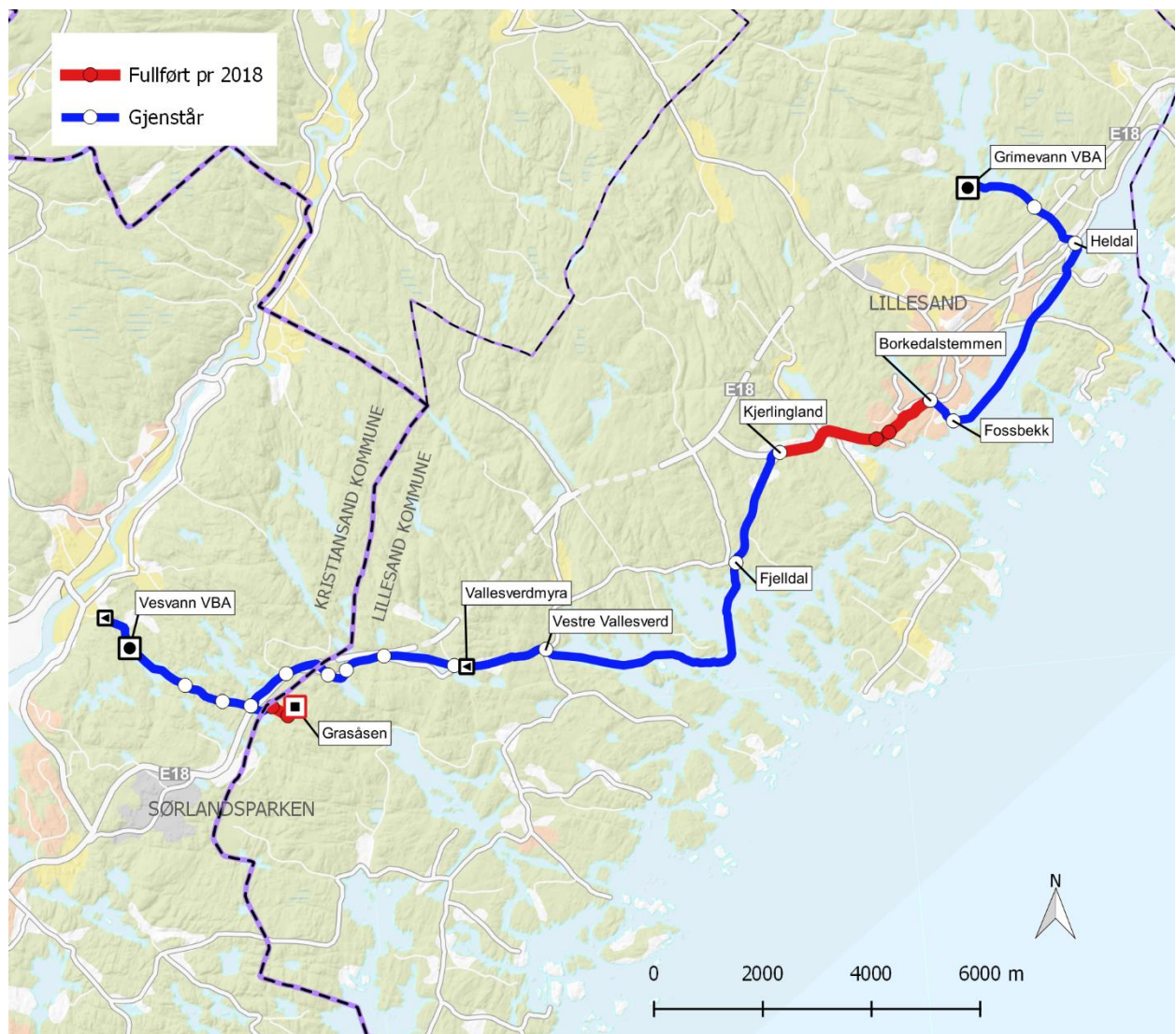
### 8.5.1 Reservevann

Lillesand og Kristiansand kommune vil samarbeide om utviklingen av dette prosjektet, som vil kreve betydelige investeringer både til ledningsanlegg og til vannbehandlingsanlegg de nærmeste 10 årene. Trinnvis utbygging av behandlingsanlegg, trykkøkingsstasjoner og deler av ledningsanlegget vurderes for å utsette investeringer noe.

Figuren under viser forslag til trase fra Grimevann i Lillesand til Vesvann i Kristiansand. Deler av anlegget er bygd allerede, dette er vist med rød strek. Det øvrige ledningsanlegget som er vist i figuren bør komme på plass fram mot 2026.

Første trinn i bygging av nytt vannbehandlingsanlegg ved Grimevann vil gi kapasitet på 400 l/s, på sikt legges det opp til en kapasitet på 800 l/s.

Ledningsanlegget kan også bygges i flere trinn. På strekninger med sjøledninger er det vanlig å legge 2 ledninger parallelt. Første trinn på ledningsanlegget innebærer at man legger bare den ene av sjøledningene. Den første trykkøkingsstasjonen etableres på Vallesverdmyra. Når overføringsbehovet på sikt blir over 400 l/s, er det nødvendig med ytterligere en trykkøkingsstasjon på Kjerlingland.



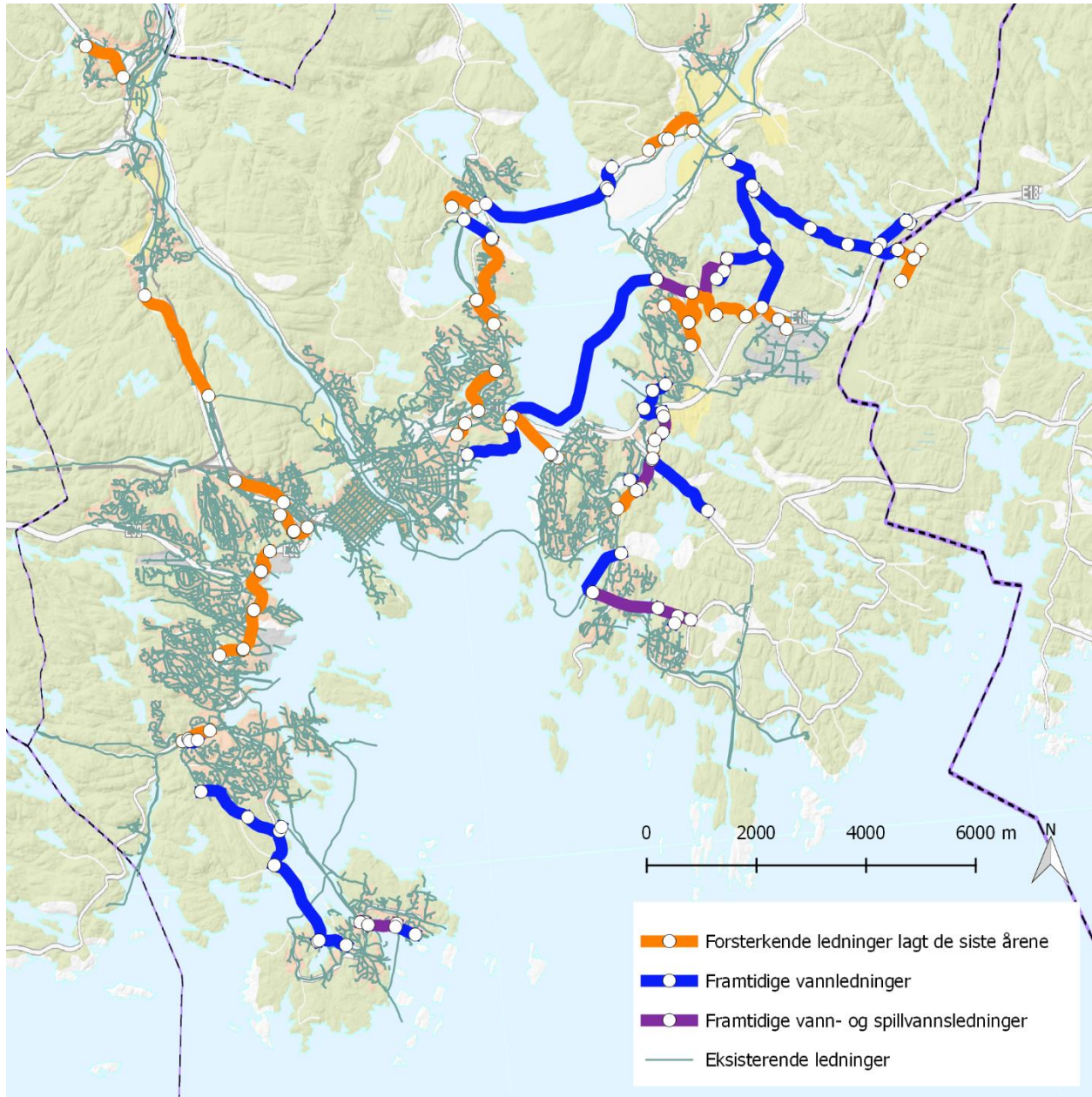
Figur 72 Traseforslag reservevann Lillesand–Kristiansand, første trinn.

