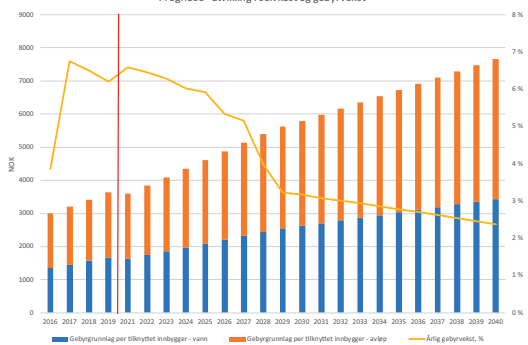




Kommunalt investeringsbehov

for vann og avløp 2021 - 2040

Prognose - utvikling i selvkost og gebyrvekst



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



Prosjektresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjektresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norskvann.no
Internettadresse: norskvann.no

Rapportens tittel

Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp
2021–2040

Forfatter(e)

Stian Bruaset, SINTEF
Mareike Anika Becker, Norconsult
Håkon Reksten, Norconsult
Tom Baade-Mathiesen, Norconsult

Forsidefoto:

Bildet lengst til høyre: Ytre Sandviken RA.
Foto: Gunn Breisnes, Bergen kommune

Ekstrakt

Investeringsbehov i kommunalt eide vann- og avløpsanlegg fram til 2040 er estimert til 332 milliarder kr. Den største andelen av investeringsbehovet går til oppgradering og fornyelse av ledningsnett på vann og avløp. Samtidig er det en økende andel av behovet som går til vannbehandlingsanlegg og avløpsrensaneanlegg sammenlignet med tidligere beregnede tall for investeringsbehov. Myndighetenes innstramning av praksis i forhold til gjeldende krav er en viktig faktor for denne økningen og mye av disse investeringene er planlagt før 2030. For ledningsnett er det benyttet nye metoder for å beregne investeringsbehovet. Konsekvenser for gebyrene er ulikt fordelt mellom kommuner og fylker. Det er en økende tendens som er opp mot 7 % årlig før 2030, men avtakende til 2 % i 2040.

Rapportnummer: 259/2021

ISBN 978-82-414-0455-9 (trykt utgave)

ISSN 1504-9884 (trykt utgave)

ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)

Emneord, norsk

Investeringsbehov, gebyrer, anleggsfornyning, oppgradering, miljø, gjenanskaffelseskost, vann- og avløp, sikker vannforsyning, myndighetskrav.

Emneord, engelsk

Investment needs, tariffs, asset renewal and rehabilitation, environment, water and wastewater, replacement cost, resilient water distribution, regulatory requirements.

Forord



Vannbransjen står foran store investeringer i årene som kommer for å sikre rent vann i springen og forsvarlig rensing av avløpsvann. Viktige utfordringer og kostnadsdrivere fremover er befolkningsvekst, skjerpede myndighetskrav, klimatilpasning og overvann, styrket sikkerhet samt økt fornyelsestakt på ledningsnettet. Disse utfordringene vil kreve betydelige investeringer som igjen vil påvirke gebyrene. Infrastrukturen som trengs for å levere gode tjenester innen vann og avløp er svært omfattende, og det er behov for investeringer både til nye anlegg, men også til fornyelse av eksisterende anlegg. Investeringene vil kunne gi økt verdiskaping og sysselsetting i hele landet og bidra til det grønne skiftet. Det vil være behov for styrket kompetanse og mer arbeidskraft både i den offentlige og private delen av vannbransjen.

I denne rapporten har vi sett på investeringsbehovet i kommunalt eide vann- og avløpsanlegg. Private anlegg og private stikkledninger er ikke med i tallene.

Økt fokus på effektive tjenester, organisering, benchmarking og finansiering av tjenestene gjør at vi må ha oppdaterte økonomiske nøkkeltall for vannbransjen i vårt møte med medlemmer, politikere, myndigheter og media. Det er viktig at de store tallene for bransjen med jevne mellomrom oppdateres, og denne rapporten er en oppdatering og videreutvikling av tidligere rapporter (Norsk Vann rapportene 223/2017, 217/2016 og B17/2013).

Infrastrukturen som trengs for å levere gode tjenester innen vann og avløp er svært omfattende, og det er behov for investeringer både til nye anlegg og til fornyelse av eksisterende anlegg.

For våre medlemmer håper vi også at rapporten vil være nyttig i deres arbeid med å synliggjøre bransjens behov lokalt og at den kan bidra inn i strategiarbeidet i den enkelte virksomhet.

Norconsult AS har vært engasjert som rådgiver for gjennomføring av prosjektet og de har hatt med seg SINTEF som har bidratt med beregninger av investeringsbehov for ledningsnettet. Kapittel 5 i rapporten er skrevet av Norsk Vanns sekretariat, resten er utført av Norconsult/SINTEF. Oppdragsleder har vært Tom Baade-Mathiesen, Norconsult. Prosjektledere fra Norsk Vann har vært Arnhild Krogh og Thomas Breen.

Styringsgruppen for prosjektet har bestått av følgende personer:

- Morten Finborud, Hias IKS
- Randi Erdal, Bergen kommune
- Live Johannessen, Drammen kommune
- Bjarne Ulvestad, Øyvar AS
- Michal Forland, Vann Vest AS
- Veronika Wæraas, GIVAS IKS

Norsk Vann vil takke alle som har bidratt for et godt samarbeid.

Hamar, januar 2021

Arnhild Krogh
Norsk Vann

Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet for å gi en oversikt over investeringsbehovene i kommunalt eide vann- og avløpsanlegg frem til 2040. Tabellen under viser hovedtallene for vann og avløp fordelt på ledningsanlegg og behandlingsanlegg.

Anlegg	Investeringsbehov per 2021 frem til 2040 (mrd. kr)	Kommentar til anslag per 2021
Ledningsanlegg vann	81	Inklusive 10 mrd. kr til andre tiltak enn fornyelse og oppgradering
Ledningsanlegg avløp	114	Inklusive overvann i rør og 10 mrd. kr til andre tiltak enn fornyelse og oppgradering
Vannbehandlingsanlegg	65	Inklusive inntaksledninger for råvann, overføringsledninger til vannbehandlingsanlegg og bassenger i tilknytning til vannbehandlingsanleggene
Avløpsrensaneanlegg inkl. slam-anlegg	72	Inklusive overføringsledninger til renseanlegg og slambehandling
Sum	332	

I rapporten er det benyttet oppdaterte metoder for å komme frem til tallene:

- Ledningsanlegg vann og avløp er beregnet med utgangspunkt i doktorgradsarbeidet til S. Bruaset (Bruaset, S. 2019. Long-term sustainable management of the urban water and wastewater pipe networks. PhD thesis at the Norwegian University of Science and Technology). Dette bygger på aldersfordeling av ledninger tillagt momenter som teknisk tilstand, klimaendringer, endringer i befolkning og en vurdering av nyanlegg i årene som kommer. Kravene samsvarer med det som er lagt til grunn for å oppfylle grønt nivå i bedreVANN-rapporteringen, som for eksempel lekkasjenivå på 20 %. Det er benyttet enhetskostnader fra de siste årene.
- For behandlingsanlegg både på vann- og på avløpssiden er det innhentet enhetskostnader for noen nylig bygde anlegg. Der man ikke har hatt slike, er tallene basert på erfaringer til anleggseiere og rådgivere. For å se på investeringsbehovet fremover er det tatt en gjennomgang med 17 store anleggseiere på vann og 29 store anleggseiere på avløp som kvalitetssikring av de tallene som slår mest ut i beregningene. For de anlegg som det ikke er innhentet opplysninger om, er det antatt at 70 % trenger oppgradering i perioden.

Det er gjort en vurdering av hvordan investeringene vil fordele seg i årene fremover. På grunn av krav fra myndighetene som nå følger tettere opp gjennomføringen av disse, er det en forhøyet aktivitet frem mot 2027 for avløpsrensaneanlegg. Et stort vannforsyningsprosjekt i Oslo som skal være ferdig rett etter dette, påvirker også.

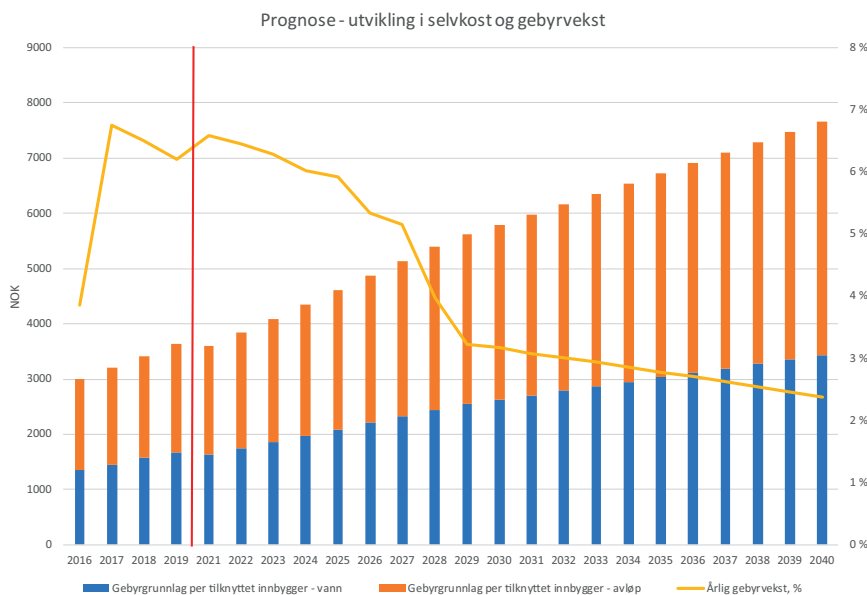
Vann- og avløpsanlegg som finansieres av private vil også ha et betydelig investeringsbehov i årene som kommer, men er ikke tatt med i de kommunale tallene. Som et eksempel på det som ikke er med, er en betydelig privat finansiering gjennom utbyggingsavtaler for nyanlegg ledningsnett, beregnet til vel 60 mrd. kr. Det er også et behov for investeringer til rehabilitering av private stikkledninger og private anlegg for avløp og vannforsyning i spredt bebyggelse.

Det er en rekke faktorer som vil påvirke investeringsbehovet i årene som kommer som ikke er direkte tallfestet i rapporten. De nevnte faktorene er befolkningsendring, klima, fremmedvann, vannlekkasjer, alternativ forsyning, sikkerhet, helse og digitalisering/cybersikkerhet. Videre vil politiske beslutninger og organisering få mye å si.

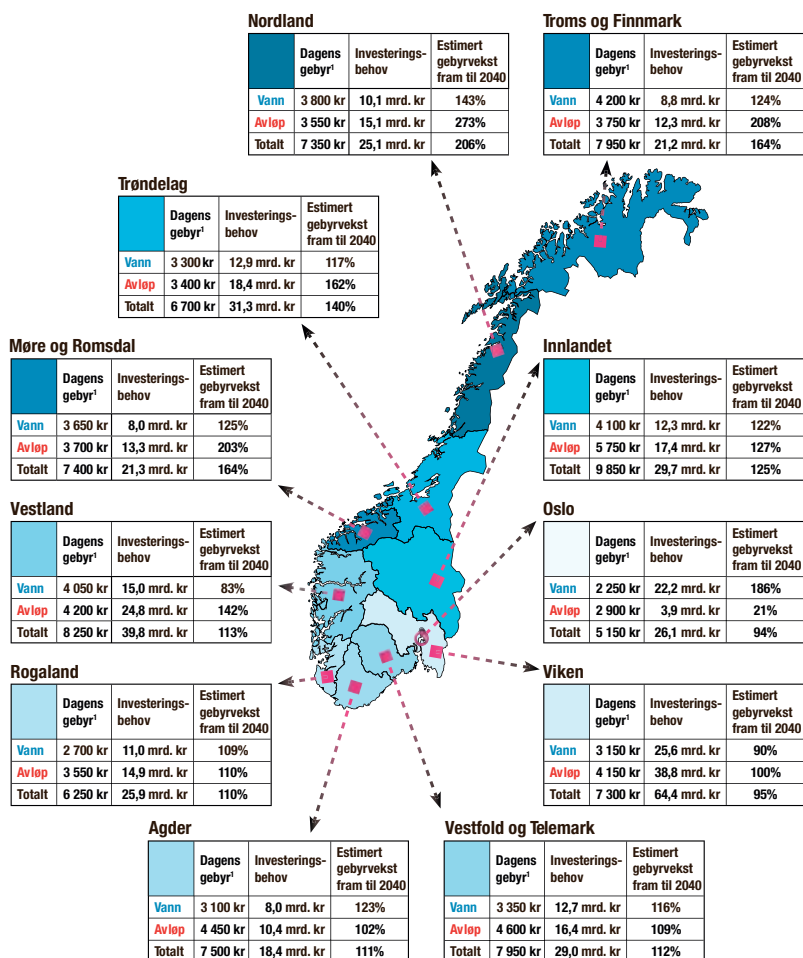
Det blir et betydelig behov for tilgang på ressurser og kompetanse når alle investeringene skal realiseres. De siste årene har det vært en god økning på antall utdannede innen fagfeltet på ingeniørnivå og det er nødvendig at dette opprettholdes i årene som kommer. For driftsoperatører vil det være behov for flere siden vi der står overfor et generasjonsskifte samtidig som det skal bygges flere nye anlegg i tiden framover.

