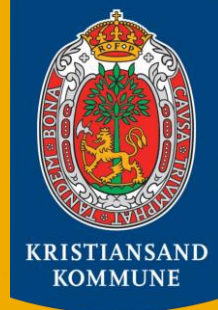


TEKNISK  
Ingeniørvesenet



KRISTIANSAND KOMMUNE

# HOVEDPLAN AVLØP

21.09.2018



# FORORD

Arbeidet med revisjon av hovedplan avløp 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, Torleif Jacobsen, Monica Fredvik, Randi Skjelanger og Mustafa Dumpor 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>9</b>
3.1	Kommuneplanen.....	9
3.2	Planer i kommunen for håndtering av klimaendringer.....	9
3.3	Andre kommunale plan- og strategidokumenter .....	9
3.4	Kommunalt reglement.....	10
<b>4</b>	<b>Utslippstillatelser</b> .....	<b>11</b>
4.1	Tillatelse for Kristiansand og Vennesla (2013).....	11
4.2	Tillatelse for Bredalsholmen (1989) .....	11
<b>5</b>	<b>Beskrivelse av avløpshåndteringen</b> .....	<b>12</b>
5.1	Historikk .....	12
5.2	Vannmiljø.....	14
5.2.1	Miljømål .....	15
5.2.2	Mandal-Audna .....	16
5.2.3	Otra .....	16
5.2.4	Tovdal.....	18
5.3	Renseanleggene.....	19
5.3.1	Bredalsholmen renseanlegg .....	20
5.3.2	Odderøya renseanlegg .....	20
5.4	Transportsystemet .....	23
5.4.1	Oversikt .....	23
5.4.2	Pumpestasjoner.....	28
5.4.3	Overløp.....	29
5.5	Områdeinndeling .....	30
5.5.1	Tilknytning .....	32
5.6	Vannbalanse .....	32
5.7	Forurensingsregnskap .....	33
5.8	Fremmedvann.....	34
5.9	Overvann .....	36
5.9.1	Eksempler på lokal overvannshåndtering.....	38
5.9.2	"Flomprosjektet".....	40
5.9.3	Synkehull.....	40
5.9.4	Potensielle flomveger, forsenkninger og aktsomhetskart flom .....	40
5.9.5	Dambruddsberegninger .....	42
5.9.6	Måling av nedbør.....	42
5.9.7	Overvannsveileder.....	43
5.9.8	Modellering av overvann.....	43
5.10	Spredt bebyggelse.....	44
5.11	Organisasjon.....	45
5.12	Vakt og beredskap .....	46
5.13	bedreVANN.....	47
5.14	Økonomi .....	48
<b>6</b>	<b>Mål og satsingsområder</b> .....	<b>51</b>
6.1	Nasjonale mål for vann og helse.....	51
6.2	Mål for avløpshåndteringen i Kristiansand .....	51
6.3	Satsingsområder.....	52
6.3.1	Reduksjon av fremmedvann .....	52
6.3.2	Redusert utslipp.....	53
6.3.3	Fornyelse av transportsystemet .....	53
6.3.4	Tilpasning til klimaendringer.....	54
6.3.5	Økt kompetanse og effektivitet .....	55
<b>7</b>	<b>Utfordringer for avløp framover</b> .....	<b>56</b>
7.1	Utbyggingsområder .....	56
7.2	Befolkningsutvikling .....	57
7.3	Boligprogrammet .....	58
7.4	Framtidig avløpsmengde med 30% reduksjon av fremmedvann .....	59
<b>8</b>	<b>Tiltak</b> .....	<b>61</b>
8.1	Reduksjon av fremmedvann .....	61
8.1.1	Reduksjon av fremmedvann – Plantiltak .....	62
8.1.2	Reduksjon av fremmedvann - Investeringstiltak .....	63
8.1.3	Reduksjon av fremmedvann - Driftstiltak .....	63
8.2	Redusert utslipp .....	64
8.2.1	Redusert utslipp - Plantiltak .....	65
8.2.2	Redusert utslipp - Investeringstiltak.....	66
8.2.3	Redusert utslipp - Driftstiltak .....	67
8.3	Fornyelse av transportsystemet .....	68

8.3.1	Fornyelse av transportsystemet – Plantiltak .....	69
8.3.2	Fornyelse av transportsystemet – Investeringsiltak .....	70
8.3.3	Fornyelse av transportsystemet – Driftstiltak .....	71
8.4	Tilpasning til klimaendringer .....	72
8.4.1	Tilpasning til klimaendringer – Plantiltak .....	73
8.4.2	Tilpasning til klimaendringer – Investeringsiltak .....	74
8.4.3	Tilpasning til klimaendringer – Driftstiltak .....	75
8.5	Økt kompetanse og effektivitet .....	76
8.5.1	Bemanning med høy kompetanse .....	76
8.5.2	Godt datagrunnlag og gode planverktøy .....	76
8.5.3	Forholdet til abonnentene/brukerne .....	77
8.5.4	Informasjonsstrategi .....	77
8.5.5	Organiseringen av VA-sektoren framover .....	77
8.6	Tiltakene sett opp mot utslippstillatelsen .....	78
8.6.1	Status med hensyn til krav i utslippstillatelsen .....	78
8.6.2	Utslippstillatelsen og tiltak .....	81
<b>9</b>	<b>Handlingsplan .....</b>	<b>84</b>
9.1	Samlet handlingsplan .....	84
9.2	Plantiltak 2018–2022 .....	84
9.3	Investeringsiltak 2018–2022 .....	86
9.4	Driftstiltak 2018–2022 .....	87
9.5	Tiltak utenfor gebyrgrunnlaget .....	89
9.6	Tiltak på lengre sikt .....	90
9.6.1	Forsterking av nettet .....	90
<b>10</b>	<b>Gebyrnivå framover .....</b>	<b>91</b>
10.1	Gebyrene følger selvkostregelverket .....	91
10.2	Gebyrutvikling som følge av de foreslåtte tiltakene .....	92

## VEDLEGG

- Vedlegg nr 1**      **Tiltaksmatrise**
- Vedlegg nr 2**      **Kartutsnitt framtidige tiltak**

# 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 avløp tar utgangspunkt i premisene lagt i kommuneplanen, blant annet arealbruk, befolkningsutvikling, klimautvikling, økende krav til høy samfunnssikkerhet 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.

Hovedplan for avløp omfatter både overvann og spillvann.

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

Høyt fokus på klimatilpasning gjør at håndtering av overvann i økende grad foregår på overflaten som lokal overvannshåndtering. Eksempler på dette er infiltrasjon, fordrøyningsdammer, regnbed og etablering av flomveier.

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

Hovedplanen har samme tidshorisont 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 hovedplan for avløp, 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 Legging av ledninger i 1961 og i 2017. (Foto til venstre: Holte, 1992)

## 2 LOVGRUNNLAG

Blant de viktigste lovene og forskriftene for avløpshåndteringen er:

- Direktiv 2000/60/EC - Rammedirektivet for vann (vanndirektivet)
- Direktiv 91/271/EEC – Rensing av avløpsvann fra byområder (avløpsdirektivet)
- Forurensingsloven
- Forurensingsforskriften
- Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven)
- Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (forskrift om organisk gjødsel)
- Vannforskriften
- Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)
- Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften)
- Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg
- Plan- og bygningsloven og Byggteknisk forskrift (TEK17)
- Internkontrollforskriften
- Arbeidsmiljøloven
- Forskrift om skadedyrbekjempelse

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

### **Direktiv 2000/60/EC - Rammedirektivet for vann (Vanndirektivet)**

Vanndirektivet har som hovedformål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann. Det skal settes miljømål som skal være konkrete og målbare. Forvaltningen av vann skal være helhetlig fra fjell til fjord, samordnet på tvers av sektorer, systematisk, kunnskapsbasert og tilrettelagt for bred medvirkning. Vanndirektivet trådte i kraft i EU 22. desember 2000.

Vanndirektivet forutsetter en nedbørfeltbasert og helhetlig forvaltning av vann og vassdrag. Ulike påvirkningsfaktorer må ses i sammenheng for at direktivets mål skal kunne nås i hvert nedbørfelt. Dette krever gode prosesser for samordning på tvers av både ulike påvirkere og ulike myndigheter og aktiv medvirkning for alle typer brukere som er berørt.

### **Direktiv 91/271/EEC – Rensing av avløpsvann fra byområder (Avløpsdirektivet)**

Avløpsdirektivet fra 1991 har til formål å verne miljøet mot uheldige virkninger av utslipp av avløpsvann fra byområder, samt rensing og utslipp av spillvann fra visse industrisektorer. Direktivet stiller konkrete krav til renseløsning ut fra størrelsen på tettbebyggelsen og resipientens følsomhet.

### **Forurensingsloven**

Lovens formål framkommer av § 1:

"Denne lov har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre behandling av avfall.

Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensninger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse."

Videre i § 2 følger retningslinjene for gjennomføring av forurensningsloven. Her framgår det bl.a. at myndighetsutøvelsen etter loven skal skje ved at det arbeides for å hindre at forurensning oppstår eller øker, og for å begrense forurensning som finner sted. Her framkommer også prinsippet om at det er forurenseren som skal betale. Videre framgår det at ved omlegging eller utbedring av avløpsledninger kan forurensningsmyndigheten kreve omlegging eller utbedring av stikkledning når særlige grunner tilsier det.

## Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensingsforskriften)

Forurensningsforskriftens del 4 Avløp (kapittel 11 til 15 B) sammenstiller og utdyper de delene av forurensningsloven som er spesielt relevante for kommunens saksbehandling av avløpssaker. Forskriften implementerer avløpsdirektivet i norsk lov, og den fastsetter regler for avløp som ikke er en del av avløpsdirektivet (det vil si avløp mindre enn 10 000 pe til sjø eller 2 000 pe til ferskvann).

Norge er delt inn i tre ulike resipientområder, hvor det mest følsomme området er fra svenskegrensa til Lindesnes. Dette innebærer at Kristiansand ligger i området som har de strengeste kravene til avløpshåndteringen.

Tema hvor Fylkesmannen er myndighet	Forskriftens kapittel
Avløpsanlegg i tettbebyggelser over 10 000 pe til sjø eller 2 000 pe til ferskvann	14
Amalgamholdig avløpsvann	15A
Fotokjemikalieholdig avløpsvann	15A

Tema hvor kommunen er myndighet	Forskriftens kapittel
Avløpsanlegg < 50 pe	12
Avløpsanlegg i tettbebyggelser mindre enn 10 000 pe til sjø eller 2 000 pe til ferskvann	13
Oljeholdig avløpsvann	15A
Påslipp fra virksomheter	15A
VA-gebyr	16

I Kristiansand har VA-avdelingen ansvar for anlegg som er koblet til kommunalt nett. By og samfunnsenheten er delegert forurensningsmyndighet for en rekke områder, blant annet utslipp fra spredt bebyggelse.

## Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven)

Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven) trådte i kraft 1. januar 2012 og erstattet da kommunehelsetjenesteloven. Formålet med loven er bl.a. å bidra til at folkehelsearbeidet fremmer befolkningens helse, trivsel, gode sosiale og miljømessige forhold. Miljørettet helsevern framgår av lovens kapittel 3, der det bl.a. framgår at miljørettet helsevern omfatter de faktorer i miljøet som til enhver tid, direkte eller indirekte, kan ha innvirkning på helsen. Disse omfatter blant annet biologiske, kjemiske, fysiske og sosiale miljøfaktorer.

## Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (forskrift om organisk gjødsel)

Forskriften er hjemlet i matloven, folkehelseloven, forurensningsloven og jordloven. Formålet med forskriften er bl.a. å sikre tilfredsstillende kvalitet på produkter som omfattes av forskriften, forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved tilvirkning, lagring og bruk av gjødselvarer mv. av organisk opphav (herunder bl.a. avløpsslam og vannverksslam), og legge til rette for at disse produkter kan utnyttes som en ressurs.

## 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.

Vannforskriften deler landet i vannregioner med én fylkeskommune som vannregionmyndighet i hver. Avgrensningen av vannregionene er basert på naturfaglige kriterier og tar utgangspunkt i hele nedbørfelt med tilhørende kystsoner. Vannregionmyndigheten skal koordinere prosessen med å gjennomføre planarbeidet i tråd med vannforskriften.

## **Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)**

Vannressursloven har til formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. Kommunen er gitt forvaltningsansvar for § 7 vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) er hjemlet i vannressursloven.

## **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. I § 27-2 heter det: "Før oppføring av bygning blir godkjent, skal avledning av grunn- og overvann være sikret."

## **Byggteknisk forskrift**

Forskriften inneholder bestemmelser om håndtering av spillvann og overvann.

## **Internkontrollforskriften og Arbeidsmiljøloven**

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

## **Forskrift om skadedyrbekjempelse**

Denne forskriften omhandler forebygging og bekjempelse av skadedyr. For avløpssektoren er dette spesielt knyttet til ulemper ved rotter i ledningsnett.



## 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 avløpshåndteringen, 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 avløpshåndteringen.

### 3.2 Planer i kommunen for håndtering av klimaendringer

Det er utarbeidet flere planer i kommunal regi som sier noe om håndtering av klimaendringer.

#### **Kommunal planstrategi 2016-2019**

Her pekes det på behov for å vektlegge tiltaksplaner framover for å håndtere klimaendringer.

#### **Kristiansands utfordringsbilde**

Dokumentet utarbeides årlig som bakgrunn for årlig handlingsprogramarbeid, kommunal planstrategi 2016 – 2019, kommunens overordna planarbeid og revisjon av kommuneplanen.

#### **Veileder i egenberedskap – Klima og beredskap**

Veilederen ble utarbeidet i 2015 med støtte fra Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder, og gir informasjon om klimaendringer, klimatilpasning og egenberedskap for innbyggere i Kristiansand.

#### **Kristiansand mot 2030, Kommuneplanens samfunnsdel 2017-2030**

I planen er det formulert mål og strategier, noen er konkret rettet mot klimaendringer. En av strategiene er: "Tilpasse og sikre byen mot konsekvensene av ekstremnedbør og kombinasjon av havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning i planlegging og forvaltning."

### 3.3 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 kommunens håndtering av avløp.

### 3.4 Kommunalt reglement

Det er fastsatt følgende lokale reglement innenfor avløp:

- [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.
- [Forskrift om vann og avløpsgebyrer](#)  
Forskriften gir bestemmelser om beregning og innbetaling av de gebyrer abonnentene skal betale for kommunens vann- og avløpstjenester.
- [Overvannsveileder for Kristiansand kommune](#)  
Veilederen er til hjelp for planleggere og utbyggere, og viser mål og regelverk for overvannshåndteringen. Videre peker veilederen på viktige tiltakskrav og løsningsforslag.
- [Lokal forskrift for utslipp av avløpsvann i Kristiansand kommune](#)  
Forskriften gjelder private utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter, turistbedrifter og lignende virksomhet med utslipp mindre enn 50 pe. Virkeområdet er avgrenset til bygg som enten har innlagt vann eller på annen måte har utslipp som medfører fare for forurensning.

## 4 UTSLIPPSTILLATELSER

### 4.1 Tillatelse for Kristiansand og Vennesla (2013)

Fylkesmannen i Vest-Agder har gitt tillatelse etter forurensingsloven for Kristiansand kommune og Vennesla kommune til utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse Kristiansand og Vennesla, som mottas av Odderøya renseanlegg. Tillatelsen gjelder fra 15.4.2013.

Tillatelsen gjelder utslipp av avløpsvann på inntil 200 000 personekvivalenter (pe), som er den antatte belastningen i år 2050.

Krav til sekundærrensing ved Odderøya renseanlegg gjelder fra 1.6.2016.

Oversikten under oppsummerer krav og tidsfrister i utslippstillatelsen:

Tiltak	Frist
Utarbeidelse av ROS-analyse	31.12.2015
Innføre systematisk tilstandsregistrering av ledningsnett	31.12.2015
Utarbeide tiltaksplan mot tilførsler av overvann til avløpssystem	31.12.2017
Vurdere behov for rensing av overvann	31.12.2018
Dokumentere forurensning fra overløp	1.1.2022
Virkningsgrad for avløpsnett skal dokumenteres ved modell eller på annen måte	31.12.2017
Gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utlekking	Kontinuerlig
Innføre sekundærrensing Odderøya og Korsvikfjorden rensedistrikt	1.6.2016
Innføre sekundærrensing for Bredalsholmen rensedistrikt	1.1.2020
Gjennomføre overvåking	31.12.2015
Etablere system for vurdering av energiforbruk	31.12.2018
KOSTRA-rapportering	Årlig
Lage årsrapport avløpsanlegg	Årlig

### 4.2 Tillatelse for Bredalsholmen (1989)

Utslippstillatelse av 6.12.1989 for Bredalsholmen renseanlegg, med senere endringer, gjelder frem til 1.1.2020. Fra og med 2020, når avløpet til Bredalsholmen skal sendes videre til Odderøya, vil denne tillatelsen erstattes av utslippstillatelsen for Kristiansand kommune og Vennesla kommune.

## 5 BESKRIVELSE AV AVLØPSHÅNDTERINGEN

### 5.1 Historikk

Fram til siste del av 1800-tallet var det ikke noe organisert håndtering av avløpet i Kristiansand. Ut over 1880-årene ble det lagt noen glaserte kloakkrør i privat regi. I 1890 ble det fra kommunens side lagt fram en plan for kloakkledninger i byens gater. Denne ble realisert etter bybrannen i 1892. Ledningsanlegget i sentrum ble bygd ut fram mot århundreskiftet, og i kommunens budsjett fra 1899 var det kommet inn en post til "vedlikehold og rensning av kloakkene".

Rundt 1920 var avløpssystemet vokst til å omfatte Lund. Det ble mer og mer etterspørsel etter innlagt vann og vannklosett i områdene rundt sentrum, så fra 1920-tallet ble VA-nettet kontinuerlig bygd ut.



Figur 2 Legging av 24" avløpsledning på Tangen januar 1957. (Holte, 1992)

Systemet ble utbygd etter datidens standard for avløpsnett. I områder som er utbygd før 1960 er nettet bygd som fellessystem, det vil si felles ledning for spillvann og overvann. Etter den tid er det stort sett lagt separatsystem, det vil si separate ledninger for spillvann og overvann.



Figur 3 Bygging av Møllelevannskanalen, ovenfor Krossebroen. (Holte, 1992)

1960-årene var en traveltid, med nye store utbyggingsområder. Det ble anlagt felles renseskanaler eller slamavskillere for avløp som tok imot avløp fra flere boliger. Møllelevannsbekken ble lukket, og lagt i en 1650 meter lang betongkanal ned mot Dueknipen.

I Kvadraturen, Grim og på Lund ble det lagt fellessystem. På denne tiden var det vanlig praksis å lede avløpet korteste vei ut i nærmeste resipient uten noen form for rensing. Etter hvert som vannforbruket i husholdningene økte ble også utslippene fra avløpsnettet større. Dette førte til uholdbare forhold i resipientene, og det ble anlagt avskjærende systemer som samlet opp alle småutslippene til nye utslipp på dypere vann, og senere også til renseanlegg.

I Kristiansand ble den første kommunale pumpestasjonen bygget i 1970, i etterkant av et større utslipp i Kuholmen båthavn. Denne pumpet avløpet ut på dypere vann.

En samlet plan for kloakk ble vedtatt i 1972, og førte til at utbygging av renseanlegg startet. De største renseanleggene, Korsvikfjorden, Bredalsholmen og Odderøya ble bygget i perioden mellom 1978 og 1991.



Figur 4 Bredalsholmen renseanlegg under bygging i 1989. (Holte, 1992)

De avskjærende systemene rundt Kvadraturen er lagt på 1980- og 1990-tallet. Da ble det også etablert overløp på de gamle utslippene for å redusere tilrenningen til det avskjærende systemet i perioder med nedbør og snøsmelting. Deler av det avskjærende systemet ligger så lavt at det skaper problemer med tilbakeslag ved høy sjøvannstand kombinert med nedbør.

De siste årene er det utført flere store tiltak på avløpssiden. Separering av avløpet i Kvadraturen er et omfattende arbeid som vil pågå i mange år framover. Korsvikfjorden renseanlegg er lagt ned, og avløpet pumpes nå til renseanlegget på Odderøya.

Odderøya er bygget om for å innfri sekundærrensekravet. Det er utvidet for å kunne håndtere alt avløpsvann som går til Odderøya i dag samt vannet som skal pumpes over fra Bredalsholmen og planlagt utbygging frem til 2050.

De to siste tiårene har også fokuset i større grad vært rettet mot klimaendringene og hvilke konsekvenser dette kan medføre for avløpssystemene.

De to siste tiårene har også fokuset i større grad vært rettet mot klimaendringene og hvilke konsekvenser dette kan medføre for avløpssystemene.

Det er en stor utfordring å finne gode løsninger for å tilpasse systemene til de forventede klimaendringene. Økt sjøvannstand kan for eksempel innvirke på lavtliggende avløpssystemer og økt nedbør kan innvirke på vannmengdene som tilføres systemene.

Kommunen har utarbeidet veileder for overvannshåndtering som beskriver strategier, krav og beregningsmetoder for overvann, denne skal legges til grunn for utbyggere og planleggere.

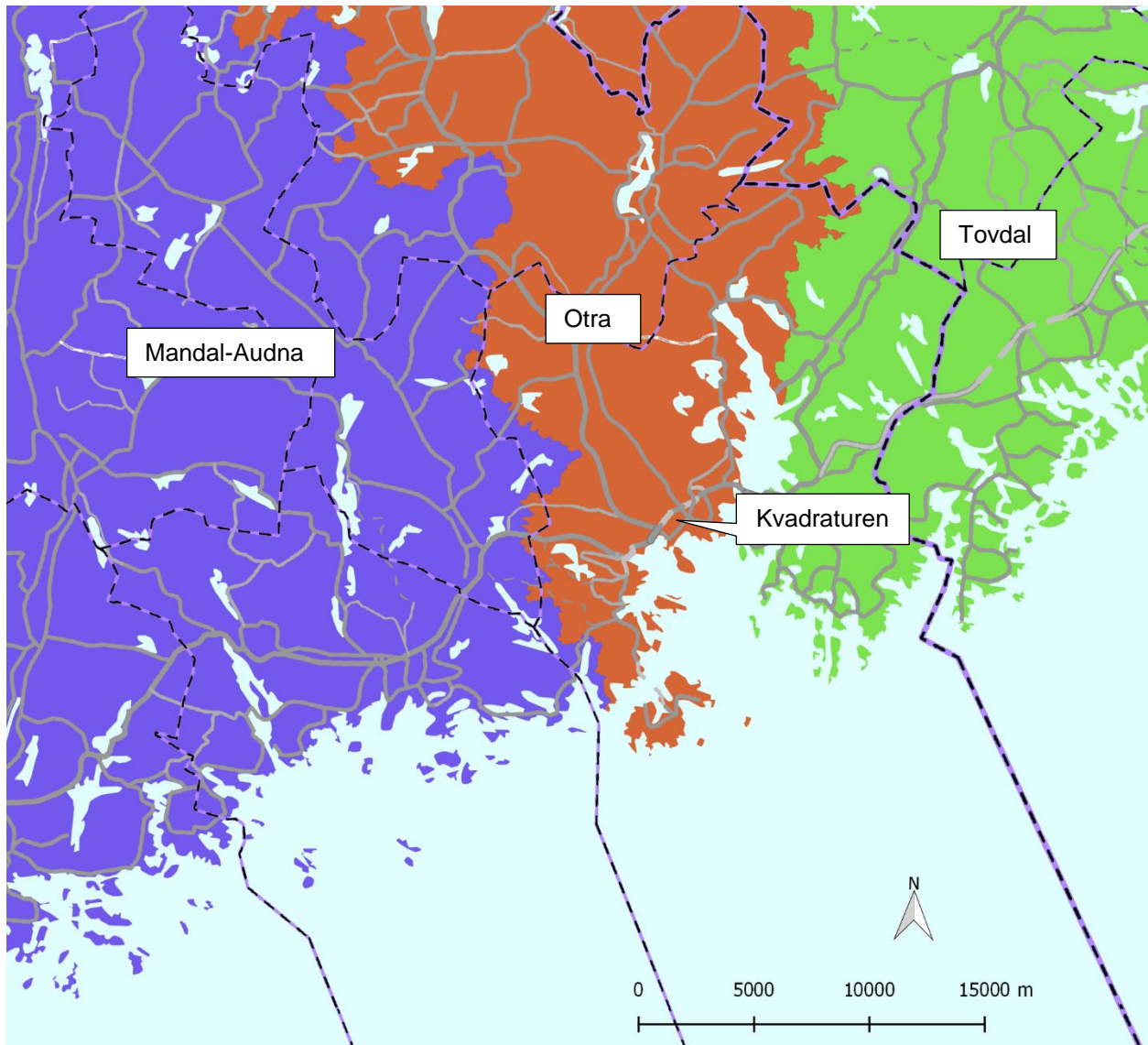
## 5.2 Vanmiljø

Vannforskriften gir rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene.

Vannforskriften deler landet i vannregioner. Avgrensningen av vannregionene er basert på naturfaglige kriterier og tar utgangspunkt i hele nedbørfelt med tilhørende kystzone.

Vannregion Agder består av Aust-Agder og Vest-Agder, en del av Telemark og litt av Rogaland. Vannregionen er delt opp i syv vannområder: Sira-Kvina, Lygna, Mandal-Audna, Otra, Tovdal, Nidelva og Gjerstad-Vegår.

Kristiansand kommune har arealer i tre vannområder; Mandal-Audna, Otra og Tovdal.



Figur 5 Vannområder hvor Kristiansand kommune inngår.

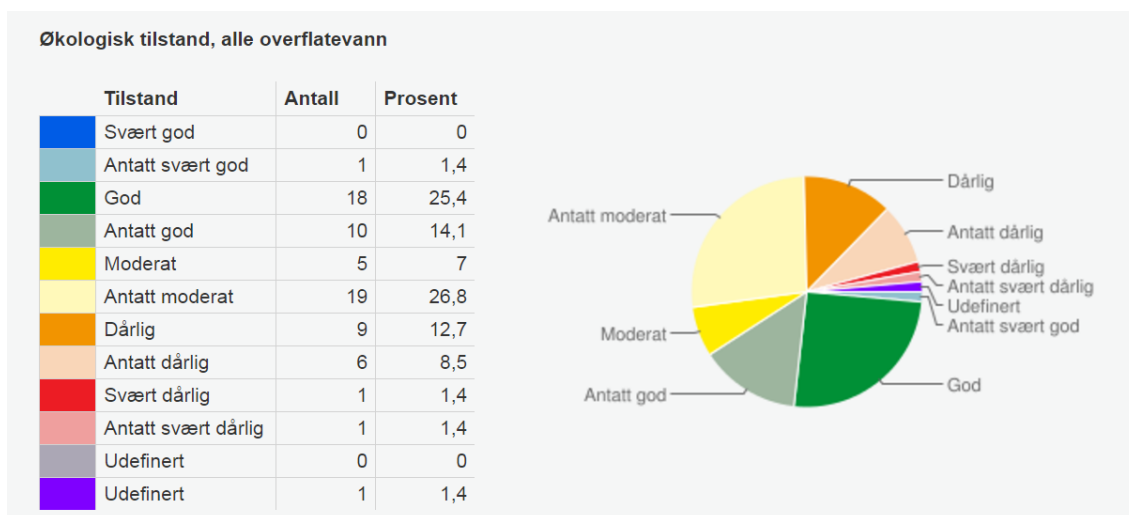
Det er laget samlet forvaltningsplan; "Regional plan for vannforvaltning i vannregion Agder 2016-2021." I planen gis det rammer for fastsetting av miljømål i et langsiktig perspektiv. For hvert vannområde er det utarbeidet lokale tiltaksanalyser som er viktig grunnlag for vannforvaltningsplanen.

## 5.2.1 Miljømål

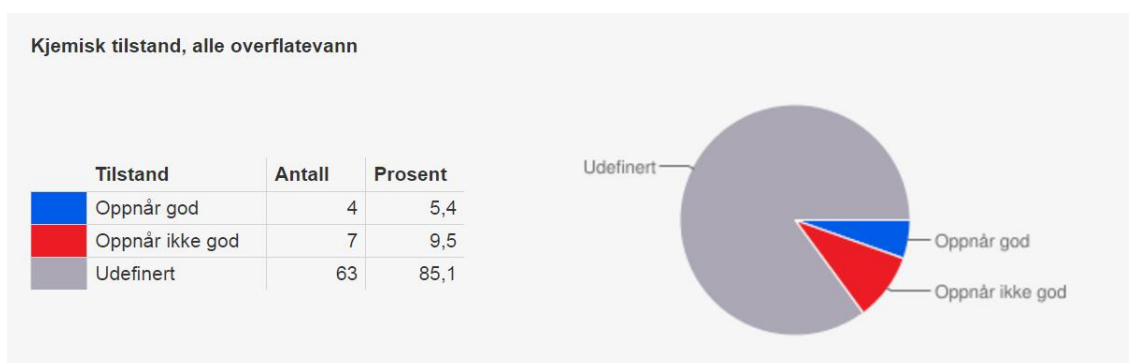
Økologisk tilstand for vannforekomstene deles inn i fem klasser, se tabellen under. Innsjøer, elver og kystvann skal ha minimum god kvalitet for at miljømålet skal være oppfylt.

Klasse	Kommentar
<b>Svært god</b>	<b>Miljømål er oppfylt</b>
<b>God</b>	
<b>Moderat</b>	<b>Tiltak nødvendig for å oppnå miljømål</b>
<b>Dårlig</b>	
<b>Svært dårlig</b>	

Fra innsynsportalen Vann-nett er det hentet ut data samlet for Kristiansand. Datagrunnlaget er begrenset, så det er nok forholdsvis lav nøyaktighet i klassifiseringene.



Figur 6 Økologisk tilstand.



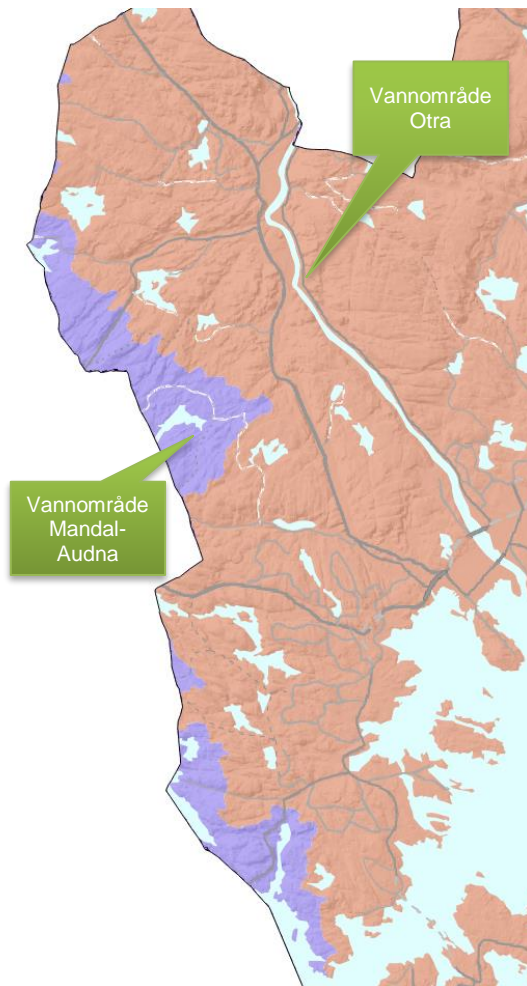
Figur 7 Kjemisk tilstand.

Mer informasjon finnes på <https://vann-nett.no>.

De neste kapitlene tar for seg hvert enkelt vannområde.

## 5.2.2 Mandal-Audna

Vestre deler av Kristiansand kommune inngår så vidt i vannområdet, blant annet ved Straisvannet og Rossevann.



Figur 8 Vestre del av Kristiansand kommune inngår i Mandal-Audna.

Forsuring er en generell utfordring i vannområdet, det pågår derfor kalkingstiltak.

I tiltaksprogrammet for vannregionen pekes det også på at nitrogentilførselen fra landbruk og fra avløpsnett må reduseres.

Minstevannføring i vassdragene må utredes videre.

Krypsiv har i flere elvestrekninger blitt et stort problem. Årsakssammenhengene bak dette er fortsatt uklare. Det gjøres opprensningstiltak enkelte steder, men effekten har vist seg å være av kort varighet.

## 5.2.3 Otra

Otra er et langstrakt vannområde på 4 023 km<sup>2</sup>. I hovedsak strekker Otra seg fra Bykle og Valle i nord, gjennom Bygland, Evje og Hornes, Iveland og Vennesla før det ender i sør med kystområdene utenfor Kristiansand.

### Hovedutfordringene i vannområdet Otra

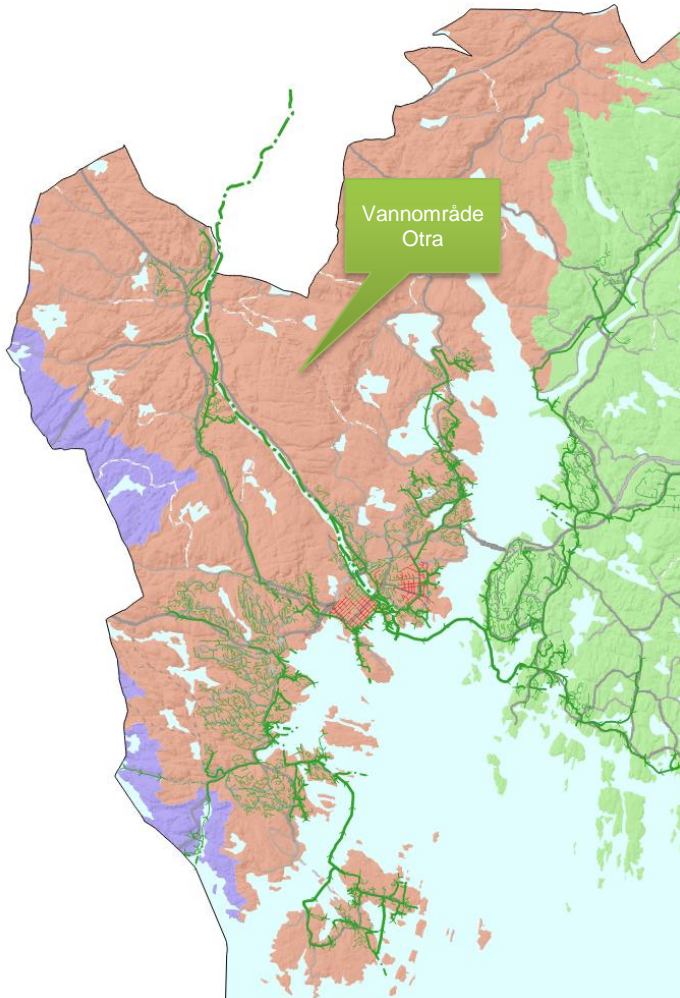
- Forsuring
- Vannkraftregulering
- Problemvekst av krypsiv
- Fremmede arter, i hovedsak ørekyt
- Å ta vare på Byglandsbleka
- Forurensede sedimenter
- Eutrofiering i havet
- Avløp og overvann fra tettbygde strøk



I tiltaksplanen fra 2014 er det satt opp konkrete tiltaksforslag for Kristiansandsfjorden. Et av disse er å fortsette utbedring av avløps- og overvannsanlegg, som blant annet innebærer:

- Separering og utbedring i by og bynært område.
- Økt fokus på overvannsforurensning (forbedre rutiner for håndtering av sandfang, innføre ny overvannsveileder, strengere krav til påslipp).
- Renseanleggutbygging og samling av avløp til Odderøya for å innfri sekundærrensekravet.

Store deler av det kommunale transportsystemet for avløp i Kristiansand ligger i vannområdet.



Figur 9 Vannområde Oтра og kommunale ledninger.