Tiltakene relatert til reservevann i østre del av Kristiansand kommune ses i sammenheng med utbyggingsbehovene i området, jf. boligprogrammet.

## 8.5.2 Forsterking av nettet

Distribusjonssystemet for vann i Kristiansand er blitt vesentlig forsterket i løpet av de siste årene, både ved utskifting av gamle ledninger og ved nyanlegg.

Kartet under viser hvilke strekninger hvor det er utført tiltak, stort sett på vann, og hvor det planlegges nye anlegg.



Figur 73 Utførte og planlagte tiltak vannledninger.

Tiltakene framover vil i stor grad dreie seg om å få bedre kapasitet mot områder som er vektlagt i boligprogrammet.

Ledning i sjøen mellom Justvik og Kjevik vil gi ringforbindelse og økt sikkerhet, og vil bedre forsyningskapasiteten over Topdalsfjorden.

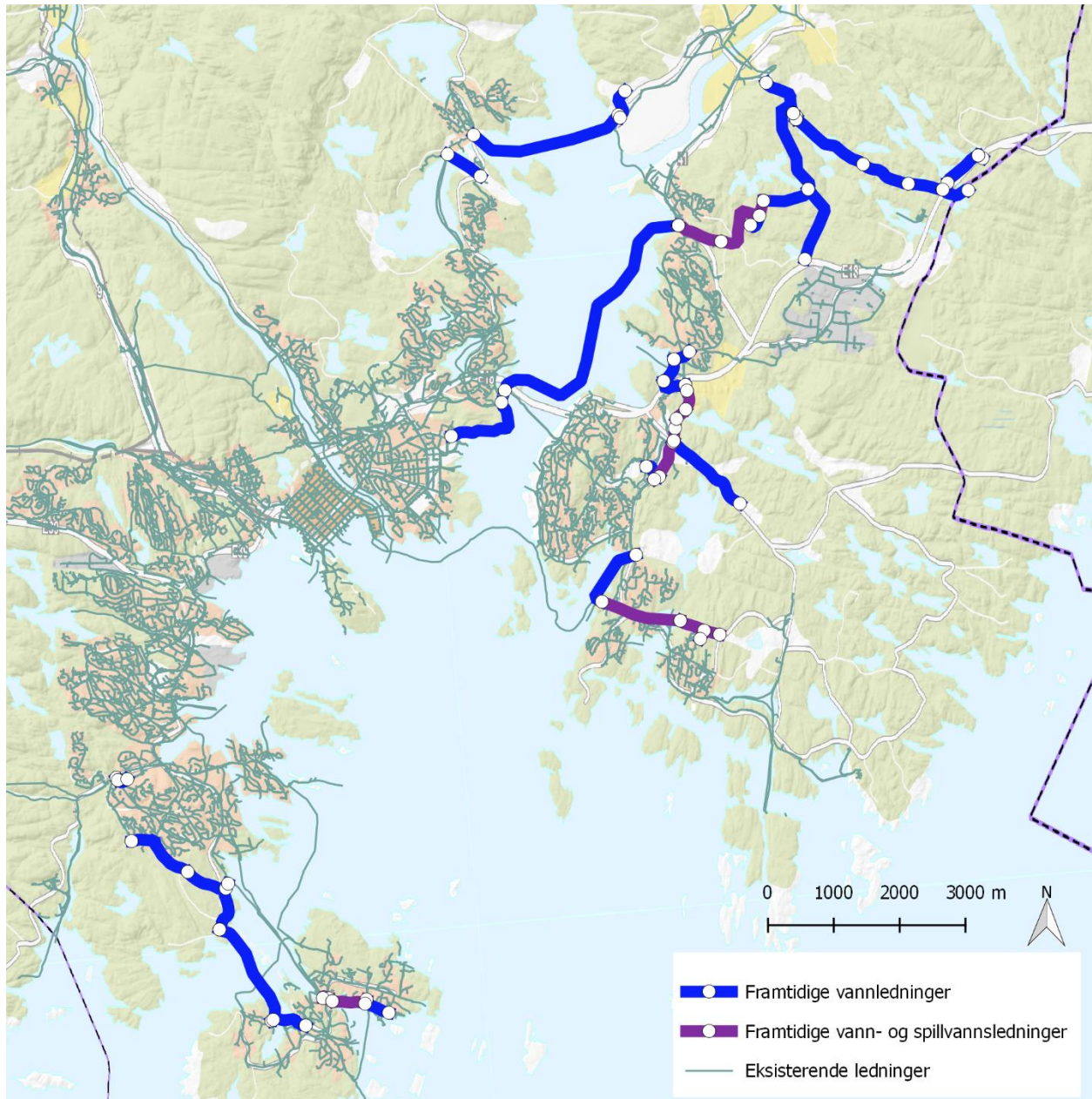
Utbygging av Krodden-området fører til behov for nye ledninger. Sikring av forsyning mot Flekkerøy kan sees i sammenheng med dette.

Videre er det aktuelt med styrking av kapasitet rundt Benestad og mot Fidjeåsen.

Det vektlegges også å få på plass en hovedstamme fra reservevannledningen fra Lillesand, mot Vesvann og videre gjennom Hamrevann-området til Hamresanden. Fra Hamresanden er det foreslått sjøledning over mot Vige. Da oppnås en robust sammenkobling med dagens hovedstamme.

Tidspunkt for utførelse for de framtidige tiltakene er delvis avhengig av øvrig utbyggingstempo på boligområder, og delvis av framdriften på reservevannforbindelsen mot Lillesand.

Arbeidsgruppen for hovedplanen legger imidlertid til grunn at de viste framtidige tiltakene i kartet under vil være aktuelle å realisere i løpet av årene fram mot 2030.



Figur 74 Planlagte tiltak vannledninger.

## 9 GEBYRNIVÅ FRAMOVER

### 9.1 Gebyrene følger selvkostregelverket

De kommunale vann- og avløpsanleggene er finansiert av gebyrer fra tilknyttede abonnenter. Dette er hjemlet i Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg §3.