De økte investeringene vil slå ut i økte gebyrer for abonnentene. Ut fra investeringstakten som er funnet, er årlig gebyrvekst størst de første årene (7 %) og flater deretter ut (2 %) frem mot 2040. I kroner vil de årlige gebyrene per tilknyttet innbygger i gjennomsnitt øke fra ca. 3500 kr eks. mva. til ca. 7500 kr/år eks. mva. Gjennomsnittlig gebyr per abonnent¹⁾ er i dag på ca. 7400 kr eks. mva. og kan forventes å øke til ca. 15000 kr eks. mva.

1) Gjennomsnittlig gebyr per abonnent er basert på satser for en standard bolig på 120 m² eller et forbruk på 150 m³ vann per år.



Prognose for investeringsbehov og gebyrutvikling frem til 2040



Figuren viser dagens årsgebyr per husstand (eks. mva), investeringsbehov (mrd. kr) og estimert gebyrvekst (%) frem til 2040. 1) Gjennomsnittlig gebyr per abonnent er basert på satser for en standard bolig på 120 m² eller et forbruk på 150 m³ vann per år.

Kartet viser prognosen for investeringsbehov og gebyrutvikling fram til 2040 fordelt på fylker og innenfor henholdsvis vann og avløp. Den viser at gebyrene mer enn doubles i 2040. Den laveste totale gebyrveksten forventes i Oslo og Viken, mens Møre og Romsdal, Nordland og Troms og Finnmark kan forvente den høyeste gebyrveksten. Som følge av regionreformen har det ikke vært mulig å finne eksakt årsgebyr fordelt på fylker.

Årsgebyret er derfor estimert ved å bruke gebyrgrunnlag per tilknyttet innbygger, multiplisert med en faktor på 2 for å hensynta gjennomsnittlig antall personer per husstand.

Det er av stor betydning å gjennomføre investeringene riktig for å oppnå god effekt og vi har sett på god prosjektgjennomføring, organisering/samarbeid, innovasjon og standardisering som viktige faktorer. Dersom man lykkes med dette kan det bidra til å dempe kostnadsveksten.

Det blir stadig bedre datagrunnlag for utarbeidelse av gjenanskaffelseskostnaden for både private og kommunale VA-anlegg. Spesielt gjelder dette bedre enhetskostnader for anleggene. I tabellen under er hovedtallene sammenstilt, basert på tall fra 2019.

Gjenanskaffelseskostnad 2019	Sum mrd. kr	Milliarder kroner		% av kostnadene	
		Offentlige anlegg ¹	Private anlegg ²	Offentlige anlegg	Private anlegg
Vannkilder	18	17	1,4	92 %	8 %
Vannbehandlingsanlegg ³	40	38	1,6	96 %	4 %
Ledningsanlegg vann	377	363	14	96 %	4 %
Vann	434	417	17	96 %	4 %
Avløpsrenseanlegg > 50 Pe	38	38	0,3	99 %	0,7 %
Avløpsrenseanlegg < 50 Pe	44	0	44	0 %	100 %
Ledningsanlegg avløp	699	699	0,2	100 %	0 %
Avløp	781	737	45	94 %	6 %
Private stikkledninger	571	0	571	0 %	100 %
SUM vann- og avløpsanlegg	1786	1155	632	65 %	35 %

1) Offentlige anlegg: Kommunale- og interkommunale anlegg

2) Private anlegg: Private anlegg og anlegg eid av samvirker/andelslag

3) Inkl. private vanninstallasjoner for enkelthus og vannproduksjonsanlegg < 50 pe



English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway

Phone: + 47 62 55 30 30

E-mail: post@norskvann.no

Website: www.norskvann.no

Report no: 259/2021

Report title: Investment needs for water and wastewater 2021 - 2040

Date of issue: February 2021

Author(s): Stian Bruaset, SINTEF
Mareike Anika Becker, Norconsult
Håkon Reksten, Norconsult
Tom Baade-Mathiesen, Norconsult

ISBN: 978-82-414-0455-9 (printed edition)

ISSN: 1504-9884 (printed edition)

ISSN: 1890-9248 (electronic edition)

Summary

This report gives an overview of projected investment needs in the Norwegian municipal water sector for the period 2021 - 2040. The table below depicts the key financial investment needs broken down into water and wastewater respectively, and further divided by network assets and treatment plants.

Assets	Investment needs as of 2021 until 2040 (billion NOK)
Water network assets	81
Sewer network assets	114
Water treatment	65
Sewer treatment, incl. sludge	72
Sum	332

The report utilizes updated methods for deriving the numbers:

- Network asset investments have been found using the methods and methodology described in a PhD. The method uses survival functions for different cohorts of network assets assigning them into statistical condition classes. In addition, effects due to changes in climate and demographics as well as an assessment of the need for new network assets have been included. This corresponds to the criteria needed to comply with a green compliance level as described in *bedreVANN*. All numbers are as of the year 2020, and updated unit costs have been collected and discounted into 2020-numbers for use in this report.
- Updated investment numbers for treatment asset, both for water and wastewater, have been collected through a combination of unit costs for recently built plants (divided into cohorts based on plant size), experience figures and interviews and surveys conducted with utilities. To calculate the investment needs, 17 water utilities and 29 wastewater utilities representing the largest asset owners have been contacted to verify the estimates. For those utilities where investment plans have not been readily available, it is estimated that 70 % will have the need to be upgraded/rehabilitated during the period until 2040, both as a consequence of age/condition and as a result of stricter regulations and guidelines now being enforced at the county level (regulatory/supervisory level).

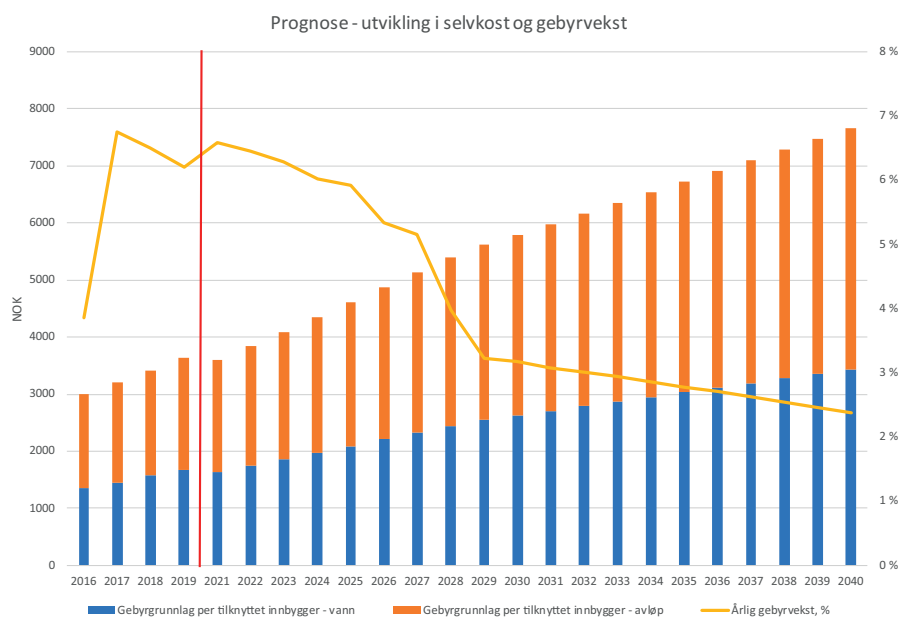
The distribution of the investment needs for individual years in the reporting horizon has been made. Due to stricter enforcing of current regulations regarding wastewater treatment there will be an increased investment activity until 2027 for utilities to comply with regulations. Large investments in water treatment are also expected to occur during the period's first 5-10 years.

Investments in new water infrastructure assets financed by the private sector are also expected to increase substantially in the coming years but are not included in this report. As an example, substantial private financing through development agreements connected to i.e., new housing projects, is estimated to contribute approximately NOK 60 billion to the total investment needs.

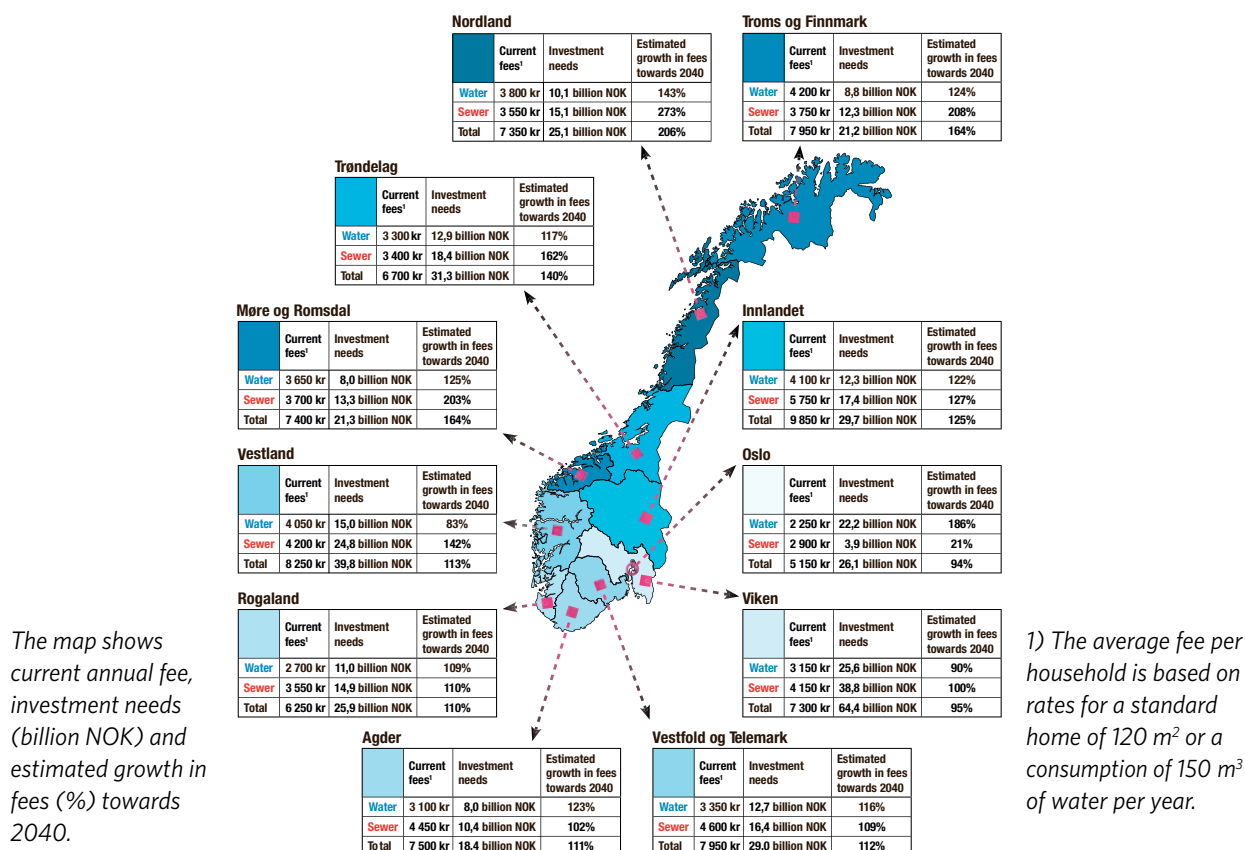
There are several factors affecting the investment needs in the years to come that are included although not directly quantified in the report. In particular, factors such as changes due to climate and demographics, extraneous water, leakages, alternative supply, health and safety, digitalization and cyber security have not been quantified. Furthermore, future politics, policy and the organization of the sector represents uncertainties in the financial figures.