## 5.2.4 Tovdal

Tovdal vannområde inkluderer Tovdalsvassdraget som er 120 km langt og består av to hovedgreiner, et vestlig og et østlig utspring i øvre del. Den østlige greina, Tovdalselva, har sitt utspring i grensetraktene mellom Straume, Setesdal og Fyresdal og den vestlige greina, Uldalgreina, har tre tilførselselver, Skjeggedalsåna, Vatnedalsåna og Hovlandsåna. Vassdraget munner ut i Topdalsfjorden mellom Hamresanden og Kjevik flyplass nordøst for Kristiansand sentrum.

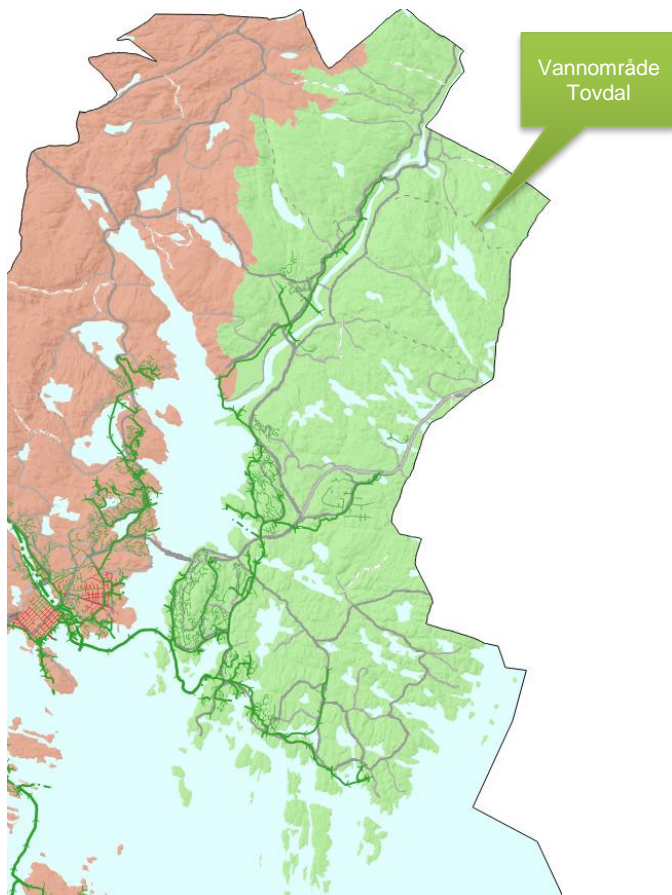
### Hovedutfordringene i vannområdet Tovdal

- Kripsiv
- Forsuring
- Forsuring fra sulfidholdig berggrunn
- Bekkelukkinger
- Avrenning fra tette flater
- Forurensede sedimenter
- Småkraftverk
- Veisalting

I følge lokal tiltaksanalyse fra 2014 skal følgende tema prioriteres framover for vannområde Tovdal:

- Sjøørretbekkene
- Lakseelvene
- Småbåthavner
- Drikkevannskildene
- Lakselus

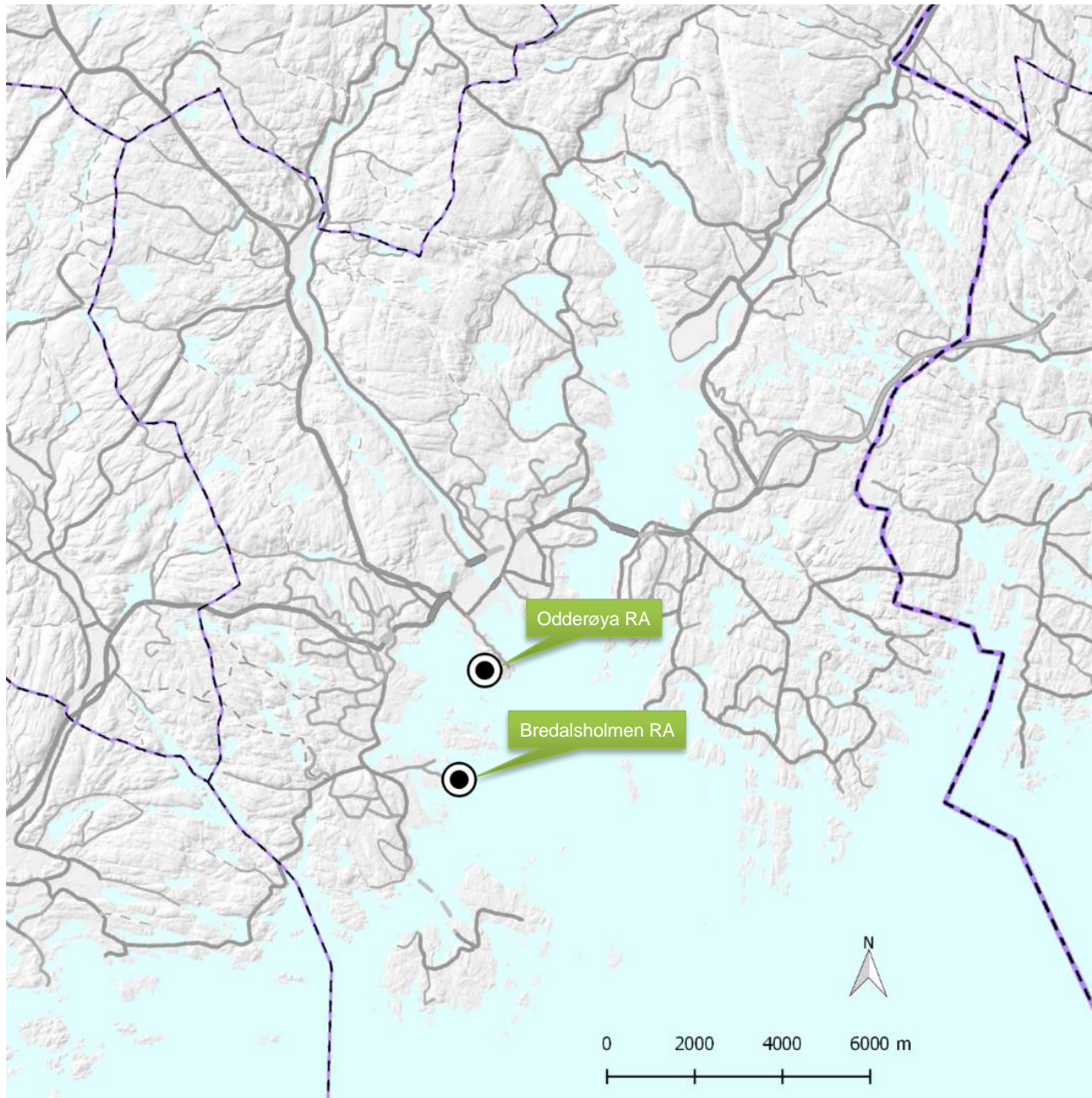
Østre deler av Kristiansand ligger i vannområdet, som dermed omfatter VA-nettet på østsiden av Topdalsfjorden.



Figur 10 Vannområde Tovdal og kommunale ledninger.

### 5.3 Renseanleggene

Det er i dag to kommunale rensesanlegg i Kristiansand, Odderøya og Bredalsholmen.



Figur 11 Kommunale rensesanlegg i Kristiansand.

Områdene fra svenskegrensen til Lindesnes har krav om sekundærrensing ifølge forurensingsforskriften. Dette innebærer fjerning av organisk stoff for å unngå oksygenfattige forhold i resipient.

I Kristiansand medfører dette at rensesprosessen må omfatte et biologisk rensetrinn i tillegg til dagens fosforfjerning.

### 5.3.1 Bredalsholmen renseanlegg

Bredalsholmen renseanlegg ble satt i drift i 1990 og er dimensjonert for 35 000 personer. Anlegget er bygget for fosforfjerning.



Figur 12 Bredalsholmen renseanlegg.

Ettersom anlegget ikke tilfredsstillter sekundærrensekravet skal det bygges om til å overføre avløpet via pumping og sjøledning til Odderøya renseanlegg. Når dette er på plass skal Bredalsholmen renseanlegg legges ned som renseanlegg.

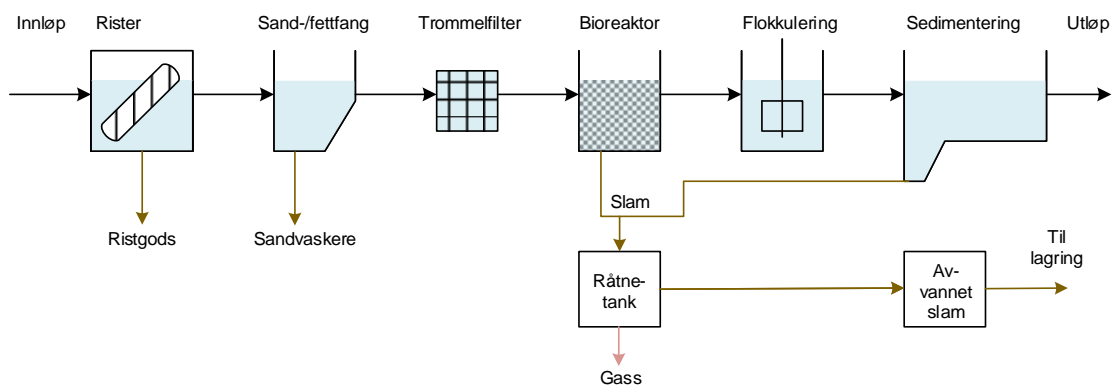
### 5.3.2 Odderøya renseanlegg

Odderøya renseanlegg ble satt i drift i 1991, og håndterer spillvann fra ca 70 000 personer i Kristiansand og Vennesla. Det ble opprinnelig bygget som et fjellanlegg med fosforfjerning.



Figur 13 Odderøya renseanlegg.

Anlegget er for tiden under ombygging for å oppfylle kravet til sekundærrensing, og skal på sikt håndtere alt kommunalt spillvann i Kristiansand og mesteparten av det kommunale spillvannet fra Vennesla.



Figur 14 Forenklet flytskjema Odderøya renseanlegg etter ombygging.

Avløpsvann som drenerer mot Odderøya transporteres med skruerpumper opp til innløpsrister som skal fjerne det meste av fremmedlegemer. Avløpsvann fra Bredalsholmen vil bli blandet inn rett før ristene.

Etter innløpsristene passerer avløpsvannet sand- og fettfang og trommelfilter. Trommelfiltrene skal på sikt fjerne betydelige mengder organisk stoff for å redusere størrelsen på påfølgende behandlingstrinn. De vil også fjerne fiber og gi vesentlig høyere gassproduksjon. Fra trommelfiltrene ledes avløpsvannet inn i en bioreaktor av typen MBBR (Moving bed biofilm reactor) der biokultur fester seg på små plastlegemer med stor overflate slik at organisk materiale i avløpsvannet blir brutt ned.



Figur 15 Odderøya renseanlegg – nye innløpsrister.



Figur 16 Odderøya rensanlegg – ny sedimenteringshall.

Deretter tilsettes det fellingskjemikalie, så røres avløpsvannet for å få god flokkdannelse i flokkuleringstrinnet før det ledes til sedimenteringsbasseng. Bunnfall fra bassengene tas ut som slam. Det ferdig rensede avløpsvannet ledes ut i sjøen via en utslippsledning til 40 m dyp.

Slam som tas ut fra rensetrinnene fortykkes, går gjennom varmevekslere og pumpes inn på råtnetanker. I utråtningsprosessen dannes det gass som vil bli benyttet til oppvarming og strømproduksjon. Utråtnet slam sentrifugeres for å minske vanninnholdet før det transporteres til etterbehandling på Støleheia. Der komposteres slammet slik at det dannes et jordprodukt som kan benyttes til jordforbedring.



Figur 17 Odderøya rensanlegg – nye slampumper.

## 5.4 Transportsystemet

### 5.4.1 Oversikt

Transportsystemet for avløp består av ledninger, kummer og sluk, pumpestasjoner og overløp.

#### Ledninger, kummer og sluk

Det skilles mellom private og kommunale avløpsledninger. Stort sett er de private ledningene i mindre dimensjoner som fører avløp til en kommunal ledning. Ledningene deles inn i flere temagrupper:

- Spillvann (SP)
- Felles avløp (AF)
- Overvann (OV)

Dersom det er lagt egne ledninger for spillvann og overvann kalles ledningssystemet for separatsystem. Felles avløpsledninger betyr at overvann og spillvann går i samme ledning. Felles avløpsledninger ble brukt fram til 70-tallet. I dag legges det kun separatsystem ved nyanlegg.

Det er mest av trykkløse selvfallsledninger, hvor vannet renner med fritt vannspeil. Trykkledninger omfatter pumpeledninger, det vil si ledninger ut fra pumpestasjoner, og dykkerledninger hvor vannet går med selvføll.

Figur 19 viser omfanget fellesledninger avløp og spillvannsledninger i Kristiansand. Fellesledninger er vist som røde ledninger og omfatter større områder på Lund og i Kvadraturen. Øvrige ledninger (grønn strek) er spillvannsledninger.

Det aller meste av separatsystemet er virksomt, det vil si at spillvann skal gå ufortynnet til renseanlegg. Det er imidlertid store utfordringer med innlekking av fremmedvann i disse ledningene.

Noe av separatsystemet er "delvis virksomt", det vil si at spillvann går inn på nedstrøms fellessystem. Dette betyr at i perioder med overløpsdrift fra fellessystemet vil dette spillvannet også gå i overløp.

Det er kun noen få små områder hvor det er uvirksomt separatsystem, hvor både spillvann og overvann går inn på nedstrøms fellessystem.

Kummene i nettet gir mulighet for inspeksjon og vedlikehold. På samme måte som for ledningene er det utfordringer rundt inn- og utlekking også i kummene.

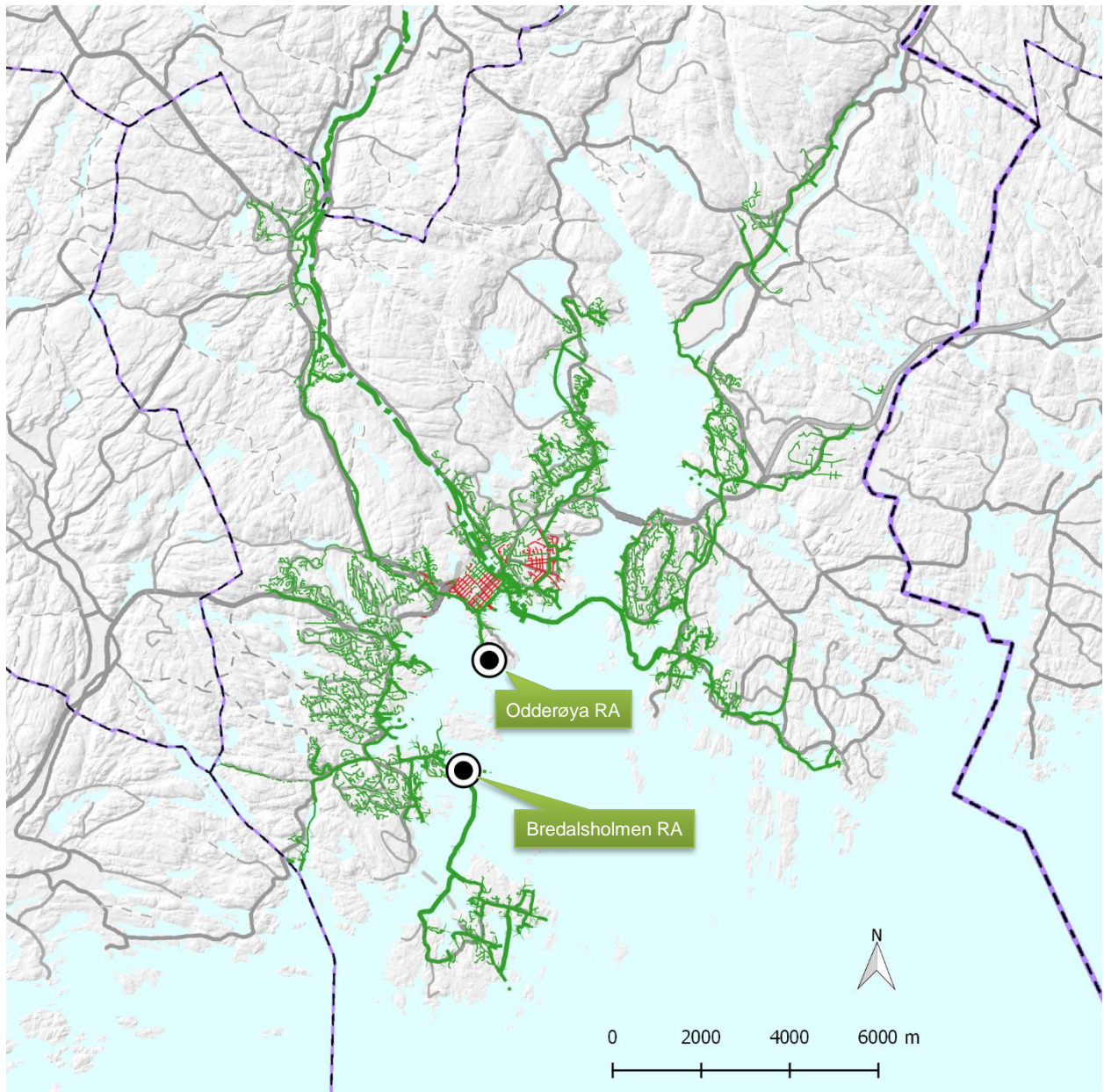
Sluk samler opp vann fra veier og plasser. Det er svært viktig med jevnlig vedlikehold og tømning av sandfang for at disse skal fungere.

Løsningen med felleskummer for spillvann og overvann er lite benyttet i Kristiansand. Det finnes kun noen få slike kummer, og i disse er det montert lokk på spillvannsledningen, eller så er kummen definert som overløp i ledningskartet.

For noen tiår siden ble det rehabilitert noen avløpsledninger ved at det ble trukket en mindre spillvannsledning inn i den eksisterende ledningen, og så ble overvannet ført til mellomrommet mellom gammel og ny ledning. Dette finnes det en del av, blant annet i Vågsbygd. I ledningskartverket er disse ledningene i noen tilfeller registrert som to separate ledninger, i andre tilfeller er kun den ene «ledningen» angitt. Løsningen er problematisk ved tilkobling av nyanlegg, stikkledninger og ved omlegginger og har vist seg å være svært vanskelig å drifte på en god og hensiktsmessig måte.

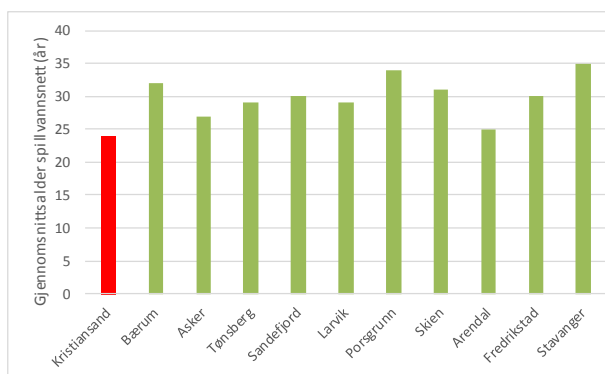


Figur 18 Ledningsanlegget er skjult, men kumløkkene er godt synlig.

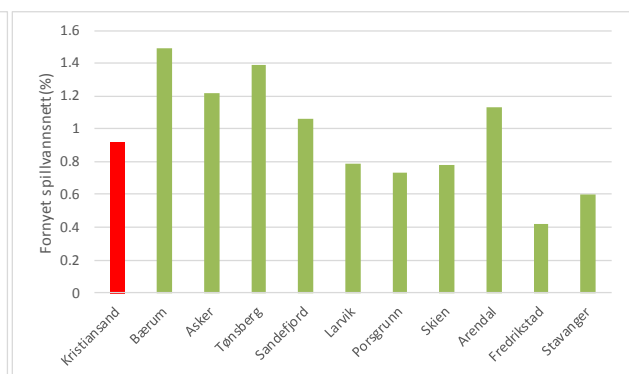


Figur 19 Spillvanns- og fellesledninger avløp i Kristiansand.

De tre neste figurene viser noen nøkkeltall for spillvannsnettet, sammenlignet med andre kommuner. Tallene er hentet fra KOSTRA, og gjelder for 2016.



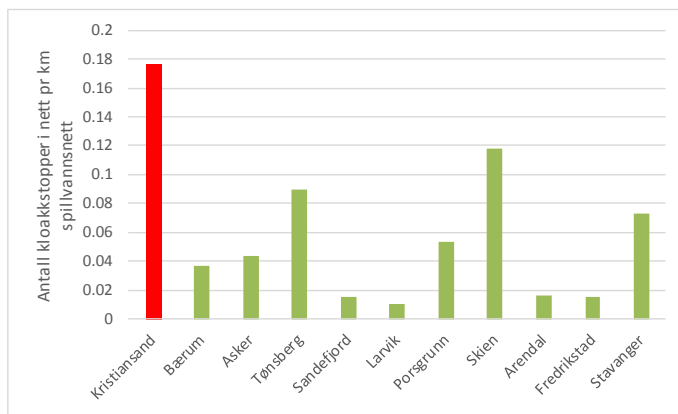
Figur 20 Gjennomsnittsalder spillvannsnett.



Figur 21 Fornyhet av spillvannsnett.

Kristiansand har lavere alder på spillvannsnettet enn de andre kommunene i sammenligningen. Dette skyldes nok i stor grad mange nye boligområder med tilhørende VA-anlegg, som drar ned snittalderen i nettet. Med hensyn til utskifting og fornying av nettet ligger Kristiansand kommune omtrent på gjennomsnittet.





Figur 22 Antall kloakkstopper i spillvannnett pr km.

Når det gjelder antall kloakkstopper i nettet ligger imidlertid Kristiansand forholdsvis høyt. I Kristiansand er det 1 kloakkstopp for hver 5.5 km ledning, mens for Arendal er det tilsvarende forholdstallet 1 pr 60 km ledning. Den store forskjellen kan delvis forklares med at det er ulike rapporteringsrutiner, og at større deler av ledningsnettet har dårlige fallforhold.

Høydelagskartet under viser lys farge på lavtliggende, flate områder og mørkere farge på høyere områder. Dette illustrerer noe av problemstillingen og omfanget av områder med ledningsanlegg med lite fall.



Figur 23 Sentrale deler av avløpsnettet ligger i områder med lite fall.

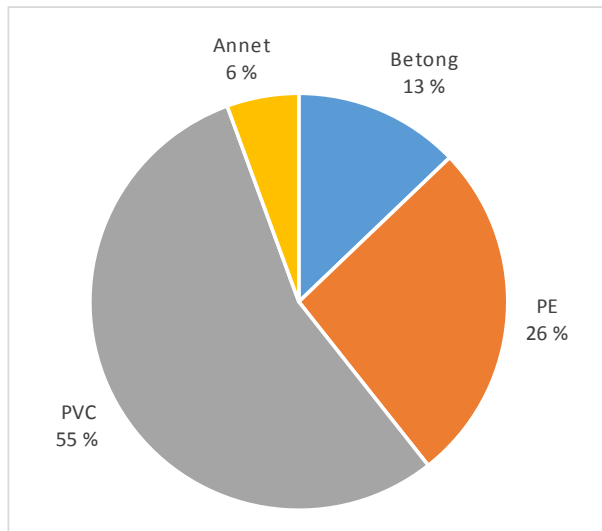
Spillvannsledningene i Kristiansand har en samlet lengde på ca 550 km. Fellesledninger på avløp utgjør 5%.

Overvannsledningene har en samlet lengde på ca 330 km.

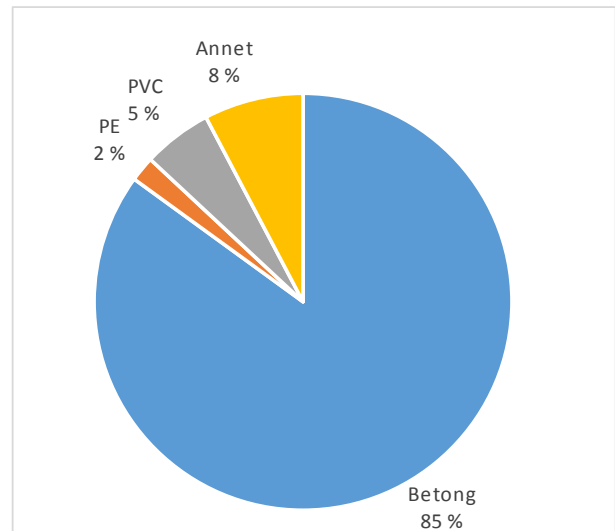
Ledningsnettet består av forskjellige materialer, vist i figurene under.

I nyere anlegg er det vanlig å legge spillvannsledninger i PVC. Felles avløpsledninger består stort sett av ledninger med samlebetegnelsen betong. Glaserte leirrør utgjør en stor andel av disse.

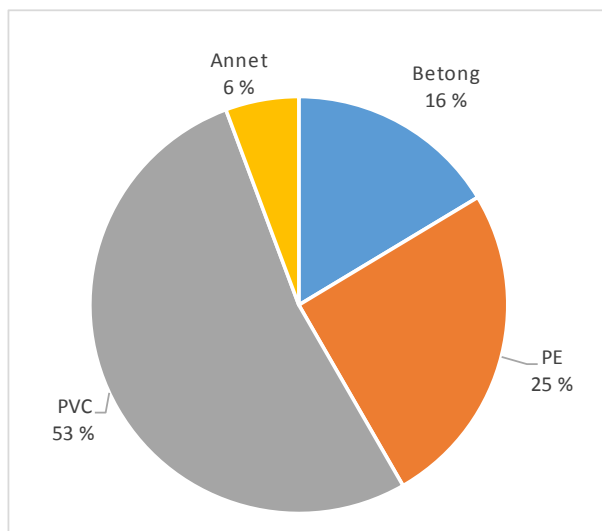
Store overvannsledninger er også ofte betongledninger.



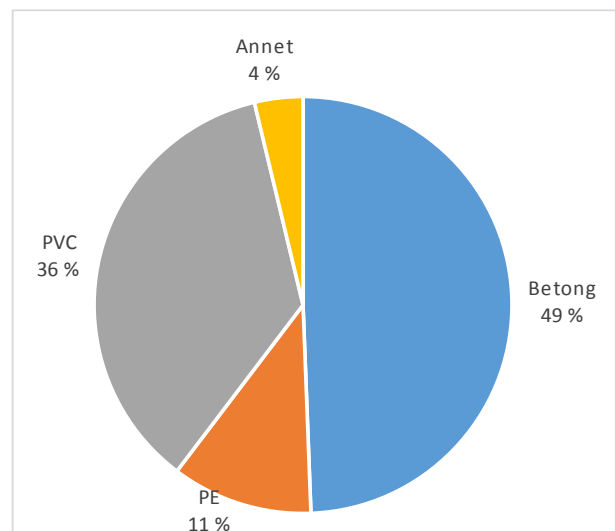
Figur 24 Materialfordeling spillvannsledninger.



Figur 25 Materialfordeling avløp fellesledninger.

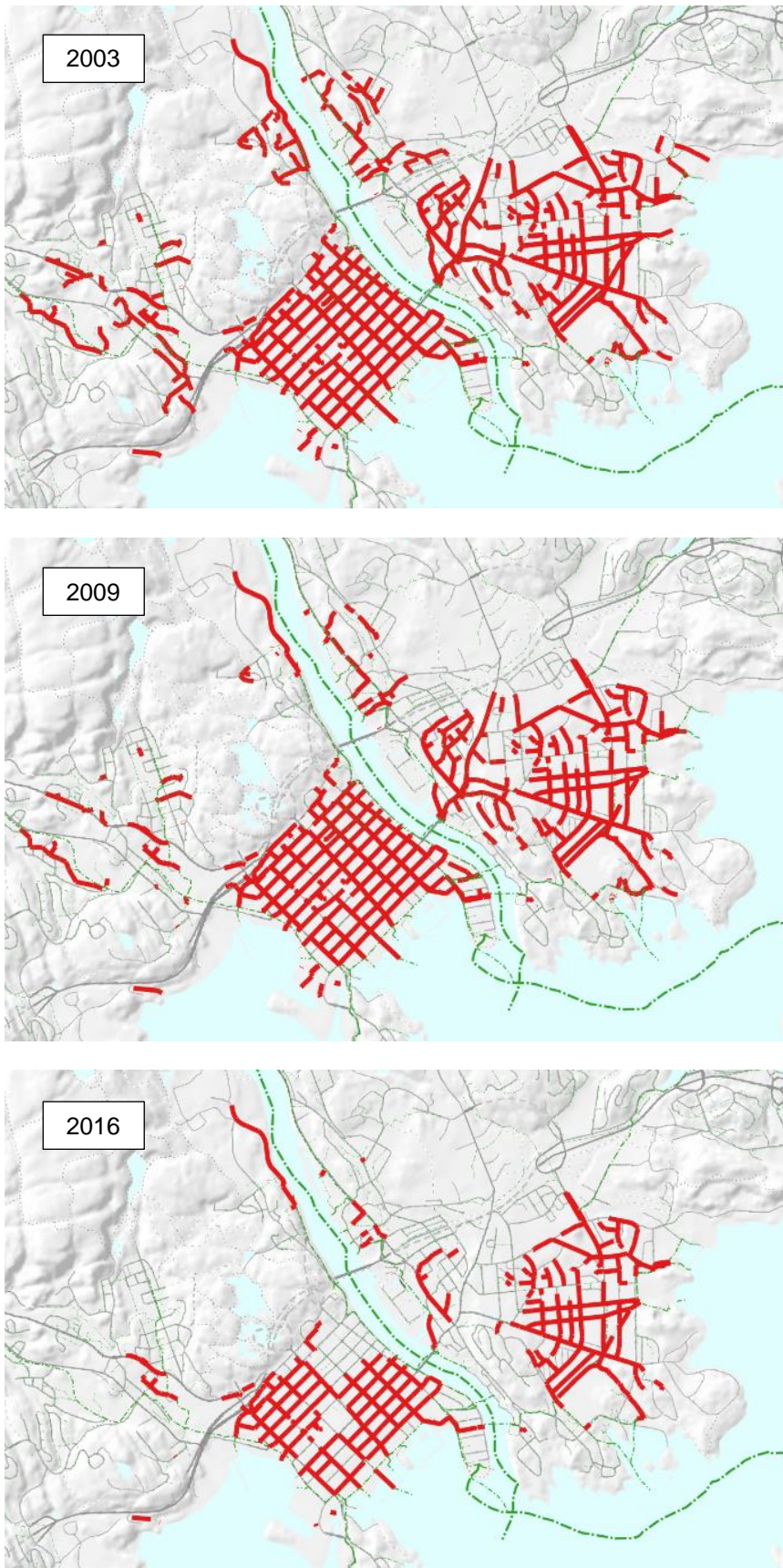


Figur 26 Materialfordeling samlet spillvanns- og avløp fellesledninger.



Figur 27 Materialfordeling overvannsledninger.

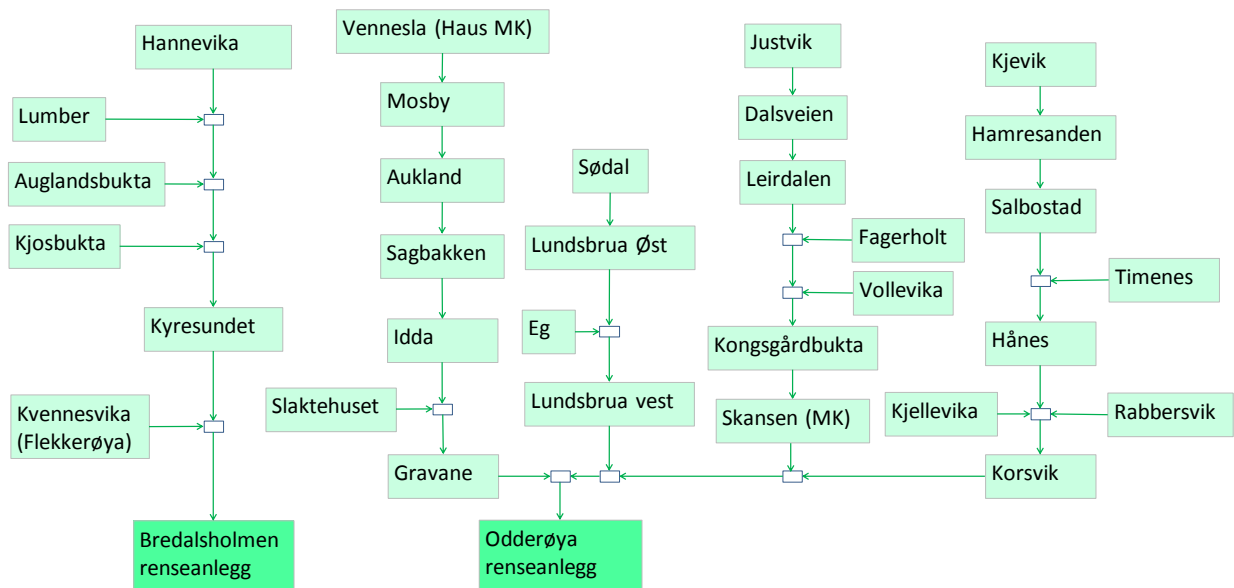
De siste årene er mange fellesledninger på avløp erstattet med separate ledninger for spillvann og overvann. Utsnittene under viser endringer for sentrum og Lund siden 2003.



Figur 28 Avløp felles ledninger (med rød strek), fra 2003 til 2016.

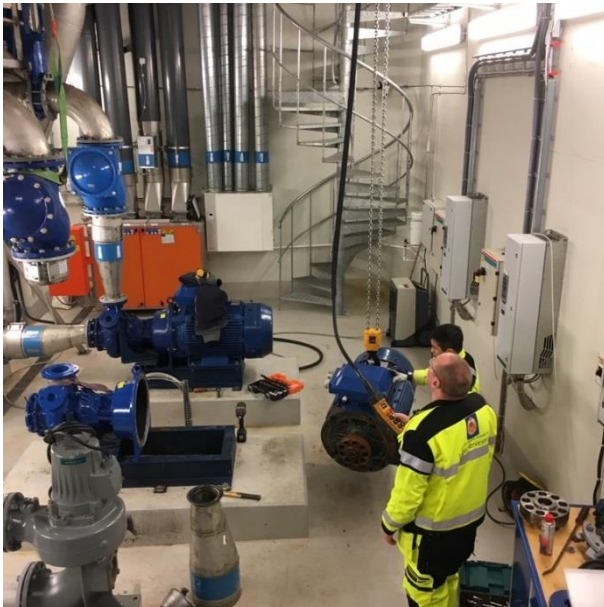
## 5.4.2 Pumpestasjoner

Den småkuperte topografien langs kysten i Agder tilsier mange pumpestasjoner for avløp. I Kristiansand var det 139 pumpestasjoner i 2016. Figuren under viser en systemskisse med de viktigste stasjonene. For oversiktens del er det tatt med målekum Haus og Skansen.



Figur 29 Systemskisse pumpestasjoner avløp i Kristiansand.

Pumpestasjonene utgjør en viktig del av transportsystemet på avløp. Ved at de krever jevnlig tilsyn og vedlikehold beslaglegger de også en vesentlig del av bemanningen på drift avløp.



Figur 30 Vedlikeholdsarbeid i Korsvik pumpestasjon.



Figur 31 Rottefangst i Auglandsbukta pumpestasjon.

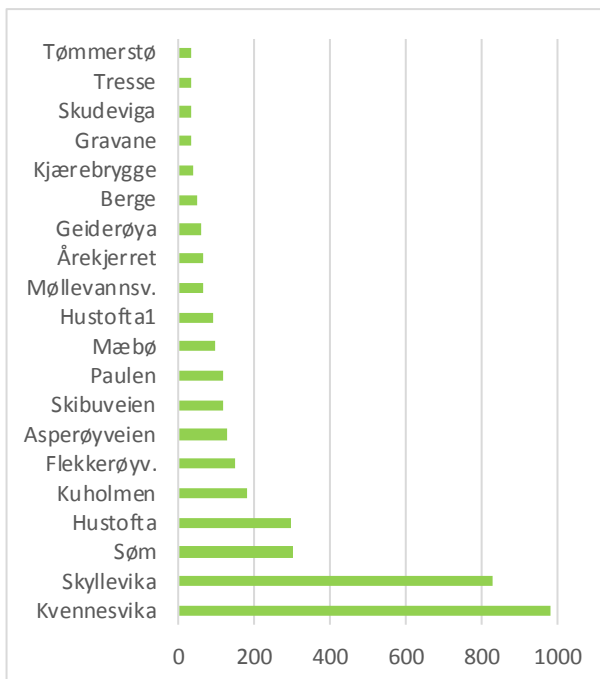
### 5.4.3 Overløp

Overløp på avløpsnettet har til hensikt å avlaste systemet når kapasiteten i nettet er brukt opp, ved tilstoppinger eller driftsstans. De fungerer som sikkerhetsventiler, og gjør at det blir mindre tilbakestuvning i nettet og mindre fare for kjelleroversvømmelser.