I forurensningsforskriften § 16-1 er det bestemt at vann- og avløpsgebyrene ikke skal overstige kommunens nødvendige kostnader på henholdsvis vann- og avløpssektoren. Dette innebærer at gebyrene fastsettes etter selvkostprinsippet, og bør gjøres i tråd med gjeldende retningslinjer.

"Retningslinjer for beregning av selvkost for kommunale betalingstjenester" (H-3/2014) viser god praksis for hvordan selvkost bør beregnes og anvendes.

Norsk Vann rapport 210/2015 "Veiledning for praktisering av selvkost i vann og avløpssektoren" angir hvordan kommuner og vann- og avløpssekskap kan finansiere vann- og avløpstjenestene til abonnentene basert på selvkostprinsippet, innenfor det regelverket som regulerer kravene til vann- og avløpssektoren.

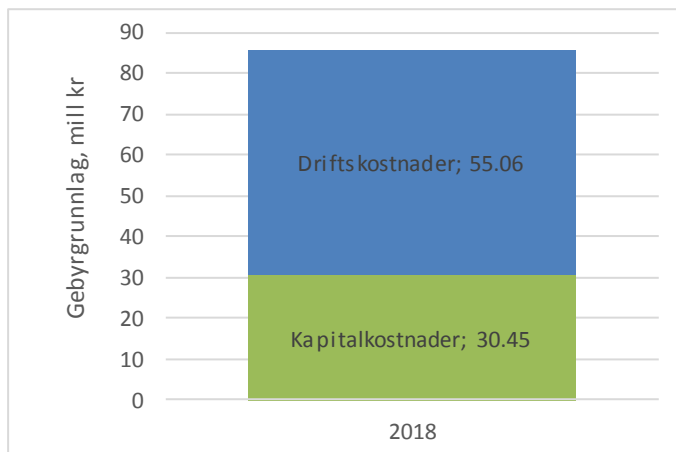
Kristiansand kommune benytter dataverktøyet Momentum Selvkost Kommune for fastsetting av gebyrnivå.

I selvkostberegningen benyttes følgende begrep:

- Driftskostnader = Direkte og indirekte driftskostnader
- Kapitalkostnader = Avskrivninger og kalkulatoriske renter

Summen av driftskostnader og kapitalkostnader gir gebyrgrunnet, det vil si kostnaden som skal dekkes inn av gebyrer.

For gebyrfastsettelsen i 2018 er det lagt til grunn driftskostnader på 55.06 mill. kr over året, og en kapitalkostnad på 30.45 mill. kr. Samlet danner dette et gebyrgrunnlag på 85.51 mill. kr.



Figur 75 Gebyrgrunnlaget for 2018, vannforsyning i Kristiansand.

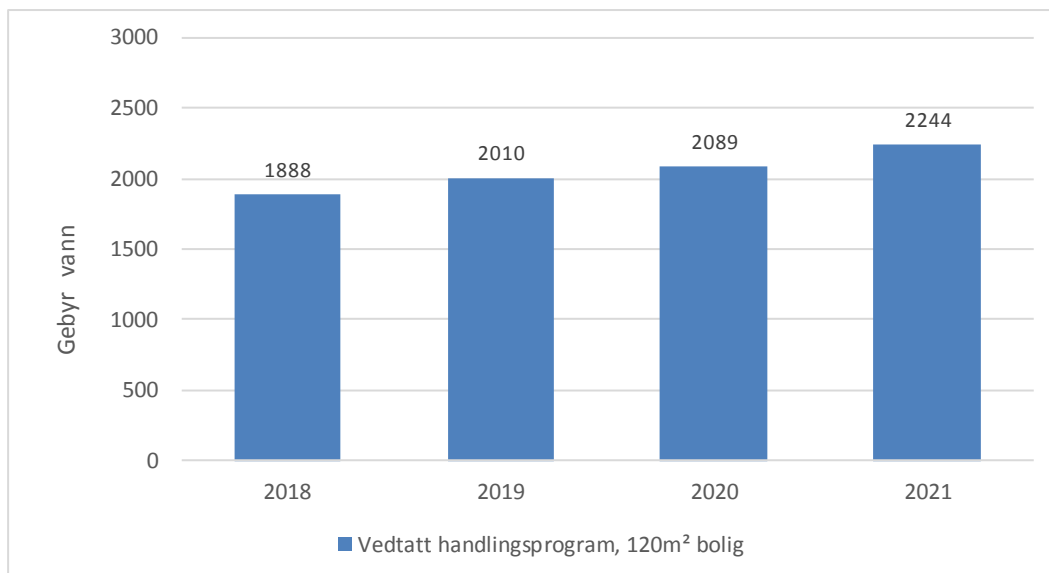
Tiltak knyttet til drift slår mer direkte ut på gebyrstørrelsen enn investeringstiltak ettersom investeringer går inn i kapitalkostnadene med avskrivning og kalkulatoriske renter. Tallene under viser eksempler på dette for Kristiansand.

- En investering i et ledningsanlegg på 20 mill. kr resulterer i en gebyrøkning på ca 20 kr.
- En økning i driftskostnader på 5 mill. kr gir en gebyrøkning på ca 100 kr.



## 9.2 Gebyrutvikling som følge av de foreslåtte tiltakene

I det vedtatte handlingsprogrammet for 2018-2021 legges det opp til en økning av gebyret for en bolig på 120 m<sup>2</sup> fra kr 1 888,- i 2018 til kr 2 244,- i 2021. Tallene er inklusive merverdiavgift.

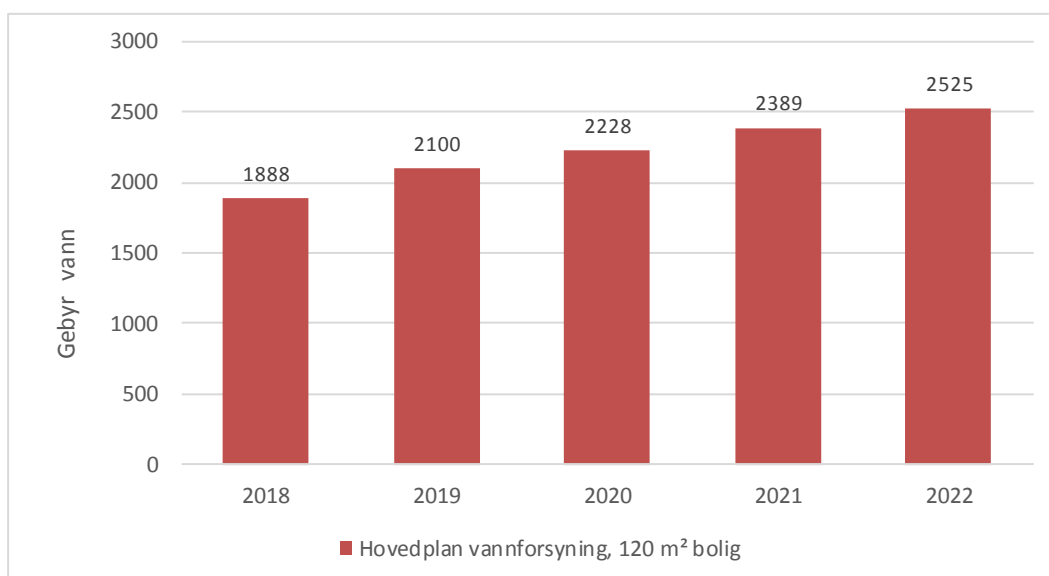


Figur 76 Gebyrutvikling vannforsyning i Kristiansand, handlingsprogram 2018-2021.