Continued and increased access to qualified manpower both in the municipal and private sector is of critical importance to meet the challenges the new investments represent, both in planning and design, construction, and operation. Recent years have shown an increase in the number of students being educated within the topics of water and environmental engineering, and it is of great importance to maintain this trend in the years ahead.

Increased investments will significantly effect tariffs. On a national level, tariffs are expected to increase by as much as 7 % annually during the first years where the investment activity is expected to be greatest, followed by a flattening of the curve towards an annual increase of 2 % approaching the year 2040. The annual fees per connected inhabitant is expected to increase from approximately NOK 3 500 to approximately NOK 7 500 in 2040.



Prognosis for investment needs and fees towards 2040



The map shows the forecast for investment needs and fee development up to 2040 by county and within water and sewage, respectively. It shows that the fee will more than double in 2040. The lowest total fee increase is expected in Oslo and Viken, while Møre og Romsdal, Nordland and Troms og Finnmark can expect the highest increase of the total fee.

In order to achieve the best results using limited funds, the report discusses improved ways of project implementation, organization and cooperation, innovation and standardization as important tools for achieving the goals.

Data for establishing the replacement costs is constantly improving, both for private and municipal/public infrastructure assets. In particular, unit costs for assets are more readily available today than before. The table below summarizes the aggregated replacement cost numbers for the main classes of utility assets based on 2019 data.

Replacement cost 2019	Sum BNOK	Billion NOK		% of costs	
		Public assets ¹	Private assets ²	Public assets	Private assets
Water source	18	17	1,4	92 %	8 %
Water treatment plants ³	40	38	1,6	96 %	4 %
Water network assets	377	363	14	96 %	4 %
Water	434	417	17	96 %	4 %
Wastewater treatment plants > 50 Pe	38	38	0,3	99 %	0,7 %
Wastewater treatment plants < 50 Pe	44	0	44	0 %	100 %
Wastewater network assets	699	699	0,2	100 %	0 %
Wastewater	781	737	45	94 %	6 %
Private service connection assets	571	0	571	0 %	100 %
SUM water and wastewater	1 786	1 155	632	65 %	35 %

1) Public assets: Municipal and intermunicipal assets

2) Private assets: Private assets and assets owned by co-operatives

3) Incl. private installations for single family homes and water treatment plants < 50 pe

Innhold

1. Innledning	13	3. Beregninger av gjenanskaffelsesverdi	35
1.1. Bakgrunn/utfordringsbildet	13	3.1. Oversikt over alle vann- og avløpsanleggene 2019	35
1.2. Mål og rammer for prosjektet	13	3.2. Beregning av gjenanskaffelsesverdi på anleggene	36
2. Beregning av kommunale investeringsbehov og hva som påvirker dette frem til 2040	14	4. Finansiering og gebyrutvikling	37
2.1. Tallgrunnlaget og oppsummering av hvordan det er kommet frem	14	4.1. Selvkostgebyrer	37
2.1.1. Ledningsanlegg	14	4.1.1. Kapitalkostnader	37
2.1.2. Vannbehandling	15	4.2. Prognose for gebyrutvikling i perioden 2021–2040	39
2.1.3. Avløpsrensing og slambehandling	15	4.3. Finansiering gjennom utbyggingsavtaler	43
2.2. Estimert investeringsbehov 2021–2040	16	5. Behov for avklarte rammevilkår for å sikre bærekraftige investeringer	44
2.2.1. Samlet investeringsbehov	16	5.1. Klimaendringer	44
2.2.2. Reelle investeringer de siste årene og økning fremover	16	5.2. Statlige policy-endringer gir store utfordringer	44
2.2.3. Fordeling av investeringene fremover	17	5.3. Vannbransjen må forholde seg til en fragmentert stat	45
2.2.4. Fylkesvis fordeling av investeringsbehovet	17	5.4. Gjødelsvarsforskrift	45
2.3. Ledningsanlegg	18	5.5. Gebyrvekst	45
2.3.1. Vannledninger	18	5.6. Organisering	46
2.3.2. Avløpsledninger (fellesledninger og spillvannsledninger)	19	5.7. Innovasjon	46
2.3.3. Overvannsledninger	20	5.8. God prosjektgjennomføring	47
2.3.4. Oppsummering investeringer ledningsanlegg og vurdering av eksterne effekter	21	6. Utvikling av trender og metoder for utarbeidelse av tall siden forrige rapport	48
2.3.5. Investeringsbehov på fylkesnivå for vann, avløp og overvannsanlegg	22	6.1. Ledningsanlegg	48
2.3.6. Nyanlegg	22	6.2. Vannbehandlingsanlegg	48
2.3.7. Vurdering av øvrige investeringsbehov i ledningsnett	24	6.3. Avløpsrensing og slambehandling	48
2.4. Vannbehandlingsanlegg	24	6.4. Økning av anleggenes verdi	49
2.5. Avløpsrensing og slambehandling	25	6.5. Gebyrer	49
2.6. Faktorer som har vært med i vurderingene av investeringsbehov, men ikke direkte tallfestet	30	Referanser	50
2.6.1. Befolkningstrender	30	Vedlegg 1	
2.6.2. Vann på avveier	30	Investeringsbehov for ledningsanlegg	51
2.6.3. Klimatilpasning og klimavennlige løsninger	31	Tidligere utgitte rapporter	67
2.6.4. Digitalisering og cybersikkerhet	32		
2.6.5. Helse og strengere krav	32		
2.6.6. Private vannbehandlingsanlegg	33		
2.6.7. Hygienisk betryggende drikkevann	33		
2.6.8. Bygge ut alternativ forsyning for større vannverk	33		
2.7. Tilgang på kompetanse	34		
2.7.1. Utdanning på sivilingeniør- og ingeniørnivå (bachelor og master)	34		
2.7.2. Driftsoperatører	34		
2.7.3. Ressurser fra tilliggende fag og andre bransjer	34		

Forkortelser, begreper og definisjoner

bedreVANN: Norsk Vanns benchmarkingsverktøy for å måle og vurdere tilstand og kostnader for de kommunale vann- og avløpstjenestene.

KOSTRA: Kommune-Stat-Rapportering - er et rapporteringssystem for norske kommuner.

MATS: Mattilsynets skjematjenester

pe: Personekvivalenter er et mål på mengden organisk materiale i avløpsvannet og 1 pe defineres som den mengden organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk over fem døgn (BOF5) på 60 gram oksygen per døgn.

Vannbransjens bærekraftstrategi: Norsk Vann har utviklet en nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen som ble vedtatt av Norsk Vanns årsmøte i 2017. Bærekraftsmålene brukes nå av vannbransjen.

1. Innledning

1.1. Bakgrunn/utfordringsbildet

Vann- og avløpstjenestene gir oss rent vann i springen og rent vann i naturen. Svikt i vann- og avløpstjenestene vil ha store konsekvenser for bl.a. helse, miljø og sikkerhet i samfunnet.

Uten disse tjenestene stopper Norge opp. Viktige utfordringer og kostnadsdrivere fremover er befolkningsvekst, skjerpede myndighetskrav, klimatilpasning og overvann, styrket sikkerhet samt økt fornyelsestakt på ledningsnett. Små og sårbare kompetansemiljøer har særlige utfordringer. Deler av Norge har også store infrastrukturkostnader per innbygger.

Dette utfordringsbildet innebærer også spennende muligheter for den enkelte virksomhet i vannbransjen og for Norge som nasjon. Investeringene vil gi økt verdiskapning og sysselsetting i hele landet og bidra til det grønne skiftet. Det vil være behov for styrket kompetanse og mer arbeidskraft både i den offentlige og private delen av vannbransjen. Større enheter og ny organisering kan være nødvendig for å få løst oppgavene. Bedre utnyttelse av ressursene i vann og avløp vil bidra til en sirkulær økonomi. Det må satses på innovasjon og teknologiutvikling, slik at vannbransjen kan løse framtidsutfordringene på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte.

Økt fokus på effektive tjenester, organisering, benchmarking og finansiering av tjenestene gjør at bransjen må ha oppdaterte økonomiske nøkkeltall for vannbransjen. Nøkkeltallene er viktige i møte med Norsk Vanns medlemmer, politikere, myndigheter og presse. Det er viktig at de store tallene for bransjen med jevne mellomrom blir oppdatert, og denne rapporten er en oppdatering og videreutvikling av tidligere rapporter (Norsk Vann rapportene 223/2017, 217/2016 og B17/2013). I denne rapporten har vi hatt bedre grunnlagstall, bl.a. fra bedreVANN som har gitt mer korrekte enhetspriser. Men det er behov for ytterligere forbedringer i nøkkeltallene og her vil vi også være avhengige av bidrag fra staten og utvikling av den statlige rapporteringen som kommunene er pålagt.

1.2. Mål og rammer for prosjektet

Målet med prosjektet er å estimere investeringsbehovet i vann- og avløpsanleggene fram mot 2040 for å møte befolkningsveksten, oppnå tilfredsstillende kvalitet på vann- og avløpstjenestene som også tar høyde for konsekvensene av økt urbanisering og klimaendringer, samt oppfylle øvrige myndighetskrav som stilles til sektoren.

Basert på estimatene for investeringsbehov på ulike områder, skal også gebyrkonsekvensene av investeringsbehovene beregnes, da denne sektoren finansieres med inntekter fra vann- og avløpsgebyr. Det er viktig med oppdaterte tall på investeringsbehovet og hvordan det påvirker de kommunale vann- og avløpsgebyrene framover, til bruk for Norsk Vanns medlemmer og for bruk i Norsk Vanns interessepolitiske arbeid.

Det er ikke tatt med investeringer i ny VA-infrastruktur som gjøres av private i forbindelse med nye utbyggingsområder og som finansieres gjennom salg eller utleie av eiendommer. Det samme gjelder private stikkledninger og private anlegg. Det er kun sett på de investeringene som kommunene eller kommunalt eide selskaper må gjennomføre for å kunne levere gode vann- og avløpstjenester fram mot 2040 og som vil ha betydning for gebyrnivået.

2. Beregning av kommunale investeringsbehov og hva som påvirker dette frem til 2040

2.1. Tallgrunnlaget og oppsummering av hvordan det er kommet frem

I de følgende delkapitlene presenteres en kort oppsummering av hvordan tallgrunnlaget i denne rapporten har kommet frem. Flere detaljer og vurderinger knyttet til tallgrunnlaget og beregning av investeringsbehovet er beskrevet lenger bak i rapporten.

2.1.1. Ledningsanlegg

For beregning av investeringsbehovet for ledningsanlegg er det tatt utgangspunkt i doktorgradsarbeidet til S. Bruaset (Bruaset, S. 2019. Long-term sustainable management of the urban water and wastewater pipe networks. PhD thesis at the Norwegian University of Science and Technology) som har sett på ledningsnett i Norge og hvordan dette kan vedlikeholdes og oppgraderes på en effektiv måte. Med utgangspunkt i dette arbeidet, er det i vedlegg 1 nærmere beskrevet metoden for å vurdere hva som er nødvendig utskiftingstakt på ledningsnettet i perioden fram til 2040. Her er det benyttet ulike kalibreringsparametere på overordnet nivå og på ledningsnivå. Nødvendig fremtidig fornyelse styres av den tilstanden man ønsker på ledningsnettet innen 2040. På overordnet nivå er det gjort vurderinger rundt lekkasjetap i vannledningsnettet og fremmedvann i avløpsledningsnettet. Disse tallene er brukt som utgangspunkt for å vurdere den helhetlige tilstanden og funksjonen til vann- og avløpsledningsnettet. Driftsdata på ledningsnivå er brukt for å beregne feilrater inklusive ledningsbrudd for grupper av vannledninger og tilstopningsrater for grupper av avløpsledninger. I bedreVANN-rapporteringen tas det utgangspunkt i Vannbransjens bærekraftstrategi for å angi tilstand og måle resultatoppnåelse innen ledningsnettet. De samme målene er lagt til grunn her for ønsket tilstand på ledningsnettet innen 2040.