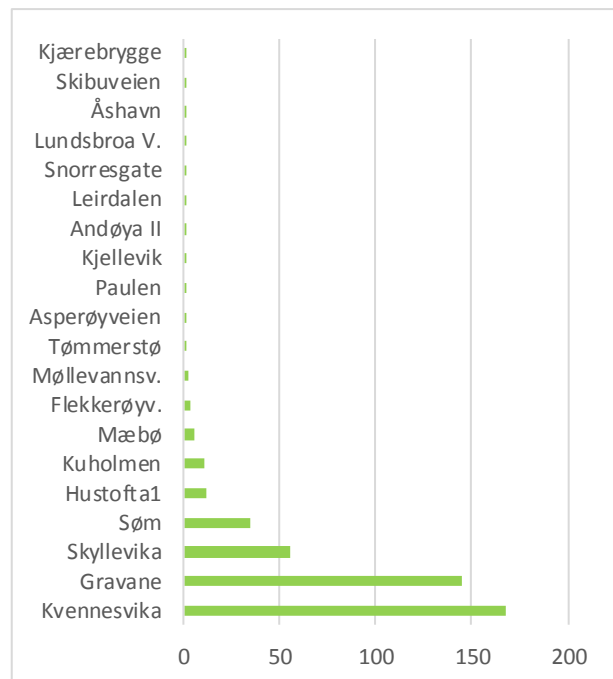
I Kristiansand er det følgende typer overløp:

- Regnvannsoverløp – dette er overløp som regulerer vannmengden som føres videre i systemet ved kraftige regnskyl og ved snøsmelting. Regnvannsoverløpene på fellessystemene i sentrum har en forholdsvis høy overløpsinnstilling med en faktor på 11. Det vil si at det normalt skal det videreføres 11 ganger midlere vannføring,  $Q_{\text{middel}}$ , før overløpet skal tre i funksjon. Mange av regnvannsoverløpene, spesielt i Kvadraturen, er utformet på en slik måte at de relativt ofte er utsatt for tilstopping. Ved separering av fellessystemene i sentrum har flere regnvannsoverløp blitt fjernet de siste årene.  
Det er også en del overløp på separatsystemet som trer i funksjon ved nedbør og snøsmelting. Dette fordi systemene tilføres betydelige mengder fremmedvann. Typiske feil i nettet kan være feilkobling mellom spillvann- og overvannsledninger eller innlekk fra bekker og myrområder. Innlekkingene fortsetter ofte i lang tid etter nedbørshendelsene.
- Nødoverløp – overløp som kun skal tre i funksjon dersom det oppstår problemer med avløpssystemet (pumpestopp, fortetting og tilstopping etc.). Alle kommunens pumpestasjoner har nødoverløp.
- Fordelingsoverløp – overløp som fordeler vannmengder. Noen av disse overløpene fordeler vannet i to retninger på ledningssystemet. Andre fører en begrenset mengde av vannet fra regnvannsoverløpene ut på dypt vann. Dersom ledningen til dypt vann ikke har tilstrekkelig kapasitet så renner det overskytende ut via en kortere utslippsledning.

De to følgende figurene viser de største overløpene i 2016, rangert på antall timer overløp, og på forensingsutslipp.



Figur 32 Antall timer overløp i 2016, de 20 største overløpspunktene.



Figur 33 Utslipp forurensing (BOF<sub>5</sub> ekvivalent) fra overløp i 2016, de 20 største overløpspunktene.

Ved å sammenligne rangeringen i de to figurene ser man at overløp Kvennesvika har hatt flest timer med overløp, og samtidig mest utslipp av forurensing. Overløp Gravane har lite driftstid, men høyt utslipp målt i BOF<sub>5</sub>, ettersom det er mange personekvivalenter tilknyttet stasjonen.

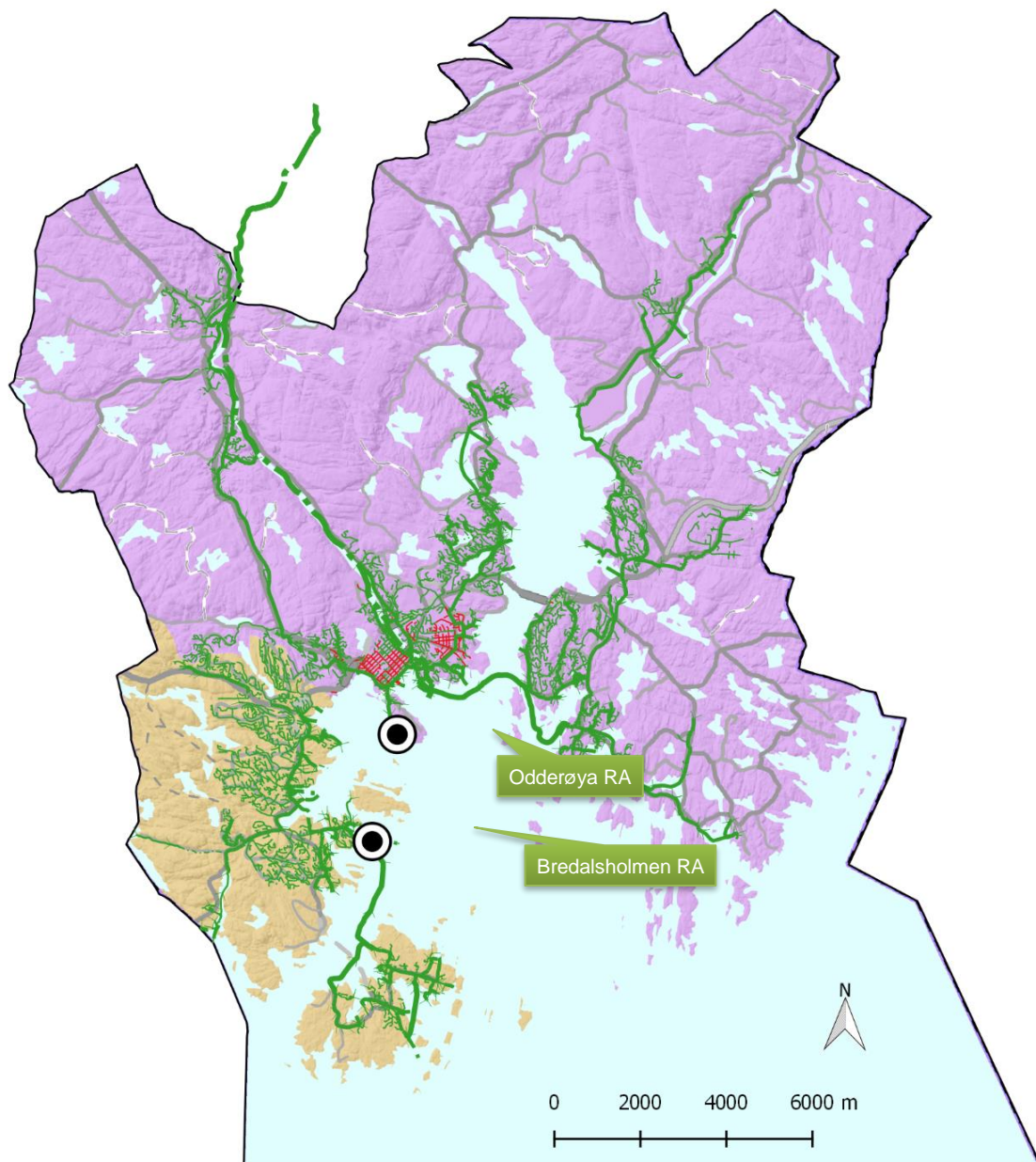
Resipienten som Gravane gir overløp til vurderes imidlertid som dårligere enn resipienten for Kvennesvika.

## 5.5 Områdeinndeling

Det legges til grunn følgende definisjoner for å dele inn nettet hierarkisk i områder:

- Rensedistrikt** Et geografisk område hvor oppsamling av spillvann foregår og hvor spillvannsmengden (og fremmedvann) sendes til et renseanlegg.
- Avløpsområde** Et avgrenset oppsamlingsområde med tilhørende ledningsanlegg, pumpestasjoner og overløp.
- Avløpszone** Et avgrenset oppsamlingsområde som fører avløpsvannet til en pumpestasjon, et målepunkt eller et større overløp på hovednettet.
- Avløpsfelt** En avløpszone kan inndeles i flere avløpsfelt. Et avløpsfelt er et begrenset geografisk område som fører avløpsvann til et overløp eller inn på en hovedledning.
- Delavløpsfelt** Et avløpsfelt kan videre deles inn i flere delavløpsfelt. Dette vil for eksempel kunne være aktuelt der et avløpsfelt består av ulike typeområder med ulike egenskaper (eks separatsystem/ fellessystem, nytt område/ eldre område).

Rensedistriktene som hører til Bredalsholmen og Odderøya i dag framgår av figuren under.



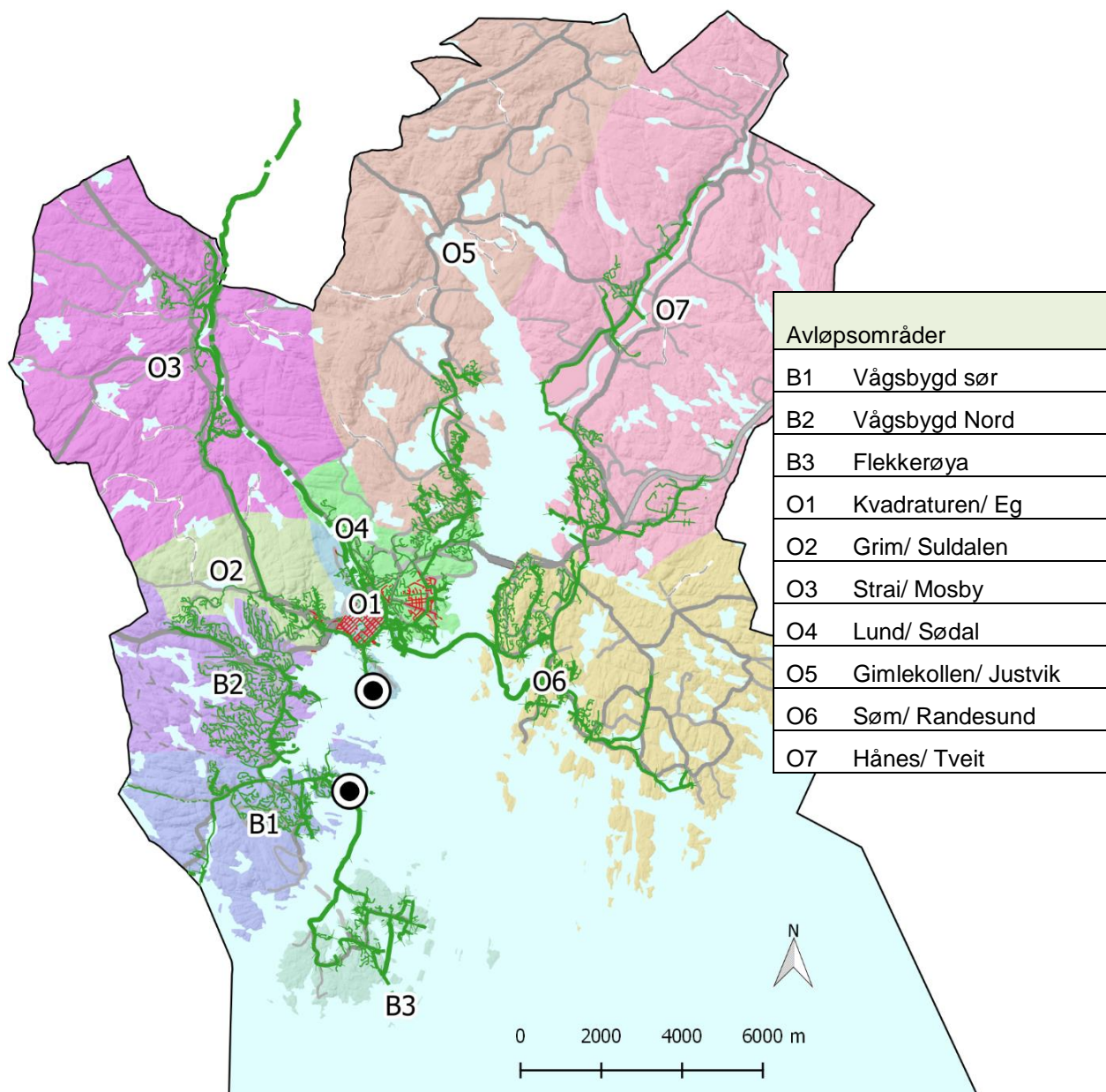
Figur 34 Rensedistrikt, tilknytningsområder for de to kommunale renseanleggene i Kristiansand.

Av den totale mengden med ledninger innenfor spillvann og felles avløp hører om lag 1/3 til Bredalsholmen og 2/3 til Odderøya.



Figur 35 Omfang av ledninger for spillvann og felles avløp i de to rensedistriktene.

Rensedistriktene er videre delt inn 10 avløpsområder, slik figuren under viser.



Figur 36 Avløpsområder i Kristiansand.

### 5.5.1 Tilknytning

I 2016 var det ca 28 000 personer knyttet til Bredalsholmen RA, og 60 000 knyttet til Odderøya RA fra Kristiansand kommune.



Figur 37 Tilknytning i 2016 til de to kommunale rensesanleggene i Kristiansand.

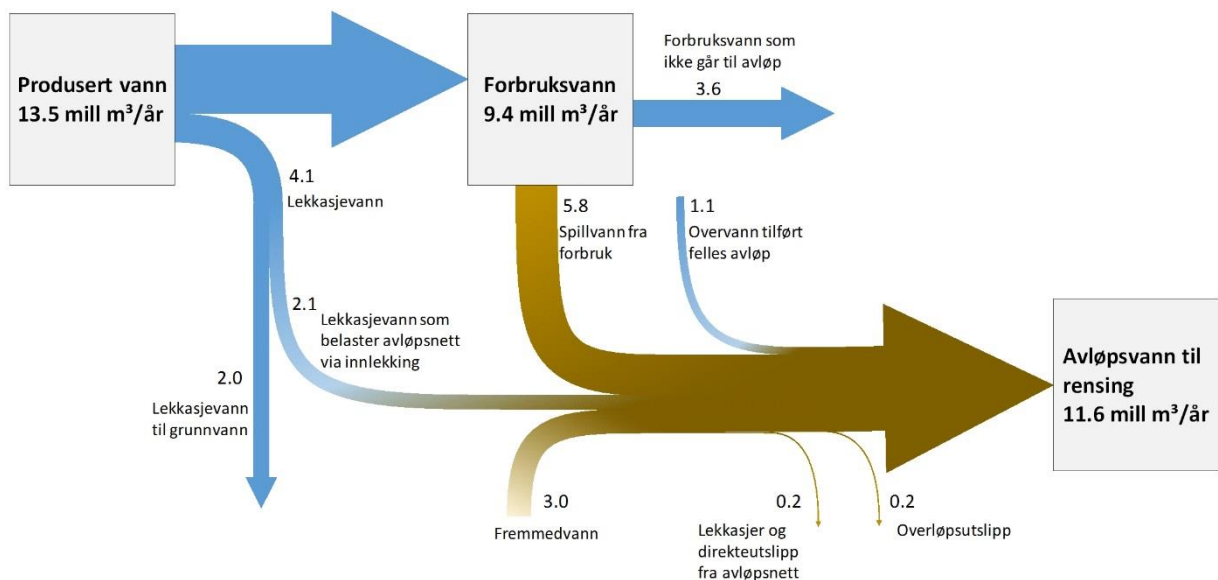
Odderøya RA mottar i tillegg avløp fra Vennesla med 10 000 personer. Ledning fra Vennesla føres inn på Kristiansand sitt nett ved Haus, jf. Figur 29.

### 5.6 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 38 Vannbalanse Kristiansand 2015, tall i mill. m³/år.



## 5.7 Forurensingsregnskap

Det er utarbeidet forurensingsregnskap for spillvann i Kristiansand kommune, hvor både private og kommunale anlegg er omfattet, med fokus på organisk stoff.

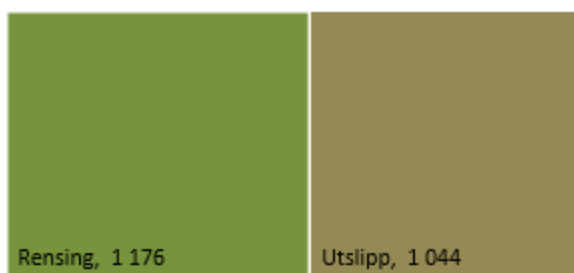
Organisk stoff kan måles blant annet ved å analysere forbruk av oksygen over tid i en vannprøve. Slike analyser betegnes som BOF<sub>5</sub>.

Forurensingsregnskapet er laget på bakgrunn av BOF<sub>5</sub>-utslipp da dette er rapporteringsparameter i andre sammenhenger. Odderøya og Bredalsholmen er bygget for fosforfjerning, selv om anleggene også fjerner en betydelig andel organisk stoff (BOF<sub>5</sub>). Nye Odderøya bygges om med biologisk trinn i tillegg som skal fjerne vesentlig større andel organisk stoff.

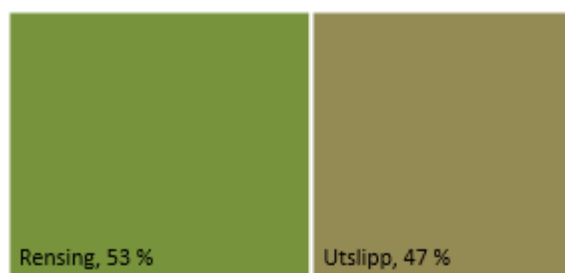
2017 var et spesielt år med ca. 14 dagers stopp på Odderøya totalt sett på grunn av ombygging av rensesanlegget. Utslipp disse dagene utgjør en betydelig andel av BOF<sub>5</sub>-utslippene.

Total forurensingsproduksjon for spillvann i Kristiansand er beregnet til 2 220 tonn BOF<sub>5</sub>/år. Tabellen og figurene under viser størrelser for de ulike elementene i beregningen.

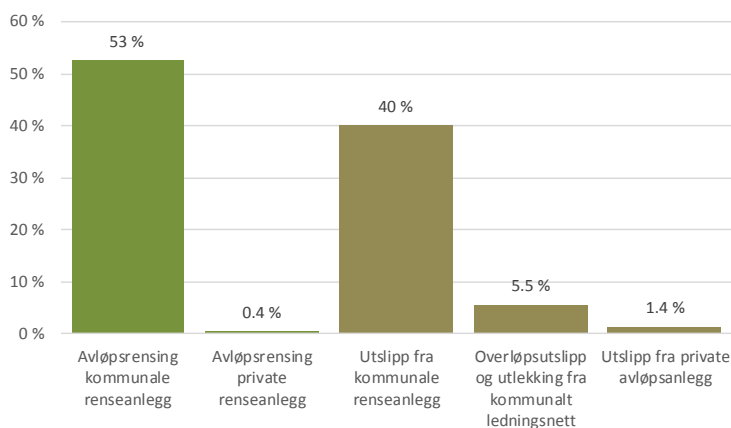
Element	Organisk stoff tonn BOF <sub>5</sub> /år
Total forurensingsproduksjon	2 220.6
Avløpsrensing kommunale rensesanlegg	1 166.9
Avløpsrensing private rensesanlegg	9.5
Utslipp fra kommunale rensesanlegg	890.1
Overløpsutslipp og utlekking fra kommunalt ledningsnett	123.1
Utslipp fra private avløpsanlegg	31.1



Figur 39 Organisk stoff i spillvann tonn BOF<sub>5</sub>/år i Kristiansand.



Figur 40 Andel organisk stoff i spillvann BOF<sub>5</sub>/år i Kristiansand.



Figur 41 Oversikt rensing og utslipp BOF<sub>5</sub>/år i Kristiansand.

Når ombyggingen av Odderøya renseanlegg er ferdig forventes det en rensegrad for avløpsvannet som kommer fram til anlegget på minimum 80%. Kravet i tillatelsen er 70%.

Dersom man forutsetter 80% rensegrad inne på det nye anlegget, og korrigerer beregningene som er gjort for dagens situasjon, framkommer atskillig bedre tall på rensing og utslipp med hensyn til BOF<sub>5</sub>:



Figur 42 Forventet organisk stoff i spillvann BOF<sub>5</sub>/år i Kristiansand, etter ombygging av Odderøya RA.

## 5.8 Fremmedvann

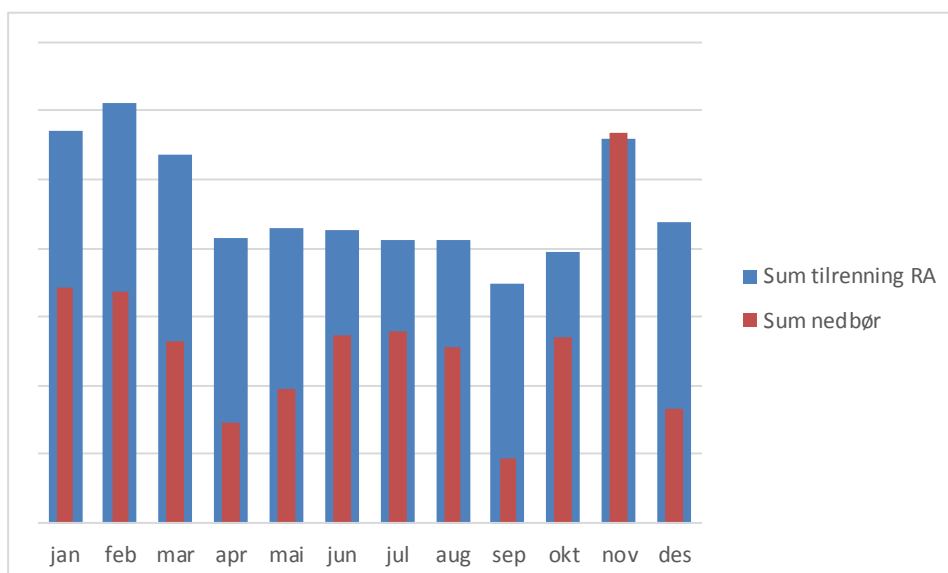
Fremmedvann kan defineres som uønsket vann i spillvannssystemet. I Kristiansand er de vanligste årsakene og kildene til fremmedvann følgende:

- Utette ledninger kombinert med høy grunnvannstand / sjøvannstand.
- Feilkoblinger av sluk slik at overvann / regnvann går til spillvannsnettet.
- Innlekking til spillvannsnettet ved kraftig nedbør.
- Overvann i fellesledninger (AF) som føres inn i nettet.
- Lekkasjer fra vannledninger som videre lekker inn i spillvannsledninger.

Fremmedvann er stort sett i seg selv ikke forurensende. Ved at det blandes inn i spillvann som må renses kan transportsystemet bli overbelastet i perioder, og dette fører til uønsket utslipp av kloakk, og renseprosessen i renseanlegget blir dårligere.

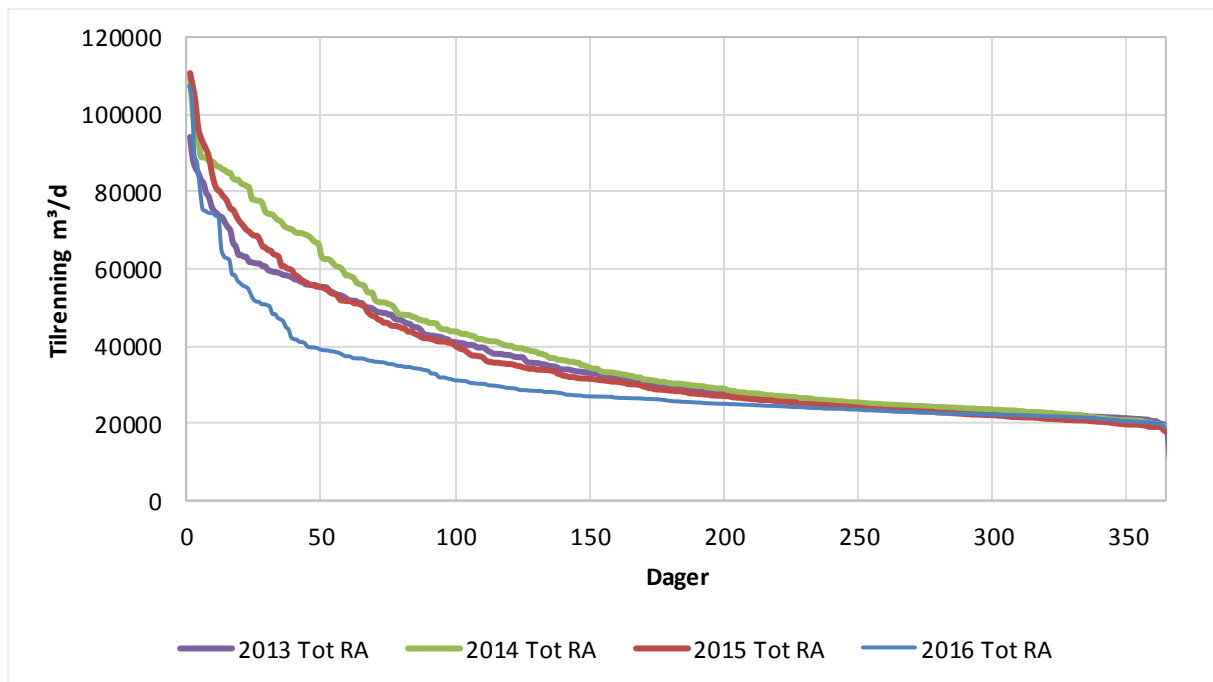
Ved feilkoblinger er gjerne spillvannsledning og overvannsledning byttet rundt, da får man overvann inn på spillvannsnettet og spillvann inn på overvannsnettet.

Det er tydelig sammenheng mellom tilrenningsmengde til renseanlegg og nedbør. Dette indikerer at det er mye fremmedvann som kommer inn i avløpsnettet, som vannbalansen i Figur 38 også viser. Spesielt på høsten og i vinterhalvåret er det mye fremmedvann. Dette kan blant annet skyldes høy grunnvannstand og generelt oppbløtt mark på grunn av langvarige regn på høsten. Den samme effekten vises på vinteren og tidlig vår, da kommer også snøsmeltingen inn.



Figur 43 Tilrenning til renseanlegg i 2016 sammenholdt mot nedbørsmengde.

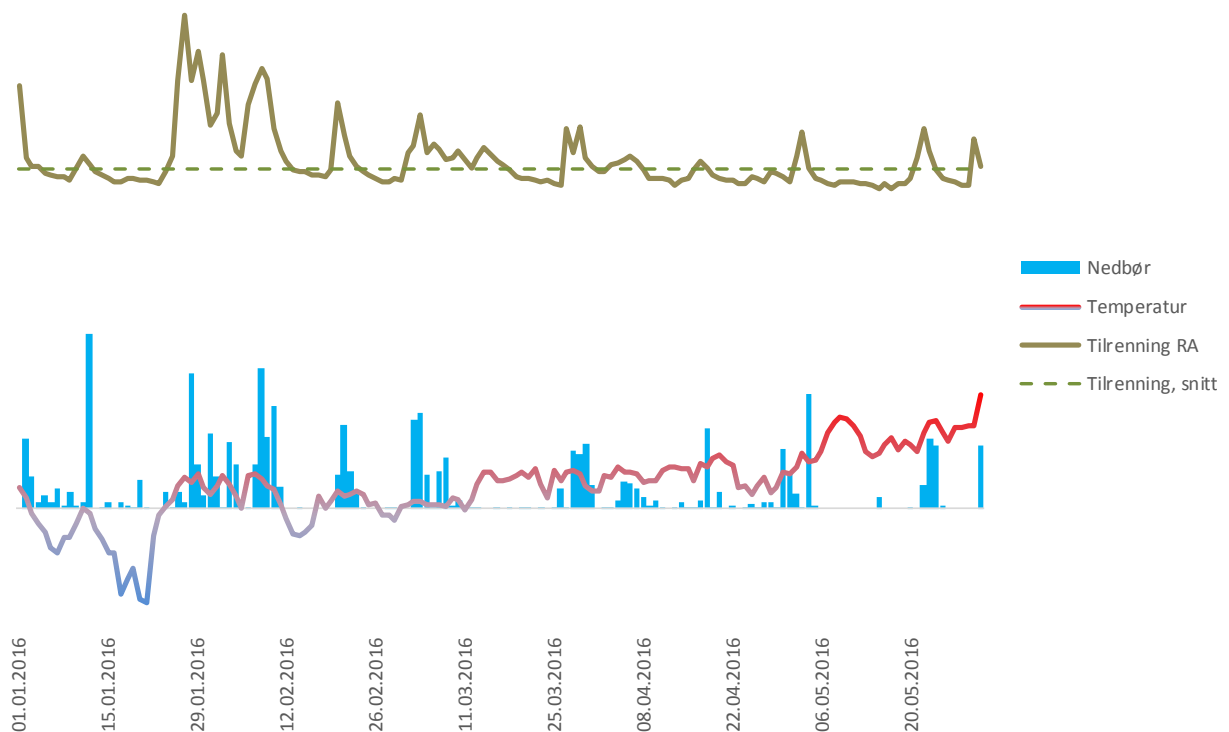
Døgndata for tilrenning til renseanleggene er samlet i varighetskurver, vist i figuren under. Det er forholdsvis stor variasjon i perioden 2014-2016.



Figur 44 Varighetskurver for samlet tilrenning til renseanlegg de siste årene.

Varighetskurven viser at i de verste innlekkingsperiodene er maksimal belastning inn mot renseanlegg 3 ganger den normale belastningen. Total mengde tilført transportsystemet er større i disse periodene, ettersom det også forsvinner avløpsvann ut fra overløp i nettet.

Figuren under viser tilrenningen på døgnbasis i første del av 2016. Etter snøvær og kulde i januar, vises det tydelig hvordan snøsmelting sammen med nedbør i månedsskiftet januar-februar gir den høyeste tilrenningen til renseanlegget.



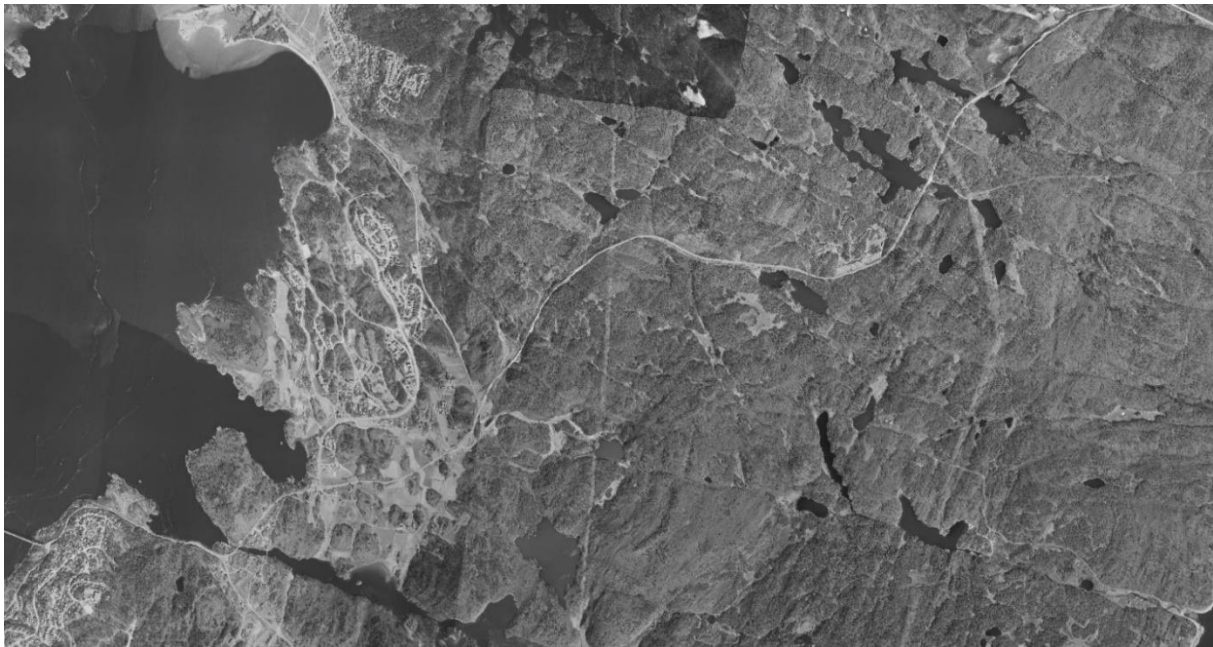
Figur 45 Tilrenning til renseanlegg sammenholdt med temperatur og nedbør, første del av 2016.

## 5.9 Overvann

Prognosene for klimaendringer viser at det tidvis vil komme kraftigere regn framover om sommeren. I Kristiansand er det for en stor del småkupert terreng med mange små nedbørsfelt som i liten grad generer enorme vannmengder ved flom, og det er i de fleste tilfeller kort vei fram mot resipient. Dette er gunstig med tanke på håndtering av overvann. Samtidig er det en stor utfordring i at det er bygget så tett inntil bekker og vannveier at det i mange tilfeller ikke er plass til det vannet som kan komme, og slik at relativt små vannmengder også kan medføre betydelig skade.

Det er utfordringer knyttet til overvann i flesteparten av de tett bebygde områdene. Ved økt utbygging belastes de gamle overvannssystemene mer, og når et punkt hvor kapasiteten er brukt opp. Økende bruk av tette dekker på områder som tidligere hadde permeable dekker bidrar også til forverring av situasjonen.

Fotoene under fra østsiden av Kristiansand viser endret arealbruk og mer tette flater fra ca. 1980 og fram til i dag.

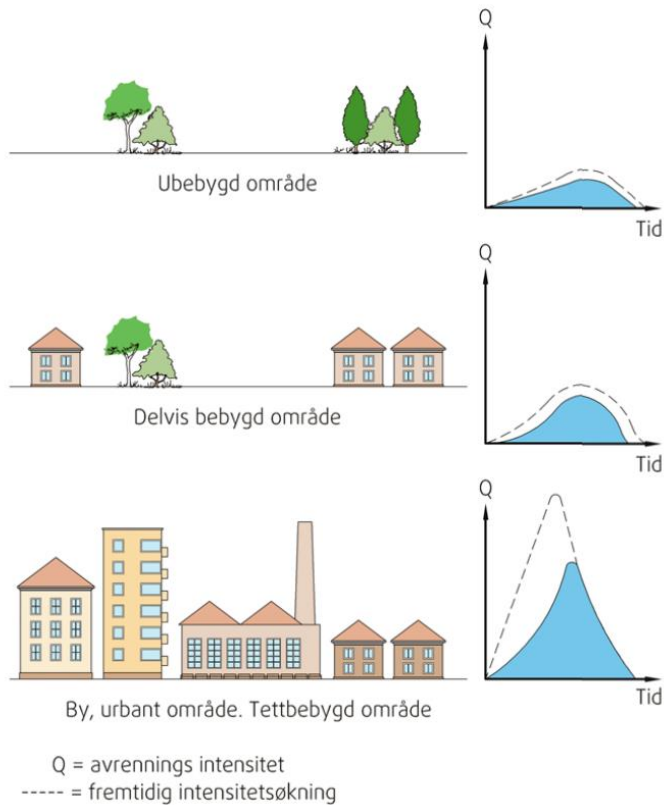


Figur 46 Østsiden rundt 1980.