Gjennom hovedplanarbeidet er det identifisert flere nødvendige tiltak framover, jf. kapittel 7. Noen av disse tiltakene kan utføres innenfor eksisterende bevilgninger. Det totale omfanget av tiltak, spesielt plan- og driftstiltak medfører imidlertid at det vil være nødvendig å avsette mer midler.

Dette fører til en økning i gebyrnivået fra kr 1 888,- i 2018 til kr 2 389,- i 2021, og videre til kr 2 525,- i 2022.

For 2021 bør gebyrnivået ifølge hovedplan vannforsyning være kr 145,- høyere enn hva det vedtatte handlingsprogrammet for 2018-2021 legger opp til.



Figur 77 Gebyrutvikling vannforsyning i Kristiansand, beregnet ut fra tiltak i hovedplan vannforsyning.

# VEDLEGG

Vedlegg nr 1	Tiltaksmatrise
Vedlegg nr 2	Kartutsnitt framtidige tiltak

**Vedlegg nr 1**

**Tiltaksmatrise**

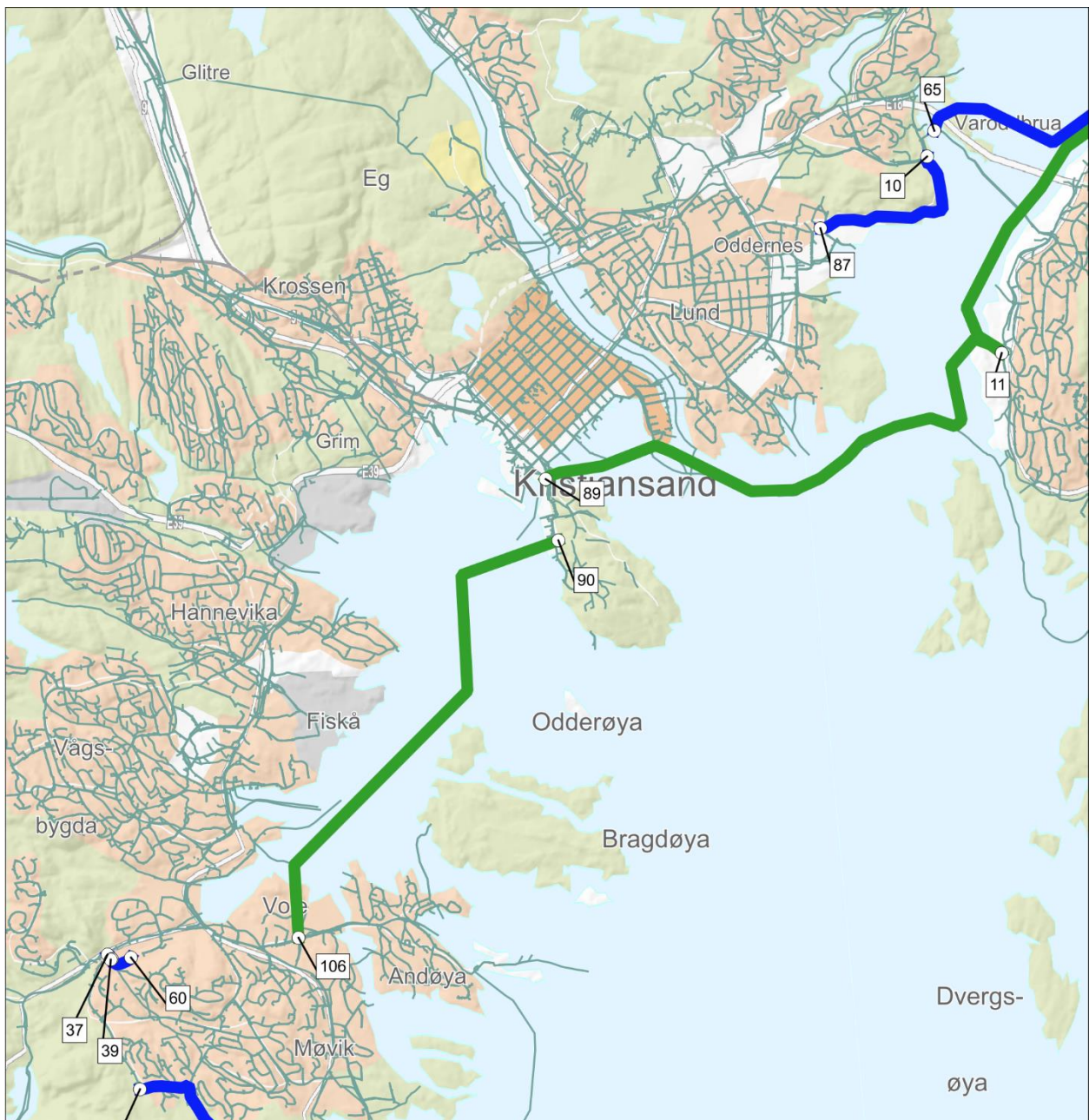
# Handlingsplan

## Hovedplan vannforsyning 2018

06.07.2018

Tiltak nr	Beskrivelse	Prioritet	Reduksjon av lekkasjer	Sikker vannforsyning	Fornyelse	Tilpasning til klimaendring	Kompetanse og effektivitet	Inngår i eksisterende bevilg	Tiltakstype	Kan trekkes ut	Gebyrtype	Merknad	2018	2019	2020	2021	2022	Etter 2022
1	Vannbalanse	Årlig	x				x	x	Plan		D	Utarbeidet i forbindelse med hovedplanen, bør oppdateres årlig med data fra bedreVANN.	25	25	25	25	25	
2	Plan for målesoner	2018	x				x		Plan		D	Omfatter soneinndeling i flere nivå, og utarbeiding av regnskap for vannforbruk i hver sone.	300					
3	Utarbeide funksjonskart for vannforsyning	2018	x	x	x		x	x	Plan		D	Kart som viser hovedfunksjonene i vannforsyningssystemet.	100			50		
4	Plan for kapasitetsøkning Rossevang	2018		x			x	x	Plan		I	Planarbeidet er i gang. Inntak, eventuelt bypass-anlegg skal vurderes. Optimalisering av dagens anlegg vil også bli utredet, på samme måte som for Tronstadvang VBA	300					
5	Strategiplan for reduksjon av lekkasjer	2019	x	x			x		Plan		D	Prioritert planarbeid som vil pågå framover mot 2020, hvor flere andre plantiltak vil inngå som delaktiviteter.		500				
6	Plan for ombygging / rehabilitering av pumpestasjoner	2018			x		x	x	Plan		D	Planarbeid pågår, dette omfatter kartlegging av driftstimer på pumper og byggeteknisk vurdering.	300					
7	Trykksonevurdering	2020	x	x			x		Plan		D	Dagens inndeling i trykksoner skal vurderes. Ses i sammenheng med planarbeidet for målesoner som pågår.			300			
8	Kapasitetsøkning Tronstadvang	2018		x			x		Investering	x	D	Gjennomføres av TIV. Planarbeidet er i gang. Filtermasse, styring av filter ved produksjon og spyling med rentvann er fokusområder. Arbeidet samordnes med Rossevang.						
9	Saneringsplaner	Årlig	x	x	x	x	x	x	Plan		I	Det utarbeides felles saneringsplaner for vann og avløp, for hovedsoner i nettet. Nettmodellen for vannforsyning brukes aktivt i saneringsplanene som støtteverktøy.	300			300	300	
10	Vurdering av abonnentvannmålere	2020	x				x		Plan		D	I dag har et mindretall av abonnentene i Kristiansand vannmåler. Det skal gjøres en vurdering av virkninger ved å installere vannmålere hos alle abonnenter, basert på erfaringer fra andre kommuner.			200			
11	Registrering av stikkledninger.	Årlig	x		x		x		Drift		D	Registrering av alle stikkledninger i Gemini VA. Ledningene registreres i første omgang som logisk kobling.		300	300	300	100	
12	Vurdering av eierskap stikkledningsanlegg	2022					x		Plan		D	Sammenlignet med andre land har Norge en særegen ordning på eierskap av ledninger inn mot abonnenter. Flere kommuner har de siste årene endret praksis på dette området. Utredningen skal belyse ulike alternativer for eierskap for stikkledninger.					200	
13	Modellering av vannforsyningssystemet	Årlig	x	x	x		x		Plan		D	Det er etablert modell i Epanet for å simulere kapasitet og tiltak i nettet. Det er nødvendig med mer ressurser innenfor modellering for å opprettholde god kvalitet på beregninger.		100	100	100	100	
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet og driftsdata.	Årlig	x	x			x		Plan		D	Vurdering av hvilke driftsdata som skal registreres og hvor lenge hver type driftsdata skal være lagret på hvilket detaljeringsnivå. Vurdering av nye overvåkningspunkter. Etablering av et system for enklere uthenting, kvalitetssikring og bruk av slike data. Dette gjelder både data som registreres i Gemini VA og data fra driftskontrollanlegget.		100	200	200	200	
15	Farekartlegginger og tiltak basert på beredskapsplan	2018		x		x	x		Plan		D	Farekartlegging av nedslagsfelt til Rossevang.	200					