De valgte kalibreringsparameterne harmonerer med at ledningsnettet på nasjonalt nivå innen 2040 vil oppnå 'God tilstand' ut fra disse målene. Det er mye annet enn selve fornyelsesraten som påvirker om dette er mulig eller ikke (f. eks. valg tatt under taktisk og operasjonell fornyelse), så denne analysen er basert på at dette kan oppnås hvis dagens praksis benyttes.

- For vannledninger er beregningene i rapporten basert på en reduksjon av feilrater på 45 % innen 2040. En like god effekt på lekkasjenivået kan ikke forventes, men det er estimert en reduksjon av lekkasjer på 30 - 40 % innen 2040. Ut fra bærekraftsmålene er målet for bransjen som helhet at lekkasjeandelen skal være mindre enn 20 % innen 2030. Dagens lekkasjenivå ligger på rundt 30 %, og med den beregnede utskiftingstakten så kan det forventes en reduksjon i lekkasjenivået til rundt 25 % innen 2030. Resten av reduksjonen må skje gjennom andre og mer kostnadseffektive metoder enn ledningsfornyelse.
- For avløpsledninger er beregningene i rapporten basert på en reduksjon av tilstoppinger i avløpsnettet på 35 % innen 2040. Det antas en noe lavere effekt på fremmedvannet, redusert til 25 - 30 % grunnet fornyelse. For bærekraftstrategien for vannbransjen er målet at bransjen som helhet skal redusere fremmedvannsandelen med 30 % innen 2030. Opp mot halvparten av dette kan forventes som en effekt av økt fornyelse. Resten av reduksjonen må skje gjennom andre og mer kostnadseffektive metoder enn fornyelse.

Ut fra historiske data er det tatt med behov for nyanlegg og vurdert hvor stor andel av dette som er kommunale kostnader. Enhetskostnadene for ledningsfornyelse som er brukt i modellen, er hentet fra bedreVANN-rapporteringen.

Følgende ledningstyper er inkludert i modellen og kostnadene knyttet til disse er dermed inkludert i det estimerte investeringsbehovet:

- Vannledninger eksklusive overføringsledninger fra kilde til behandlingsanlegg og bassenger i tilknytning til behandlingsanleggene som er tatt med under vannbehandlingsanlegg, siden de ofte henger sammen med investeringene på behandlingsanleggene.
- Avløpsledninger inkludert kommunale overvannsledninger og eksklusive overføringsledninger til avløpsrenseanlegg som er tatt med under avløpsrensing.
- Overvannshåndtering med overflatebaserte løsninger er kun med i den grad de vil erstatte dagens overvannsledninger

Følgende ledningstyper er ikke inkludert i modellen:

- Private stikkledninger
- Nyanlegg som er finansiert av private gjennom utbyggingsavtaler (anslått privat finansiering på vel 60 mrd. kr)
- Overvannsledninger i riks- og fylkesveger

2.1.2. Vannbehandling

For beregning av investeringsbehovet for vannbehandling er det tatt utgangspunkt i informasjon fra vannbehandlingsanleggene og statistikk fra Mattilsynets innrapporteringsssystem for vannverk, MATS. Grunnlagsinformasjonen er mangelfull når det gjelder opplysninger om anleggsstørrelser, byggeår og år for siste oppgradering/modernisering for vannbehandlingsanleggene. Det er derfor foretatt en kvalifisert gjennomgang og vurdering med fagfolk hos rådgivere og enkelte anleggseiere. I tillegg er det innhentet informasjon om investeringsplaner for en del større vannbehandlingsanlegg.

Følgende forutsetninger og vurderinger er gjort i beregningen av investeringsbehovet:

- Generelt antas det at anleggene har en levetid på 40 år. I et 20-års perspektiv fram mot 2040 kan man da regne med at halvparten av anleggene vil trenge utskifting/oppgradering. Det er imidlertid økende behov for investeringer som følge av klimaendringer og krav til sikkerhet fremover, og dette vil øke andelen anlegg som trenger oppgradering. Når dette er tatt med, forutsettes det at 70 % av anleggene frem til 2040 trenger utskifting/oppgradering.
- Enhetspriser for anleggene som det ikke er innhentet estimater for:
 - 0 - 1000 pe = 15 millioner kr per anlegg. Dyrere jo lenger nord man kommer.
 - 1000 - 10 000 pe = 40 millioner kr per anlegg.
 - Anlegg over 10 000 pe = 100 millioner kr per anlegg.
- De største anleggene slår mest ut i tallene, og det er sett mer nøye på 20 større anlegg. 17 av disse anleggseierne har gitt estimater på investeringer fremover.

2.1.3. Avløpsrensing og slambehandling

For beregning av investeringsbehovet for avløpsrenseanlegg er det tatt utgangspunkt i innrapportert informasjon til Miljødirektoratet/KOSTRA og bedreVANN, hvor det finnes god oversikt over anlegg, når anleggene er ferdigstilt og når det har blitt foretatt oppgraderinger på anleggene. For å kvalitetssikre informasjonen er det foretatt en gjennomgang og vurdering med fagfolk hos rådgivere og enkelte anleggseiere. I tillegg er det innhentet estimater for en del større avløpsrenseanlegg.

Følgende forutsetninger og vurderinger er gjort i beregningen av investeringsbehovet:

- For enhetspriser per pe er det satt opp et erfaringsdiagram for gjennomførte nyanlegg. Den viser økende kostnad jo mindre anlegget er. En ekstra kvalitetssikring av diagrammet er gjort med enkelte anleggseiere som bekrefter størrelsesorden på tallene i diagrammet.
- Generelt antas det at anleggene har en levetid på 40 år. I et 20-års perspektiv fram mot 2040 kan man da regne med at halvparten av anleggene vil trenge utskifting/oppgradering. Det er imidlertid økende konsekvenser av klimaendringer og krav til sikkerhet fremover, og dette vil øke andelen anlegg som trenger oppgradering. Når dette er tatt med, forutsettes det at 70 % av anleggene frem til 2040 trenger utskifting/oppgradering.
- Det er skilt ut anlegg som må oppgraderes for å oppfylle krav til primærrensing, sekundærrensing og sekundærrensing med krav til fosfor og/eller nitrogenfjerning. Myndighetene har nå gått bort fra å gi dispensasjoner.
- Behandling av slam inngår i tallene. Per i dag er det ca. 20 større anlegg som i snitt vil trenge en oppgradering på 200 millioner kr per stykk. I tillegg til disse blir det større krav til andre lokale anlegg, og her er det lagt til 2 milliarder kr for konsekvenser av ny gjødselvereforskrift etc.

- De største anleggene slår mest ut i tallene, og det er sett mer nøye på 32 større anlegg. 29 av disse anleggseierne har gitt estimater på investeringer fremover.

2.2. Estimert investeringsbehov 2021 - 2040

2.2.1. Samlet investeringsbehov

Det samlede investeringsbehovet frem mot 2040 er estimert til 332 milliarder kr. Dette betyr i gjennomsnitt en årlig investering på 16,6 milliarder de neste 20 årene. Investeringsbehovet gjelder kun kommunenes og de interkommunale selskapenes investeringer i vann- og avløpsanlegg som er finansiert av abonnentens vann- og avløpsgebyr. Det som ikke er med i disse tallene er private stikkledninger, private anlegg i spredt bebyggelse og utbygges investeringer i infrastruktur knyttet til nye utbyggingsområder, som finansieres av kjøper eller leietakerne av deres boliger og forretningsbygg.

I tillegg til fornyelse og oppgradering av ledningsnett har kommunene behov for å investere i andre tiltak som:

- Bygge ut nytt ledningsnett i nye områder som ikke finansieres av utbygger
- Ikke spesifiserte forhold inkludert høydebasseng, pumpestasjoner, trykkøkingsstasjoner og alternativ forsyningsvei ute på nettet

Det estimerte investeringsbehovet for henholdsvis ledningsanlegg vann og ledningsanlegg avløp i tabell 1 er derfor økt med 10 milliarder hver i forhold til verdiene i kapittel 2.3 for å ta høyde for dette.

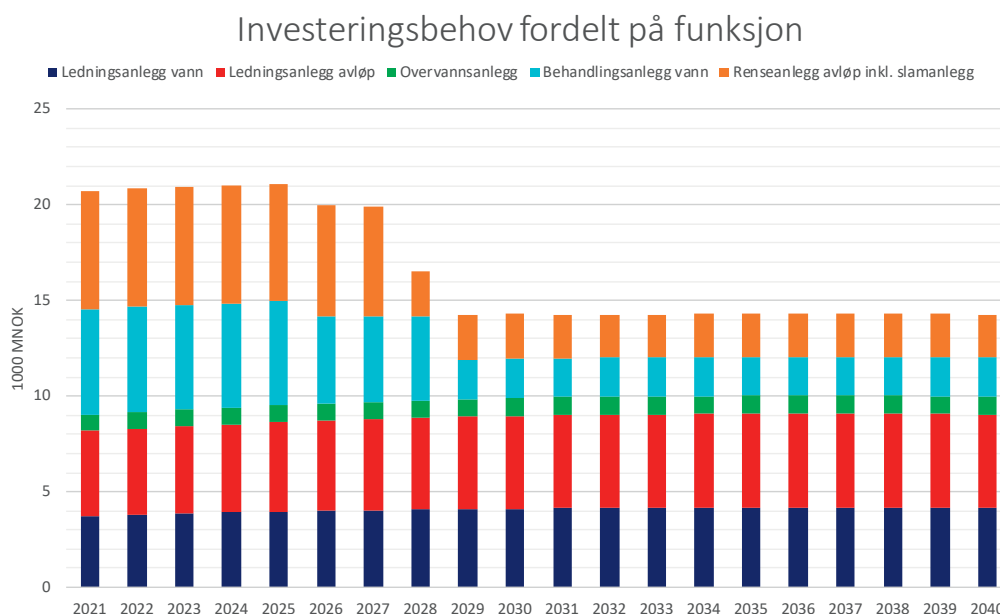
Tabell 1 Samlet investeringsbehov frem mot 2040.

Anlegg	Investeringsbehov per 2021 (mrd. kr)	Kommentar til anslag per 2021
Ledningsanlegg vann	81	Inklusive 10 mrd. kr til andre tiltak enn fornyelse og oppgradering
Ledningsanlegg avløp	114	Inklusive overvann i rør og 10 mrd. kr til andre tiltak enn fornyelse og oppgradering
Vannbehandlingsanlegg	65	Inklusive inntaksledninger for råvann, overføringsledninger til vannbehandlingsanlegg og bassenger i tilknytning til vannbehandlingsanleggene
Avløpsrenseanlegg inkl. slamanlegg	72	Inklusive overføringsledninger til renseanlegg og slambehandling
Sum	332	

2.2.2. Reelle investeringer de siste årene og økning fremover

bedreVANN rapporterte i 2019 om en total årsproduksjon på 24,4 milliarder kroner for kommuner og IKS'er. Av disse var driftskostnadene 10,6 milliarder, mens investeringskostnadene for 2019 var på 13,8 milliarder. I 2017 og 2018 var investeringskostnadene henholdsvis 8,9 milliarder og 12,2 milliarder. Gjennomsnittlig investering de siste 3 årene er 11,6 milliarder. I tabell 1 er det estimerte investeringsbehovet fram mot 2040 summert til 332 milliarder. Dette utgjør i snitt de neste 20 årene en årlig investering på 16,6 milliarder eller en økning på over 40 % i forhold til gjennomsnittet de siste tre årene.

2.2.3. Fordeling av investeringene fremover



Figur 1 Investeringsbehov fram mot 2040 fordelt på funksjon.