Figur 47 Østsiden i 2016.

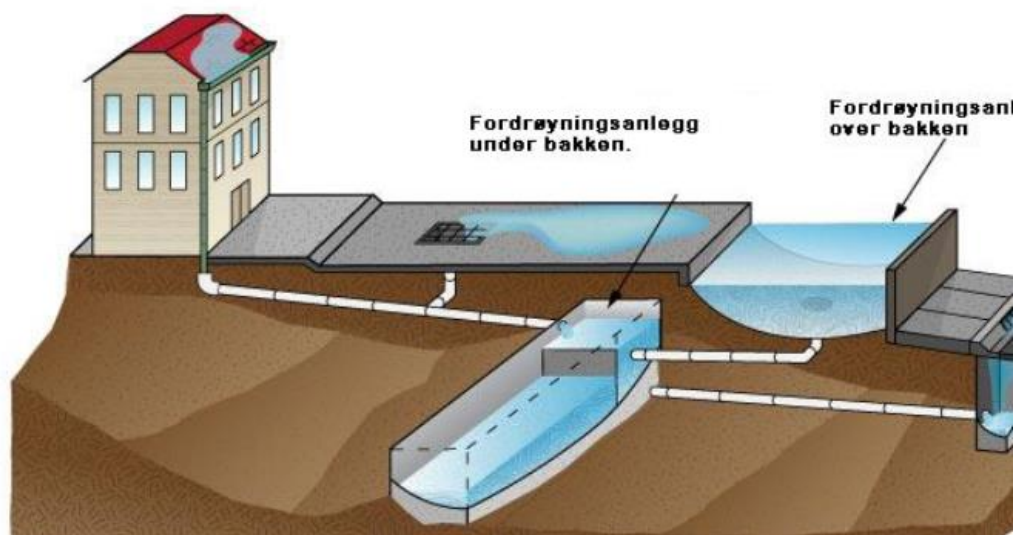
Mer tette flater ved utbygging gir økt avrenning, se figur under.



Figur 48 Økning i maksimal avrenning fra et område ved økt utbygging.

Tidligere hadde overvannshåndteringen fokus på å transportere vannet bort i rør. De siste ti årene har det blitt mer vanlig å sette fokus på lokal overvannshåndtering. Dette innebærer at overvannet håndteres mest mulig lokalt ved blant annet å infiltrere vannet i massene, og at det holdes tilbake i magasin før det føres videre til kommunalt nett. På denne måten kan kapasiteten i nettet utnyttes bedre ved at maksimalt påslipp fra hver enkel tilkobling blir litt mindre. Samlet sett gir lokale reduksjoner en stor virkning, og avrenningsforløpet blir litt mer lik situasjonen for ubebygd område, slik det framgår av figuren over.

Figur 49 viser noen fordrøyningsmuligheter som kan benyttes.



Figur 49 Prinsippfigur fordrøyningsanlegg.

### 5.9.1 Eksempler på lokal overvannshåndtering

Bussanlegget på bildene under er utformet slik at deler av parkeringsplass og grøntarealet i midten oversvømmes ved større nedbør, og fungerer på denne måten som fordrøyningsvolum. Veier heller mot fordrøyningsvolumet. Det er anlagt voll i bakkant for å styre flomvei og for å unngå oversvømmelse hos nabo.

Ved å utforme terrenget slik at enkelte områder ligger lavere enn de resterende så kan dette fungere som fordrøyning som demper de verste flomtoppene.



Figur 50 Bussanlegg.



Figur 51 Bussanlegg.

Bildene nedenfor er fra Kjøita. Her er det anlagt åpne renner for overvann, og det er brukt opphøyde stålkanter for beplantning som tillater mer jord og vann.

Grøntareal mellom bygg og gang- og sykkelvei gir gode infiltrasjonsmuligheter. Høy andel permeable flater og beplantning gir reduserte flomtopper ved styrtregn.



Figur 52 Kjøita.



Figur 53 Kjøita.

Tangen er et annet område hvor det er mye permeable flater, mye beplantning og ulike dekker. Det er utformet forsenkninger i grøntområdene som fordrøyer avrenningen fra flatene.

I stedet for asfaltering rundt bygg er det flere alternative dekker for å bedre infiltrasjonen og dempe flomtopper. Det kan brukes heller og belegningsstein med større, åpne fuger, grus og elvegrus, plen, gressarmering og annen beplantning.



Figur 54 Tangen.



Figur 55 Tangen.

Planter og trær bruker betydelige mengder vann og bidrar til reduksjon av avrenning. Bildet under viser rist rundt et tre i arealet mellom vei og fortau, dette fører til at infiltrasjonsarealet økes, samtidig som treet får bedre tilgang på vann.

Bruk av grønne overflater med nøysomme planter, slik som bildet under av sedumflaten viser, har betydning for reduksjon av avrenningsmengdene.



Figur 56 Rist rundt tre.



Figur 57 Sedumdekke på fordrøyningsanlegg.

Fotoet under er fra Lund, og viser hvordan terrengformasjonen her gir et naturlig fordrøyningsvolum. Ved utbygging og foretting i dette området er det svært viktig å ivareta vannmengdene som dette arealet i dag betjener.



Figur 58 Naturlig fordrøyningsvolum på Lund.

## 5.9.2 "Flomprosjektet"

Etter to store nedbørshendelser i 1996 og 2001 ble "Flomprosjektet" startet, og det ble gjennomført tiltak for å bedre kapasiteten på kulverter og ristinntak i de mest flomutsatte områdene. Grimsmyra, Møllelevannsområdet, Fiskåbekken og Camilla Collets vei ble studert, i tillegg til ledningsnettets ved Åsane og Møvig skole.

Alle disse områdene har i dag fått en betydelig bedret kapasitet på overvannskulvertene i forhold til tidligere. Trolig har disse tiltakene ført til at det er blitt færre alvorlige konsekvenser ved de største nedbørshendelsene og flomsituasjonene de siste årene, senest i oktober 2017.

## 5.9.3 Synkehull

I 2013 og 2014 var det to større nedbørshendelser i sentrum som ble etterfulgt av flere tilfeller hvor det oppsto synkehull.

Det antas at den kraftige nedbøren medførte så stor avrenning at det ble oppstuvning i fellesavløpsledningene. Dette påvirket stabiliteten i massene rundt rørene. Etter nedbørshendelsene tørket massene over rørene opp igjen. Ustabiliteten og de nye dreneringskanalene i massene førte til at sand og grus lekket inn i rørene gjennom sprekker og skjøter. Det oppstod dermed hulrom over rørene som etter hvert utviklet seg og førte til synkehull.

Skadene som kom etter disse hendelsene er reparert. I tillegg har kommunen arbeidet med å redusere sannsynligheten for at slike skal oppstå igjen. Ved hjelp av rørinspeksjon er det kartlagt materialteknisk tilstand på det eldste ledningsnettets i sentrum og trafikkerte gater i Lund-området. Det er gjort tiltak på de mest utsatte strekningene eller punktene.

## 5.9.4 Potensielle flomveger, forsenkninger og aktsomhetskart flom

Lund-området har mye flate, bebygde områder med store arealer oppstrøms i nedbørsfeltet. Det kan være vanskelig å forutse hvor det antas at vannet vil renne dersom avløpsnettets overbelastes eller ikke fungerer som det skal.

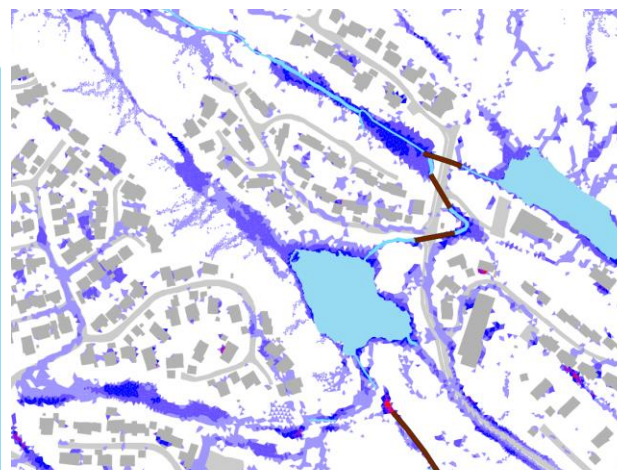
For områdene Lund, Sødal og Gimlekollen er det utarbeidet forskjellige kart for avrenning på overflaten:

- **Flomveger og forsenkninger**, som viser potensielle flomveger (punkter som har vesentlig arealer som fører vann ned mot dem) og forsenkninger (lavereliggende områder hvor vannet vil samle seg opp før det kan renne bort)
- **Aktsomhetskart flom**, som viser hvor mye oppstuvning som antas å oppstå ved 20 og 50 års nedbørshendelser.

Kartene er god hjelp for kommunen ved vurdering av arealbruk og som hjelp i diskusjoner med utbyggere i områder som antas å potensielt kunne være flomutsatte.



Figur 59 Potensielle flomveger og forsenkninger Marviksletta-området.



Figur 60 Aktsomhetskart flom for 20 års nedbør for et område på Gimlekollen.



Bildene under viser eksempel på oppstuvning av overvann ved flommen i oktober 2017. Ut fra bildene og terrengmodell av området anslås oppstuvingsvolumet til ca 2 000 m<sup>3</sup>. I oppstuvingsområdet ligger det blant annet spillvansledning Ø600.



Figur 61 Møllevannskanalen juli 2017 (Fra Google Street View)



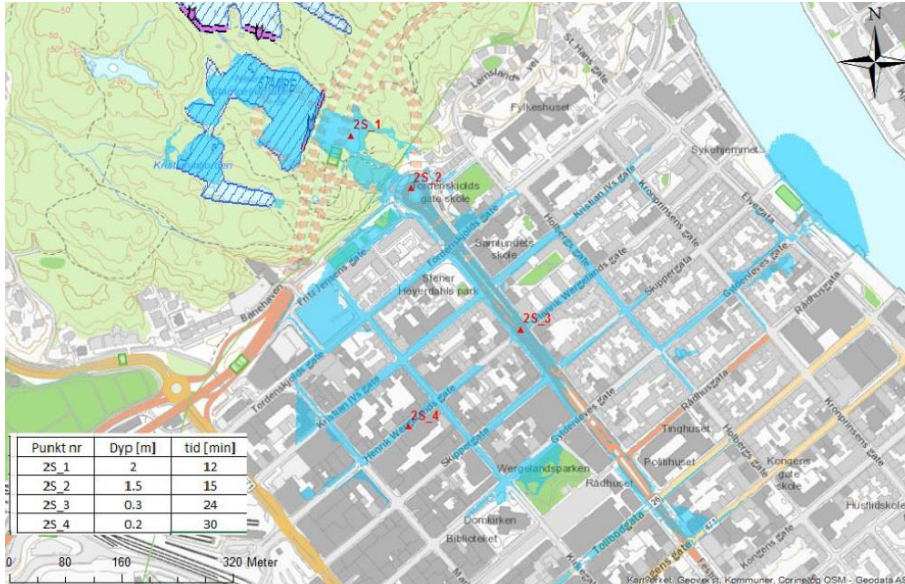
Figur 62 Møllevannskanalen oktober 2017

### 5.9.5 Dambruddsberegninger

Kristiansand kommune har ca 20 dammer underlagt NVE-tilsyn. Disse er plassert konsekvensklasse 1-4. Høy konsekvensklasse indikerer større skader ved et brudd.

I kommunen er det også flere uklassifiserte dammer. En rekke av disse kan trolig plasseres i laveste klasse, mens andre trolig vil komme i høyere konsekvensklasse.

For å kunne klassifisere dammer så bør det ideelt sett foreligge en beregning som viser hvilke områder som blir berørt av et dambrudd.



Figur 63 Eksempel beregning av utbredelse av bølge som følge av dambrudd.

Det foreligger dambruddsberegninger for Jegersbergdammene (Prestebekken), dam Lonane, dam Tretjønn, dam Bergvann, dam Grotjønn, dam Hestevann og dam Sagtjønn.

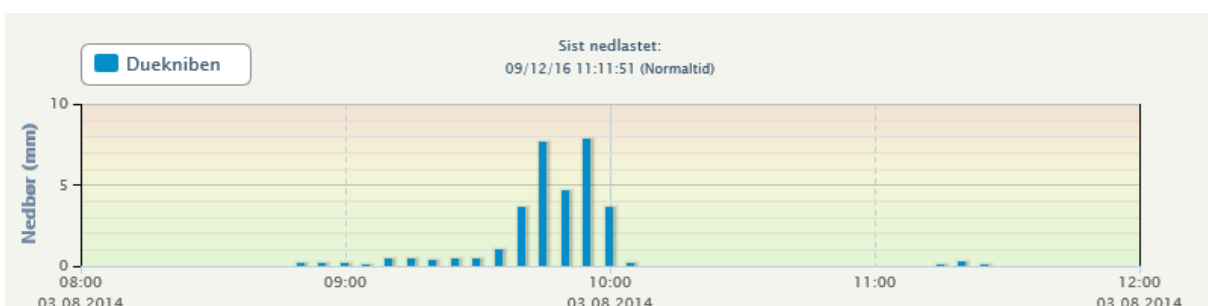
Det er utført enklere modellberegninger for de andre dammene underlagt NVE-tilsyn for å vurdere klasse.

### 5.9.6 Måling av nedbør

Å få bedre oversikt over nedbørsforløp er viktig for å treffe de riktige tiltakene. Det er derfor installert 8 målere i kommunen, med høy oppløsning, det vil si at de registrerer nedbørshendelser svært nøyaktig.

Grunnen til at det bør være mange målere er at nedbøren fordeler seg ulikt i kommunen, spesielt i sommerperioden. En stor hendelse i sentrum kan være vesentlig mindre på Østsiden av byen eller motsatt. Etablering av flere korttidsnedbørsmålere har vært svært nyttig og gir økt kunnskap etter enkelthendelser som har oppstått. Måledataene brukes ved kalibrering av datamodeller.

Flesteparten av kommunens målere rapporterer til nettløsningen Regnbyge som har flere gode visningsmuligheter, se figur under.



Figur 64 Nedbør 3. august 2014.

## 5.9.7 Overvannsveileder

Overvannsveilederen er et viktig verktøy for planlegging. I veilederen finnes det informasjon om:

- Kommunens mål rundt overvannshåndtering.
- Krav til hvordan overvann i kommunen skal håndteres.
- Forutsetninger og fremgangsmåte for beregning av forventede overvannsmengder.

Dersom det er svært kostbart å håndtere alt overvannet lokalt kan det søkes om et begrenset påslipp til det kommunale ledningsnett (overvann og avløp felles).

Det settes krav om fordrøying før et eventuelt påslipp til det kommunale nettet.

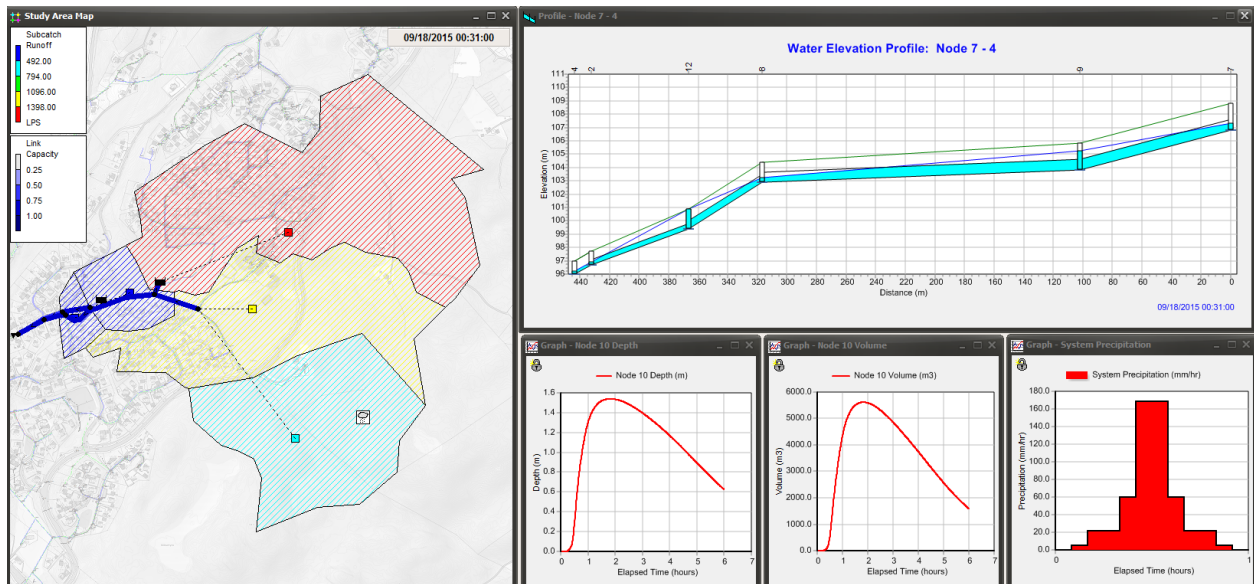


Figur 65 Overvannsveilederen.

## 5.9.8 Modellering av overvann

Kristiansand kommune har de senere årene arbeidet mye med å bygge opp modeller i dataprogrammet EPA SWMM.

Modellene bidrar til å kartlegge hvor mye nedbør hvert område er dimensjonert for å kunne håndtere, og hvor i områdene det er flaskehals. De gir ofte et godt bilde av hvor det må forventes å kunne oppstå problemer med større nedbørshendelser grunnet begrenset kapasitet i ledningsnett.



Figur 66 Eksempel fra beregningsprogrammet EPA SWMM

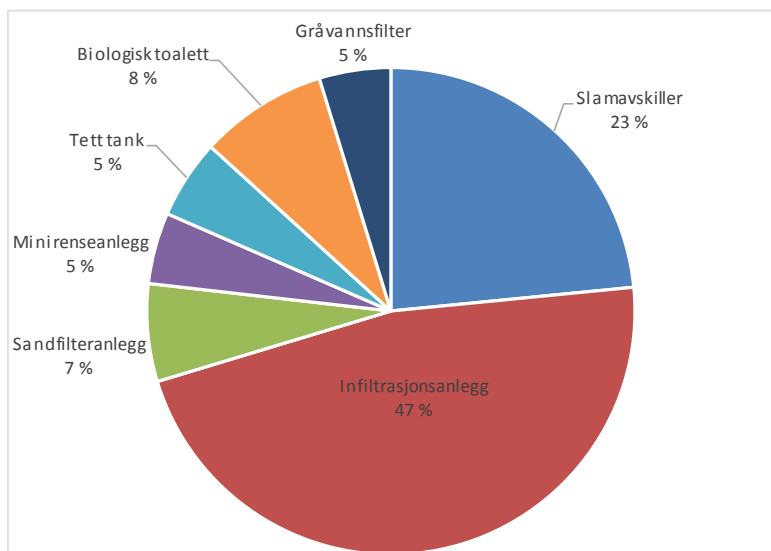
## 5.10 Spredt bebyggelse

Avløpsnettet er godt utbygd i Kristiansand. Likevel er det ikke all bebyggelse som er tilknyttet avløpsnettet. Dette gjelder også en god del hytter og fritidshus.

Mange av hyttene har godkjent tilknytning av sommervann, hvor det er gitt tillatelse til å ha en utvendig tappekran. Det har vist seg at mange av disse abonnentene har lagt vannet videre inn i hytta, og at de dermed også har et utslipp.

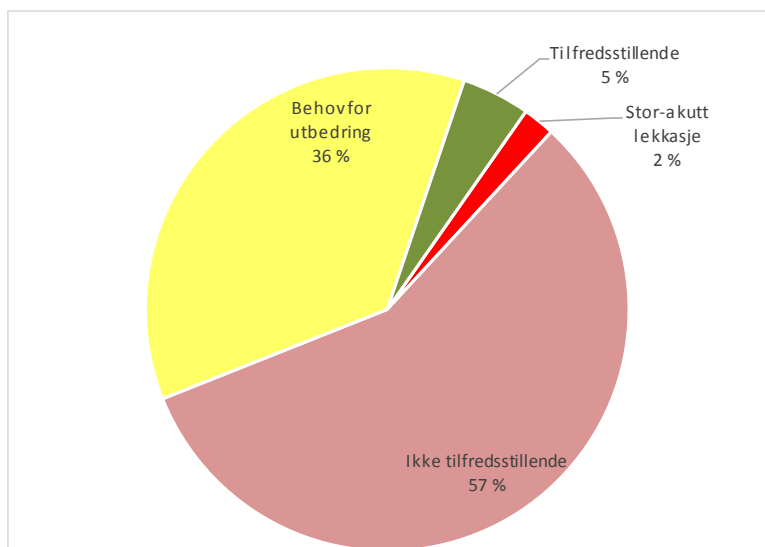
Vannprøver tyder på at det er en god del utslipp av kloakk. Noe av dette kommer trolig fra hus og hytter med anlegg som ikke er tilfredsstillende.

Det er utført undersøkelser i områder med private avløpsanlegg, blant annet på ca 400 anlegg i områdene Tveit, Ålefjær og Erkleiv.



Figur 67 Undersøkelse private anlegg Tveit, Ålefjær og Erkleiv. Anleggstyper.

Av de undersøkte anleggene var det kun 5% som fungerte tilfredsstillende, se figuren under.

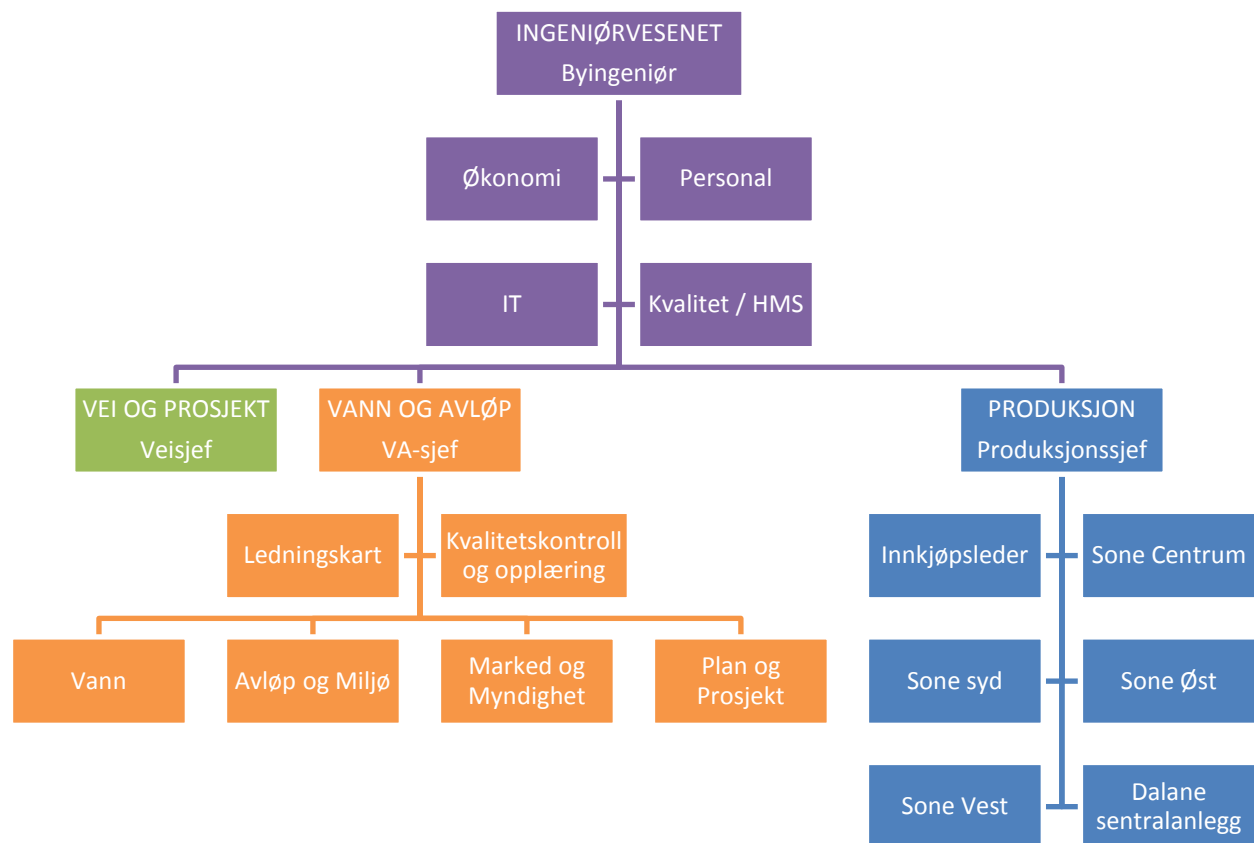


Figur 68 Undersøkelse private anlegg Tveit, Ålefjær og Erkleiv. Funksjonsvurdering.

Forurensingsregnskapet for kommunen (kapittel 5.7) viser at utslipp fra private anlegg utgjør svært liten andel av det totale utslippet i Kristiansand. Det kan likevel være knyttet store lokale ulemper til disse utslippene, i form av lukt, begroing i bekker og synlig utslipp. Utslipp i områder med brønner for vannforsyning innebærer en reell helse- og miljørisiko.

## 5.11 Organisasjon

Vann og avløp er organisert under Ingeniørvesenet i Teknisk sektor.



Figur 69 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

## 5.12 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 ved forstyrrelser eller arbeid på ledningsnett.



Figur 70 Reparasjon av ledning i sjøen fra Korsvik til Tangen..

## 5.13 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 i 2016.

For å oppnå "God" på alle kriteriene må Kristiansand forbedre situasjonen innenfor områdene "Tilknytning til godkjent utslipp" og "Ledningsnettets funksjon". Etter at Odderøya RA er satt i gang i løpet av året vil Kristiansand sannsynligvis havne i kategori "God" på "Tilknytning til godkjent utslipp". For "Ledningsnettets funksjon" er måloppnåelsen i dag tett opptil "God".

Kommune	Overholdelse gjeldende renskrav	Tilknytning til godkjent utslipp	Kvalitet og bruk av slam	Overløpsutslipp fra avløpsnettet	Ledningsnettets funksjon
Bærum	God	God	God	God	God
Asker	God	God	God	God	God
Larvik	God	God	God	Mangelfull	God
Kristiansand	God	Dårlig	God	God	Mangelfull
Arendal	God	God	God	Dårlig	God
Drammen	Dårlig	God	God	God	Mangelfull
Skien	Dårlig	God	God	God	Mangelfull
Stavanger	Dårlig	God	Mangelfull	God	Mangelfull
Sandnes	Dårlig	God	Mangelfull	God	Mangelfull
Fredrikstad	Dårlig	God	God	Mangelfull	Mangelfull

### God:

- Overholdelse gjeldende renskrav:  
100 % av innbyggerne tilknyttet den kommunale avløpstjenesten er tilknyttet renseanlegg som overholder alle gjeldende renskrav i 2016.
- Tilknytning til godkjent utslipp:  
> 98 % av innbyggerne i rensedistriktene er tilknyttet spillvannsnettet og blir rensert i renseanlegg med riktig type renseprosess iht. krav som kommunen må oppfylle senest innen 2020.
- Kvalitet og bruk av slam:  
> 90 % av årsproduksjonen av slam er disponert i snitt siste tre år, og 100 % av årets slamproduksjon tilfredsstillende minst kvalitetsklasse III i gjødselvereforskriften, og det er ikke deponert noe slam.
- Overløpsutslipp fra avløpsnettet:  
< 5 % av forurensingsproduksjonen tilknyttet avløpsnettet målt som BOF<sub>5</sub> pe, slippes ut i regnvannsoverløp og nødoverløp på nettet.
- Ledningsnettets funksjon:  
Antall kloakkstopper er < 0,05 pr. km ledning pr. år og antall kjelleroversvømmelser er < 0,10 pr. 1000 innbygger tilknyttet pr. år. Kun kjelleroversvømmelser der kommunen er erstatningspliktig inngår i antallet.

### Dårlig:

- Overholdelse gjeldende renskrav:  
> 10 % av innbyggerne tilknyttet eller > 1000 innbyggere er tilknyttet renseanlegg som ikke overholder gjeldende renskrav i 2016.
- Tilknytning til godkjent utslipp:  
< 95 % av innbyggerne i rensedistriktene er tilknyttet spillvannsnettet og renseanlegg med riktig type renseprosess iht. krav som kommunen må oppfylles senest innen 2020.
- Kvalitet og bruk av slam:  
< 50 % av årsproduksjonen av slam er disponert i snitt siste tre år og < 90 % av slammet tilfredsstillende kvalitetsklasse III eller at > 10 % av årsproduksjonen er deponert.
- Overløpsutslipp fra avløpsnettet:  
> 15 % av forurensingsproduksjonen tilknyttet avløpsnettet målt som BOF<sub>5</sub> pe, slippes ut i regnvannsoverløp og nødoverløp på nettet, eller manglende dokumentasjon.
- Ledningsnettets funksjon:  
< 0,5 % av det totale ledningsnettet blir fornyet i året (beregnet som gjennomsnittet for de siste tre årene) og antall kloakkstopper er > 0,20 pr. km pr. år eller antall kjelleroversvømmelser er > 0,30 pr 1000 innbygger pr. år.

### Mangelfull:

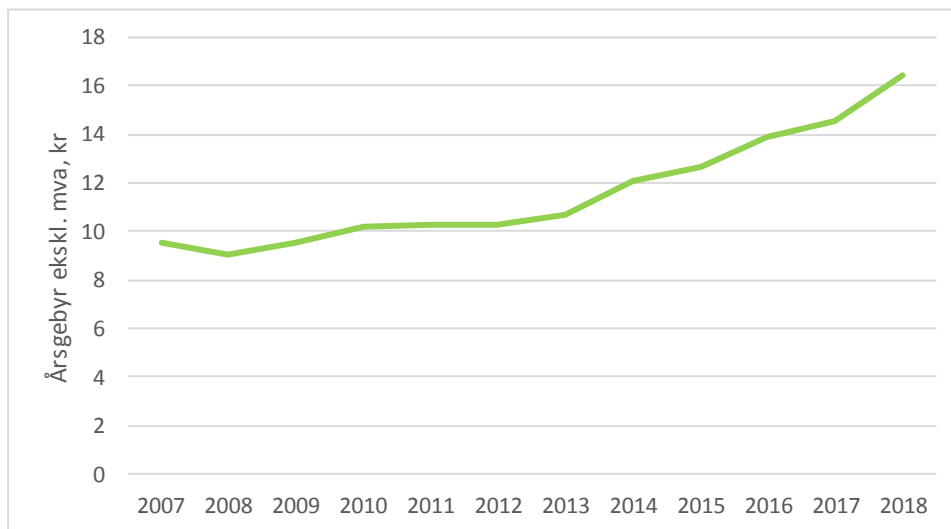
- Standard som ligger mellom kriteriene for God og Dårlig.

## 5.14 Økonomi

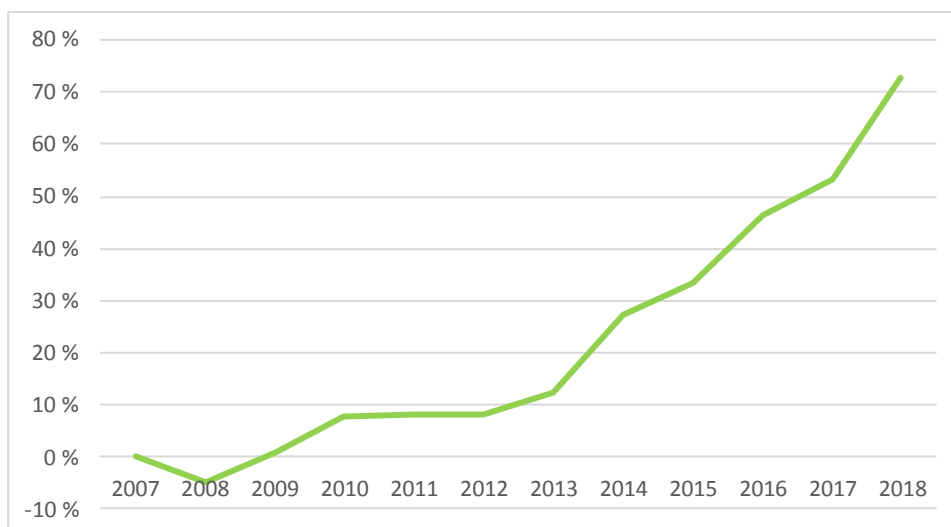
Vann- og avløpssektoren er gebyrfinansiert etter selvkostregelverket. For Kristiansand kommune gjelder følgende gebyrsatser for 2018:

Gebyrelement	Gebyr ekskl. mva, kr	Gebyr inkl. mva, kr
Årsgebyr avløp pr. m <sup>3</sup> målt mengde	16.42	20.53
Årsgebyr avløp pr. m <sup>2</sup> bruksareal	24.63	30.79
Fastgebyr avløp	100	125
Tilknytningsgebyr for avløp pr. m <sup>2</sup> bruksareal	25	31.25
Tilknytningsgebyr for avløp, minstegebyr (100 m <sup>2</sup> )	2 500	3 125

Tilknytningsgebyr og fastgebyret har vært på samme nivå siden 2007. Årsgebyret for avløp har imidlertid økt fra 9.51 kr ekskl. mva. til 16.42, en endring på over 70%, se figurene under.



Figur 71 Årsgebyr avløp ekskl. mva. fra 2007 fram til i dag.

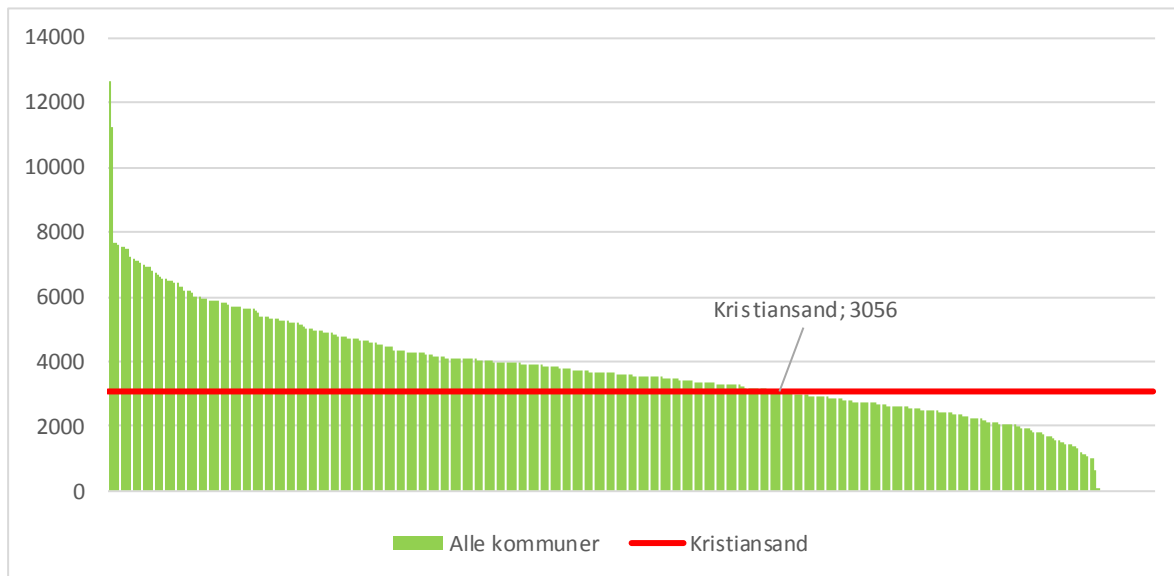


Figur 72 Prosentvis endring i årsgebyr avløp med 2007 som basisår



Det er en tydelig økning i gebyrnivået fra 2013 og til i dag. Dette skyldes i stor grad økte kostnader knyttet til utskifting og oppgradering av ledningsnett.