16	Utskifting av vannledningsnett (Arbeidsplan vann)	Årlig	x	x	x	x			Investering		I	Årlig bevilgning for utskifting av ledningsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnnet materialteknisk dårlige rør (LTP analysen viser forventet mengde i årene som kommer), for små dimensjoner, redusere innlekking/ utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc.	33 000	33 000	33 000	33 000	33 000	
17	Vannforsyning øst for Topdalsfjorden, samarbeid med Lillesand	Årlig		x			x		Investering		I	Omfatter etablering av reservevannledning Lillesand - Kristiansand.	12 000		40 000	40 000	40 000	
18	Rehabilitering av vannettet i Kvadraturen	Årlig	x		x	x	x		Investering		I	Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.	6 000	6 000	7 000	7 000	8 000	
19	Rehabilitering av pumpestasjoner og bassenger	Årlig		x	x		x		Investering		I	Flere av stasjonene og bassengene må opprustes både med hensyn til kapasitet og bygningsmessig tilstand.	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	
20	Vannledning Hånes PS - Strømme skole	2019		x	x				Investering		I	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (Benestad, Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.		18 000				
21	Marviksletta vann	2018		x	x				Investering		I	Utskifting av ledningsnettet i området grunnnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.	4 000					
22	E18-E39 samarbeidsprosjekter med SVV	Årlig			x		x		Investering		I	Når Statens vegvesen gjennomfører tiltak på de større veianleggene, må kommunen i mange tilfeller flytte sine ledninger. Bevilgningen sørger for at kommunen har midler til disse samarbeidsprosjektene.	2 000				2 000	
23	Kapasitetsøkning Rossevang	2020		x			x		Investering		I	Tiltak for å øke leveringskapasiteten fra Rossevang VBA.			15 000	20 000		
24	Vesvann til Grasåsen HB sammenkobling	2020		x					Investering		I	Ledningsanlegg fra Grasåsen HB til eksisterende ledning ved Vesvann. Fører til at det blir ringledning mellom Sørlandsparken og Vesvann.			35 000			
25	Rehabilitering av vannledninger på Odderøya	2020	x		x				Investering		I	Ledningsnett på Odderøya (gammelt militærnett) ble overført til kommunen. Anlegget er i dårlig stand og må oppgraderes.			7 000			
26	Vannledning Strømme skole - Hånesveien/Vigvollåsen	2022		x					Investering		I	Etablering av ringforbindelse					11 400	
27	HB Ravnåsen	Etter 2022		x					Investering		I	Bassenge gir økt sikkerhetsvolum for østsiden, og er nødvendig ved utbygging i Hamrevann-området.						x
28	Ledning Vesvann - Ravnåsen - Hamresanden	Etter 2022		x			x		Investering		I	Fortsettelse av ledning fra Vesvann mot Hamresanden, som en del av koblingen mot Lillesand.						x
29	Vedlikehold av fjellbasseng	Etter 2022		x	x		x		Drift		D	Omfatter høydebasseng bygget som råsprengte tunneller i fjell. Det må påregnes kostnader ved vedlikehold og oppgradering av disse.						x
30	Sikring av viktige installasjoner	Årlig		x			x		Drift		D	Utredningsarbeid og driftstiltak. Gjelder både fysisk sikring og sikring mot datainnbrudd for vannbehandlingsanlegg, høydebasseng og trykkøkningsstasjoner	200	500	500	500	500	
31	Bruk av No-digløsninger	2020	x		x		x		Plan		D	Det finnes flere metoder for å unngå graving både ved nyanlegg og ved fornying av ledningsnett. Det skal gjøres en vurdering av No-digløsninger som grunnlag for prosjektering. Settes i verk ved driftstiltak.			200			
32	No-dig tiltak innenfor drift	Årlig	x		x		x		Drift		D	Utførelse av No-dig ved strømperenovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.	100	1 000	1 500	2 000	2 000	
33	Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på vannledningsnettet.	Årlig		x					Drift		D	En økt innsats her gir bedre vannkvalitet og kapasitet på nettet.	200	500	500	500	500	
34	Økt lekkasjesøking av vannledningsnettet.	Årlig	x	x	x		x		Drift		D	Det må påregnes økte kostnader til lekkasjereduksjon. Strategiplan skal utarbeides i 2019.			1 500	1 500	1 500	
35	Økt kontroll av anlegg under utførelse	Årlig	x	x	x		x		Drift		D	Mer innsats for å heve kvaliteten på nyanlegg er viktig for å unngå redusert levetid og dårlig kapasitet.		700	700	700	700	
36	Forebyggende vedlikehold brannkummer	Årlig	x	x	x		x		Drift		D	Utskifting av kummer eller armarut i kummer for å bedre brannvannskapasitet		500	500	1 000	1 200	
<b>Summer</b>													<b>61 025</b>	<b>63 225</b>	<b>145 525</b>	<b>109 175</b>	<b>103 725</b>	

## **Vedlegg nr 2      Kartutsnitt framtidige tiltak**



Fra	Til	Type	Tiltak	Lengde
38	11	SP	PSP 450	5175
11	89	SP	PSP 500	4139
38	65	VL	V 500	4441
105	2	VL	V 400	1106
87	10	VL	V 400	1340
37	39	VL	V 300	61
39	60	VL	V 150	172
106	90	SP	SPP 450-560	3838