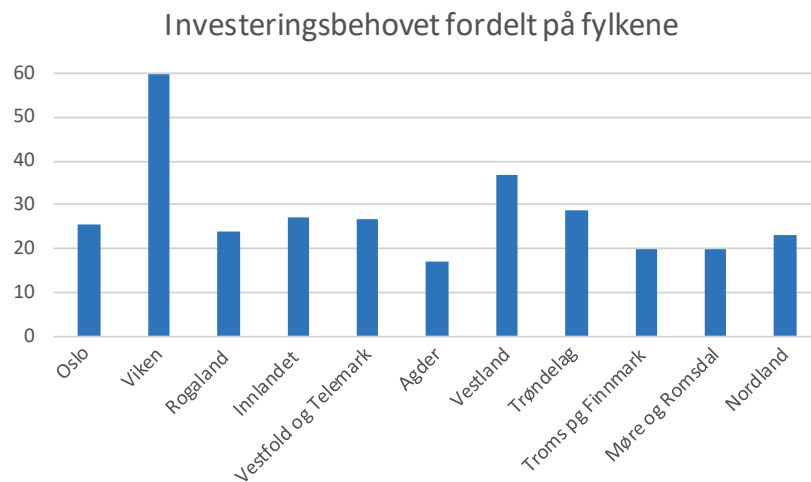
Figur 1 viser en fordeling av investeringer per år. De viktigste elementene som gir et høyt behov de første årene frem mot 2030, er investeringer for å innfri sekundærrensekrav innen 2027 og de store arbeidene med ny vannforsyning til Oslo i samme periode. Dette betyr et høyere investeringsbehov de første årene av perioden sammenlignet med årene etter 2030.

2.2.4. Fylkesvis fordeling av investeringsbehovet

Tabell 2 viser investeringsbehovet fordelt på fylkene i Norge. Av fylkene er det Viken og Vestland som har det største investeringsbehovet.

Tabell 2 Investeringsbehovet fram mot 2040 fordelt på fylker.

Fylke	Ledningsanlegg vann og avløp (mrd. kr)	Vannbehandlingsanlegg (mrd. kr)	Avløpsrenseanlegg (mrd. kr)	Totalt (mrd. kr)
Oslo	5,5	19,6	0,3	25,5
Viken	33,7	10,1	15,9	59,6
Rogaland	15,0	4,1	4,9	23,9
Innlandet	18,7	3,7	4,9	27,2
Vestfold og Telemark	16,1	5,2	5,5	26,9
Agder	10,5	3,2	3,4	17,1
Vestland	19,1	6,1	11,6	36,8
Trøndelag	20,3	3,5	4,9	28,6
Troms og Finnmark	10,5	4,0	5,2	19,7
Møre og Romsdal	11,6	2,7	5,5	19,7
Nordland	14,3	3,2	5,4	23,0



Figur 2 Investeringsbehovet fordelt på fylkene. Investeringsbehovet utgjør investeringer knyttet til ledningsanlegg vann og avløp, vannbehandlingsanlegg samt avløpsrensaneanlegg.

2.3. Ledningsanlegg

Fornyelse av ledningsnett er basert på en modell som kalles «kohort-basert overlevelsesmodell». Denne egner seg svært godt på et overordnet og strategisk nivå og er anbefalt i forskningslitteraturen for bruk ved beregning av langtids fornyelses- og investeringsbehov. For mer detaljert informasjon henvises det til vedlegg 1.

Det er brukt omfattende og detaljerte data fra en stor andel av Norges ledningsnett for vann og avløp for å kalibrere levetidskurver. Etterpå er disse dataene oppskalert til nasjonalt nivå gjennom en tilpasning av data til MATS/KOSTRA slik at fordeling av materialer og anleggsår er tilpasset den nasjonale statistikken.

2.3.1. Vannledninger

Den nødvendige fornyelsesraten for vannledninger er beregnet å starte på 0,83 % i 2021 og øker sakte til 0,93 % innen 2029. Derfra er den noenlunde stabil før den synker litt fram mot 2040 (ned til 0,90 %). Gjennomsnittlig alder på vannledningsnett er 34 år.

Regjeringen har vedtatt nasjonale mål for vann og helse¹⁾ hvor det er satt et ambisjonsnivå for fornyelse av vannledningsnett på 2 % i året fram til 2035. Det er imidlertid ikke kommet frem noen faglige opplysninger for valg av dette nivået. Ut fra faglig begrunnelse er det derfor valgt å heller bruke beregningene i vedlegg 1.

Erfaringstall for enhetskostnader for fornyelse er hentet fra bedreVANN. Dette representerer totale kostnader for gjennomførte prosjekter inkludert kostnader for kummer etc. Kommunene er delt inn etter størrelse for gjennomsnittlig enhetskostnad, se tabell 3.

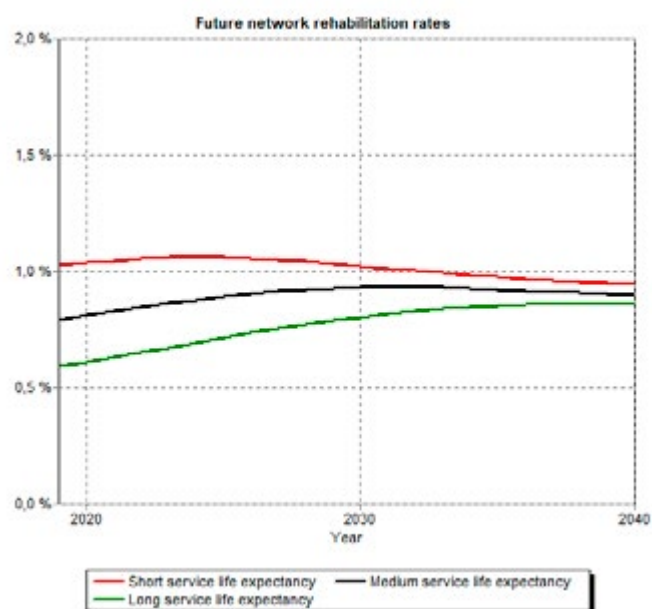
1) https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/nasjonale_maal_vann_og_helse/brosjyre_om_nasjonale_maal_for_vann_og_helse.36777/binary/Brosjyre%20om%20nasjonale%20m%C3%A5l%20for%20vann%20og%20helse

Tabell 3 Inndeling av kommunistørrelse med tilhørende gjennomsnittlig enhetskostnad for ledningsfornyelse av vannledninger.

	Antall innbyggere tilknyttet	Gjennomsnittlig enhetskostnader (kr/m)
Store kommuner	> 50 000 tilknyttet ledningsnett	12 200,-
Mellomstore kommuner	10 000 - 50 000 tilknyttet ledningsnett	7900,-
Små kommuner	< 10 000 tilknyttet ledningsnett	5000,-

Andel kommuner som er i hver gruppe (store, mellomstore, små) av kommuner sammen med lengde ledningsnett er hentet fra KOSTRA. Prosent ledningsnett for hver av disse gruppene utgjør:

- Store kommuner: 24,7% av totalt ledningsnett
- Mellomstore kommuner: 41,9% av totalt ledningsnett
- Små kommuner: 33,3% av totalt ledningsnett



Figur 3 Nødvendig fornyelsesrate inklusive usikkerhetsmargin for vannledninger på nasjonalt nivå fra 2021 til 2040.

Det er 49 356 km total lengde på det norske vannledningsnettet (SSB 2019). Når dette kombineres med opplysninger fra figur 3 om årlig fornyelsesrate og enhetspriser for de ulike kommunistørrelser, fremkommer årlig investeringsbehov. Det ligger på mellom 3,2 og 3,7 mrd. kr per år. Akkumulert investeringsbehov til 2040 estimeres til 71 mrd. kr.

2.3.2. Avløpsledninger (fellesledninger og spillvannsledninger)

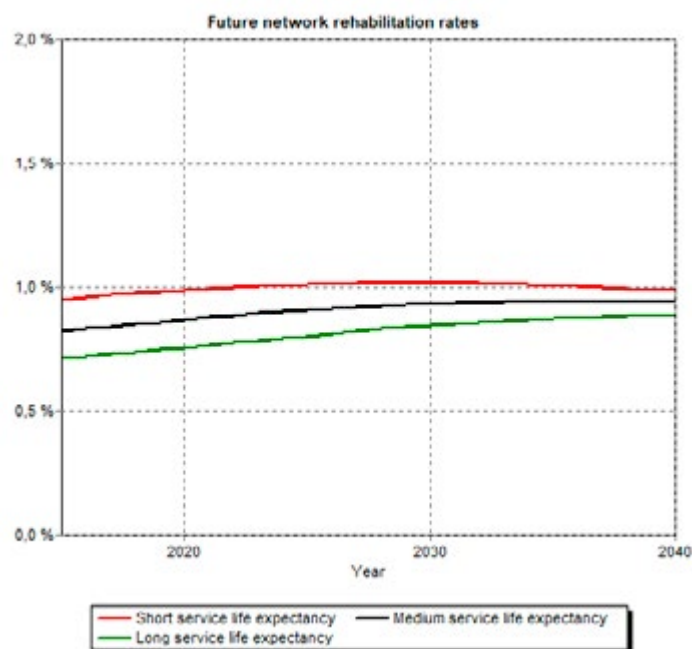
Den nødvendige fornyelsesraten for avløpsledninger er beregnet til å starte på 0,88 % i 2021 og øke sakte til 0,95 % innen 2035. Derfra ligger fornyelsesraten stabilt på 0,95 % fram mot 2040. Gjennomsnittlig alder på avløpsledningsnettet er 31 år.

Fremgangsmetoden for beregning av investeringsbehovet for avløpsledninger er lik som for vannledninger. Kommunene er delt inn etter følgende størrelse med tilhørende gjennomsnittstall for enhetskostnader for fornyelse, se tabell 4.

Tabell 4 Inndeling av kommunistørrelse samt tilhørende gjennomsnittlig enhetskostnad for ledningsfornyelse av avløpsledninger.

	Antall innbyggere tilknyttet	Gjennomsnittlig enhetskostnader (kr/m)
Store kommuner	> 50 000 tilknyttet ledningsnett	14 701,-
Mellomstore kommuner	10 000 - 50 000 tilknyttet ledningsnett	13 731,-
Små kommuner	< 10 000 tilknyttet ledningsnett	8 000,-

For andel av ledningsnett fordelt på gruppene av kommuner (store, mellomstore, små) benyttes det samme inndeling som for vannledninger.



Figur 4 Nødvendig fornyelsesrate inklusive usikkerhetsmargin for avløpsledninger på nasjonalt nivå fra 2021 til 2040.

Det er 38 393 km total lengde på det norske avløpsnettet som består av spillvann og fellesledninger. Når dette kombineres med opplysninger fra figur 4 om årlig fornyelsesrate og enhetspriser for de ulike kommunistørrelser, fremkommer årlig investeringsbehov. Det ligger på mellom 4 og 4,4 mrd. kr per år. Akkumulert investeringsbehov til 2040 estimeres til 86 mrd. kr. Kostnaden inkluderer separering av fellessystemer hvis man antar at takten på separeringen gjennomføres i noenlunde samme grad som de siste årene.

2.3.3. Overvannsledninger

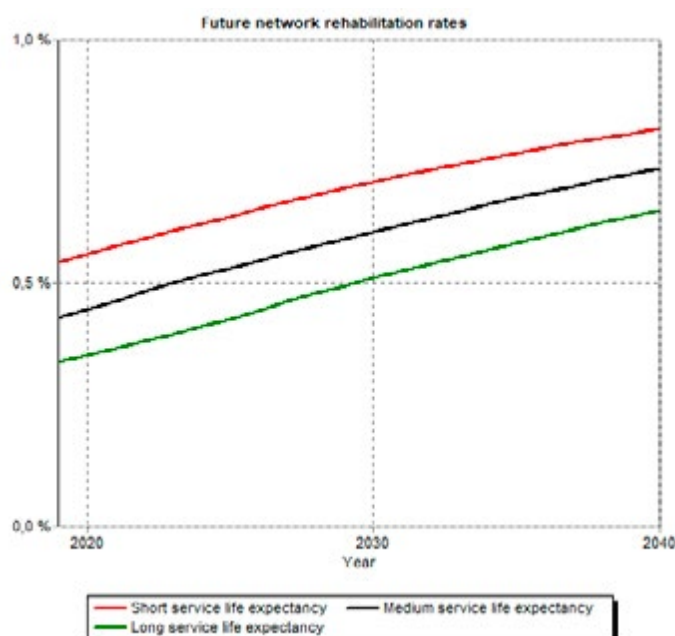
Den nødvendige fornyelsesraten for overvannsledninger er beregnet til å starte på 0,44 % i 2021, og øke med en jevn, men rask stigning, opp til 0,7 % innen 2040.

bedreVANN har ingen oversikt over enhetskostnader relatert til overvannsledninger. Fornyelse av overvannsledninger ligner mer på kostnader for vannledninger enn kostnader for avløpsledninger. Dette er ut fra at fornyelse av avløpsnett inkluderer separering av fellesledninger, noe som er med på å øke enhetskostnadene. Følgende gjennomsnittstall for enhetskostnader for fornyelse er benyttet:

Tabell 5 Inndeling av kommunistørrelse samt tilhørende gjennomsnittlig enhetskostnad for ledningsfornyelse av overvannsledninger.