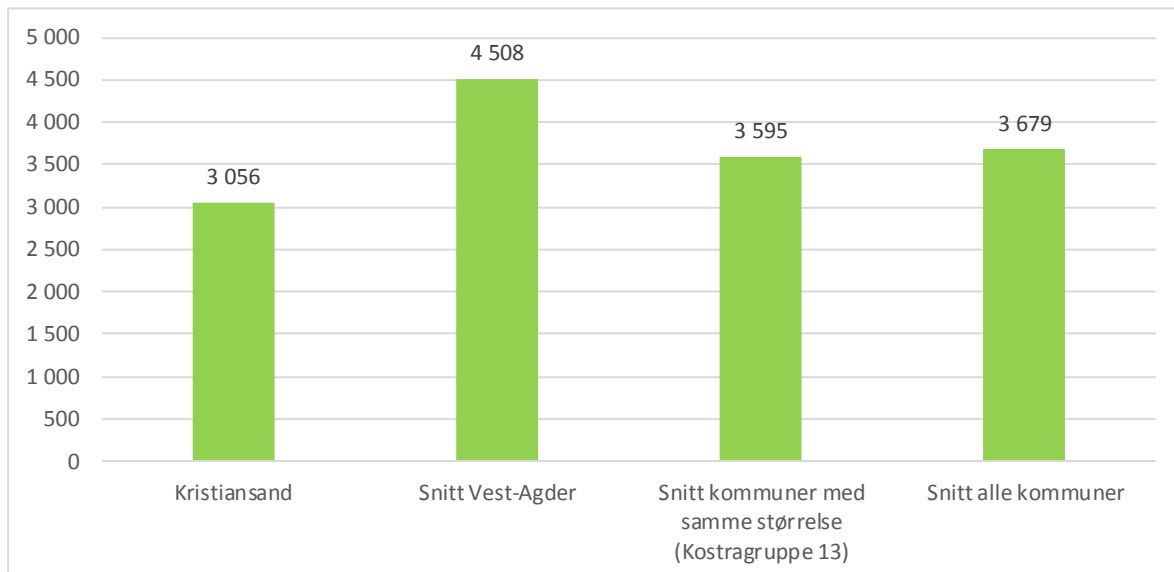
Gebyrnivået i Kristiansand er likevel lavt sammenlignet med andre kommuner. Figurene under viser årsgebyr for en bolig på 120 m<sup>2</sup>.



Figur 73 Årsgebyr avløp ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

Årsgebyret for avløp ekskl. mva i Kristiansand er:

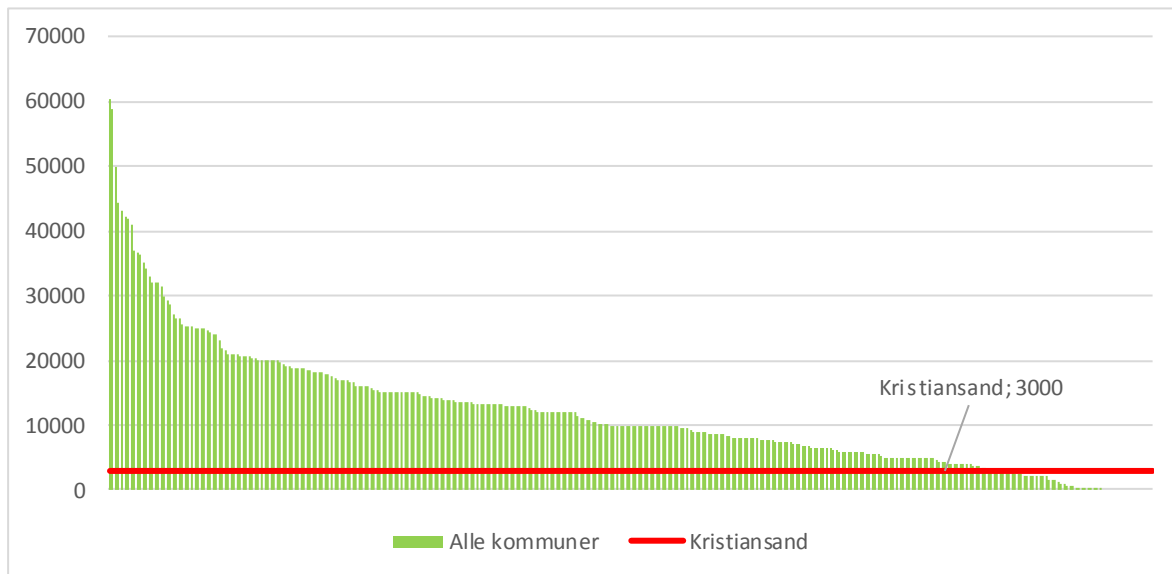
- 1 452,- lavere enn gjennomsnittet av gebyr i kommunene i Vest-Agder
- 539,- lavere enn gjennomsnittet i kommunene i samme Kostragruppe
- 623,- lavere enn gjennomsnittet for alle kommunene i landet



Figur 74 Årsgebyr avløp 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.

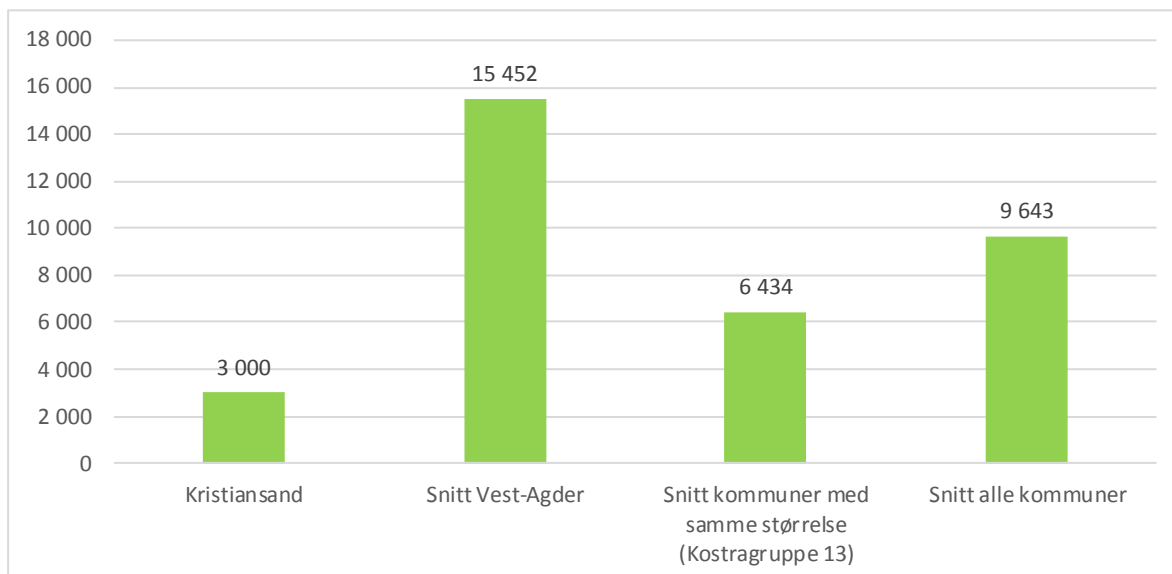
Tilknytningsgebyret ble siste gang justert i 1991.



Figur 75 Tilknytningsgebyr avløp ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

Tilknytningsgebyret for avløp ekskl. mva i Kristiansand er:

- 12 452,- lavere enn gjennomsnittet av gebyr i kommunene i Vest-Agder
- 3 434,- lavere enn gjennomsnittet i kommunene i samme Kostragruppe
- 6 643,- lavere enn gjennomsnittet for alle kommunene i landet



Figur 76 Tilknytningsgebyr avløp ekskl. mva. ved boligstørrelse 120 m<sup>2</sup>. (Kilde KOSTRA, SSB)

## 6 MÅL OG SATSINGSOMRÅDER

### 6.1 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 håndteringen av avløp, blant annet:

1. Bedre standarden på avløpssystemet
2. Redusere utbrudd og tilfeller av vannbåren sykdom
3. Begrense utlekking og overløp slik at vannkvalitet i resipient ikke forringes over tid
4. Holde utslipp fra kommunal avløpssektor i samsvar med forskrift og utslippstillatelse
5. Ta hensyn til klimaendringer ved dimensjonering
6. Bedre beskyttelsen av vannkilder ved å begrense utslipp
7. Bedre informasjon til publikum om vannkvalitet og begrensning av forurensing
8. Legge til rette for gjenbruk av avløpsslam
9. Øke funksjonssikkerheten til avløpssystemet

### 6.2 Mål for avløpshåndteringen i Kristiansand

- **Avløp i Kristiansand kommune skal håndteres på en slik måte at kravene i utslippstillatelsen er tilfredsstillt, og dermed bidra til å oppfylle vannforskriftens mål om god miljøtilstand.**
- **Avløp i Kristiansand kommune skal håndteres på en miljømessig forsvarlig måte, slik at det ikke forårsaker skader eller ulemper.**
- **Kristiansand kommune skal håndtere avløp på en slik måte at karakteren "God" oppnås innenfor alle områdene i benchmarkings-systemet bedreVANN.**

## 6.3 Satsingsområder

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

- **Reduksjon av fremmedvann**
- **Redusert utslipp**
- **Fornyelse av transportsystemet**
- **Tilpasning til klimaendringer**
- **Økt kompetanse og effektivitet**

Satsingsområdene er nærmere beskrevet i de videre kapitlene.

### 6.3.1 Reduksjon av fremmedvann

Det anslås at mengden fremmedvann i Norge i dag ligger mellom 40 – 70 %. Fremmedvannet fører til at spillvannsnettet overbelastes, slik at en del spillvann forsvinner ut av nettet før rensing, blant annet via overløp. I tillegg fører dette til at renseanleggene belastes kraftigere enn nødvendig. Større mengde gjennom renseanlegg fører til dårligere rensing, økte driftskostnader og større forurensingsbelastning på resipient. Reduksjon av fremmedvann vil derfor være viktig for å oppfylle vannforskriftens mål for vannkvalitet i resipientene.

"Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen" utarbeidet av Norsk Vann i september 2017 anbefaler at det settes opp en plan for å redusere fremmedvann innen 2020. Det foreslås også et foreløpig mål for landet under ett som innebærer en samlet fremmedvannsreduksjon på 30% innen 2030. Dette målet må tilpasses hvert enkelt avløpssystem, og hva slags fremmedvannsandel som er bærekraftig.

Utslippstillatelsen for Kristiansand legger også føringer for økt innsats i arbeidet med å få ned fremmevannsmengdene.

**Kristiansand kommune skal arbeide med å redusere fremmedvannmengder til et bærekraftig nivå, og i tråd med Norsk Vann sin anbefaling.**

Arbeidet med reduksjon av fremmedvann har både et miljømessig og kostnadmessig aspekt.

Den miljømessige gevinsten ved å redusere fremmedvann er bedre vannkvalitet i vassdrag, økt opplevelseskvalitet rundt vassdrag i rekreasjonsområder, bedre forhold for akvatisk liv og mindre utslipp.

Den kostnadmessige effekten ved å redusere fremmedvann er knyttet til mindre kostnader ved pumping og rensing, og til frigjøring av kapasitet i ledningsnettet. Ved frigjøring av kapasitet vil det vil det være mulig å knytte til flere abonnenter uten å bygge større ledninger.

Det er gjort en innledende vurdering av dagens kostnader for transport og behandling av fremmedvann.

Disse beregningene antyder en årlig kostnad på ca 11 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 fremmedvannskostnadene bli rundt 250 mill. kr.

Ved reduksjon av fremmedvann må det forventes noe økte kostnader til spyling og rengjøring av nettet, ettersom det blir generelt mindre vannføring i ledningene. Det anslås derfor at det er mulig med en netto reduksjon av kostnadene ved å redusere fremmedvann på ca 3.5 mill. kr i året. Da er det lagt til grunn at fremmedvannsandelen er kommet ned til under 30%.

Nåverdien over 40 år av en reduksjon i årlige kostnader på 3.5 mill. kr utgjør rundt 80 mill. kr.

Arbeidet med reduksjon av fremmedvann har mange elementer som ligner på arbeidet med reduksjon av lekkasjer på vannledningsnettet, ved at materialkvalitet og anleggsutførelse er viktige indikatorer for lokalisering. Fremmedvannsandelen er imidlertid mer komplisert sammensatt enn lekkasjeandel på

vannledninger. Kraftige og langvarige nedbørshendelser har stor innvirkning på hvor mye fremmedvann som kommer inn i transportsystemet. Fremmedvannsmengden vil derfor variere kraftig over året og fra år til år, avhengig av nedbør, snøsmelting, grunnvann og sjøvannstand i forskjellige kombinasjoner.

Felles for lekkasjer på vannledningsnett og fremmedvann på avløpsnett er at det forekommer både på private stikkledninger og på kommunale ledninger.

De prognoserte klimaendringene framover vil føre til at fremmedvannsmengden kommer til å øke dersom det ikke gjøres tiltak. Det er derfor behov for en økt satsing umiddelbart for å løse disse utfordringene.

### 6.3.2 Redusert utslipp

For å holde god vannkvalitet i resipientene er det viktig å begrense utslipp fra avløpsnett. Utslippene kommer fra lekkasjer fra avløpsnett, fra feilkoblinger, gjennom overløpsutslipp og ved akutte utslipp ved feil eller pumpehavari.

Avløpsledninger i dårlig forfatning fører til lekkasjer. Typiske årsaker er utette skjøter med manglende pakninger og ledningsforskyvning, samt oppsprekking og delvis sammenbrudd.

Feilkoblinger hvor stikkledning for spillvann er koblet til overvannsledning forekommer. Dette fører til at spillvann går rett ut i resipient sammen med overvannet.

Overløpene i nettet bidrar også med forurensende utslipp, se kapittel 0. Overløpene Kvennesvika, Gravane, Skyllevika og Søm er blant overløpene med mest utslipp målt i organisk stoff.

### 6.3.3 Fornyelse av transportsystemet

Norsk Vann anbefaler i sin bærekraftstrategi en gjennomsnittlig fornyelsestakt for avløpsnett på 1% 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 2006 for å komme fram til et nødvendig utskiftingsnivå. Dette er dokumentert i rapporten "Langsiktig rehabiliteringsbehov for avløpsnett i Kristiansand kommune". Konklusjonen den gangen var at det burde skiftes ut rundt 4 km pr. år i perioden 2021-2027. Dette gjelder ledninger som må skiftes på grunn av materialtekniske årsaker. Utskifting som følge av andre forhold kommer i tillegg.

Det er utført mye utskifting i Kvadraturen og Lund-området de siste årene. Hensikten med disse arbeidene er:

- Sanering av gamle fellesledninger på avløp for å unngå synkehull.
- Å redusere overløp og mengde tilført til renseanlegg.

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 utskiftingsnivå er i henhold til Sintef sin analyse fra 2006. Anbefalingen fra Norsk Vann på 1,0% vil imidlertid medføre at utskiftingen må økes fra ca 5 km til 5,5 km pr. år. Med basis i erfaringskostnadene for sentrumsområdet må det settes av ytterligere 15 mill. kr pr. år til utskifting av VA-nett for å komme opp på det anbefalte nasjonale nivået.

For vannledningsnett anbefaler Norsk Vann en utskifting på 1,2% pr år, altså 0,2% høyere enn for avløp. Ettersom det som oftest foretas full sanering med oppgraving av gamle ledninger ligger utskiftingsandelen svært likt i Kristiansand.

Ved å benytte gravefrie løsninger kan det i større grad velges hvilke av ledningene i grøfta som skal fornyes. Denne type løsning vurderes i alle saneringsprosjekter. Dersom flere rør må skiftes og det er mange påkoblinger er det utfordrende å få til gravefrie løsninger. Det må også legges flere rør ned i bakken ved separering av avløp, dette resulterer ofte i oppgraving av de gamle.

### 6.3.4 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.

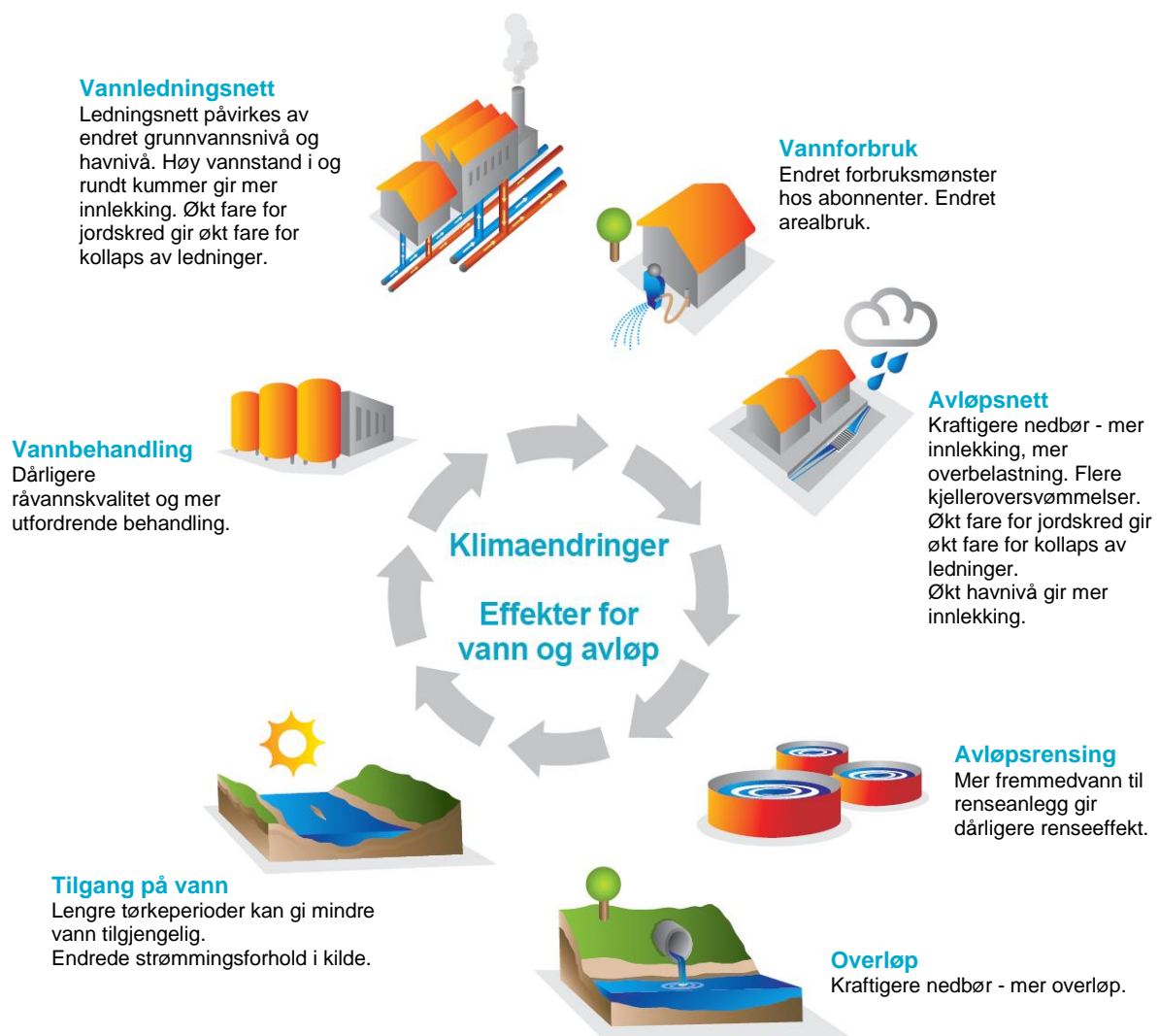
For Vest-Agder forventes det at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil føre til mer overvann.

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 77 Klimaendringer – Effekter for vann og avløp.

### 6.3.5 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 fremmedvann og utslipp 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.

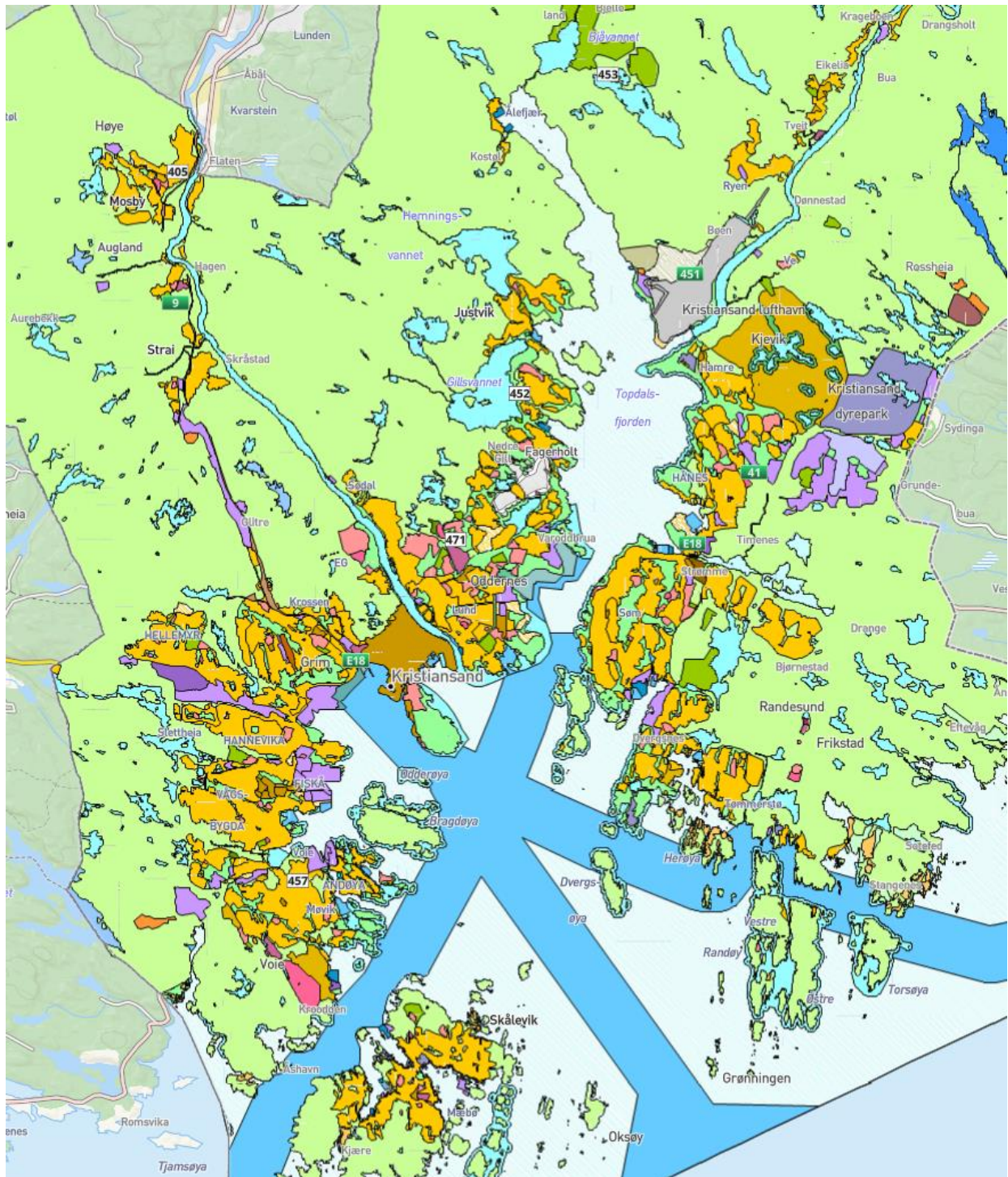
Derfor trekkes kompetanse og effektivitet fram som et av satsingsområdene, selv om mange av de aktuelle tiltakene innenfor de øvrige satsingsområdene også vil være viktig for å øke kompetansen og føre til mer effektiv forvaltning.



## 7 UTFORDRINGER FOR AVLØP FRAMOVER

### 7.1 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.

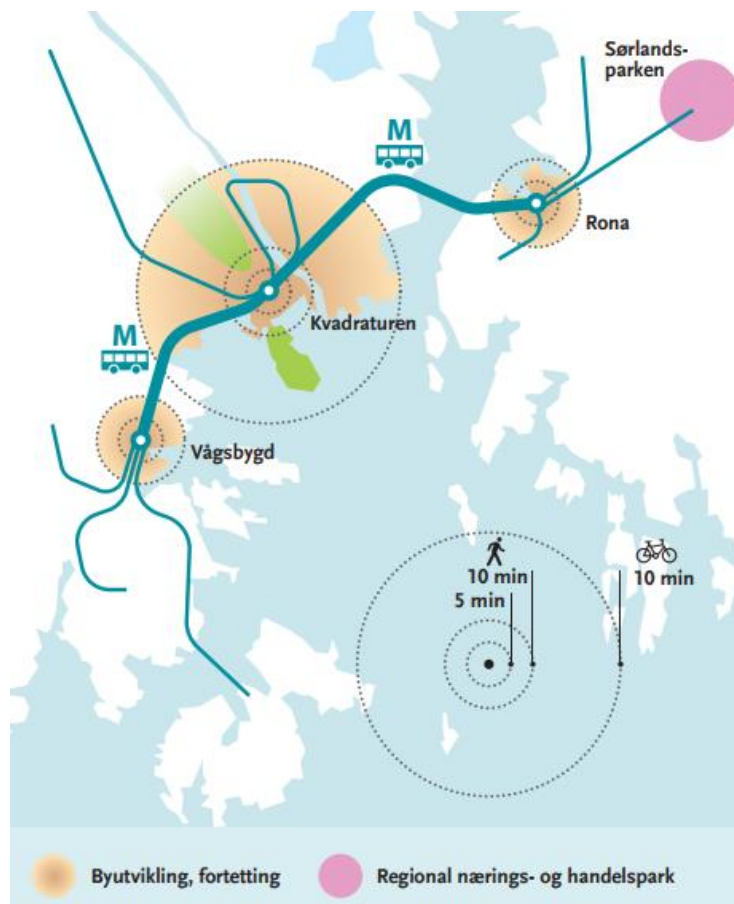


Figur 78 Utsnitt av kommuneplanen 2011–2022. Stor vekst på østsiden av Topdalsfjorden.

Gjeldende kommuneplan legger i stor grad til rette for nye etableringer på østsiden av Topdalsfjorden. Dette har stor betydning for investeringsbehovet innenfor VA-sektoren ettersom utbyggingen medfører økt belastning i store deler av eksisterende nett.



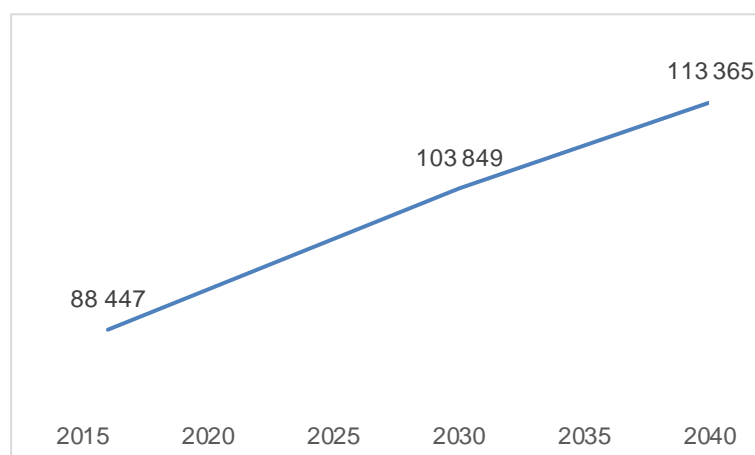
Kommuneplanens samfunnsdel revideres for tiden, og fra dokumentet "Kristiansand mot 2030" er det hentet tilsvarende prinsippsskisse for areal- og transportsystem, se figuren under. Denne indikerer også at det vil bli høy utbyggingsaktivitet framover på østsiden av Topdalsfjorden, i tillegg til fortetting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



Figur 79 Utsnitt av utkast til kommuneplanens samfunnsdel "Kristiansand mot 2030".

## 7.2 Befolkningsutvikling

I prognosene fra SSB er det forskjellige modeller for framskrivning av befolkningmengde. Hovedalternativet (SSB modell MMMM) viser at befolkningmengden 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 80 Prognose over befolkningsutvikling i Kristiansand (uten Søgne og Songdalen).

## 7.3 Boligprogrammet

Boligprogrammet viser hvor det kan forventes utbygging framover. 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.

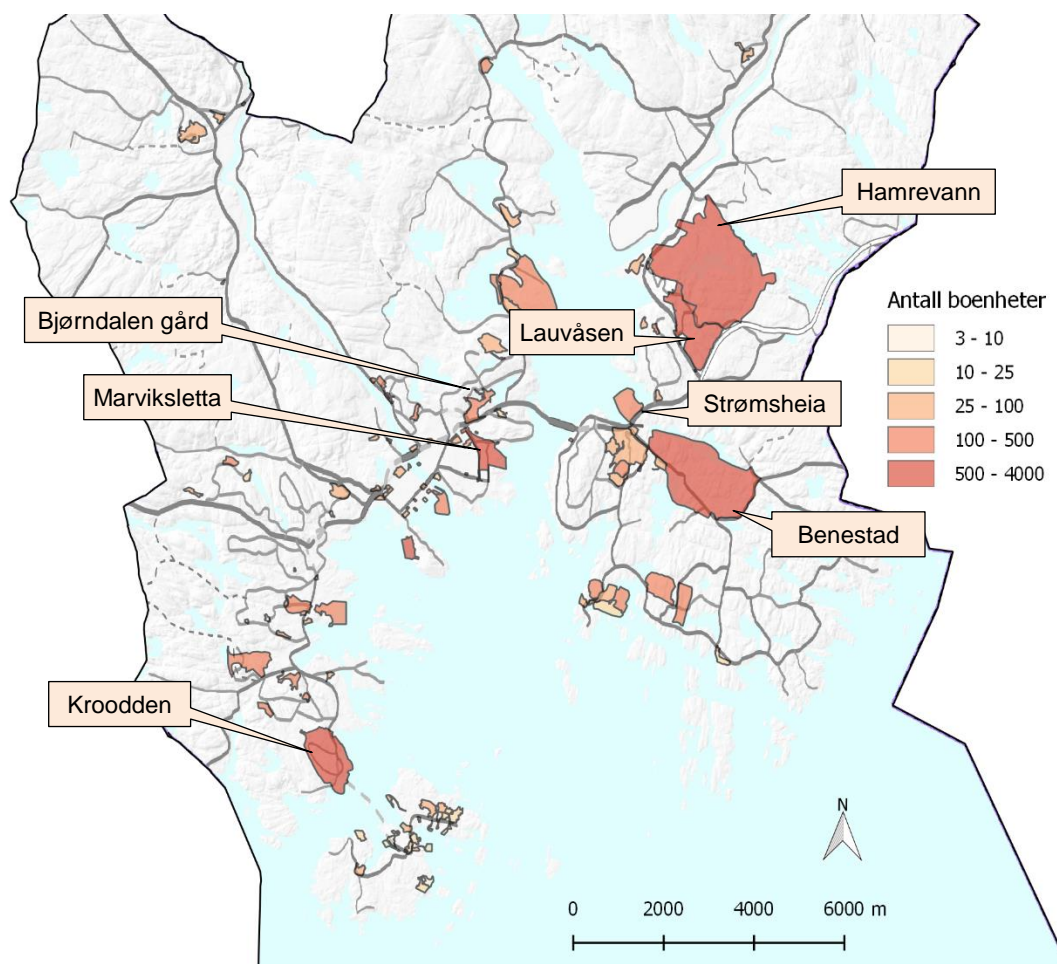
Det er ønske om å sette i gang utbygging mange steder i kommunen. Dette gir store utfordringer for vann- og avløpsanleggene. For flere områder er det avgjørende å få på plass tilfredsstillende overordnet VA-løsning før boligutbyggingen kan starte.

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

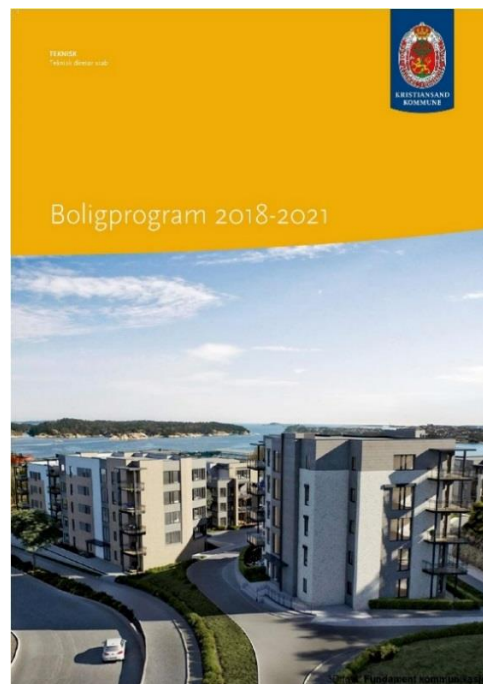
- Kroodden
- Marviksletta
- Bjørndalen gård
- Hamrevann
- Strømsheia

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 81 viser den geografiske fordelingen av utbyggingsområdene i boligprogrammet.



Figur 81 Utbyggingsområder med antall boenheter.



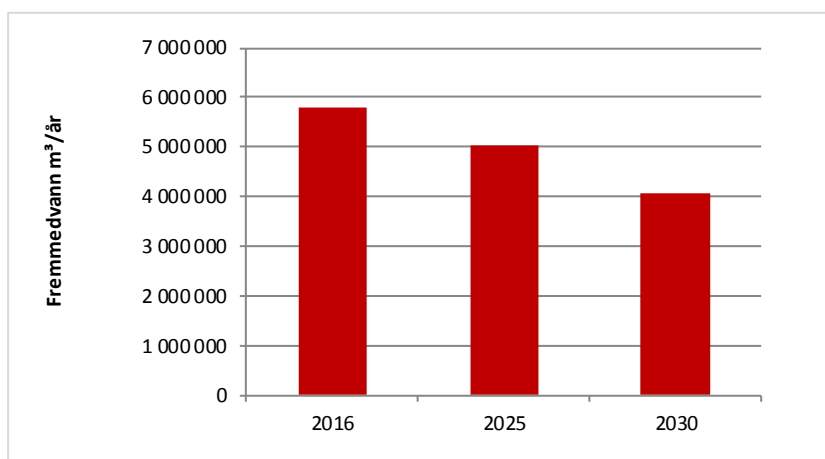
## 7.4 Framtidig avløpsmengde med 30% reduksjon av fremmedvann

Med basis i prognosert befolkningsvekst i nåværende Kristiansand kommune og vannbalansen i kap. 5.6 er det satt opp et estimat på avløpsmengder framover. Det er forutsatt en spesifikk spillvannsbelastning på 180 l/pd.

Eventuelle endringer i tilknytning som følge av kommunesammenslåingen med Søgne og Songdalen i 2020 er ikke tatt med i beregningene. I dag føres avløpet fra Songdalen til Høllen RA i Søgne, og det er grunn til å tro at denne systemløsningen vil fortsette framover, slik at tilrenningsmengder i Kristiansand sitt nett ikke vil bli påvirket av sammenslåingen.

Målsetningen som er uttalt av Norsk Vann om en reduksjon av fremmedvann på 30% innen 2030 er lagt som forutsetning for framtidig avløpsmengde.

Total mengde fremmedvann i 2016 er beregnet til ca 5.8 mill. m<sup>3</sup>/år, omtrent det samme som spillvann fra forbruk. En reduksjon på 30% innen 2030 innebærer at fremmedvannmengden må ned til ca 4 mill. m<sup>3</sup>/år, se figuren under.

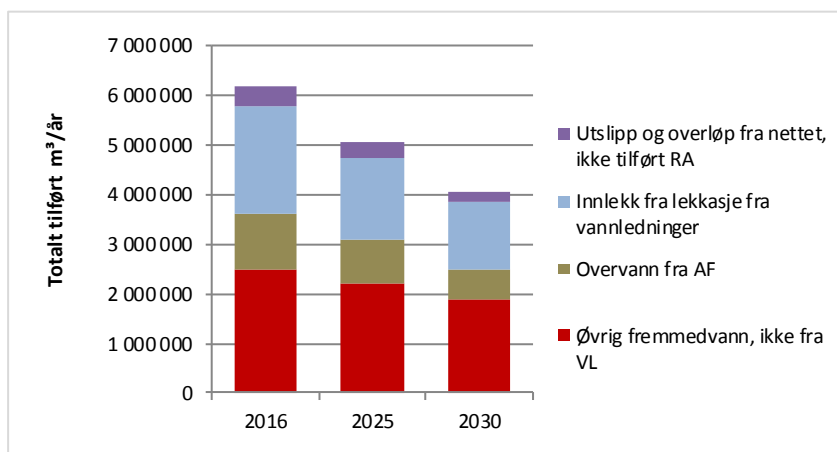


Figur 82 Fremmedvannsreduksjon på 30% innen 2030.