0 500 1000 m



### Traseer

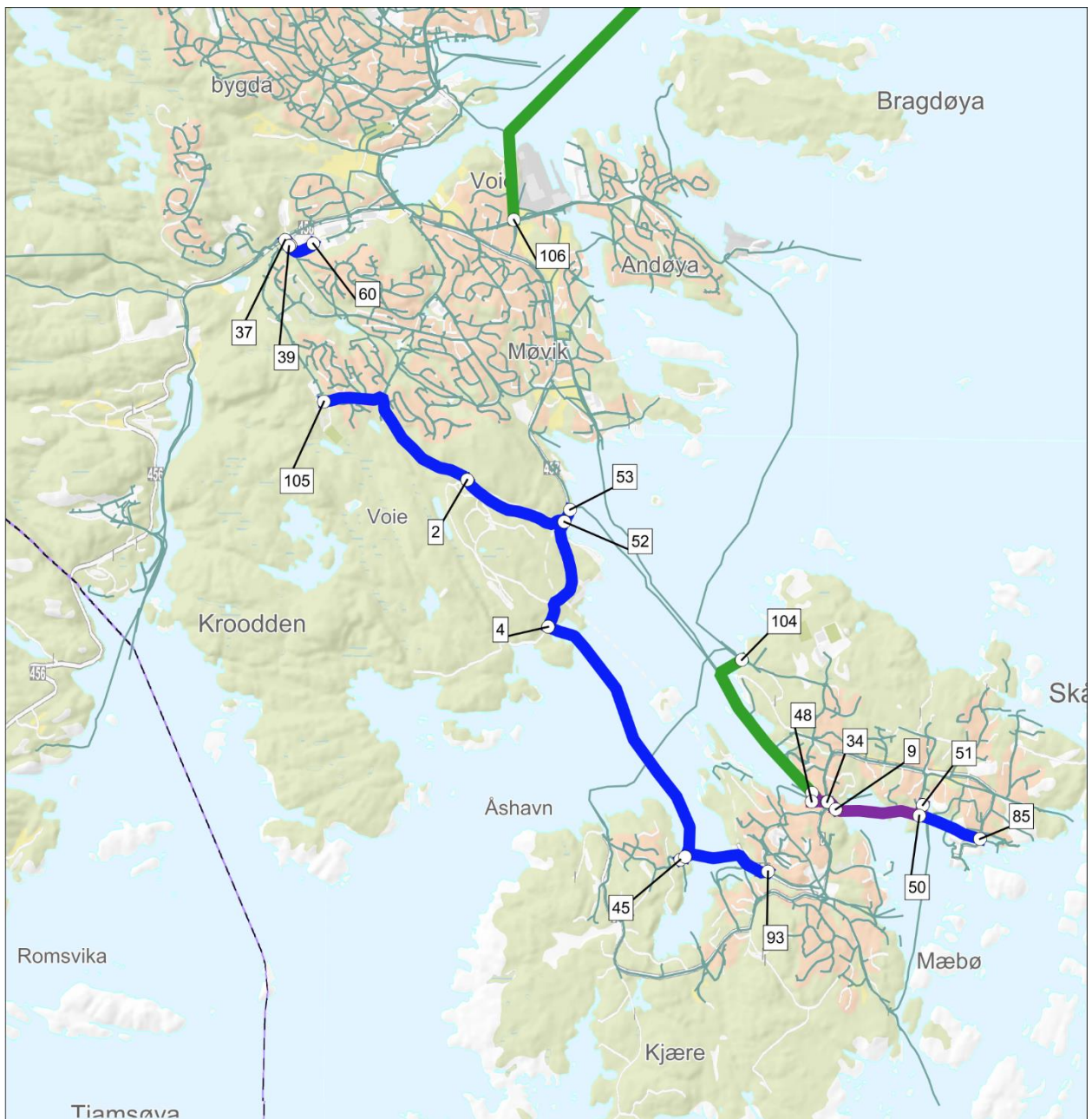
- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

Kristiansand kommune  
Hovedplan vann og avløp

Tiltaksoversikt

22.06.2018

Side 1 av 6



Fra	Til	Type	Tiltak	Lengde
105	2	VL	V 400	1106
34	48	VS	V 250, SP 250	136
45	93	VL	V 200	587
2	53	VL	V 300	748
52	4	VL	V 250	701
4	45	VL	V 280	1693
9	34	VS	V 200, SPP 160, SPP 200	69
51	9	VS	V 200, SPP 160	572
85	50	VL	V 200	389
37	39	VL	V 300	61
39	60	VL	V 150	172
106	90	SP	SPP 450-560	3838
48	104	SP	SPP 200	1061

0 500 1000 m



### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

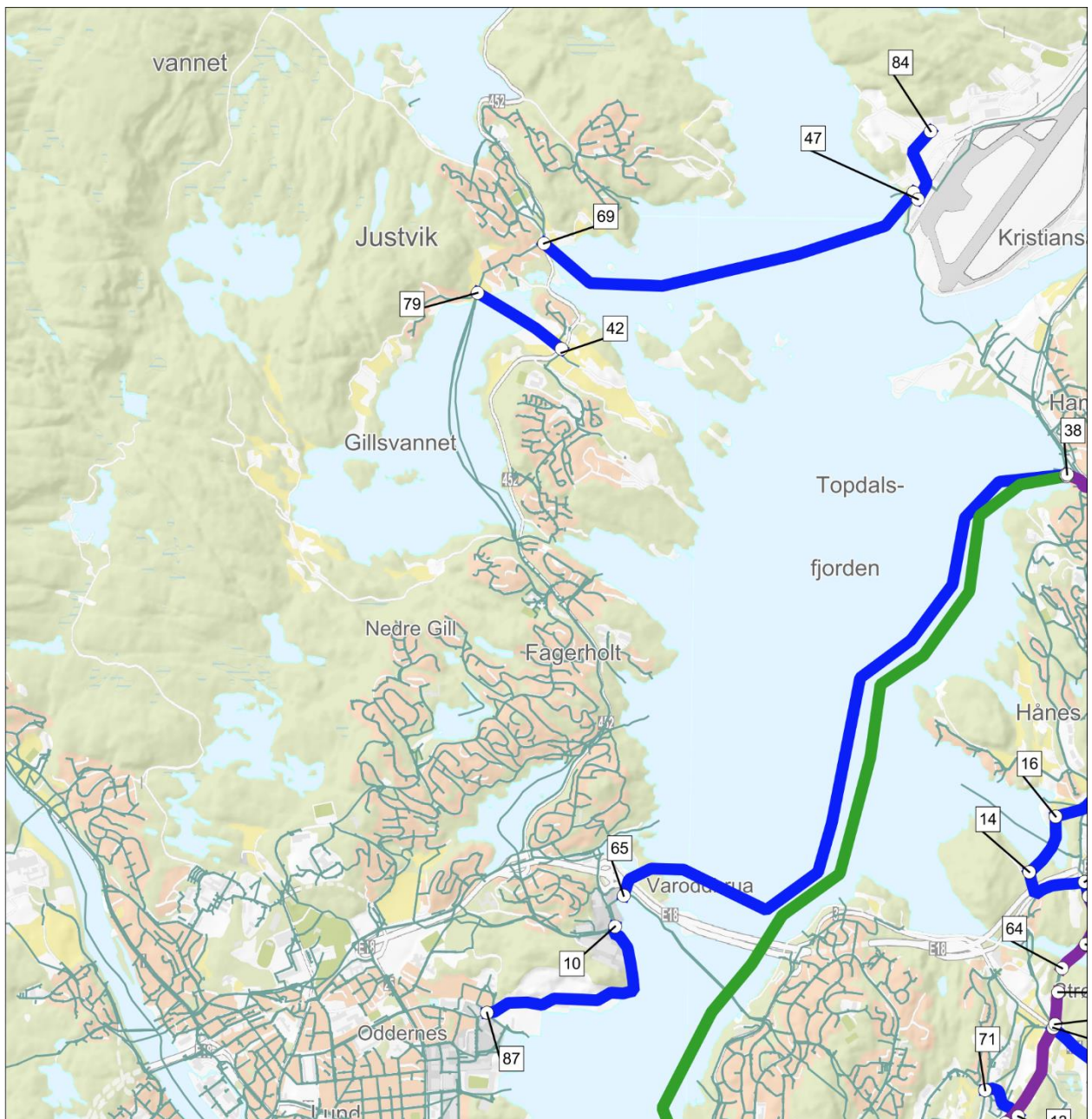
Kristiansand kommune

Hovedplan vann og avløp

Tiltaksoversikt

22.06.2018

Side 2 av 6



Fra	Til	Type	Tiltak	Lengde
19	33	VS	V 400, SPP 500	304
33	64	VS	V 400, SPP 500	201
63	15	VS	V 400, SPP 500	192
32	19	VL	V 400	88
15	55	VS	V500, SP 500	676
14	32	VL	V 400	448
16	14	VL	V 450	388
76	16	VL	V 500	270
13	71	VL	V 250	293
38	11	SP	PSP 450	5175
38	65	VL	V 500	4441
69	47	VL	V 315	2428
87	10	VL	V 400	1340
41	97	VL	V 400	1416
20	38	VS	SP 500, VL 500	709
47	84	VL	V 250	479
79	42	VL	V 280	601