	Antall innbyggere tilknyttet	Gjennomsnittlig enhetskostnader (kr/m)
Store kommuner	> 50 000 tilknyttet ledningsnett	12 184,-
Mellomstore kommuner	10 000 - 50 000 tilknyttet ledningsnett	7 854,-
Små kommuner	< 10 000 tilknyttet ledningsnett	5 000,-

For andel av ledningsnett fordelt på gruppene av kommuner (store, mellomstore, små) benyttes det samme inndeling som for vannledninger.



Figur 5 Nødvendig fornyelsesrate inklusive usikkerhetsmargin for overvannsledninger på nasjonalt nivå fra 2021 til 2040.

Det er 19 065 km total lengde på det norske overvannsnettet. Når dette kombineres med opplysninger fra figur 5 om årlig fornyelsesrate og enhetspriser for de ulike kommunistørrelser, fremkommer årlig investeringsbehov. Det ligger på mellom 0,7 og 1,1 mrd. kr per år. Akkumulert investeringsbehov til 2040 estimeres til 18,5 mrd. kr.

For overvannssystemene er det ønskelig å gå over til lokale og blågrønne systemer der hvor det er mulig og fornuftig. En stor andel av de nødvendige investeringene i overvannsledninger vil derfor komme tidligere enn beregnet grunnet tilpasning til klimaendringer, og rehabilitering av en stor andel av eksisterende overvannsledninger vil erstattes av lokale blågrønne løsninger. Slike løsninger vil koste minst like mye som overvannssystemer basert på rør. Tilleggs-kostnaden utover rørbasert overvannshåndtering er ikke tatt med her siden de finansieres av private.

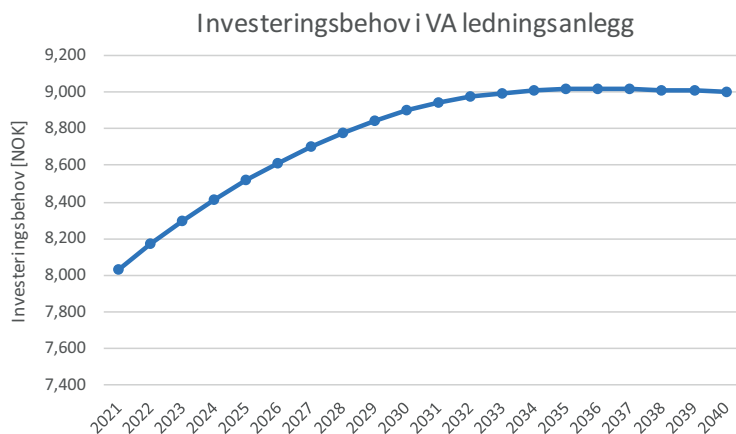
2.3.4. Oppsummering investeringer ledningsanlegg og vurdering av eksterne effekter

De estimerte investeringsbehovene i ledningsanlegg frem til 2040 er gjengitt i tabell 6. Totalt sett er det behov for å investere 175 mrd. kr i ledningsanlegg for vann og avløp frem til 2040.

Tabell 6 Investeringsbehov for oppgradering av ledningsanlegg frem til 2040.

Ledningsanlegg	Estimert investeringsbehov frem til 2040
Vannledninger	71 mrd. kr
Spillvannsledninger og fellesavløpsledninger	85,7 mrd. kr
Overvannsledninger	18,5 mrd. kr
Totalt:	175 mrd. kr

Hvordan de 175 mrd. kr bør investeres over tid er vist i figur 6. Figuren viser en økende trend for investeringsbehovet per år til 2036 og så en svakt avtagende trend.



Figur 6 Totalt investeringsbehov i VA-ledningsanlegg i mrd. kr per år.

I vedlegg 1 er det gjort en beregning av usikkerhet for investeringsbehovet. For vannledninger viser det høyeste nivået en økning på 3,9% eller 74 mrd. kr. Tilsvarende høyeste nivå for avløps- og overvannsledningene er en økning i investeringsbehov på 2,7% eller 88 mrd. kr for avløpsledningene og 19 mrd. kr for overvannsledningene. Det totale investeringsbehovet ved høyeste usikkerhetsnivå er 181 mrd. kr frem til 2040.

2.3.5. Investeringsbehov på fylkesnivå for vann, avløp og overvannsanlegg

Tabell 7 viser hvordan kostnadene fordeler seg på de ulike fylkene.

Tabell 7 Investeringskostnadene for ledningsanlegg fordelt på fylkene.

Fylke	Prosentandel av det totale ledningsnettet i Norge	Vann [mrd. kr]	Avløp [mrd. kr]	Overvann [mrd. kr]	Totalt [mrd. kr]
Oslo	3	2,2	2,7	0,6	5,5
Viken	19	13,6	16,5	3,6	33,7
Rogaland	9	6,1	7,3	1,6	15,0
Innlandet	11	7,6	9,1	2,0	18,7
Vestfold og Telemark	9	6,5	7,9	1,7	16,1
Agder	6	4,3	5,2	1,1	10,5
Vestland	11	7,7	9,3	2,0	19,1
Trøndelag	12	8,2	9,9	2,1	20,3
Troms og Finnmark	6	4,2	5,1	1,1	10,5
Møre og Romsdal	7	4,7	5,7	1,2	11,6
Nordland	8	5,8	7,0	1,5	14,3
SUM	100	71,0	85,7	18,5	175,2

2.3.6. Nyanlegg

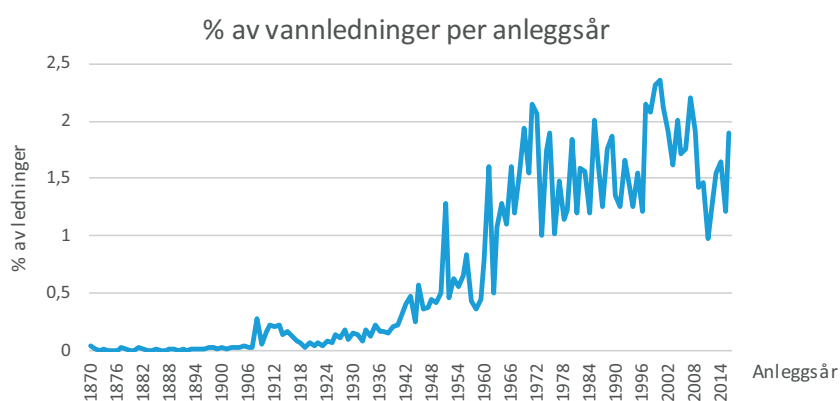
For lengde og kostnader for nyanlegg er det benyttet historiske data for de siste 10 – 20 årene. Størrelse på utbygging de neste 20 årene er usikkert. Her er estimatet basert på legging av nye ledninger fra de siste 10 – 20 årene og at en lignende utvikling vil skje de neste 20 årene. Samtidig antas det at de store byene fokuserer mer på fortetting enn utvidelse av byene. Dette fører til at legging av nye ledninger blir noe mindre enn det har vært de foregående 20 årene for alle tre typer ledninger (vann, avløp og overvann). For overvann er det forventet at nyanlegg i større grad vil utføres med lokale overvannsløsninger enn tradisjonelle løsninger i rør.

Vannledninger

Figur 7 viser hvor stor andel av ledningsnett som er lagt per år inkludert nylagte og rehabiliterte ledninger. Totalen har holdt seg stort sett mellom 1 og 2%. Utviklingen vil sannsynligvis ligge i nedre til medium del av kurven når det tas hensyn til fortettingspolitikken.

For å finne hvor stor andel som kan relateres til nyanlegg er det nødvendig å trekke fra andelen som kan relateres til fornyelse og rehabilitering. Fornyelsestakten har vært på 0,67% de siste 10 årene. Etablering av nyanlegg de neste 20 årene ligger da på 0,53% av total lengden av dagens nett. Dette utgjør ca. 261 km per år. Vi antar at enhetskostnader for nyanlegg ligger i nærheten av kostnader for rehabilitering av eksisterende anlegg. Samme enhetskostnad benyttes derfor.

Kostnaden for anleggelse av 261 km nyanlegg for vannledninger med de samme enhetskostnadene som brukt for investeringer i fornyelse blir 2,08 mrd. kr per år, totalt sett 41,6 mrd. kr fram til 2040.

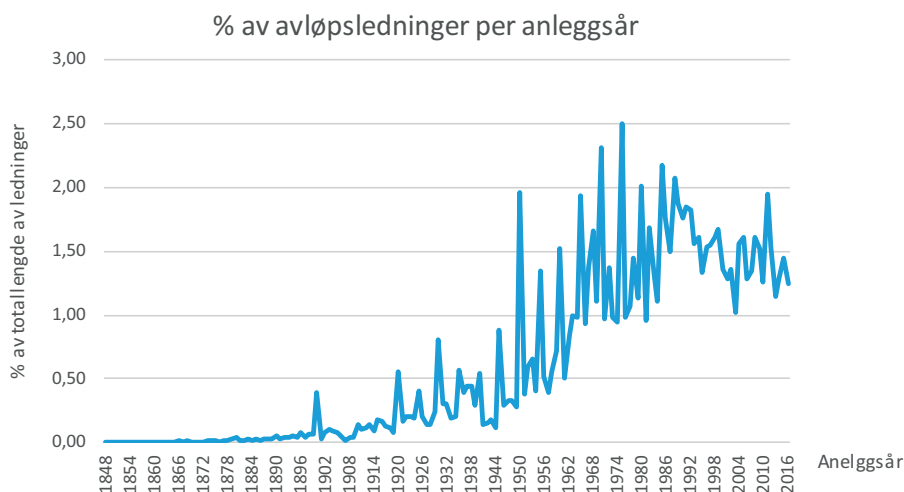


Figur 7 Oversikt over mengde vannledninger (% av total) lagt per anleggsår.

Avløpsanlegg

Figur 8 viser det samme som ovenfor, men nå for avløpsledninger. De siste 20 årene ligger dette tallet på ca. 1,6% og lavere (ett år har høyere verdi). Norske kommuner har i gjennomsnitt fornyet ca. 0,54% av avløpsnett per år de siste 10 årene. Bygging av nyanlegg for avløp vil ligge på ca. 1% av dagens lengde (38 393 km) minus 0,54% (fornyelse) de neste 20 årene. Dette utgjør 0,46% av total lengden av dagens nett eller 177 km per år.

Kostnaden per år for anleggelse av nyanlegg for avløp blir 2,13 mrd. kr per år, 42,6 mrd. kr fram til 2040.



Figur 8 Oversikt over mengde avløpsledninger (% av total) lagt per anleggsår.

Overvannsanlegg

For overvannsledninger er det mye vanskeligere å anslå andel nyanlegg enn for vann- og avløpsanlegg. Mesteparten av overvannet vil håndteres lokalt og med blågrønne løsninger i nye områder som nå bygges ut. Dette vil for en stor del finansieres privat. Nybygging av overvannsledninger med rør vil være begrenset. Det er derfor ikke tatt med noe for disse.

2.3.7. Vurdering av øvrige investeringsbehov i ledningsnett

Det er anslått at det skal legges nye ledninger for ca. 84 milliarder kr totalt for vann- og avløpsledningsnett. Det er vanlig praksis at en stor del av nyanlegg bekostes av private gjennom utbyggingsavtaler. Den kommunale andelen som skal med i tallene, blir derfor et betydelig mindre beløp. Den kommunale delen av dette er tatt inn i andre tiltak for ledningsnettet, et investeringsbehov som utgjør til sammen 20 milliarder i oppstillingen fordelt med 10 milliarder kr på ledningsanlegg vann og 10 milliarder kr på ledningsanlegg avløp.