Fremmedvannet er delt opp i 3 komponenter:

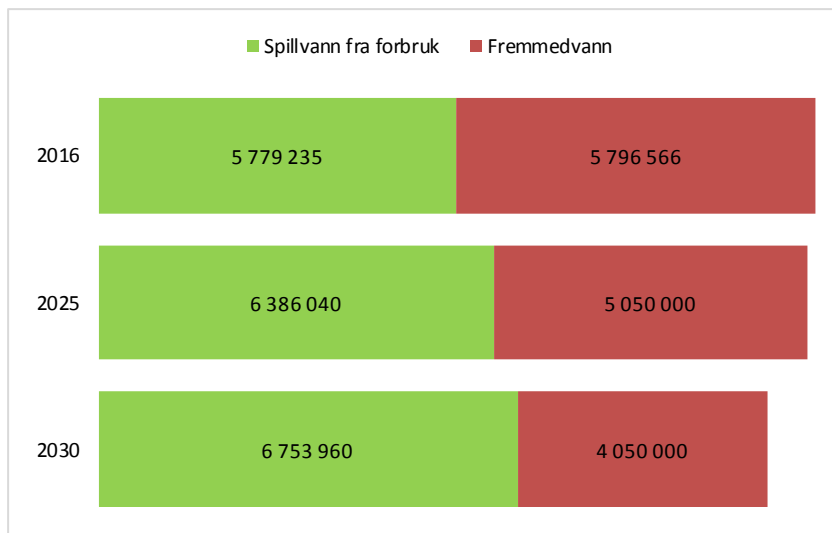
- Innlekk til avløpsnett fra lekkasjer ut fra vannledningsnett
- Overvann i fellesledninger (AF) som føres inn i nettet
- Øvrig fremmedvann fra grunnvann, feilkoblinger osv.

Figuren under viser disse tre kategoriene sammen med antatt mengde fremmedvann som forsvinner ut av nettet før renseanlegget via utslipp og overløp.



Figur 83 Fremmedvannskomponenter, utvikling fram mot 2030.

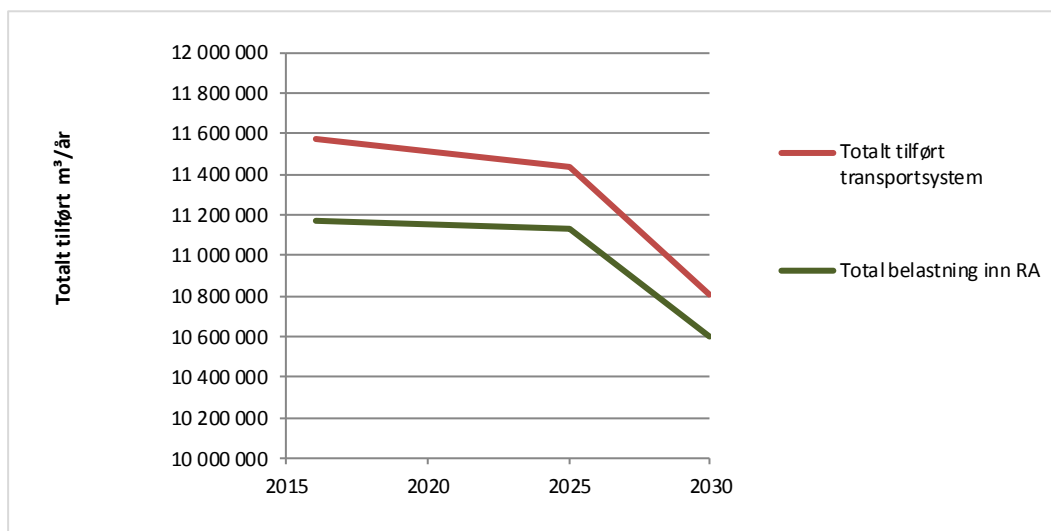
Spillvann fra forbruk forutsettes å ligge på samme nivå pr. person framover, slik at vekst i spillvannstilrenningen vil være proporsjonal med veksten i befolkning tilknyttet kommunalt avløp.



Figur 84 Forhold spillvann og fremmedvann framover, m<sup>3</sup>/år.

Med den forutsatte fremmedvannsreduksjonen vil samlet tilrenningsmengde pr. år reduseres noe fram mot 2030.

Figuren under viser den totale tilrenningen til nettet sammen med forventet tilrenning til renseanlegg. Differansen mellom kurvene representerer utlekking og overløp før renseanlegg. Denne mengden forutsettes å minke fra 400 000 m<sup>3</sup>/år i 2016 til 200 000 m<sup>3</sup>/år i 2030.



Figur 85 Totale mengder avløp framover.

## 8 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.

### 8.1 Reduksjon av fremmedvann

Fremmedvannsandelen i transportsystemet skal reduseres med 30% innen 2030. For å få til dette skal det fram mot 2020 arbeides med å få på plass en strategiplan for håndtering av fremmedvann. Det må utføres en del systematisering og forbedring av datagrunnlag for å få et godt beslutningsgrunnlag. Strategiplanen vil danne grunnlaget for fremmedvanns-arbeidet i perioden 2020–2030.

Sett i forhold til arbeidet med reduksjon av lekkasjer på vannledningsnettet er utfordringene rundt fremmedvann atskillig mer sammensatt.

Fremmedvann		
Avhengig av nedbør		Uavhengig av nedbør
<b>Direkte:</b>	<b>Indirekte:</b>	<b>Tørrværsavrenning:</b>
Gatesluk	Drenssystemer	Innlekking fra drikkevannslekkasjer
Taknedløp	Pumpesumper	Bekkevannsinntak
Garasjedfarter	Innlekking i umettet sone	Permanent høy grunnvannstand
Feilkoblinger	Midlertidig høy grunnvannstand	Sjøvannstand
Utette kumlokk	Utette rør og kummer	
	Bekkevannsinntak	



Figur 86 Viktig plantiltak – Strategiplan for håndtering av fremmedvann.

Arbeidet med å få bedre oversikt over avløpsmengder i soner vil sammen med vannbalanse-metodikken som er innledningsvis brukt i denne hovedplanen bli nyttig for å prioritere områder for å mest effekt i forhold til fremmedvann.

Et godt funksjonskart, det vil si et overordna kart som viser hovedfunksjonene i avløpssystemet, bør være på plass i forbindelse med strategiplanen for håndtering av fremmedvann.

Parallelt med utarbeidelsen av funksjonskart avløp vil det arbeides med etablering av en overordnet datamodell av transportsystem avløp. Modellen vil ta med hovedstammene i nettet, mens de mer detaljerte avløpsmodellene blir etablert i forbindelse med saneringsplaner for avløpssoner.

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

Driftskontrollsystemet samler inn store mengder data. Utfordringen framover vil være å håndtere og systematisere dataene på en hensiktsmessig måte. Strategiplanen for håndtering av fremmedvann vil omhandle dette.

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. Fremmedvannsbidraget fra private stikkledninger er betraktelig. Derfor er det viktig å finne gode metodikker for å håndtere stikkledninger med dårlig kvalitet i forbindelse med arbeid på de kommunale ledningene.

Det settes av årlige bevilgninger til arbeidet med utskifting av ledningsanlegg i "Arbeidsplan avløp".

Avløpsledninger 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.

### 8.1.1 Reduksjon av fremmedvann – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
2	Utarbeide funksjonskart for avløp	Utarbeide kart som viser hovedfunksjonene i avløpssystemet. Bør kunne hentes fram i Gemini.
4	Saneringsplan(er)	Kvadraturen/ Eg ferdig. Lund, Sødal, Gimlekollen, Justvik nesten ferdig. Grim, Suldalen, Strai, Mosby modelleres nå. Saneringsplanarbeidet innebærer utarbeidelse av nettmodeller for spillvann og overvann, vurdering av systemene og sjøvannsproblematikk. Manglende grunnlagsdata for pumpestasjoner og overløp skal innhentes ved utarbeidelse av modeller i saneringsplanarbeidet. Se fremmedvann og klimaendringer.
5	Modellering av spillvannsnettet	Det etableres modeller for spillvannsnettet i forbindelse med saneringsplaner. I tillegg er det behov for modellering av overordnet struktur.
6	Strategi for håndtering (reduksjon) av fremmedvann	Samordnet med øvrige plantiltak, blant annet vannbalanse, funksjonskart og saneringsplaner, vil det utarbeides en egen overordnet strategiplan for håndtering av fremmedvann.
11	Utarbeide rutine for feilkoblingskontroll for nyanlegg	Utarbeidelse av rutine for feilkoblingskontroll før overtakelse av nytt ledningsnett. Rutinen skal innarbeides i VA normen.
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata.	Vurdering av hvilke driftsdata som skal registreres og hvor lenge hver type driftsdata skal være lagret på hvilket detaljningsnivå. Vurdering av nye overvåkningspunkter (kummer, overløp). 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.
21	Korttids nedbørsmålere - Vurdering av antall, plassering og oppfølging	Basert på resultater av målingene som er utført så langt. Hvor mye varierer nedbøren over kommunen. Er det områder som er for dårlig dekket, har vi aktuelle plasseringer innenfor disse områdene.
22	Konsekvenser av klimaendringer	Utrede hvilke konsekvenser klimaendringer/ hevet sjøvannstand vil kunne ha for eksisterende avløpsanlegg. Forslag til tiltak.
52	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.

### 8.1.2 Reduksjon av fremmedvann - Investeringsiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	Årlig bevilgning for utskiftning av avløpsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnet materialteknisk dårlige rør, for små dimensjoner, redusere innlekking/ utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc. Etablerte målsetninger for fornyelse/ rehabilitering tilstrebes et nivå slik at vedtatt fornyelsestakt nås.
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	Separering av Kvadraturen og fellessystem på Lund. Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.
35	Marviksletta avløp	Separering og oppdimensjonering av ledningsnettet i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.
38	Avløpsutbedring Flekkerøy	Avløpsnettet på Flekkerøy har ikke tilstrekkelig kapasitet til den raske befolkningsøkningen på øya. Utslippstillatelsen medfører strengere krav til overløpsutslipp enn forutsatt. Det må derfor gjennomføres flere tiltak for å sørge for en forsvarlig håndtering av avløpet.
39	Oppdimensjonering av avløpssystemet øst for Topdalsjorden	Kommunens bidrag til nødvendig oppdimensjonering av avløpsnettet øst for Topdalsjorden på grunn av store planlagte utbygginger i området. (Lauvåsen, Benestad, Strømsheia, Hamrevann og Sørskauen.)

### 8.1.3 Reduksjon av fremmedvann - Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
1	Vannbalanse	Utarbeidet i forbindelse med hovedplanen, bør oppdateres årlig med data fra bedreVANN.
12	Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning.	Pålegg om utbedring av stikkledninger med dårlig kvalitet.
41	Registrering av stikkledninger.	Arbeid med registrering av alle stikkledninger i Gemini VA. Ledningene registreres i første omgang som logisk kobling.
53	No-dig tiltak innenfor drift	Utførelse av No-dig ved strømpereovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.

## 8.2 Redusert utslipp

Arbeidet med å begrense forurensende utslipp vil ha høy prioritet framover.

Mange av tiltakene som hører til under de øvrige satsingsområdene har stor effekt på reduksjon av utslipp.

Utskifting av dårlig ledningsanlegg fører til mindre inn- og utlekking fra avløpsnett.

Reduksjon av fremmedvann vil gi mindre overløp, mindre vann til renseanlegget og bedre rensing.

Feilkoblinger på stikkledninger forekommer. Det skal utarbeides bedre kontrollrutiner for å unngå dette. Ved tiltak på kommunale ledninger er det viktig å foreta grundige undersøkelser av stikkledninger og gi pålegg om utbedringer dersom ledningene er dårlige.

Jevnlig tilsyn, rørinspeksjon og spyling av ledninger er nødvendig for å redusere antall kloakkstopper som kan føre til utslipp. Det er behov for å øke denne innsatsen ettersom belastningen på ledningsnett økes.

I områder med fellessystem kan gatesluk være koblet til avløpsnett. Det er svært viktig at sandfang i disse slukene tømmes jevnlig, for å unngå at sand kommer videre inn i avløpsnett og fører til tilstopping.



Figur 87 Uønsket utslipp.



Figur 88 Tilstopping pumpe.



Figur 89 Spylebil.



## 8.2.1 Redusert utslipp - Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
2	Utarbeide funksjonskart for avløp	Utarbeide kart som viser hovedfunksjonene i avløpssystemet. Bør kunne hentes fram i Gemini.
3	Utarbeide retningslinjer for pumpestasjoner (private og kommunale)	Retningslinjer for dimensjonering og utforming av kommunale pumpestasjoner og pumpeledninger samt hvor store stasjonene må være før det kan forventes at kommunen skal overta disse. Det må også utredes i hvilke tilfeller kommunen kan pålegge private (enkelthus og utbyggere) å etablere pumpeledninger og i hvilke tilfeller det skal velges selvfall.
4	Saneringsplan(er)	Kvadraturen/ Eg ferdig. Lund, Sødal, Gimlekollen, Justvik nesten ferdig. Grim, Suldalen, Strai, Mosby modelleres nå. Saneringsplanarbeidet innebærer utarbeidelse av nettmodeller for spillvann og overvann, vurdering av systemene og sjøvannsproblematikk. Manglende grunnlagsdata for pumpestasjoner og overløp skal innhentes ved utarbeidelse av modeller i saneringsplanarbeidet. Se fremmedvann og klimaendringer.
10	Gjennomgang dimensjonskriterier spillvannssystem	Dagens dimensjoneringspraksis skal vurderes, og det skal utarbeides dimensjoneringskriterier for pumpestasjoner, ledninger og fordrøyningsbasseng slik at det blir mer lik praksis fra prosjekt til prosjekt.
11	Utarbeide rutine for feilkoblingskontroll for nyanlegg	Utarbeidelse av rutine for feilkoblingskontroll før overtakelse av nytt ledningsnett. Rutinen skal innarbeides i VA normen.
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata.	Vurdering av hvilke driftsdata som skal registreres og hvor lenge hver type driftsdata skal være lagret på hvilket detaljningsnivå. Vurdering av nye overvåkningspunkter (kummer, overløp). 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.
16	Beredskapsplan avløp	Beredskapsplan er i hovedsak ferdigstilt, men skal revideres jevnlig. Ekstreme nedbørshendelser, dambrudd og stormflo er inkludert i kommunens overordnede beredskapsplan.
22	Konsekvenser av klimaendringer	Utredde hvilke konsekvenser klimaendringer/ hevet sjøvannstand vil kunne ha for eksisterende avløpsanlegg. Forslag til tiltak.
46	Vurdering av om/ i hvilken grad avløpsnett påvirker vannkvalitet på badeplasser og/ eller private brønner og/ eller jordbruksvanning.	Utredde hvilke overløp og ledningsanlegg som kan ha negativ innvirkning på badevannskvalitet for viktige/ sentrale badeplasser eller råvannskvalitet for brønner/ jordbruksvanning. Se på eventuelle nødvendige tiltak. NB; CB og hummeroppdrett.
47	Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn.	Utredde overvann og/ eller spillvannsledninger gjennom forurenset grunn kan bidra til innlekking av forurensinger til ledningsnett og ut i vassdrag eller til avløpsrensaneanlegg (dårligere slamkvalitet). Utlekk fra utredde ledninger kan bidra til å spre forurensingen over større områder og er heller ikke ønskelig.
52	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.

## 8.2.2 Redusert utslipp - Investerings tiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
7	Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt	Nedlegging av Bredalsholmen RA som renseanlegg fører til at avløp skal pumpes til Odderøya RA. Planarbeidet starter 2019, bygging av anlegg i 2020.
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	Årlig bevilgning for utskifting av avløpsnett. 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. Etablerte målsetninger for fornyelse/ rehabilitering tilstrebes et nivå slik at vedtatt fornyelsestakt nås.
31	Utskifting av pumper	Utskifting av pumper, ombygging av pumpestasjoner og tiltak som må gjennomføres på grunn av utbygginger som andre aktører står for.
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	Separering av Kvadraturen og fellessystem på Lund. Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.
33	Hånes PS - ny pumpestasjon	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (f. eks. Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.
34	Pumpeledning avløp Hånes PS - Strømme skole	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (f. eks. Benestad, Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.
35	Marviksletta avløp	Separering og oppdimensjonering av ledningsnettet i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.
37	Rehabilitering etter overtagelsen Odderøya avløp	Avløpsnettet på Odderøya fort (gammelt militæranlegg) er overtatt av kommunen. Anlegget er i dårlig stand og må oppgraderes.
38	Avløpsutbedring Flekkerøy	Avløpsnettet på Flekkerøy har ikke tilstrekkelig kapasitet til den raske befolkningsøkningen på øya. Utslippstillatelsen medfører strengere krav til overløpsutslipp enn forutsatt. Det må derfor gjennomføres flere tiltak for å sørge for en forsvarlig håndtering av avløpet.
39	Oppdimensjonering av avløpssystemet øst for Topdalsfjorden	Kommunens bidrag til nødvendig oppdimensjonering av avløpsnettet øst for Topdalsfjorden på grunn av store planlagte utbygginger i området. Hamrevann, Lauvåsen, Benestad, Strømsheia, Sørskauen
40	Tilknytning av direkteutslipp på Søm	Etablering av pumpeløsning for å fjerne direkteutslipp fra fire boliger nedenfor Nordheiveien. Tiltaket vurderes etter at utredning rundt pumpeløsninger er utført. Inngår i arbeidsplan
59	Sekundærrensing Odderøya	Restbevilgning

### 8.2.3 Redusert utslipp - Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
1	Vannbalanse	Utarbeidet i forbindelse med hovedplanen, bør oppdateres årlig med data fra bedreVANN.
12	Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning.	Pålegg om utbedring av stikkledninger med dårlig kvalitet.
28	Arealplanlegging (tekniske planer), byggesaksbehandling og overvannshåndtering/ flom.	Bidra til at det er tilstrekkelig kunnskap i kommunen om håndtering av overvannsutfordringer, lokale flomveger og forsøkninger slik at disse tas tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging (tekniske planer) og byggesaksbehandling.
30	Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er)	Plan skal peke ut aktuelle stasjoner for å få mer oversikt over vannmengder, gode målepunkter.
41	Registrering av stikkledninger.	Arbeid med registrering av alle stikkledninger i Gemini VA. Ledningene registreres i første omgang som logisk kobling.
42	Påslippsavtaler med industri/ virksomheter	Det er utarbeidet mange påslippsavtaler, men gjenstår ennå en del virksomheter. Registreres i Gemini Indsys. Årlig kontroll/ innhenting av årsrapport skal etableres for alle virksomheter som har slike avtaler.
44	Miljøovervåkning av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya	Det tas hvert år prøver av en del punkter på sommeren for å analyse for bakterieinnhold i disse. Ved stort antall uforklarlige bakterier gjennomføres det nærmere undersøkelser i området. Programmet skal videreføres/ utvikles.
45	Resipientovervåkning og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen.	Avløpssektorens bidrag i fellesprosjekt og egne undersøkelser der det er nødvendig. Viktig at det legges ut i Vann-nett for informasjon til andre.
49	Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på avløpsledningsnettet.	Økt/ endret belastning på avløpssystemene og ønske om å redusere antall kloakkstopper og overløpsutslipp medfører behov for økt tilsyn, rørinspeksjon og spyling av ledninger og overløp. Det blir økt behov for spyling ved fjerning av slamavskillere.
50	Håndtering av masser fra ledningsnettet.	Ved spyling og annet vedlikehold på ledningsnettet fjernes det betydelige mengder av masse, praksis for håndtering av disse massene, spesielt på overvannsnettet har blitt betydelig skjerpet de siste årene og utgjør en betydelig kostnad. Økt vedlikehold de kommende årene vil medføre at posten øker ytterligere.
51	Reduksjon av lukt	Vurdering av anlegg for pumpestasjoner med vesentlige luktproblemer, vurdering av enkeltkummer i områder med mye lukt. De første kummene etter sjøledninger har ofte vesentlige luktproblemer. Utførelse.
53	No-dig tiltak innenfor drift	Utførelse av No-dig ved strøperenovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.
54	Utkobling av slamavskillere	Det er i all hovedsak koblet ut slamavskillere i de områdene hvor dette kunne gjennomføres uten tiltak. Etter hvert som det gjennomføres tiltak i områder skal det alltid vurderes utkobling av slamavskillere i disse områdene.
55	Kartlegging av avløpsforholdene i fritidsbebyggelse og spredt bebyggelse. Vurdering av tiltak	Kartlegge avløpsløsninger og tilstand på avløpsanleggene i spredt bebyggelse og fritidsbebyggelse. Vurdering av fellesløsninger eventuelt tilknytning til kommunalt nett. Pålegg og oppfølging av pålegg. Registreringsarbeid og oppfølging av anleggene er startet av by- og samfunnsenheten.  Målet er at alle private avløpsanlegg på sikt skal minst være innenfor kravene i forurensingsforskriften og lokal forskrift for spredt avløp i Kristiansand.  Utenfor gebyrgrunnlaget

### 8.3 Fornyelse av transportsystemet

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 ligger rundt 0,9% i året. Fra Norsk Vann er anbefalingen å ha en utskiftingstakt for avløp på ca 1.0%.

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.



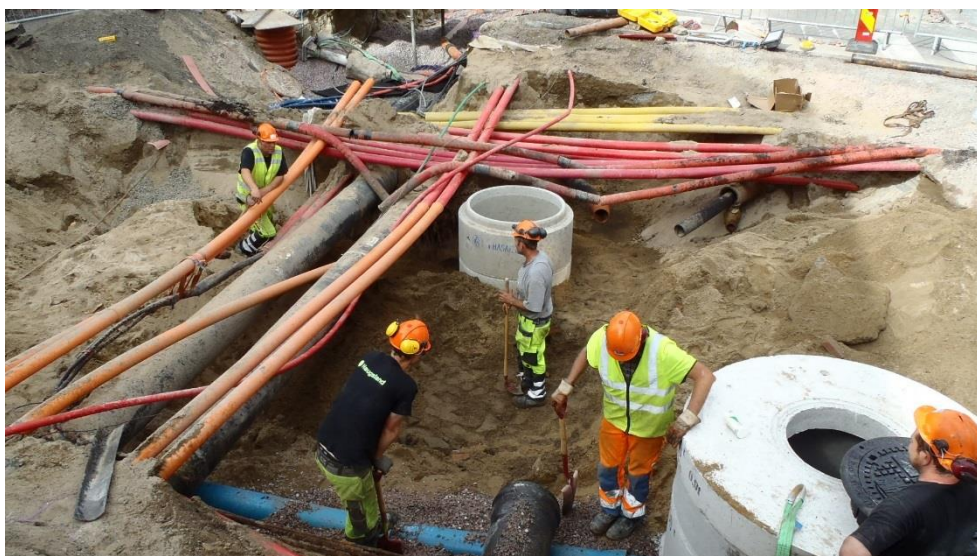
Figur 90 Hva som er i bakken – graving i Tordenskjoldsgate.



Figur 91 Synkehull i Vestre Strandgate.

### 8.3.1 Fornyelse av transportsystemet – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
2	Utarbeide funksjonskart for avløp	Utarbeide kart som viser hovedfunksjonene i avløpssystemet. Bør kunne hentes fram i Gemini.
4	Saneringsplan(er)	Kvadraturen/ Eg ferdig. Lund Sødal Gimlekollen Justvik nesten ferdig. Grim Suldalen Strai Mosby modelleres nå. Saneringsplanarbeidet innebærer utarbeidelse av nettmodeller for spillvann og overvann, vurdering av systemene og sjøvannsproblematikk. Manglende grunnlagsdata for pumpestasjoner og overløp skal innhentes ved utarbeidelse av modeller i saneringsplanarbeidet. Se fremmedvann og klimaendringer
10	Gjennomgang dimensjonskriterier spillvannssystem	Dagens dimensjoneringspraksis skal vurderes, og det skal utarbeides dimensjoneringskriterier for pumpestasjoner, ledninger og fordrøyningsbasseng slik at det blir mer lik praksis fra prosjekt til prosjekt.
20	Modellering av overvannsnett	Etablere modell for overvannsnett for å lokalisere flaskehals, kartlegge behov for flomveger, se på virkning av mulige klimaendringer etc.
46	Vurdering av om/ i hvilken grad avløpsnett påvirker vannkvalitet på badeplasser og/ eller private brønner og/ eller jordbruksvanning.	Utredde hvilke overløp og ledningsanlegg som kan ha negativ innvirkning på badevannskvalitet for viktige/ sentrale badeplasser eller råvannskvalitet for brønner/ jordbruksvanning. Se på eventuelle nødvendige tiltak. NB; CB og hummeroppdrett.
47	Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn.	Utette overvann og/ eller spillvannsledninger gjennom forurenset grunn kan bidra til innlekking av forurensinger til ledningsnett og ut i vassdrag eller til avløpsrensaneanlegg (dårligere slamkvalitet). Utlekk fra utette ledninger kan bidra til å spre forurensingen over større områder og er heller ikke ønskelig.
52	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.



Figur 92 Utskiftingsarbeid i krysset Kirkegata - Tollbodgata.

### 8.3.2 Fornyelse av transportsystemet – Investeringstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
23	Optimalisere kapasiteten for overvannsnettet	Sørge for optimal kapasitet på overvannsnettet. Det er et mål å i størst mulig grad ivareta det hydrologiske kretsløpet, nedbøren skal i all hovedsak håndteres nærmest mulig kilden og sekundært fordrøyes for å redusere avrenningstoppene. En del områder har ikke optimalt dimensjonert overvannsnett (kan være både for store og for små dimensjoner på ledningene). Henger sammen med modellering av overvannsnettet og utskifting av ledninger (Arbeidsplanen).
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	Årlig bevilgning for utskifting av avløpsnett. 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. Etablerte målsetninger for fornyelse/ rehabilitering tilstrebes et nivå slik at vedtatt fornyelsestakt nås.
31	Utskifting av pumper	Ombygging av pumpestasjoner, og tiltak som må gjennomføres på grunn av utbygginger som andre aktører står for.
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	Separering av Kvadraturen og fellessystem på Lund. Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.
33	Hånes PS - ny pumpestasjon	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (f. eks. Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.
34	Pumpeledning avløp Hånes PS - Strømme skole	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (f. eks. Benestad, Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.
35	Marviksletta avløp	Separering og oppdimensjonering av ledningsnettet i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.
36	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.
37	Rehabilitering etter overtagelsen Odderøya avløp	Avløpsnettet på Odderøya fort (gammelt militæranlegg) er overtatt av kommunen. Anlegget er i dårlig stand og må oppgraderes.
39	Oppdimensjonering av avløpssystemet øst for Topdalsfjorden	Kommunens bidrag til nødvendig oppdimensjonering av avløpsnettet øst for Topdalsfjorden på grunn av store planlagte utbygginger i området. Hamrevann, Lauvåsen, Benestad, Strømsheia, Sørskauen

### 8.3.3 Fornyelse av transportsystemet – Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
12	Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning.	Pålegg om utbedring av stikkledninger med dårlig kvalitet.
24	Kartlegging, oppfølging og utbedring av ristinntak	Det er ikke tilstrekkelig kartlagt hvor vi har inntak og om disse er med eller uten rist. Alle potensielle inntak bør registreres og tas bilde av og tilsyn dokumenteres i Gemini. Tiltak foreslås dersom dårlig utforming/ kapasitet.
41	Registrering av stikkledninger.	Arbeid med registrering av alle stikkledninger i Gemini VA. Ledningene registreres i første omgang som logisk kobling.
53	No-dig tiltak innenfor drift	Utførelse av No-dig ved strøperenovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.



Figur 93 Utskifting av kumgruppe i Hånesveien.

## 8.4 Tilpasning til klimaendringer

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

Figur 77 Klimaendringer – Effekter for vann og avløp på side 54 peker på flere av disse.

Kraftigere nedbør gir større sjanser for mer innlekking og større andel fremmedvann.

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 fremmedvannstilførsel 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.

Bruk av dataverktøy for å modellere avløpsnett og konsekvenser ved nedbør og flom er en forutsetning for å kunne treffe riktige valg med hensyn til framtidig systemløsning og dimensjonering av anlegg.



Figur 94 Kallebrotet pumpestasjon i oktober 2017.



### 8.4.1 Tilpasning til klimaendringer – Plantiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
3	Utarbeide retningslinjer for pumpe-systemer (private og kommunale)	Retningslinjer for dimensjonering og utforming av kommunale pumpe-stasjoner og pumpeledninger samt hvor store stasjonene må være før det kan forventes at kommunen skal overta disse. Det må også utredes i hvilke tilfeller kommunen kan pålegge private (enkelthus og utbyggere) å etablere pumpeløsninger og i hvilke tilfeller det skal velges selvfall.
4	Saneringsplan(er)	Kvadraturen/ Eg ferdig. Lund Sødal Gimlekollen Justvik nesten ferdig. Grim Suldalen Strai Mosby modelleres nå. Saneringsplanarbeidet innebærer utarbeidelse av nettmodeller for spillvann og overvann, vurdering av systemene og sjøvannsproblematikk. Manglende grunnlagsdata for pumpe-stasjoner og overløp skal innhentes ved utarbeidelse av modeller i saneringsplanarbeidet. Se fremmedvann og klimaendringer
10	Gjennomgang dimensjonskriterier spillvannssystem	Dagens dimensjoneringspraksis skal vurderes, og det skal utarbeides dimensjoneringskriterier for pumpe-stasjoner, ledninger og fordrøyningsbasseng slik at det blir mer lik praksis fra prosjekt til prosjekt.
16	Beredskapsplan avløp	Beredskapsplan er i hovedsak ferdigstilt, men skal revideres jevnlig. Ekstreme nedbørshendelser, dambrudd og stormflo er inkludert i kommunens overordnede beredskapsplan.
17	Utarbeidelse av kart som viser potensielle flomveger og forsenkninger, stormflokart.	Utarbeidelse av oversiktskart over hele kommunen som viser potensielle flomveger og forsenkninger basert på tilgjengelige koter. Det foreligger slike kart for Lund-Sødal-Gimlekollen, men slike bør utarbeides for hele kommunen. Aktsomhetskart flom for gitte gjentaksintervaller for nedbør basert på laserdata bør vurderes for begrensede områder ved behov. Dette er utarbeidet for Lund Sødal Gimlekollen. Stormflokart bør også utarbeides. Skal foreligge i forkant av neste rullering av kommuneplanen.
20	Modellering av overvannsnett	Etablere modell for overvannsnett for å lokalisere flaskehalser, kartlegge behov for flomveger, se på virkning av mulige klimaendringer etc.
21	Korttids nedbørsmålere - Vurdering av antall, plassering og oppfølging	Basert på resultater av målingene som er utført så langt. Hvor mye varierer nedbøren over kommunen. Er det områder som er for dårlig dekket, har vi aktuelle plasseringer innenfor disse områdene.
22	Konsekvenser av klimaendringer	Utredde hvilke konsekvenser klimaendringer/ hevet sjøvannstand vil kunne ha for eksisterende avløpsanlegg. Forslag til tiltak.
52	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.

## 8.4.2 Tilpasning til klimaendringer – Investeringstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
18	Etablering av flomveger	Gjennomføre nødvendige tiltak for at flomvegene skal fungere i en flomsituasjon. Utgår - tas med som drift og håndtering av flomveger
23	Optimalisere kapasiteten for overvannsnettet	Sørge for optimal kapasitet på overvannsnettet. Det er et mål å i størst mulig grad ivareta det hydrologiske kretsløpet, nedbøren skal i all hovedsak håndteres nærmest mulig kilden og sekundært fordrøyes for å redusere avrenningstoppene. En del områder har ikke optimalt dimensjonert overvannsnett (kan være både for store og for små dimensjoner på ledningene). Henger sammen med modellering av overvannsnettet og utskifting av ledninger (Arbeidsplanen).
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	Årlig bevilgning for utskifting av avløpsnett. 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. Etablerte målsetninger for fornyelse/ rehabilitering tilstrebes et nivå slik at vedtatt fornyelsestakt nås.
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	Separering av Kvadraturen og fellessystem på Lund. Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.
35	Marviksletta avløp	Separering og oppdimensjonering av ledningsnett i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.
36	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.
39	Oppdimensjonering av avløpssystemet øst for Topdalsfjorden	Kommunens bidrag til nødvendig oppdimensjonering av avløpsnett øst for Topdalsfjorden på grunn av store planlagte utbygginger i området. Hamrevann, Lauvåsen, Benestad, Strømsheia, Sørskauen.
58	Utløp Sukkevann	Nytt utløp fra Sukkevann for å bedre kapasiteten og fristille dårlig ledningsnett som er i funksjon i dag. Utenfor gebyrgrunnlag.

### 8.4.3 Tilpasning til klimaendringer – Driftstiltak

Tiltak nr.	Beskrivelse	Merknad
19	Drift og håndtering av flomveger	Sørge for at flomvegene ivaretas som flomveger og ikke gror igjen. Mindre tiltak for tilrettelegging av flomveger inngår også.
24	Kartlegging, oppfølging og utbedring av ristinntak	Det er ikke tilstrekkelig kartlagt hvor vi har inntak og om disse er med eller uten rist. Alle potensielle inntak bør registreres og tas bilde av og tilsyn dokumenteres i Gemini. Tiltak foreslås dersom dårlig utforming/ kapasitet.
26	Rensk av Nattmannsbekken	For å ivareta kapasitet og materialteknisk kvalitet.
27	Grimsbekken tiltak for å ivareta bekken som vannvei	Bunnen i Grimsbekken er i ferd med å gå i oppløsning og tiltak må gjennomføres før det blir for seint. Utredning igangsatt, men det må settes av penger til utbedring. Viktig del av overvannsnett i området.
28	Arealplanlegging (tekniske planer), byggesaksbehandling og overvannshåndtering/ flom.	Bidra til at det er tilstrekkelig kunnskap i kommunen om håndtering av overvannsutfordringer, lokale flomveger og forsenkninger slik at disse tas tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging (tekniske planer) og byggesaksbehandling.
30	Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er)	Plan skal peke ut aktuelle stasjoner for å få mer oversikt over vannmengder, gode målepunkter.
48	Økt behov for drift og vedlikehold på grunn av mer ekstremnedbør	Økt hyppighet på tilsyn og rensk av ristinntak og sandfang på overvannsnett.
53	No-dig tiltak innenfor drift	Utførelse av No-dig ved strøperenovering og lignende, som i selvkostregelverket regnes som drift og ikke investering.
57	Damoppfølging	Det gjennomføres tilsyn, revurderinger, beregninger og evt. utbedringer i henhold til damforskriften. Utenfor gebyrgrunnlag.
60	Damutbedringer, damtiltak	Investeringstiltak knyttet til utbedring av dammer. Utenfor gebyrgrunnlag.



Figur 95 Fra flommen i oktober 2017.

## 8.5 Økt kompetanse og effektivitet

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

### 8.5.1 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.

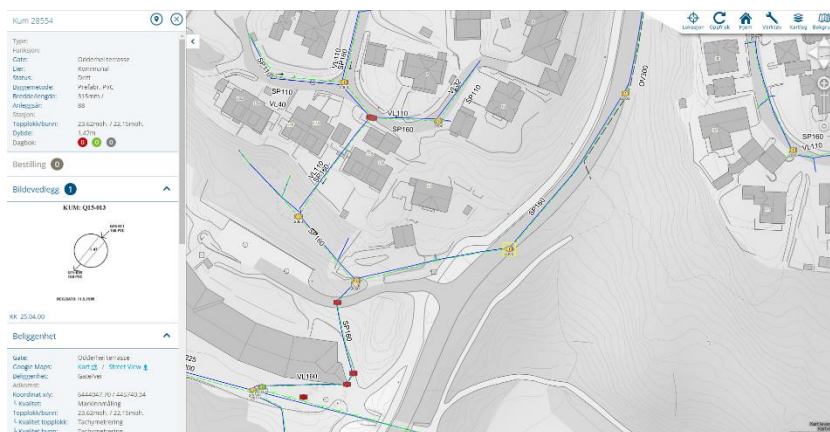
En del av oppgavene kan med fordel settes bort til firmaer med spesialkompetanse, andre oppgaver er det mest kostnadseffektivt å utføre i egenregi. VA-prosjektene blir stadig mer kompliserte, med flere aktører som deltar. Prosjekter som settes bort må bestilles og følges opp, dette krever ressurser og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

### 8.5.2 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 96 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.