0 500 1000 m



### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

Kristiansand kommune

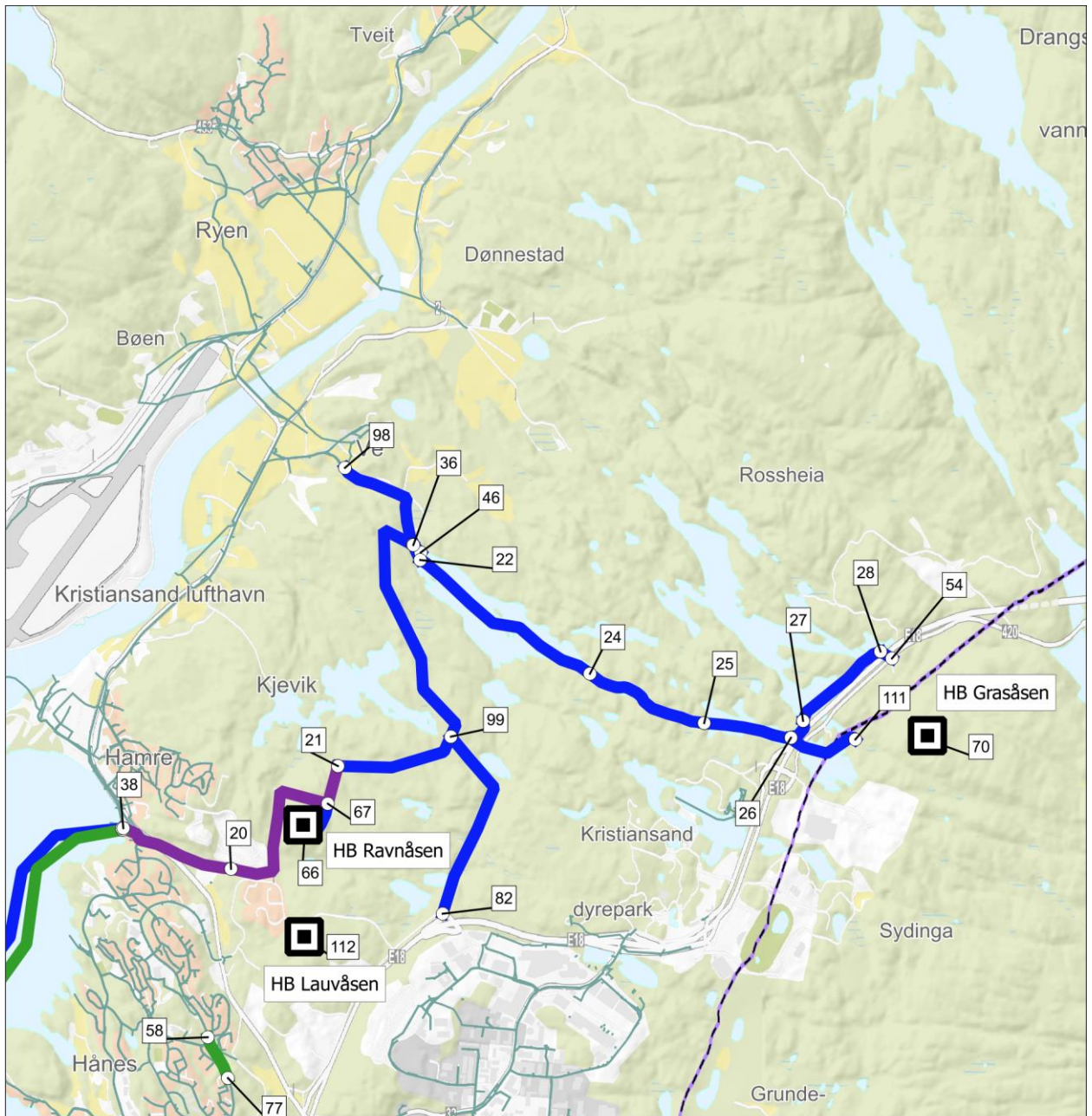
Hovedplan vann og avløp

Tiltaksoversikt

22.06.2018

Side 3 av 6





Fra	Til	Type	Tiltak	Lengde
38	11	SP	PSP 450	5175
58	77	SP	SP 400	275
38	65	VL	V 500	4441
20	38	VS	SP 500, VL 500	709
36	21	VL	V 600	2328
28	27	VL	V 700	636
111	26	VL	V 710	452
26	25	VL	V 710	532
25	24	VL	V 710	773
24	22	VL	V 710	1254
22	36	VL	V 700	99
27	26	VL	V 700	153
54	28	VL	V 700	81
46	98	VL	V 300	774
99	82	VL	V 300	1224
21	20	VS	V 500, SP 500	1276
67	66	VL	V 600	275