Det som nå ligger inne i disse andre tiltakene i investeringsbehovet er:

- Nyanlegg i utbyggingsområder som dekkes av kommunale midler
- Krav til økt sikkerhet i forsyningen utover vanlig utbygging/oppgradering
- Høydebasseng, trykkøkningsstasjoner og pumpestasjoner ute på ledningsnettet
- Øvrige forhold som ikke er definert noe annet sted

I tallene våre under både ledningsanlegg og behandlingsanlegg er følgende investeringsbehov allerede tatt med:

- Befolkningsvekst
- Sikkerhet med tosidig forsyning
- Klimatiltak
- Kummer og overløp

2.4. Vannbehandlingsanlegg

Investeringsbehovet for vannbehandlingsanlegg kommer hovedsakelig av at anleggene enten har begrenset kapasitet og må utvides, eller at anlegget er gammelt og slitt og ikke lengre yter like godt som tidligere. Mange eldre filter- og koaguleringsanlegg begynner å bli modne for utskifting/oppgradering. I tillegg er mange vannbehandlingsanlegg plassert i nærheten av innsjøer og elver. Med en økende flomfare, er man nødt til å flytte og bygge opp igjen mange av vannbehandlingsanleggene. Klimautviklingen gir i tillegg til økt avrenning også høyere vanntemperatur, mindre is og endrede strømningsforhold i mange overflatevannkilder som kan føre til behov for mer omfattende renseprosesser enn i dag. Utfordringene og behovet for oppgradering er størst på Vestlandet, i Nord-Norge, i Innlandet og til dels i Trøndelag.

For å finne et samlet investeringsbehov for vannbehandlingsanleggene, har man delt inn vannbehandlingsanleggene etter størrelse. For 20 av de største anleggene har man sett på tilstand og investeringsbehov for hvert enkelt anlegg i samarbeid med rådgivere. Disse tallene er så kvalitetssikret av anleggseier. Det totale investeringsbehovet for de største anleggene ligger på ca. 38 milliarder kr. Utbyggingen av Oslos nye vannforsyning står alene for 18,5 milliarder kr og utgjør en stor andel. Dette inkluderer hele anlegget, inklusive rentvannsbasseng, kilde/nedbørsfelt/dammer, transportsystemet, selve vannbehandlingen samt høydebasseng og trykkøkningsstasjoner.

For de resterende 1 378 kommunale anleggene er det gjort antakelser om investeringsbehov basert på anleggsstørrelse. Tabell 8 viser oversikt over inndelingen av anleggene samt tilhørende antatt gjennomsnittlige investeringsbehov for de neste 20 årene. Kategorien «store anlegg» er eksklusive anleggene nevnt ovenfor.

Tabell 8 Gjennomsnittlig investeringsbehov i forhold til anleggets størrelse.

Anleggsstørrelse (pe)	Antall pe	Gj. snittlig investering neste 20 år
Lite	< 1 000	15 millioner
Middels	1 000 - 10 000	40 millioner
Stort	> 10 000	100 millioner

På anlegg av slik størrelse er det vanlig å sette en levetid på 40 år. For de neste 20 årene vil dette gi oppgradering/utskifting av 50 % av anleggene. I tillegg kommer faktorer som konsekvenser av klima, sikkerhet og nye rensekraav. Det er knyttet stor usikkerhet til hvordan dette vil påvirke oppgraderingsbehovet, men det antas at det vil gi et 20 % tillegg, slik at det totalt vil bli nødvendig å oppgradere 70 % av anleggene de neste 20 årene.

Basert på datagrunnlag fra Mattilsynet har det blitt estimert antall vannbehandlingsanlegg innenfor de ulike størrelseskategoriene. Ved å bruke gjennomsnittlig investeringsbehov for de neste 20 årene i tabell 8 er det beregnet totalt investeringsbehov for disse anleggene.

Av tabell 9 fremgår det at de totale investeringskostnadene for å oppgradere 70 % av de 1 378 kommunale anleggene er 27,6 milliarder kr.

Tabell 9 Investeringsbehov for anlegg innen de ulike størrelseskategoriene.

Anleggsstørrelse	Antall anlegg totalt	Antall anlegg med behov for oppgradering (70 %)	Totalt investeringsbehov (mill. kr)
< 1 000	892	625	9 375
1 000 - 10 000	374	262	10 480
> 10 000	112	78	7 800
Totalt	1 378	965	27 655

Sammenlagt blir det totale investeringsbehovet for vannbehandlingsanlegg og alternativ forsyning 65 milliarder kr.

2.5. Avløpsrensaneanlegg og slambehandling

Ifølge KOSTRA var det i 2019, 2709 avløpsrensaneanlegg i Norge. Det er samlet inn informasjon om 1870 av disse og estimert investeringsbehov er basert på informasjon om 69 % av anleggene.

Fornyelse og oppgraderingsbehov av avløpsrensaneanlegg er hovedsakelig drevet av tre faktorer:

- Mange av anleggene er gamle og vil innen 2040 være utdaterte. Det antas at avløpsrensaneanlegg har en levetid på ca. 40 år. Dette betyr at alle anlegg som er bygget før år 2000 bør være skiftet ut innen 2040.
- Økt investeringsbehov som følge av myndighetenes krav til sekundærrensing.
- Behovet for å gjenvinne ressurser som et ledd i arbeidet med å nå samfunnets klimamål (bærekraft og sirkulærøkonomi).

Iht. forurensningsforskriften må dagens kjemiske rensaneanlegg med utslipp til følsomme områder oppfylle kravet om sekundærrensing når det skjer vesentlige endringer på rensaneanlegget, i tillegg til fosforkravet de har fra tidligere. En vesentlig endring kan være at rensaneanlegget må oppdateres etter endt levetid, utvidelse av eksisterende rensaneanlegg for å øke kapasiteten, økning i tilført mengde eller omfattende oppgradering eller modernisering eller økt organisk belastning på resipient.

Utslipp fra rensaneanlegg i Norge har siden EUs avløpsdirektiv ble innført i 2007, hatt mer lempelige krav. Da direktivet ble innført, hadde Norges innsats på avløpsområdet over lengre tid hatt som mål å redusere utslipp av fosfor til ferskvann og marine resipienter fremfor organisk materiale. På bakgrunn av dette hadde norske kommuner, før

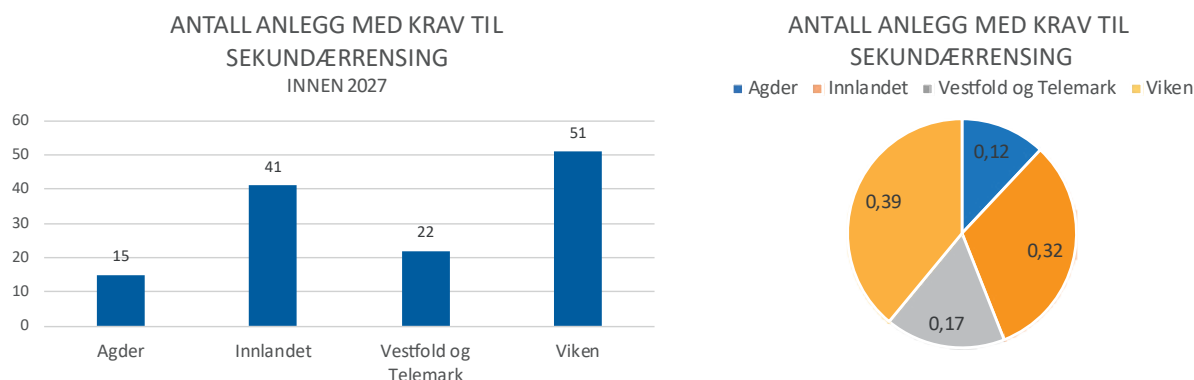
direktivet ble innført, investert i utbygging av renseanlegg basert på kjemiske renseprinsipp, og flere var under etablering. Av hensyn til de nylige investeringene ble det innført enkelte nasjonale overgangsbestemmelser som skulle opphøre gradvis etter hvert som behovet for oppgradering meldte seg. Fra 2020 skjerpes kravet, og innen 7 år må alle avløpsanlegg som omfattes av kapittel 14 følge kravene fra direktivet.

Som hovedregel skal avløp fra alle anlegg som omfattes av kapittel 14 gjennomgå sekundærrensing. Unntak fra krav om sekundærrensing kan ifølge Miljødirektoratet gis dersom utslippet minst gjennomgår primærrensing og at grundige miljøundersøkelser av resipienten ikke avdekker negativ påvirkning i form av eutrofiering eller saprobiering.

Kravene til sekundærrensing i EU's avløpsdirektiv gjelder utslipp til følsomme kystområder eller nedbørfelt med utslipp til følsomme kystområder. I Norge gjelder dette for fylkene Viken, Innlandet, Vestfold og Telemark og Agder. Det innebærer rensekrav for organisk stoff (BOF₅ og KOF):

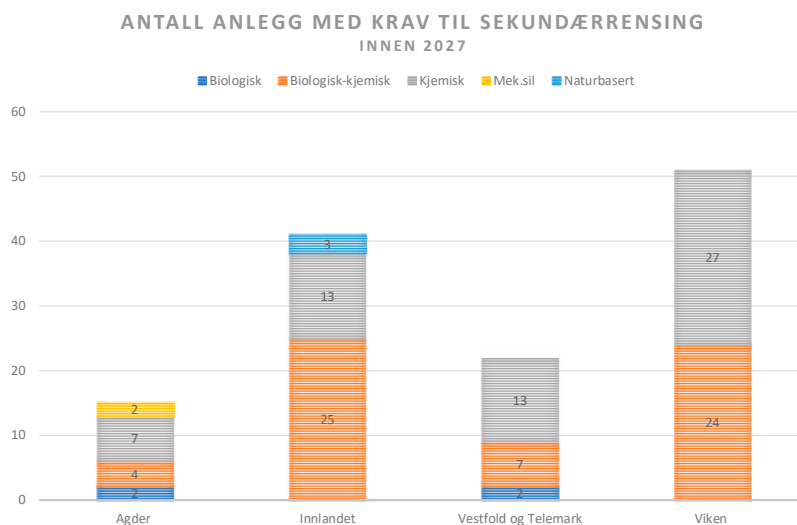
- **BOF₅:** 70 % renseeffekt eller ikke overstige 25 mg O₂/l ved utslipp
- **KOF₅:** 75 % renseeffekt eller ikke overstige 125 mg O₂/l ved utslipp

På strekningen Halden-Lindesnes, som har de strengeste kravene, framgår statusen av figur 9 og 10 nedenfor.



Figur 9 Antall anlegg med krav til sekundærrensing på strekningen Halden-Lindesnes.

Fordeling av antall anlegg i hver av de fire fylkene som har fått krav om sekundærrensing innen 2027. Totalt er det snakk om 129 anlegg. Flesteparten av anleggene ligger i Viken og Innlandet.



Figur 10 Antall anlegg med krav til sekundærrensing på strekningen Halden-Lindesnes.

Det er i hovedsak anleggene uten biologisk rensetrinn som ikke oppfyller sekundærrensekravene og må oppgraderes. Til sammen er det 60 kjemiske anlegg og 2 mekaniske siler fordelt på de fire fylkene.

For å finne det samlede investeringsbehovet for avløpsrenseanlegg er disse delt inn i tre kategorier; mer enn 20 000 pe, mindre enn 20 000 pe og slambehandlingsanlegg.

Investeringsbehov for avløpsrenseanlegg med > 20 000 pe

Investeringsbehovet er estimert for hvert enkelt anlegg. Behovet inkluderer overføringsledninger til renseanlegg, selve renseanlegget med behandlingstrinn og slambehandling. Til sammen er investeringsbehovet for de største anleggene (>20 000 pe) 22 milliarder kr.