### 8.5.3 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.

### 8.5.4 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.

### 8.5.5 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.

## 8.6 Tiltakene sett opp mot utslippstillatelsen

### 8.6.1 Status med hensyn til krav i utslippstillatelsen

Tabellen under viser en sammenfatting av krav i utslippstillatelsen og i hvilken grad de ulike kravene er nådd i dag.

Krav i utslippstillatelsen	Utdrag fra tillatelsen	Status
<p><b>1 Utarbeidelse av ROS-analyse</b></p> <p>Frist 31.12.2015 (kap. 2.2 i tillatelsen)</p>	<p>Kommunen plikter til å ha oversikt over forhold knyttet til avløpsanleggene som kan medføre forurensning, og kunne redegjøre for risikoforhold. Innen 31.12.2015* skal det utarbeides en samlet risiko- og sårbarhetsvurdering for avløpsanlegg omfattet av denne tillatelsen. Vurderingen skal legge spesiell vekt på sårbare anleggskomponenter, områder med mulig bruker- konflikt og klimaeffekter som økt nedbørsintensitet og havnivåstigning. Vurderingene skal oppdateres jevnlig og ved vesentlig endring.</p>	<p>Kommunen har utarbeidet en overordnet ROS analyse for stormflo og ekstreme nedbørshendelser. Det foreligger beredskapsplan for dammer. ROS analyse og beredskapsplan for avløpsrenseanlegg og ledningsnett er tilnærmet ferdigstilt, det gjenstår sluttgjennomgang og tilpasning til overordnet kommunal mal. Arbeid med ROS analyser er kontinuerlig arbeid. Endrede forutsetninger og/ eller kjennskap til nye problemstillinger/ momenter kan medføre behov for utarbeidelse av flere/ endrede ROS analyser og tiltaksplaner.</p>
<p><b>2 Innføre systematisk tilstands-registrering av ledningsnett</b></p> <p>Frist 31.12.2015 (kap. 2.3.2 i tillatelsen)</p>	<p>Det skal innføres systematisk registrering av tilstand på ledningsnettet innen 31.12.2015.</p>	<p>Punktet anses innfridd gjennom fortløpende oppdatering av Gemini ledningskart og at hendelser loggføres i Gemini dagbok. Det er kontinuerlig behov for å registrere inn hendelsene. Det blir jevnlig vurdert om det skal registreres ytterligere detaljer ved tilsyn og/ eller hendelser.</p>
<p><b>3 Utarbeide tiltaksplan mot tilførsler av overvann til avløpssystem</b></p> <p>Frist 31.12.2017 (kap. 2.3.2 i tillatelsen)</p>	<p>Det skal innen 31.12.2017* lages en plan som viser hvordan overvann påvirker ledningsnettet i ulike avrenningssituasjoner og tiltak som skal settes i verk for å redusere tilførsler av overvann til avløpsnettet.</p>	<p>Punktet anses å omfatte reduksjon av fremmedvann til spillvannssystemet. Modellerings/-beregningsarbeid som pågår sier noe om fremmedvannsmengder og responstid etter nedbør. Det er gjennomført en studentoppgave som så på mest hensiktsmessige fremgangsmåte for å finne fremmedvann i Moneheia. Driftsavdelingen har startet utprøving av flere ulike metoder for å lokalisere fremmedvann. Det er gjennomført noen tiltak, særlig på stikkledningsnettet, som følge av dette arbeidet. Flere planer og tiltak i hovedplanen vil bidra til punktet. Spesielt er planen «Strategi for håndtering (reduksjon) av fremmedvann» viktig (2019-2020).</p>
<p><b>4 Vurdere behov for rensing av overvann</b></p> <p>Frist 31.12.2018 (kap. 2.3.2 i tillatelsen)</p>	<p>Behovet for rensing av overvann skal vurderes innen 31.12.2018.</p>	<p>Enkeltprøver samt kartleggingsprosjektene for innhold av metaller og PAH i overvann mot Otra, vil trolig si noe om tiltaksbehovet for sentrumsområdet. Prosjektene er gjennomført i tett dialog med fylkesmannen. Pågående kartleggingsprosjekt viser noe om forurensningskilder, som skal inngå i forurensningsregnskapene for fjordområdene. Kartlegging av mikroplast i spillvann og overvann pågår. Når innhold i overvann og resipient er kartlagt, og konsekvenser av utslippene er vurdert, bør eventuelle tiltak for å redusere forurensingsbelastningen vurderes.</p>

Krav i utslippstillatelsen	Utdrag fra tillatelsen	Status
<p><b>5 Dokumentere forurensning fra overløp</b></p> <p>Frist 1.1.2022 (kap. 2.3.3 i tillatelsen)</p>	<p>Kommunen skal ha oversikt over alle overløp og betydelige lekkasjer på avløpsnettet. Driftstiden på overløpene skal registreres eller beregnes for et dimensjonerende år. Kommunen må dokumentere forurensning fra overløp innen 1.1.2022.</p>	<p>Punktet anses dekket av BOF-regnskapet som utføres i forbindelse med bedreVANN. Beregning av forurensning fra overløp er avhengig av nedbørsmengde og -fordeling og skal derfor utføres hvert år. Regnskapet kan bedres med mer besøk, rapportering og/eller måling på overløp som i dag ikke er tilknyttet overvåkningssystem.</p>
<p><b>6 Gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utslipp fra overløp</b></p> <p>Frist 31.12.2025 (kap. 2.3.3 i tillatelsen)</p>	<p>Kommunen skal gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utslipp via overløp slik at overløpsmengden skal være under 5 % over året innen 31.12.2025*. Ved fare for overskridelser skal utjevningstiltak settes i verk. Slike tiltak kan settes inn foran ledningsnett, i nettet, eventuelt i tilknytning til overløp.</p>	<p>Punktet gjelder planlagte tiltak. Grensen for overløpsmengde antas å gjelde totalt fra ledningsnettet. Dette er en forutsetning for at det skal "lønne seg" å fjerne overløp. Det arbeides imidlertid også for å få hvert enkelt overløp ned under dette nivået. Driftstid for hvert overløp i % av årets timer benyttes som grunnlag. Separering av Kvadraturen medfører fjerning av overløp. I saneringsplanarbeidet vurderes mulighet for å fjerne unødige regnvannsoverløp i områdene, samt tiltak som kan redusere driftstiden på det enkelte overløp.</p>
<p><b>7 Virkningsgrad for avløpsnett skal dokumenteres ved modell eller annet</b></p> <p>Frist 31.12.2017 (kap. 2.3.4 i tillatelsen)</p>	<p>Virkningsgraden til avløpsnettet, det vil si hvor stor andel av forurensningsmengden som kommer fram til renseanlegget, skal dokumenteres. Dette skal gjøres ved at de ulike kildene til tap beregnes eller vurderes kvalitativt. Dokumentasjonen skal være ferdig innen 31.12.2017.</p>	<p>Det er i hovedplanen satt opp et forurensningsregnskap som viser virkningsgraden for avløpsnettet og tilhørende renseanlegg. Forurensningsregnskapet planlegges å oppdateres årlig basert på data som også rapporteres til bedreVANN.</p>
<p><b>8 Gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utlekking</b></p> <p>(kap. 2.3.4 i tillatelsen)</p>	<p>Kommunen skal kontinuerlig gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utlekking.</p>	<p>Dette gjelder planlagte tiltak. Saneringsplaner, separeringsprosjekter, arbeidsplan, akutte tiltak og strømpereoverføring er med på å legge grunnlaget for hvilke tiltak som skal gjennomføres.</p>
<p><b>9 Sanere overløp som er i strid med tillatelsen</b></p> <p>Frist 31.12.2025 (kap. 2.3.4 i tillatelsen)</p>	<p>Overløp som er i strid med utslippstillatelsen skal saneres innen 31.12.2025.</p>	<p>Det foreligger ikke definisjon eller oversikt over hvilke overløp som er i strid med tillatelsen. Alle eksisterende overløp anses derfor som godkjente overløp. Punktet 2.3.3 i utslippstillatelsen angir maksimalt tillatt driftstid og utforming for overløpene. Dette anses tilstrekkelig for å ivareta god oppfølging av overløpene.</p>
<p><b>10 Innføre sekundærrensing Odderøya og Korsvikjorden rensedistrikt</b></p> <p>Frist 01.01.2019 (kap. 2.4 i tillatelsen)</p>		<p>Pågår, men er noe forsinket. Fristen er utsatt, anlegget vil være i prøvedrift i løpet av 2018.</p>
<p><b>11 Innføre sekundærrensing for Bredalsholmen rensedistrikt</b></p> <p>Frist 01.01.2020 (kap. 2.4 i tillatelsen)</p>		<p>Oppstart etter ferdigstillelse av Odderøya renseanlegg.</p>

Krav i utslippstillatelsen	Utdrag fra tillatelsen	Status
<p><b>12 Gjennomføre overvåking</b></p> <p>Frist 31.12.2015 (kap. 7.1 i tillatelsen)</p>	<p>Kommunen skal gjennomføre overvåkingsprogram etter nærmere anvisning fra Fylkesmannen. Resipientovervåking skal tilfredsstillende vannforskriftens krav og blant annet utføres etter nærmere anvisning fra Fylkesmannen. Utkast til overvåkingsprogram skal sendes Fylkesmannen for uttalelse.</p> <p>Omfanget av overvåkingen skal være som beskrevet i gjeldende utgave av «Resipientundersøkelser i fjorder og kystvann, TA-1890»</p>	<p>Kommunen deltar i fellesprosjekt for overvåking gjennom Fjordgruppa. Etter avtale med fylkesmannen dekker dette kravet til resipientundersøkelse i utslippstillatelsen.</p> <p>Det har tatt noe tid å komme frem til nødvendig nivå og utføre de nødvendige innkjøp. Prøvetakningen vil trolig starte i løpet av høsten 2018.</p> <p>I tillegg tas det prøver (Termotolerante koliforme bakterier) i noen utvalgte bekker, i Otra og på Flekkerøy for å avdekke eventuelle kloakkutslipp.</p>
<p><b>13 Etablere system for vurdering av energiforbruk</b></p> <p>Frist 31.12.2018 (kap. 8.1 i tillatelsen)</p>	<p>Kommunen skal ha rutiner for regelmessig vurdering av tiltak som kan iverksettes for å oppnå en mest mulig energieffektiv drift av hele avløpsanlegget. Et system for vurdering av energiforbruk skal være etablert innen 31.12. 2018 og inngå i internkontrollen.</p>	<p>I forbindelse med byggingen av nye Odderøya renseanlegg er det iverksatt en rekke tiltak for å oppnå mest mulig energieffektiv drift av anlegget. Systemet for vurdering av energiforbruk bør utarbeides etter at nye Odderøya renseanlegg er satt i normal drift. Forventet oppstart av arbeidet er i løpet av 2019. Dataene skal også rapporteres inn i bedreVANN.</p>
<p><b>14 KOSTRA-rapportering</b></p> <p>(kap. 12.1 i tillatelsen)</p>	<p>Det skal rapporteres avløpsdata til KOSTRA innen 15. februar hvert år.</p>	<p>Det rapporteres årlig til KOSTRA og MDIR innen gjeldende frister.</p>
<p><b>15 Lage årsrapport avløpsanlegg</b></p> <p>(kap. 12.2 i tillatelsen)</p>	<p>Det skal utarbeides korte årsrapporter delt inn i hhv avløpsnett, renseanlegg, slamhåndtering og overvåking. Det skal legges vekt på overordnede kvalitative vurderinger.</p>	<p>Det lages årsrapporter for renseanleggene og vannmengder basert på data fra driftskontrollanleggene. bedreVANN-rapporteringen ivaretar i stor grad den årlige rapporteringen med tanke på forensingsmengder og rensegrad. Det gjenstår noe arbeid i forhold til vurderinger av tiltak og effekt av disse, samt funksjon, vurderinger og utfordringer på ledningsanlegg og renseanlegg.</p>



## 8.6.2 Utslippstillatelsen og tiltak

Tabellen viser hvilke tiltak i hovedplanen som inngår i arbeidet med å møte kravene i utslippstillatelsen.

Krav i utslippstillatelsen	Tiltak hovedplan
<b>1 Utarbeidelse av ROS-analyse</b>	2 Utarbeide funksjonskart for avløp 5 Modellering av spillvannsnett 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data. 16 Beredskapsplan avløp 17 Utarbeidelse av kart som viser potensielle flomveger og forsenkninger, stormflokart. 18 Etablering av flomveger 19 Drift og håndtering av flomveger 22 Konsekvenser av klimaendringer 24 Kartlegging, oppfølging og utbedring av ristinntak 57 Damoppfølging
<b>2 Innføre systematisk tilstandsregistrering av ledningsnett</b>	2 Utarbeide funksjonskart for avløp 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data.
<b>3 Utarbeide tiltaksplan mot tilførsler av overvann til avløpssystem</b>	1 Vannbalanse 4 Saneringsplan(er) 5 Modellering av spillvannsnett 6 Strategi for håndtering (reduksjon) av fremmedvann 11 Utarbeide rutine for feilkoblingskontroll for nyanlegg 12 Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning. 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 22 Konsekvenser av klimaendringer 29 Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp) 30 Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er) 32 Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund 35 Marviksletta avløp 53 No-dig tiltak innenfor drift
<b>4 Vurdere behov for rensing av overvann</b>	42 Påslippsavtaler med industri/ virksomheter 44 Miljøovervåking av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya 45 Resipientovervåking og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen. 46 Vurdering av om/ i hvilken grad avløpsnett påvirker vannkvalitet på badeplasser og/ eller private brønner og/ eller jordbruksvanning. 47 Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn. 50 Håndtering av masser fra ledningsnett.

Krav utslippstillatelse	Tiltak hovedplan
<b>5 Dokumentere forurensning fra overløp</b>	5 Modellering av spillvannsnett 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data. 30 Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er) 42 Påslippsavtaler med industri/ virksomheter 44 Miljøovervåking av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya 45 Resipientovervåking og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen. 46 Vurdering av om/ i hvilken grad avløpsnett påvirker vannkvalitet på badeplasser og/ eller private brønner og/ eller jordbruksvanning. 47 Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn. 49 Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på avløpsledningsnett.
<b>6 Gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utslipp fra overløp</b>	5 Modellering av spillvannsnett 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data. 21 Korttids nedbørsmålere - Vurdering av antall, plassering og oppfølging 30 Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er)
<b>7 Virkningsgrad for avløpsnett skal dokumenteres ved modell eller annet</b>	14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 42 Påslippsavtaler med industri/ virksomheter 55 Kartlegging av avløpsforholdene i fritidsbebyggelse og spredt bebyggelse. Vurdering av tiltak
<b>8 Gjennomføre planlagte tiltak for å redusere utlekking</b>	4 Saneringsplan(er) 5 Modellering av spillvannsnett 12 Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning. 32 Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund 35 Marviksletta avløp 37 Rehabilitering etter overtagelsen Odderøya avløp 47 Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn. 52 Bruk av No-digløsninger 53 No-dig tiltak innenfor drift
<b>9 Sanere overløp som er i strid med tillatelsen</b>	4 Saneringsplan(er) 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data. 29 Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp) 32 Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund 46 Vurdering av om/ i hvilken grad avløpsnett påvirker vannkvalitet på badeplasser og/ eller private brønner og/ eller jordbruksvanning.
<b>10 Innføre sekundær-rensing Odderøya og Korsvikfjorden rensedistrikt</b>	59 Sekundærrensing Odderøya
<b>11 Innføre sekundær-rensing for Bredalsholmen rensedistrikt</b>	7 Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt 59 Sekundærrensing Odderøya
<b>12 Gjennomføre overvåking</b>	44 Miljøovervåking av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya 45 Resipientovervåking og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen.

Krav utslippstillatelse	Tiltak hovedplan
<b>13 Etablere system for vurdering av energiforbruk</b>	9 Vurdering av energiforbruk 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 59 Sekundærrensing Odderøya
<b>14 KOSTRA-rapportering</b>	7 Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data. 29 Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp) 59 Sekundærrensing Odderøya
<b>15 Lage årsrapport avløpsanlegg</b>	1 Vannbalanse 2 Utarbeide funksjonskart for avløp 7 Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt 9 Vurdering av energiforbruk 14 Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata. 15 Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data. 29 Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp) 32 Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund 35 Marviksletta avløp 38 Avløpsutbedring Flekkerøy 44 Miljøovervåkning av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya 45 Resipientovervåkning og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen. 46 Vurdering av om/ i hvilken grad avløpsnett påvirker vannkvalitet på badeplasser og/ eller private brønner og/ eller jordbruksvanning. 59 Sekundærrensing Odderøya



Figur 97 Sekundærrensing på Odderøya RA – viktig tiltak for å møte kravene i utslippstillatelsen.

## 9 HANDLINGSPLAN

Tiltakene som er nevnt i kapittel 8 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 samlet budsjettkostnad.

### 9.1 Samlet handlingsplan

Tall i 1000 kr.

Tiltakstype	2018	2019	2020	2021	2022
Drift	2 000	15 100	5 150	7 750	7 350
Investering	79 246	88 400	106 000	63 000	64 000
Plan		800	1 200	600	750
<b>Totalsum</b>	<b>81 246</b>	<b>104 300</b>	<b>112 350</b>	<b>71 350</b>	<b>72 100</b>

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

### 9.2 Plantiltak 2018–2022

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
2	Utarbeide funksjonskart for avløp	300			50	
3	Utarbeide retningslinjer for pumpe-systemer (private og kommunale)		350			
4	Saneringsplan(er)	500			500	500
5	Modellering av spillvannsnettet	300	500	500	400	300
6	Strategi for håndtering (reduksjon) av fremmedvann		300	200		
9	Vurdering av energiforbruk			250	250	
10	Gjennomgang dimensjonskriterier spillvannssystem	200	150			
11	Utarbeide rutine for feilkoblingskontroll for nyanlegg	50				
13	Vurdering av eierskap stikkledningsanlegg					300
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata.		100	200	200	200
16	Beredskapsplan avløp	50	50	50	50	50
17	Utarbeidelse av kart som viser potensielle flomveger og forskninger, stormflokart.			300	100	
20	Modellering av overvannsnettet	100	100	100	100	100
21	Korttids nedbørsmålere - Vurdering av antall, plassering og oppfølging		50	50	50	50
22	Konsekvenser av klimaendringer			500		
47	Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn.					200
52	Bruk av No-digløsninger			200		
<b>Totalsum</b>		<b>1 500</b>	<b>1 600</b>	<b>2 350</b>	<b>1 700</b>	<b>1 700</b>

## Plantiltak som forutsettes utført innenfor dagens bevilgning:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
2	Utarbeide funksjonskart for avløp	300			50	
4	Saneringsplan(er)	500			500	500
5	Modellering av spillvannsnettet	300	500	500	400	300
10	Gjennomgang dimensjonskriterier spillvannssystem	200	150			
11	Utarbeide rutine for feilkoblingskontroll for nyanlegg	50				
16	Beredskapsplan avløp	50	50	50	50	50
20	Modellering av overvannsnettet	100	100	100	100	100
22	Konsekvenser av klimaendringer			500		
<b>Totalsum</b>		<b>1 500</b>	<b>800</b>	<b>1 150</b>	<b>1 100</b>	<b>950</b>

## Plantiltak som forutsettes utført med økning i bevilgning:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
3	Utarbeide retningslinjer for pumpe-systemer (private og kommunale)		350			
6	Strategi for håndtering (reduksjon) av fremmedvann		300	200		
9	Vurdering av energiforbruk			250	250	
13	Vurdering av eierskap stikkledningsanlegg					300
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata.		100	200	200	200
17	Utarbeidelse av kart som viser potensielle flomveger og forsenkninger, stormflokart.			300	100	
21	Korttids nedbørsmålere - Vurdering av antall, plassering og oppfølging		50	50	50	50
47	Vurdering av tetthet på avløpsledninger gjennom forurenset grunn.					200
52	Bruk av No-digløsninger			200		
<b>Totalsum</b>			<b>800</b>	<b>1 200</b>	<b>600</b>	<b>750</b>

### 9.3 Investerings tiltak 2018–2022

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
7	Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt		400	40 000		
23	Optimalisere kapasiteten for overvannsnett	300	500	500	400	300
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	45 000	45 000	45 000	46 000	46 000
31	Utskifting av pumper	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	10 000	10 000	11 000	11 000	12 000
33	Hånes PS - ny pumpestasjon		11 000			
34	Pumpeledning avløp Hånes PS - Strømme skole		13 000			
35	Marviksletta avløp	9 000				
36	E18 - E39 samarbeidsprosjekter med SVV	3 000			3 000	3 000
37	Rehabilitering etter overtagelsen Odderøya avløp			6 000		
38	Avløpsutbedring Flekkerøy	5 500	6 000	1 000		
59	Sekundærrensing Odderøya	3 746				
<b>Totalsum</b>		<b>79 546</b>	<b>88 900</b>	<b>106 500</b>	<b>63 400</b>	<b>64 300</b>

Av disse tiltakene forutsettes det at nr. 23 "Optimalisere kapasiteten for overvannsnett" kan utføres innenfor dagens bevilgning.

Investerings tiltak som det må budsjetteres for framover:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
7	Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt		400	40 000		
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	45 000	45 000	45 000	46 000	46 000
31	Utskifting av pumper	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	10 000	10 000	11 000	11 000	12 000
33	Hånes PS - ny pumpestasjon		11 000			
34	Pumpeledning avløp Hånes PS - Strømme skole		13 000			
35	Marviksletta avløp	9 000				
36	E18 - E39 samarbeidsprosjekter med SVV	3 000			3 000	3 000
37	Rehabilitering etter overtagelsen Odderøya avløp			6 000		
38	Avløpsutbedring Flekkerøy	5 500	6 000	1 000		
59	Sekundærrensing Odderøya	3 746				
<b>Totalsum</b>		<b>79 246</b>	<b>88 400</b>	<b>106 000</b>	<b>63 000</b>	<b>64 000</b>

## 9.4 Driftstiltak 2018–2022

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
1	Vannbalanse	50	50	50	50	50
12	Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning.					
15	Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data.	100	100	100	100	100
19	Drift og håndtering av flomveger	500	700	800	1 300	1 300
24	Kartlegging, oppfølging og utbedring av ristinntak	50	250	250	250	250
25	Eierforhold kulverter og større overvannsrør				200	
26	Rensk av Nattmannsbekken	250	5 750			
27	Grimsbekken tiltak for å ivareta bekken som vannvei		5 000			
28	Arealplanlegging (tekniske planer), byggesaksbehandling og overvannshåndtering/ flom.	100	100	100	100	100
30	Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er)	200	200	200	100	100
41	Registrering av stikkledninger.	100	300	300	300	100
42	Påslippsavtaler med industri/ virksomheter	50	50	50	50	50
43	Brukerundersøkelser	100		100		100
44	Miljøovervåkning av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya	50	50	50	50	50
45	Resipientovervåkning og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen.	100	100	100	100	100
48	Økt behov for drift og vedlikehold på grunn av mer ekstremnedbør	300	500	750	1 000	1 000
49	Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på avløpsledningsnettet.	300	500	750	1 000	1 000
50	Håndtering av masser fra ledningsnettet.	200	300	500	500	500
51	Reduksjon av lukt	50	50	50	50	50
53	No-dig tiltak innenfor drift		1 500	1 500	3 000	3 000
54	Utkobling av slamavskillere	50	50	50	250	50
<b>Totalsum</b>		<b>2 550</b>	<b>15 550</b>	<b>5 700</b>	<b>8 400</b>	<b>7 900</b>

## Driftstiltak som forutsettes utført innenfor dagens bevilgning:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
1	Vannbalanse	50	50	50	50	50
12	Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning.					
15	Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data.	100	100	100	100	100
28	Arealplanlegging (tekniske planer), byggesaksbehandling og overvannshåndtering/ flom.	100	100	100	100	100
42	Påslippavtaler med industri/ virksomheter	50	50	50	50	50
43	Brukerundersøkelser	100		100		100
44	Miljøovervåkning av utvalgte bekker, Otra og Flekkerøya	50	50	50	50	50
51	Reduksjon av luft	50	50	50	50	50
54	Utkobling av slamavskillere	50	50	50	250	50
<b>Totalsum</b>		<b>550</b>	<b>450</b>	<b>550</b>	<b>650</b>	<b>550</b>

## Driftstiltak som forutsettes utført med økning i bevilgning:

Tall i 1000 kr.

Tiltak nr.	Beskrivelse	2018	2019	2020	2021	2022
19	Drift og håndtering av flomveger	500	700	800	1 300	1 300
24	Kartlegging, oppfølging og utbedring av ristinntak	50	250	250	250	250
25	Eierforhold kulverter og større overvannsrør				200	
26	Rensk av Nattmannsbekken	250	5 750			
27	Grimsbekken tiltak for å ivareta bekken som vannvei		5 000			
30	Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er)	200	200	200	100	100
41	Registrering av stikkledninger.	100	300	300	300	100
45	Resipientovervåkning og undersøkelser iht. vannforskriften og utslippstillatelsen.	100	100	100	100	100
48	Økt behov for drift og vedlikehold på grunn av mer ekstremnedbør	300	500	750	1 000	1 000
49	Økt tilsyn og spyling for å redusere problemer på avløpsledningsnettet.	300	500	750	1 000	1 000
50	Håndtering av masser fra ledningsnettet.	200	300	500	500	500
53	No-dig tiltak innenfor drift		1 500	1 500	3 000	3 000
<b>Totalsum</b>		<b>2 000</b>	<b>15 100</b>	<b>5 150</b>	<b>7 750</b>	<b>7 350</b>



## 9.5 Tiltak utenfor gebyrgrunnlaget

Noen av tiltakene som er nevnt i kap. 8 ligger utenfor gebyrgrunnlaget, det vil si at de ikke kan finansieres med gebyr. Disse er vist i tabellen under.

Tiltak nr.	Beskrivelse
55	Kartlegging av avløpsforholdene i fritidsbebyggelse og spredt bebyggelse. Vurdering av tiltak
56	IK-system og ROS analyse private renseanlegg > 50 PE
57	Damoppfølging
58	Utløp Sukkevann
60	Damutbedringer, damtiltak



Figur 98 Opprydding av utslipp fra spredt bebyggelse er viktig. Eksempel på direkte utslipp (Bioforsk).



Figur 99 Utbedring av dam ved Grotjønn.

## 9.6 Tiltak på lengre sikt

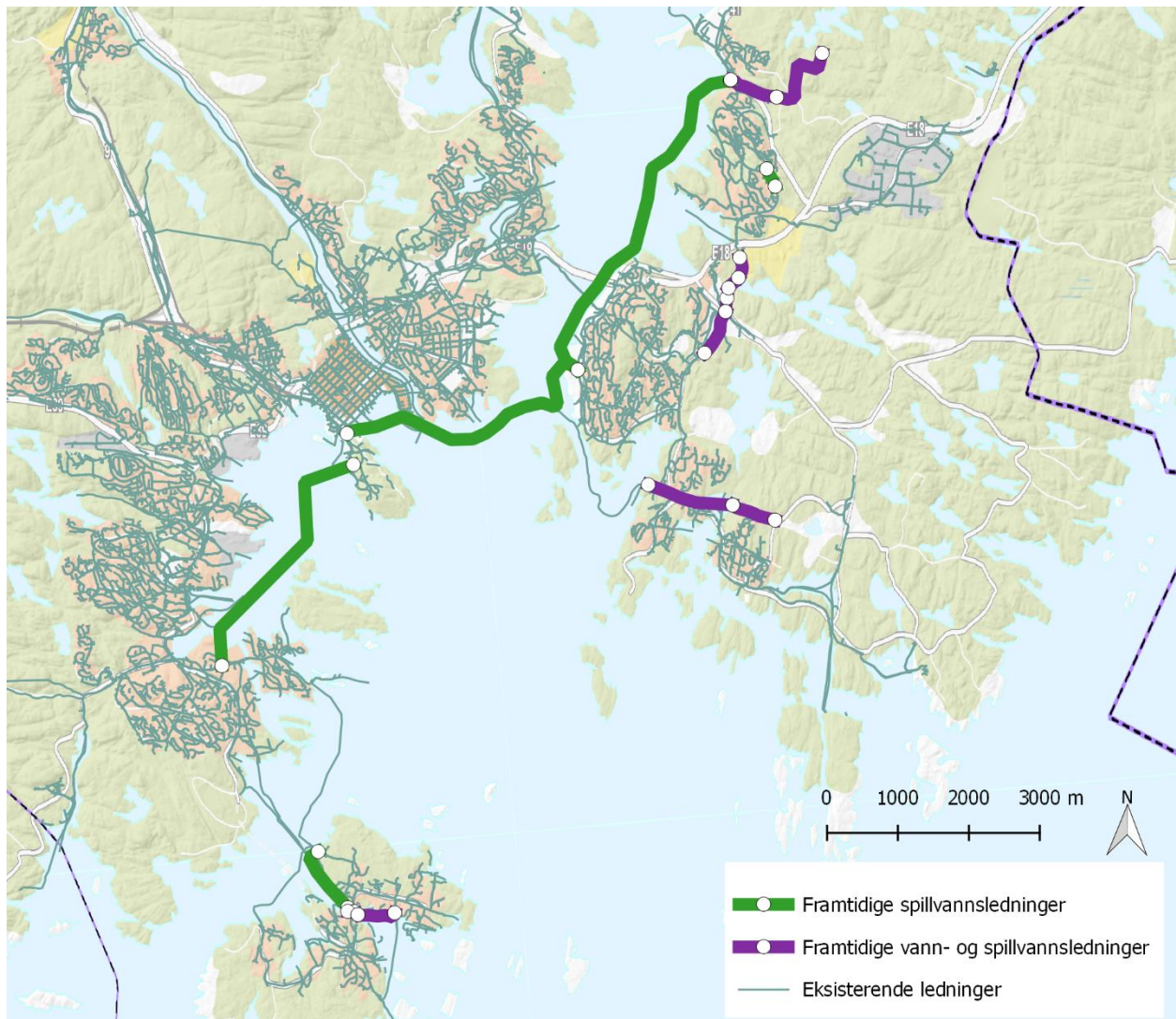
### 9.6.1 Forsterking av nettet

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

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

Tidspunkt for utførelse for de framtidige tiltakene er avhengig av øvrig utbyggingstempo på boligområder.

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 100 Planlagte tiltak spillvannsledninger.

Overføringsledning fra Bredalsholmen til Odderøya skal være på plass i 2020, i henhold til utslippstillatelsen.

Utbygging på østsiden av Topdalsfjorden medfører behov for økt kapasitet i hovedanlegg for spillvann. Her forutsettes det pumpeledning i sjøen fra Hamresanden til Søm, og videre til Odderøya.

Forsterking av kapasitet er også aktuelt på Flekkerøy. Videre er det aktuelt med styrking av kapasitet rundt Benestad og mot Fidjeåsen.

## 10 GEBYRNIVÅ FRAMOVER

### 10.1 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.

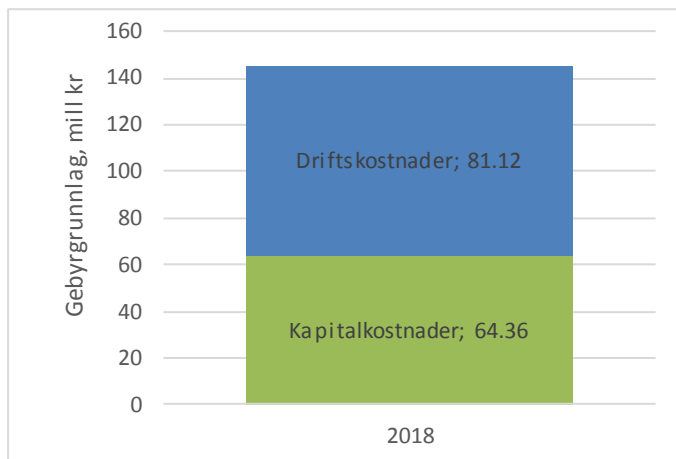
Kristiansand kommune benytter dataverktøyet Momentum Selvkost Kommune for fastsetting av gebyrnivå.

I selvkostberegningen benyttes følgende begrep:

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

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

For gebyrfastsettelsen i 2018 er det lagt til grunn driftskostnader på 81.12 mill. kr over året, og en kapitalkostnad på 64.36 mill. kr. Samlet danner dette et gebyrgrunnlag på 145.48 mill. kr.



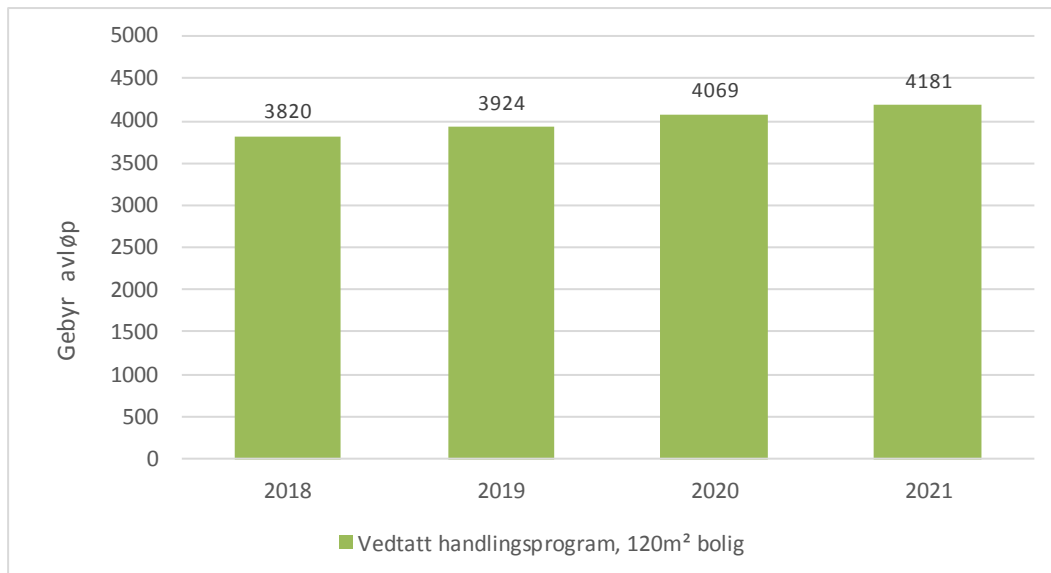
Figur 101 Gebyrgrunnlaget for 2018, avløp i Kristiansand.

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 avløp i 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.

## 10.2 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 3 820,- i 2018 til kr 4 181,- i 2021. Tallene er inklusive merverdiavgift.

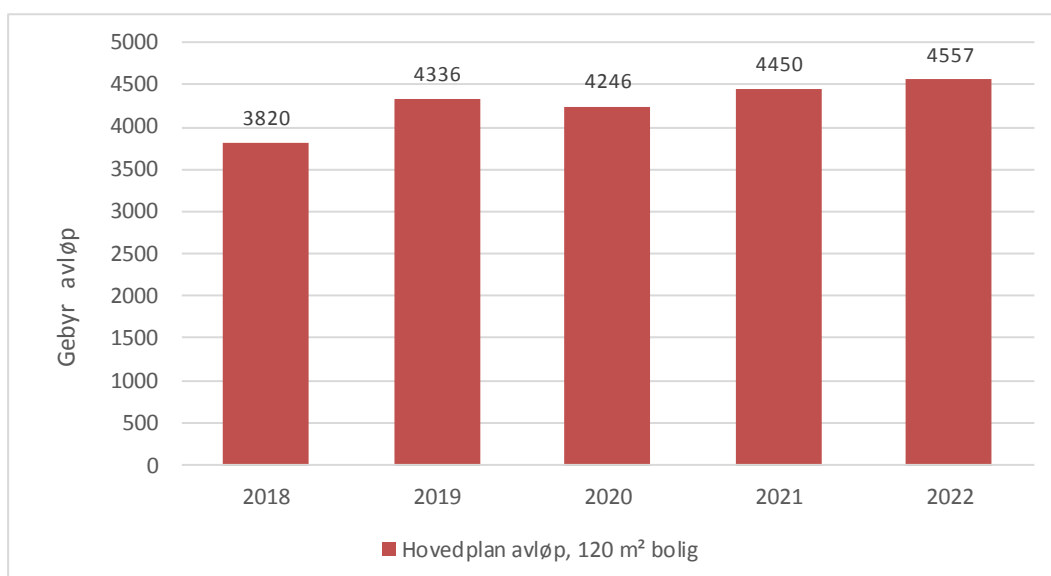


Figur 102 Gebyrutvikling avløp i Kristiansand, handlingsprogram 2018-2021.