0 500 1000 m



### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

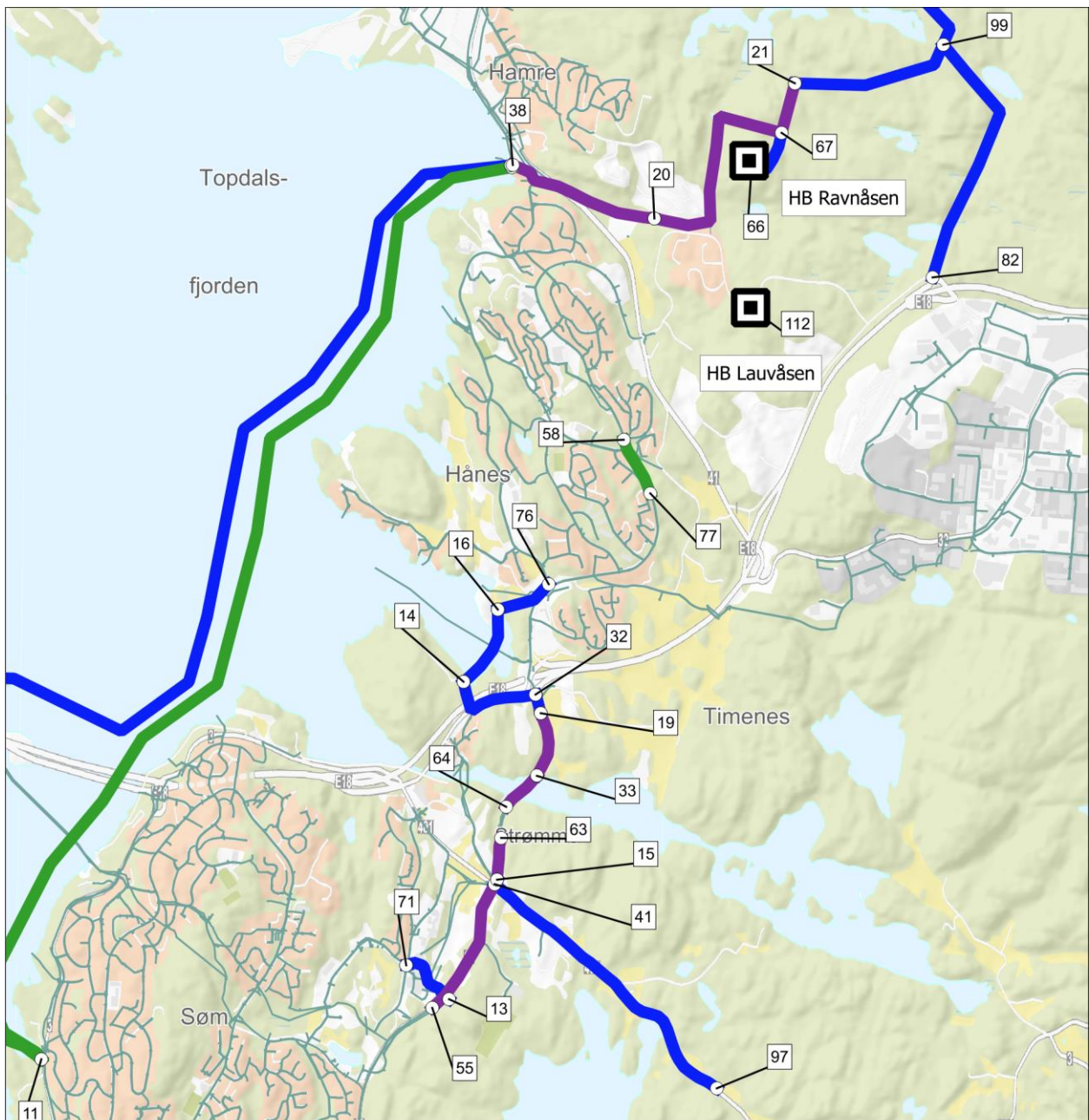
Kristiansand kommune

Hovedplan vann og avløp

Tiltaksoversikt

22.06.2018

Side 4 av 6



Fra	Til	Type	Tiltak	Lengde
19	33	VS	V 400, SPP 500	304
33	64	VS	V 400, SPP 500	201
63	15	VS	V 400, SPP 500	192
32	19	VL	V 400	88
15	55	VS	V500, SP 500	676
14	32	VL	V 400	448
16	14	VL	V 450	388
76	16	VL	V 500	270
13	71	VL	V 250	293
38	11	SP	PSP 450	5175
11	89	SP	PSP 500	4139
58	77	SP	SP 400	275
38	65	VL	V 500	4441
41	97	VL	V 400	1416
20	38	VS	SP 500, VL 500	709
36	21	VL	V 600	2328
99	82	VL	V 300	1224
21	20	VS	V 500, SP 500	1276
67	66	VL	V 600	275

0 500 1000 m



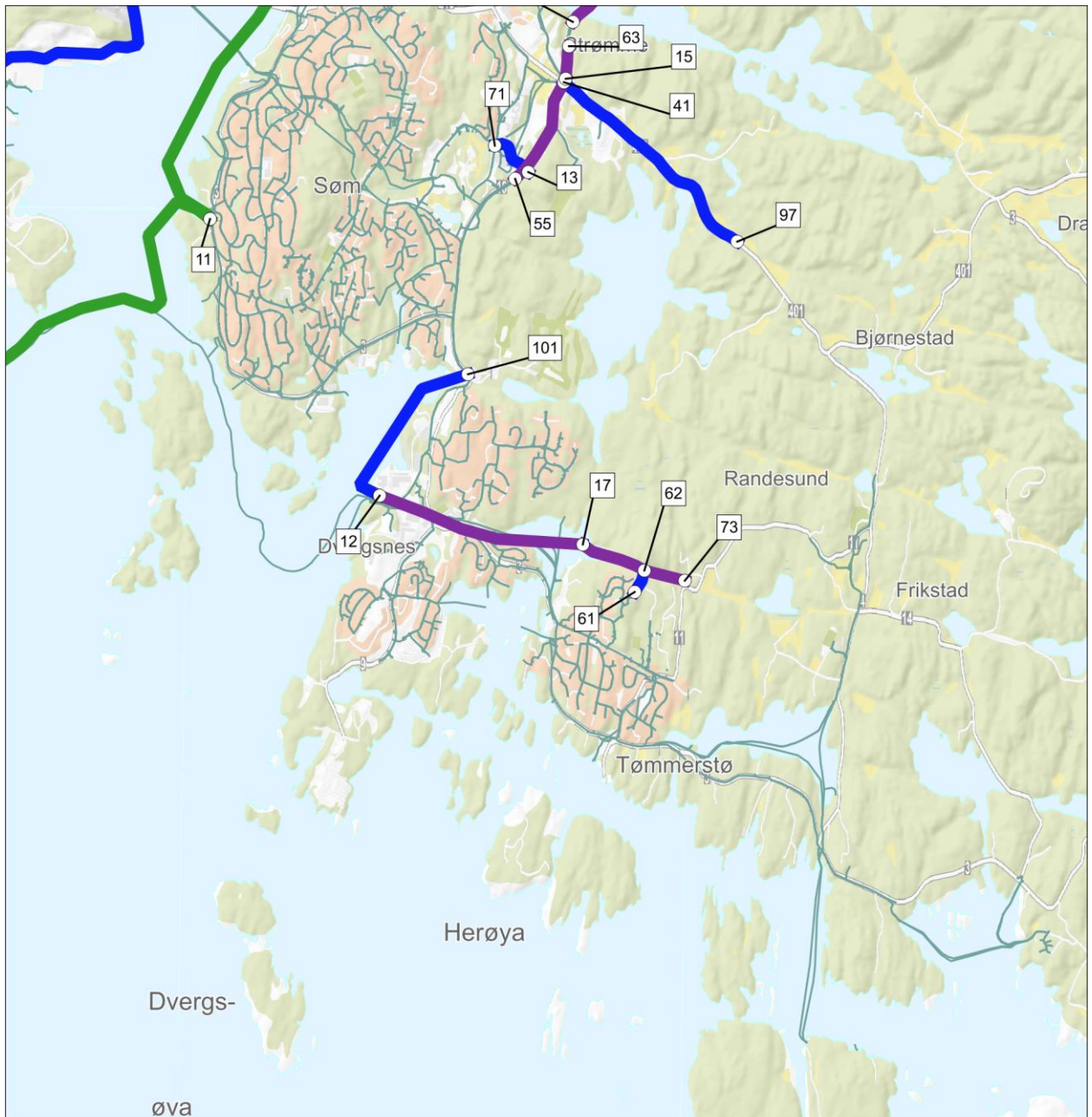
### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

## Kristiansand kommune Hovedplan vann og avløp

### Tiltaksoversikt

22.06.2018



Fra	Til	Type	Tiltak	Lengde
33	64	VS	V 400, SPP 500	201
63	15	VS	V 400, SPP 500	192
15	55	VS	V500, SP 500	676
13	71	VL	V 250	293
38	11	SP	PSP 450	5175
11	89	SP	PSP 500	4139
101	12	VL	V 315	1092
17	73	VS	V 300, SPP 250	640
62	61	VL	V 300	140
12	17	VS	V 300, SPP 250	1238
87	10	VL	V 400	1340
41	97	VL	V 400	1416

0 500 1000 m



### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

Kristiansand kommune

Hovedplan vann og avløp

Tiltaksoversikt

22.06.2018

Side 6 av 6