Gjennom hovedplanarbeidet er det identifisert flere nødvendige tiltak framover, jf. kapittel 8. 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 3 820,- i 2018 til kr 4 450,- i 2021, og videre til kr 4 557,- i 2022.

For 2021 bør gebyrnivået ifølge hovedplan avløp være kr 269,- høyere enn hva det vedtatte handlingsprogrammet for 2018-2021 legger opp til.



Figur 103 Gebyrutvikling avløp i Kristiansand, beregnet ut fra tiltak i hovedplan avløp.

# VEDLEGG

Vedlegg nr 1	Tiltaksmatrise
Vedlegg nr 2	Kartutsnitt framtidige tiltak

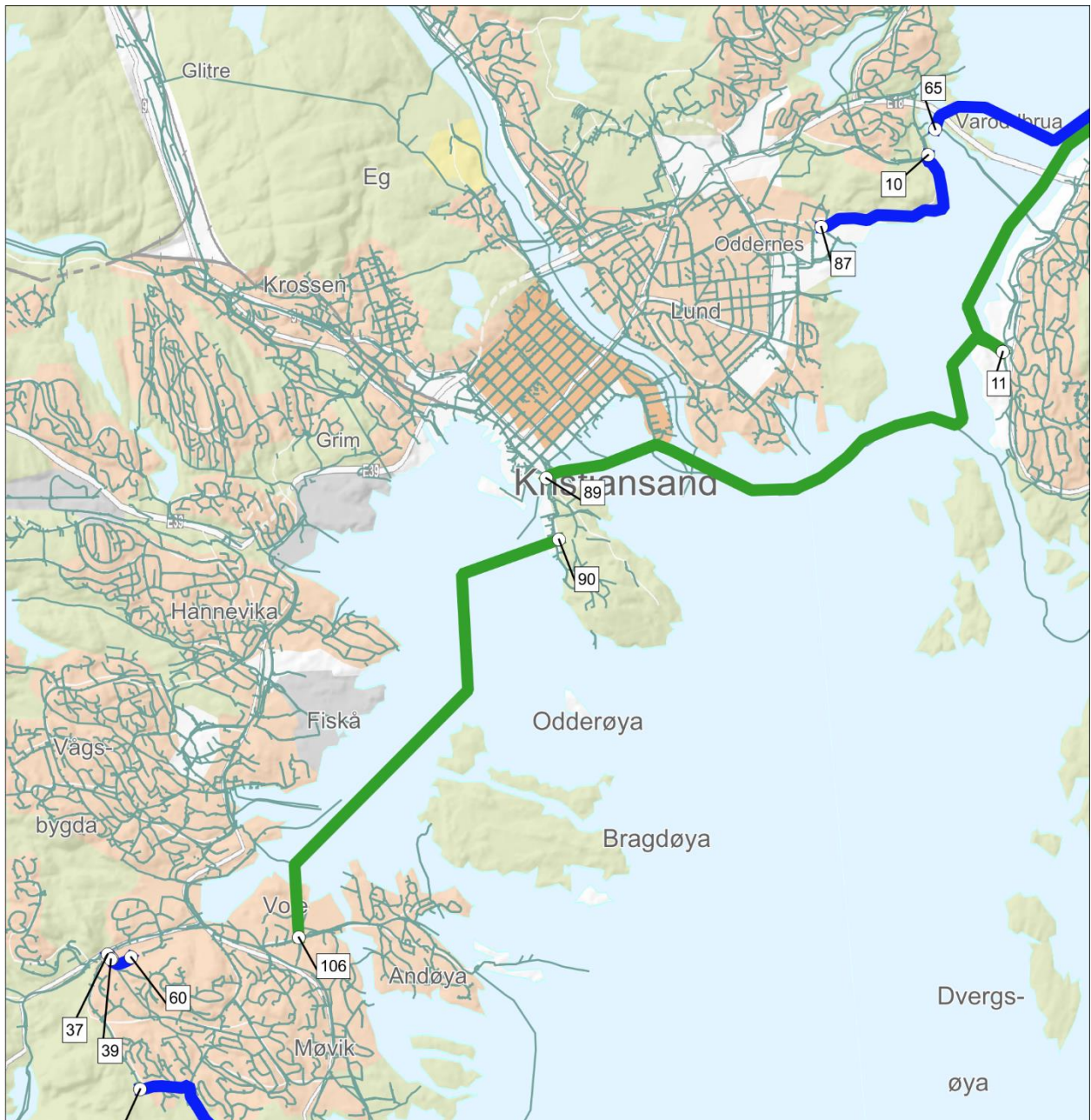
**Vedlegg nr 1**

**Tiltaksmatrise**

Tiltak nr.	Beskrivelse	Prioritet	Reduksjon fremmedvann	Redusert utslipp	Fornyelse	Tilpasning til klimaendring	Kompetanse og effektivitet	Inngår i eksisterende bevilgning	Tiltakstype	Kan trekkes ut	Gebyrtype	Merknad	2018	2019	2020	2021	2022	Etter 2022
1	Vannbalanse	Årlig	x	x			x	x	Drift		D	Utarbeidet i forbindelse med hovedplanen, bør oppdateres årlig med data fra bedreVANN.	50	50	50	50	50	
2	Utarbeide funksjonskart for avløp	2018	x	x	x		x	x	Plan		D	Utarbeide kart som viser hovedfunksjonene i avløpsystemet. Bør kunne hentes fram i Gemini.	300			50		
3	Utarbeide retningslinjer for pumpestasjoner (private og kommunale)	2019		x		x	x		Plan		D	Retningslinjer for dimensjonering og utforming av kommunale pumpestasjoner og pumpeledninger samt hvor store stasjonene må være før det kan forventes at kommunen skal overta disse. Det må også utredes i hvilke tilfeller kommunen kan pålegge private (enkelthus og utbyggere) å etablere pumpeledninger og i hvilke tilfeller det skal velges selvfall.		350				
4	Saneringsplan(er)	Årlig	x	x	x	x	x	x	Plan		I	Kvadraturen/ Eg ferdig. Lund, Sødal, Gimlekollen, Justvik nesten ferdig. Grim, Suldalen, Strai, Mosby modelleres nå. Saneringsplanarbeidet innebærer utarbeidelse av nettmodeller for spillvann og overvann, vurdering av systemene og sjøvannsproblematikk. Manglende grunnlagsdata for pumpestasjoner og overløp skal innhentes ved utarbeidelse av modeller i saneringsplanarbeidet. Se fremmedvann og klimaendring.	500			500	500	
5	Modellering av spillvannssystemet	2019	x				x	x	Plan		I	Det etableres modeller for spillvannssystemet i forbindelse med saneringsplaner. I tillegg er det behov for modellering av overordnet struktur.	300	500	500	400	300	
6	Strategi for håndtering (reduksjon) av fremmedvann	2019	x				x		Plan		D	Samordnet med øvrige tiltak, blant annet vannbalanse, funksjonskart og saneringsplaner, vil det utarbeides en egen overordnet strategiplan for håndtering av fremmedvann.		300	200			
7	Overføring av avløp fra Bredalsholmen rensedistrikt	2020		x			x		Investering		I	Nedlegging av Bredalsholmen RA som rensanlegg fører til at avløp skal pumpes til Odderøya RA. Planarbeidet starter 2019, bygging av anlegg i 2020.		400	40 000			
8	Plan for håndtering av slam som ressurs	Etter 2022					x		Plan		D	I dag leveres slam fra rensanlegget til komposteringsanlegget på Støleheia, slamkomposten benyttes i all hovedsak på grøntområder. Det bør, etter at alt avløpsvann er overført til Odderøya, gjøres en utredning på om dette er mest hensiktsmessige (ressursmessig og økonomisk) måte å håndtere avløpslammet på i framtida.						x
9	Vurdering av energiforbruk	2020					x		Plan		D	Plan som skal belyse energiforbruket i avløpssektoren, og foreslå eventuelle tiltak for reduksjon.			250	250		
10	Gjennomgang dimensjonskriterier spillvannssystem	2018		x	x	x	x	x	Plan		D	Dagens dimensjoneringspraksis skal vurderes, og det skal utarbeides dimensjoneringskriterier for pumpestasjoner, ledninger og fordryningsbasseng slik at det blir mer lik praksis fra prosjekt til prosjekt.	200	150				
11	Utarbeide rutine for feilkoblingskontroll for nyanlegg	2018	x	x			x	x	Plan		D	Utarbeidelse av rutine for feilkoblingskontroll før overtagelse av nytt ledningsnett. Rutinen skal innarbeides i VA normen.	50					
12	Oppfølging av private stikkledninger ved tiltak på kommunal hovedledning.	Årlig	x	x	x		x	x	Drift		D	Pålegg om utbedring av stikkledninger med dårlig kvalitet.						
13	Vurdering av eierskap stikkledningsanlegg	2022					x		Plan		D	Utredning av temaet "Hvem skal eie stikkledningene". Flere kommuner har tatt opp dette til vurdering.					300	
14	Videreutvikling av driftskontrollsystemet, innsamling og strukturering av driftsdata.	2019	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 (kummer, overløp). 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	Utvikling av drifts- og vedlikeholdsrutiner samt innlegging av FDV data.	Årlig					x	x	Drift		D	Periodisk vedlikehold for ledninger og overløp håndteres ved bruk av dagbok i Gemini. Det er startet med rutiner og FDV data for rensanlegget og pumpestasjoner, disse skal legges inn i driftskontrollsystemet.	100	100	100	100	100	
16	Beredskapsplan avløp	Hvert 3. år. 2020		x			x	x	Plan		D	Beredskapsplan er i hovedsak ferdigstilt, men skal revideres jevnlig. Ekstreme nedbørhendelser, dambrudd og stormflo er inkludert i kommunens overordnede beredskapsplan.	50	50	50	50	50	
17	Utarbeidelse av kart som viser potensielle flomveger og forsenkninger, stormflokart.	2020				x	x		Plan		D	Utarbeidelse av oversiktskart over hele kommunen som viser potensielle flomveger og forsenkninger basert på tilgjengelige koter. Det foreligger slike kart for Lund-Sødal-Gimlekollen, men slike bør utarbeides for hele kommunen. Aktsomhetskart flom for gitte gjentakintervaller for nedbør basert på laserdatta bør vurderes for begrensede områder ved behov. Dette er utarbeidet for Lund Sødal Gimlekollen. Stormflokart bør også utarbeides. Skal foreligge i forkant av neste rullering av kommuneplanen.			300	100		
18	Etablering av flomveger	Etter behov				x		x	Investering	x	D	Gjennomføre nødvendige tiltak for at flomvegene skal fungere i en flomsituasjon. Utgår - tas med som drift og håndtering av flomveger						
19	Drift og håndtering av flomveger	Årlig				x			Drift		D	Sørge for at flomvegene ivaretas som flomveger og ikke gror igjen. Mindre tiltak for tilrettelegging av flomveger inngår også.	500	700	800	1 300	1 300	
20	Modellering av overvannssystemet	Årlig			x	x	x	x	Plan		D	Etablere modell for overvannssystemet for å lokalisere flaskehals, kartlegge behov for flomveger, se på virkning av mulige klimaendringer etc.	100	100	100	100	100	
21	Korttids nedbørmålere - Vurdering av antall, plassering og oppfølging	Årlig	x			x	x		Plan		D	Basert på resultater av målingene som er utført så langt. Hvor mye varierer nedbøren over kommunen. Er det områder som er for dårlig dekket, har vi aktuelle plasseringer innenfor disse områdene.		50	50	50	50	
22	Konsekvenser av klimaendringer	2020	x	x		x	x	x	Plan		I	Utredning hvilke konsekvenser klimaendringer/ hevet sjøvannstand vil kunne ha for eksisterende avløpsanlegg. Forslag til tiltak.			500			
23	Optimalisere kapasiteten for overvannssystemet	Årlig			x	x		x	Investering		I	Sørge for optimal kapasitet på overvannssystemet. Det er et mål å i størst mulig grad ivareta det hydrologiske kretsløpet, nedbøren skal i all hovedsak håndteres nærmest mulig kilden og sekundært fordryes for å redusere avrenningstoppene. En del områder har ikke optimalt dimensjonert overvannssystem (kan være både for store og for små dimensjoner på ledningene). Henger sammen med modellering av overvannssystemet og utskifting av ledninger (Arbeidsplanen).	300	500	500	400	300	
24	Kartlegging, oppfølging og utbedring av ristinntak	Årlig			x	x	x		Drift		D	Det er ikke tilstrekkelig kartlagt hvor vi har inntak og om disse er med eller uten rist. Alle potensielle inntak bør registreres og tas bilde av og tilsyn dokumenteres i Gemini. Tiltak foreslås dersom dårlig utforming/ kapasitet.	50	250	250	250	250	
25	Eierforhold kulverter og større overvannsrør	2021					x		Drift		D	For mange kulverter og større overvannsledninger er ikke eierforholdet tilstrekkelig utredet. Viktig at alle vet hvem som eier hva og drifter sine anlegg. Kommune, vegvesen, bedrifter/ industri, private. Også viktig å avklare hvilken sektor i kommunen som er eier.				200		
26	Rensk av Nattmannsbekken	2019				x			Drift		D	For å ivareta kapasitet og materialteknisk kvalitet.	250	5 750				
27	Grimsbekken tiltak for å ivareta bekken som vannvei	2019				x	x		Drift		D	Bunnen i Grimsbekken er i ferd med å gå i oppløsning og tiltak må gjennomføres før det blir for seint. Utredning igangsatt, men det må settes av penger til utbedring. Viktig del av overvannssystemet i området.		5 000				
28	Arealplanlegging (tekniske planer), byggesaksbehandling og overvannshåndtering/ flom.	Årlig		x		x	x	x	Drift		D	Bidra til at det er tilstrekkelig kunnskap i kommunen om håndtering av overvannsutfordringer, lokale flomveger og forsenkninger slik at disse tas tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging (tekniske planer) og byggesaksbehandling.	100	100	100	100	100	
29	Utskifting av avløpsnett (Arbeidsplan avløp)	Årlig	x	x	x	x			Investering		I	Årlig bevilgning for utskifting av avløpsnett. Tiltak kan gjennomføres av flere årsaker, for eksempel grunnet materialteknisk dårlige rør, for små dimensjoner, redusere innlekking/ utlekking, inntrukne PE ledninger, dårlige grunnforhold, andres tiltak i området, separering etc. Etablerte målsetninger for fornyelse/ rehabilitering tilstrebes et nivå slik at vedtatt fornyelsestakt nås.	45 000	45 000	45 000	46 000	46 000	
30	Plan for vannmengdemåling utvalgt(e) stasjon(er)	Årlig		x		x	x		Drift		D	Plan skal peke ut aktuelle stasjoner for å få mer oversikt over vannmengder, gode målepunkter.	200	200	200	100	100	
31	Utskifting av pumper	Årlig		x	x				Investering		I	Utskifting av pumper, ombygging av pumpestasjoner og tiltak som må gjennomføres på grunn av utbygginger som andre aktører står for.	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	
32	Reduksjon av utslipp Kvadraturen og Lund	Årlig	x	x	x	x			Investering		I	Separering av Kvadraturen og fellessystem på Lund. Tiltaket er under utførelse, men vil pågå i mange år fremover.	10 000	10 000	11 000	11 000	12 000	
33	Hånes PS - ny pumpestasjon	2019		x	x				Investering		I	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (f. eks. Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.		11 000				
34	Pumpeledning avløp Hånes PS - Strømme skole	2019		x	x				Investering		I	Tiltak som følge av større utbygginger på Østsida (f. eks. Benestad, Strømsheia, Hamrevann). Kommunens andel av tiltaket.		13 000				
35	Marviksletta avløp	2018	x	x	x	x			Investering		I	Separering og oppdimensjonering av ledningsnett i området grunnet utbygging. Kommunens andel av tiltaket.	9 000					
36	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.	3 000			3 000	3 000	
37	Rehabilitering etter overtagelsen Odderøya avløp	2020		x	x				Investering		I	Avløpsnett på Odderøya fort (gammelt militærnett) er overtatt av kommunen. Anlegget er i dårlig stand og må oppgraderes.			6 000			

## **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

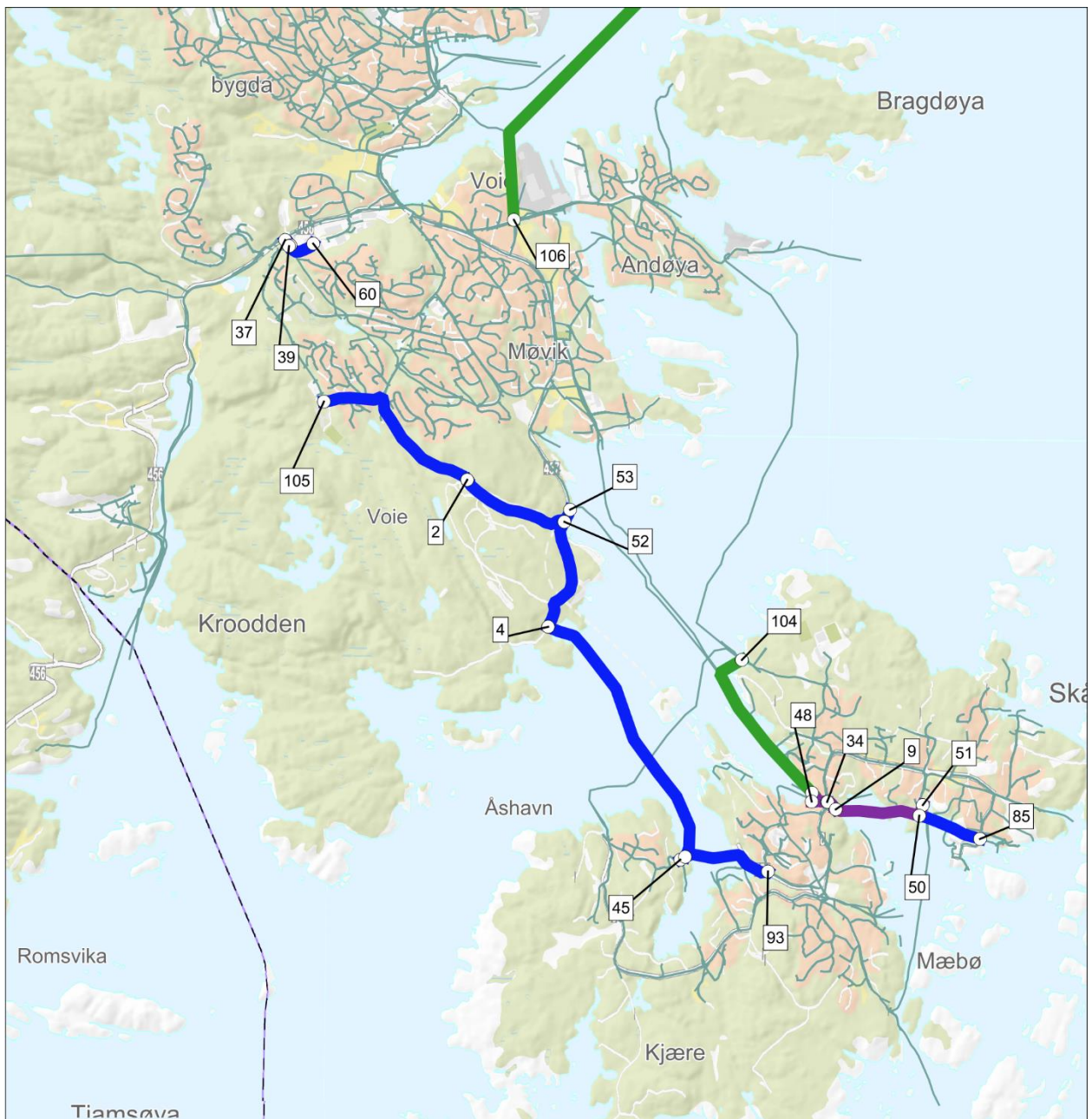
- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

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



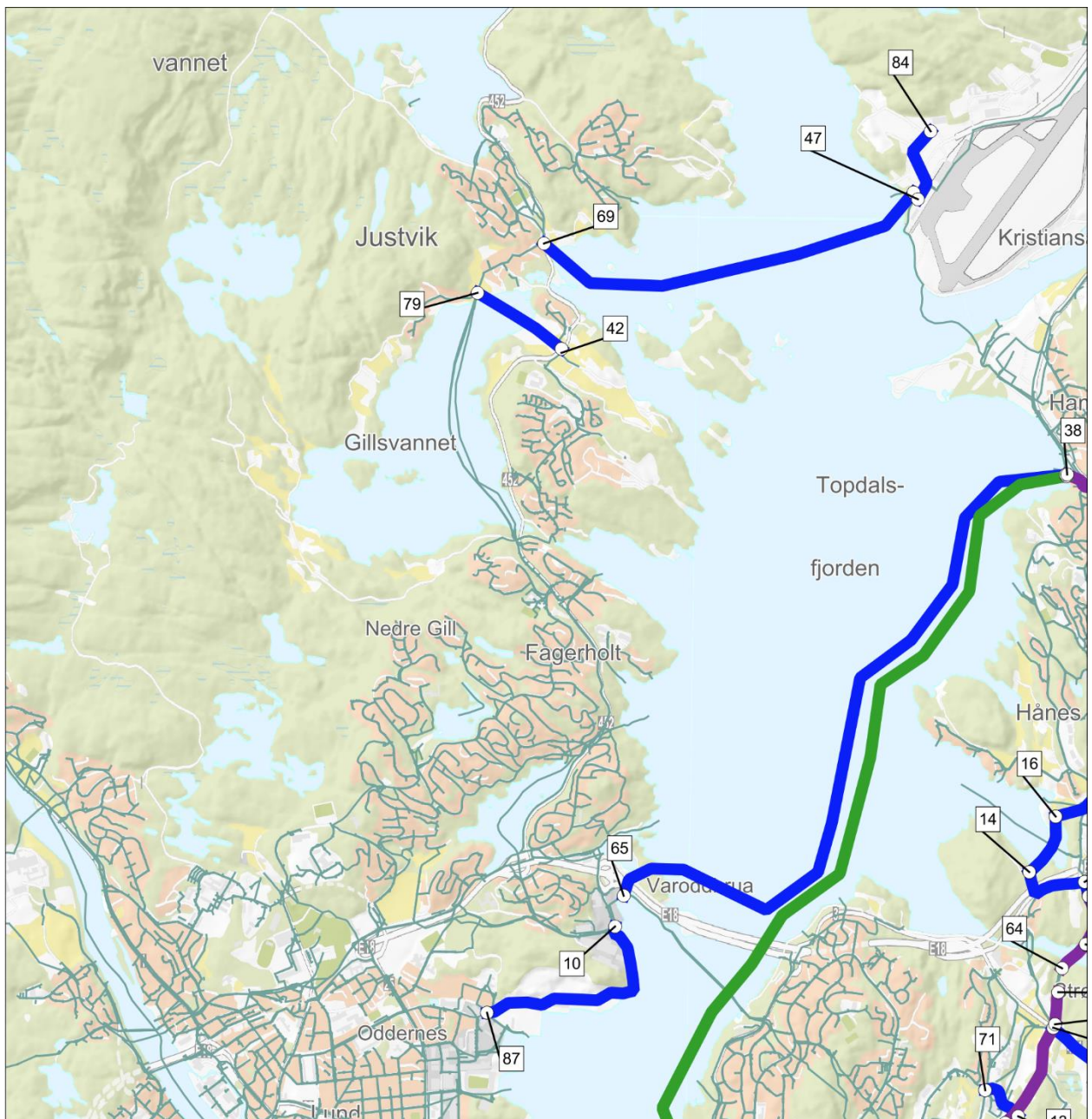
### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

Kristiansand kommune  
Hovedplan vann og avløp

Tiltaksoversikt

22.06.2018



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

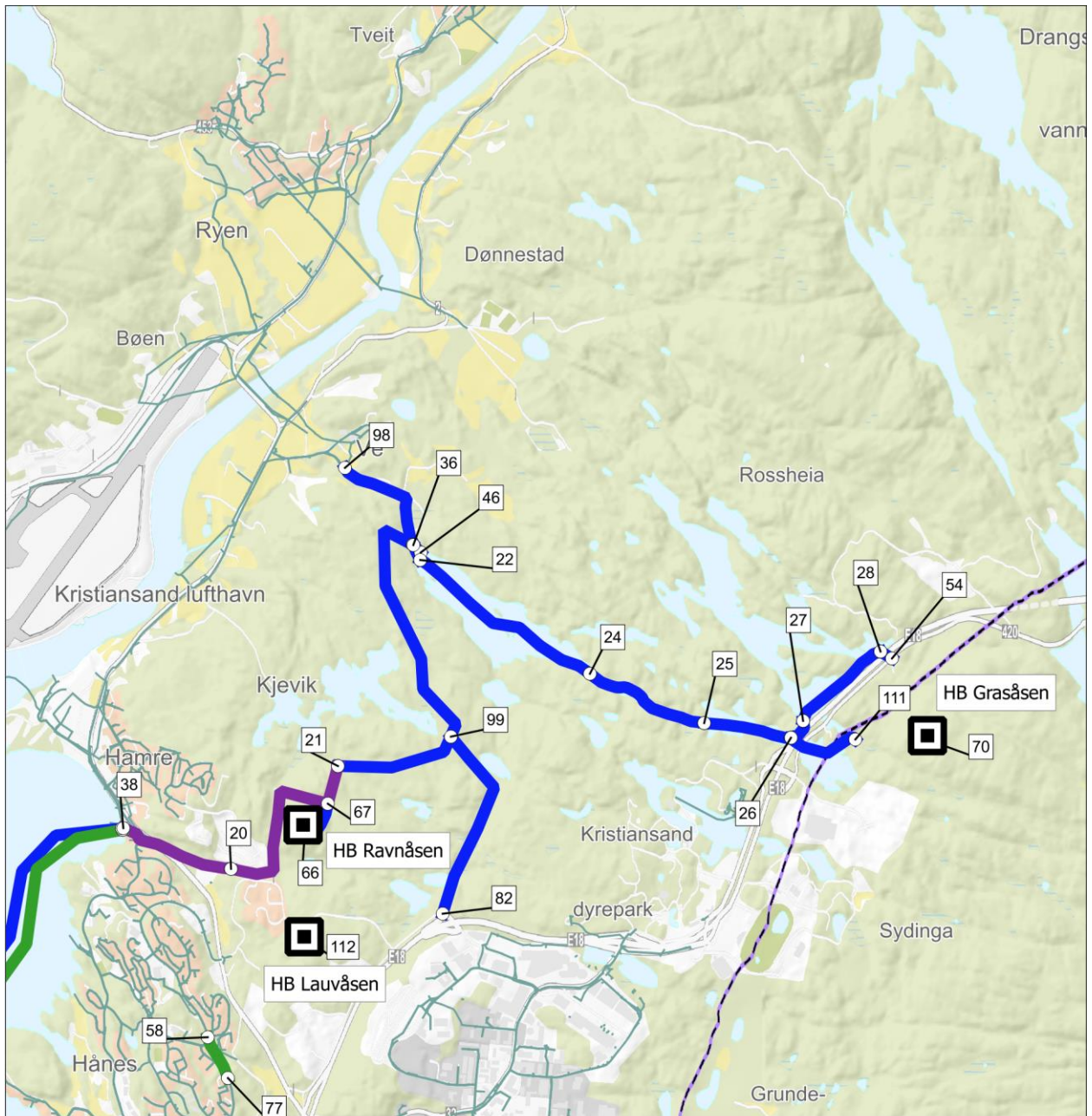
Kristiansand kommune

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



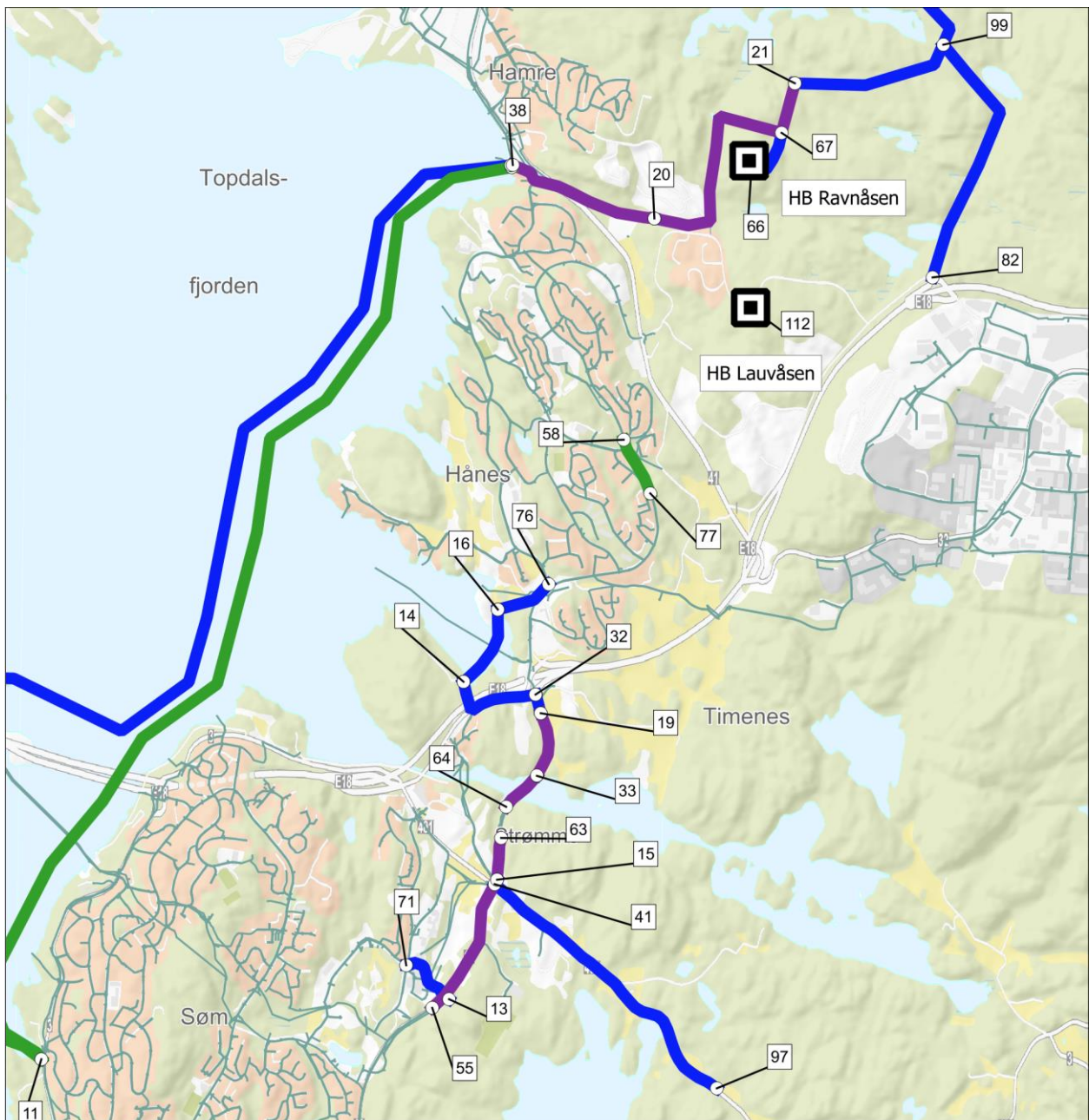
### Traseer

- Framtidig spillvann
- Framtidig vann
- Framtidig vann og spillvann

## Kristiansand kommune Hovedplan vann og avløp

### Tiltaksoversikt

22.06.2018



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



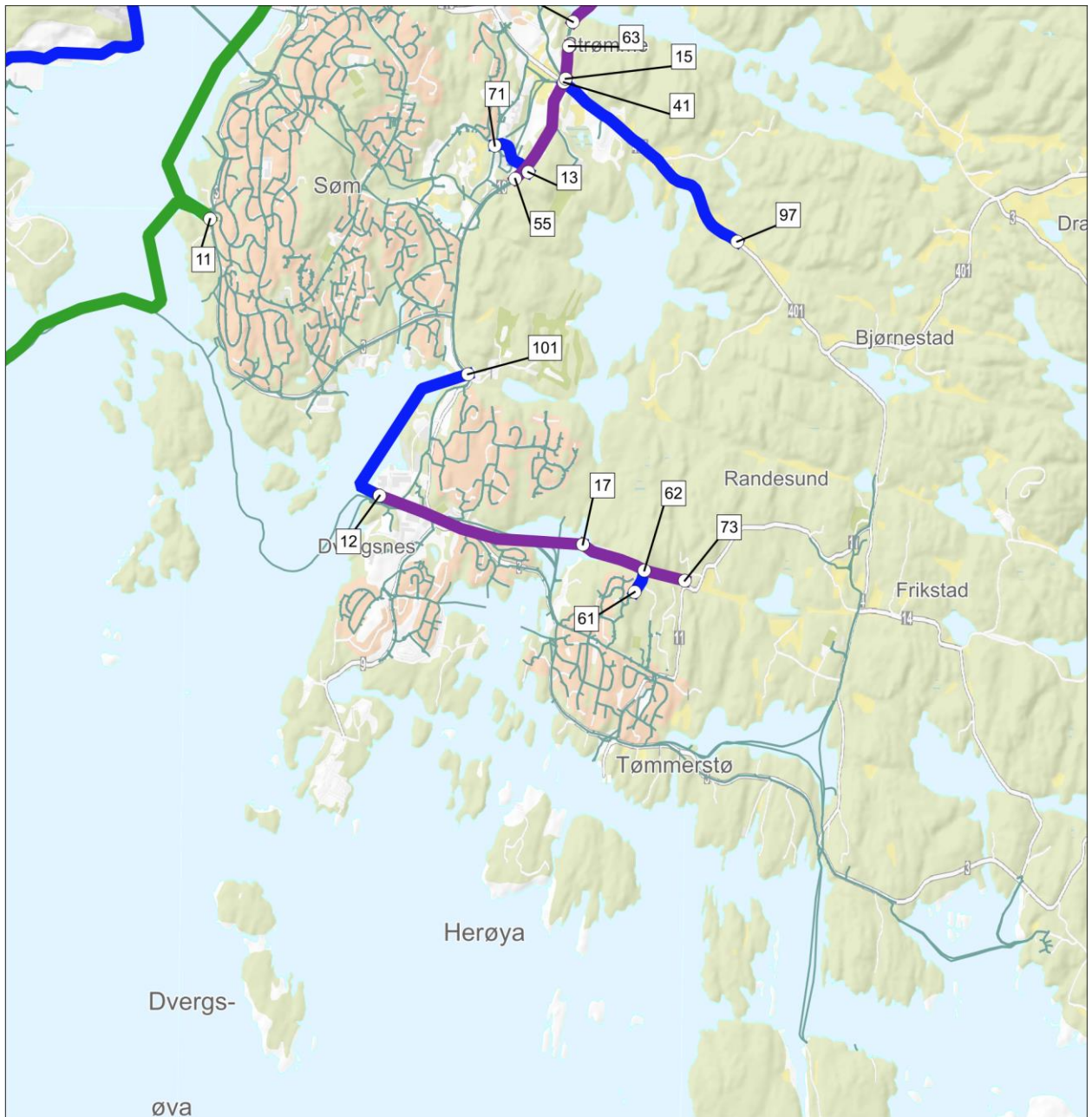
### Traseer

- 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