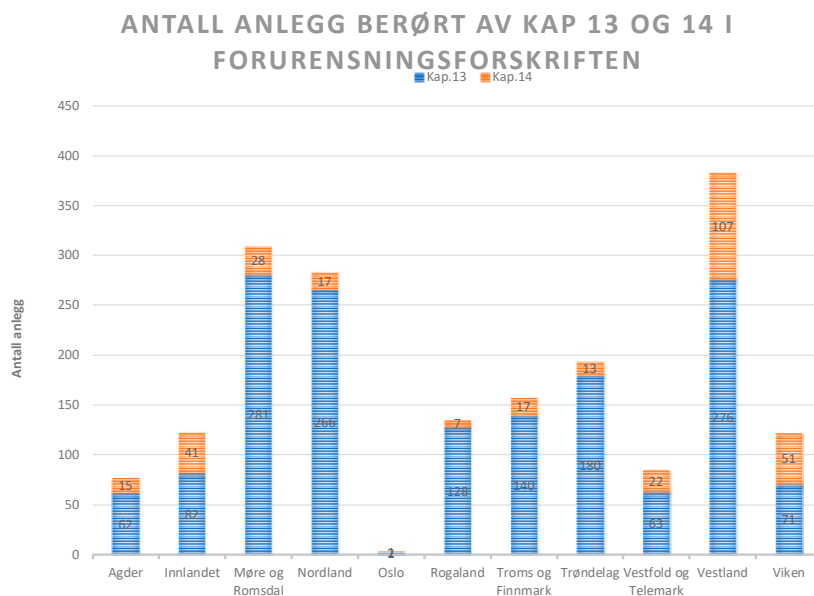
Investeringsbehov for avløpsrenseanlegg < 20 000 pe

Investeringsbehovet er basert på innrapportert kommunal statistikk til Miljødirektoratet. Grunnlaget er innrapportert årstall for utbygging eller utvidelse som gir antall anlegg for oppgradering. Videre gir kravet om sekundærrensing flere anlegg med behov for oppgradering. Spesielt gjelder dette anlegg i fylkene Viken, Agder, Innlandet, Vestfold og Telemark, samt anlegg med utslipp til sårbare resipienter i de andre fylkene.

For avløpsrenseanlegg antas en levealder på ca. 40 år. 697 av anleggene har behov for oppgradering, gitt en levetid på 40 år. 41% av innbyggerne vil innen 2040 være tilknyttet et «utdatert» anlegg.

Flere av de større kommunene i fylkene fra Rogaland til Finnmark har ikke bygd ut avløpsrenseanlegg som oppfyller kravene til rensing iht. forurensningsforskriften kapittel 14. Kapittel 14 regulerer utslipp fra tettbebyggelser med samlet utslipp større enn 2 000 pe (utslipp til ferskvann, elvemunning) eller større enn 10 000 pe (utslipp til sjø). Her må det bygges avskjærende ledningsnett for å samle opp alle de små utlippene, som i dag har slamavskillere eller er direkte utslipp uten rensing. Med unntak av de største regionale renseanleggene i Rogaland og i Bergen kommune, må det bygges renseanlegg som minst oppfyller kravene til primærrensing på denne strekningen.

Figur 11 viser antall anlegg som er berørt av kapittel 13 og 14 i forurensningsforskriften. Dette er anlegg som ikke har et biologisk rensetrinn og har fått krav til oppgradering.



Figur 11 Antall anlegg berørt av kap. 13 og 14 i forurensningsforskriften.

Totalt omfattes 1551 av anleggene av kapittel 13 og 319 av kapittel 14. At en så stor andel av anleggene har krav i henhold til kapittel 13 skyldes enten at anleggene er små og dimensjonert for mindre enn 2000 pe, eller at de er dimensjonert for mindre enn 10 000 pe og har utslipp til sjø.

Investeringsbehov

Andelen anlegg som må oppgraderes grunnet alder over 20 år utgjør 50 %. Det må her gis et tillegg for krav til sekundærrensing, klimatilpasning, økt sikkerhet og økte krav til ressursutnyttelse i årene som kommer. Totalt blir andelen som må oppgraderes innen 2040, 70 % av anleggene. Dette gjelder 1900 anlegg.

Tabell 10 viser at hele 70 % av anleggene er dimensjonert for mindre enn 1000 pe, og opp mot 90 % er dimensjonert for mindre enn 5000 pe.

Tabell 10 Angivelse av hvor stor andel av anleggene som finnes i de ulike størrelseskategoriene.

Kapasitet pe	Prosentandel av anleggene
<1000	70 %
1000 - 4 999	18,5%
5 000 - 9 999	5 %
10 000 - 19 999	3 %
20 000 - 49 999	2 %
50 000 - 100 000	0,08 %
>100 000	0,08 %

I tabell 11 er det estimert antall anlegg som må fornyes for de ulike anleggsstørrelsene når det legges til grunn at det må gjøres noe med 70 % av totalt antall anlegg.

Tabell 11 Antall anlegg som må fornyes i gitt størrelse.

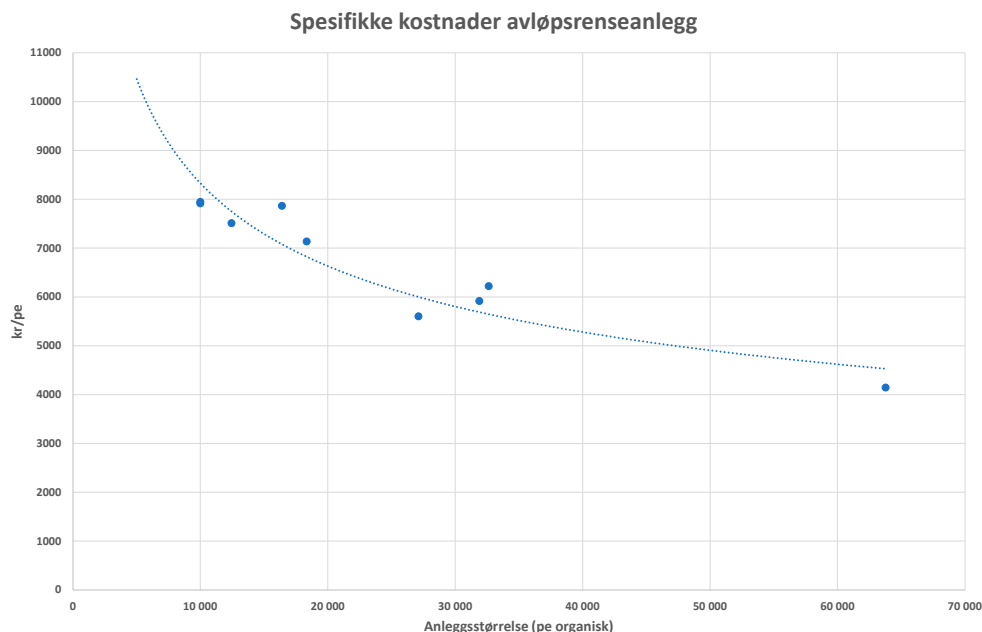
Kapasitet pe	Antall anlegg som må fornyes i gitt størrelse
<1000	1327
1000 - 4 999	351
5 000 - 9 999	95
10 000 - 19 999	57
20 000 - 49 999	38
50 000 - 100 000	15
> 100 000	15
Sum totalt	1898

Anlegg med kapasitet > 20 000 pe er tatt med før.



Hølen renseanlegg

I figur 12 er det innhentet grunnlag som viser kostnader fra 8 nye avløpsrenseanlegg. Det er i ettertid foretatt en kvalitetsikring av disse kostnadene for 6 andre anlegg. Dette er satt sammen i en kurve som viser anleggsstørrelse og enhetskostnader pr pe. Dette er grunnlaget for summering av investeringsbehov.



Figur 12 Enhetskostnad for nye avløpsanlegg basert på anleggsstørrelse og enhetskostnader pr pe.

Grafen i figur 12 viser enhetskostnader som forutsetter at nyanlegget oppfyller både sekundærrenserekrav og fosfor-krav. I tillegg til de anleggene som danner grunnlag for enhetskostnadene er det gjort en kalibrering med innhenting av informasjon fra noen større anlegg. Disse bekrefter størrelsen på enhetskostnadene. Tallene brukes som grunnlag for å sette kostnad på alle de anleggene som det ikke er innhentet spesifikk informasjon om.

Mange av anleggene som er med i oppgraderingsbehovet ligger i kapittel 13 og skulle ha noe lavere kostnader enn det som grafen viser. Det som trekker i andre retningen kostnadmessig er at det er mange små anlegg som vil ha høyere enhetspriser, og at det blir tillegg for klimatilpasninger, økt sikkerhet og økt ressursutnyttelse for avløpsvann frem mot 2040. Samlet sett er det derfor beholdt enhetskostnader i tabell 12 som ligger på nivå med det figur 11 viser.

Beregnet investeringsbehov for avløpsrenseanlegg mindre enn 20 000 pe er 44,6 milliarder kroner.

Tabell 12 Beregning av investeringsbehovet for avløpsrenseanlegg mindre enn 20 000 pe.

Kapasitet pe	Antall anlegg som må fornyes i gitt størrelse	Størrelse nytt anlegg (pe)	Enhetskostnad (kr/pe)	Kostnad (mrd. kr)
< 1 000	1327	1 000	10 000	13,3
1 000 - 4 999	351	5 000	9 000	15,8
5 000 - 9 999	95	10 000	8 500	8,0
10 000 - 19 999	57	20 000	6 600	7,5
Sum	1830			44,6

Investeringsbehov for slambehandlingsanlegg

For de fleste avløpsrenseanleggene med flere enn 20 000 pe er investeringer knyttet til slambehandling inkludert i innsamlede data fra 32 større renseanlegg. For de resterende store anleggene er det etter en nærmere vurdering og innhenting av informasjon fra anleggseiere og rådgivere anslått en kostnad på totalt 2,2 milliarder kr for disse 11 anleggene. I tillegg er det ca. 60 mindre anlegg som trenger oppgradering. Det antas at disse vil få en oppgraderingskostnad på 2 milliarder kr.

Det totale investeringsbehovet for slambehandling blir dermed 4,2 milliarder kr. Ny gjødselvereforskrift vil kunne medføre endringer og strengere krav både til slamkvalitet og til lagring og spredevilkår for slam. Disse faktorene vil kunne øke investeringsbehovet ytterligere.

Totalt estimert investeringsbehov for avløpsrenseanlegg

Det totale investeringsbehovet for avløpsrenseanlegg inkludert slambehandling er 72 milliarder kr.

Tabell 13 Samlet investeringsbehov for avløpsrenseanlegg inkl. slambehandling.

Anleggsstørrelse	Årsak til investeringsbehov	Kostnad (mrd. kr)
> 20 000 pe	Data fra anleggseier	22,7
< 20 000 pe	Levetid og økte krav	44,6
	Slambehandling	4,2
	Totalkostnad	71,5

2.6. Faktorer som har vært med i vurderingene av investeringsbehov, men ikke direkte tallfestet

2.6.1. Befolkningsendringer

Innbyggertallet i Norge i 2020 er 5,4 millioner. Innbyggertallet i 2040 er estimert å være 6,1 millioner, dvs. en økning på 0,7 millioner innbyggere, som er 0,6 % gjennomsnittlig befolkningsvekst pr. år for perioden.

Kommunenes og regionenes befolkningsvekst er avgjørende for investeringsbehovet i vann- og avløpssektoren. I områder med sterk vekst må vann- og avløpsvirksomhetene være i forkant av veksten og investere i nødvendig kapasitet. I kommuner og regioner med liten vekst eller nedgang i folketallene, må fortsatt vann- og avløpstjenestene fungere. Nødvendig fornyelse av anleggene vil øke selvkosten og dermed gebyrene, uten at det blir flere innbyggere å fordele regningen på.

2.6.2. Vann på avveier

En av hovedutfordringene for vann- og avløpssektoren er å redusere mengden «vann på avveier». Lekkasjeetapet i vannledningsnettet anslås til over 30 % i snitt, og mengden fremmedvann i spillvanns- og fellesavløpsnettet, utgjør i mange kommuner over 50 % av det som tilføres renseanleggene. Dette påvirker kostnadene og dermed investeringsbehovet.



Vannlekkasje. Foto: Rene A. Dupont, GVD

2.6.3. Klimatilpasning og klimavennlige løsninger

Mer regnvann med større intensitet

Dagens anlegg for overvannshåndtering er bygget ut over flere generasjoner og under de til enhver tid gjeldende dimensjoneringskrav. Klimaendringer har forandret hyppighet for ekstremnedbør, sesongvariasjoner og nedbørmengder, og utfordrer kapasiteten og funksjonen til dagens anlegg. Dette resulterer allerede i dag til en økning i overvann- og flomrelaterte skadesaker på infrastruktur, bygninger og fare for liv og helse. Klimatilpasning innenfor overvannsområdet innebærer av denne grunn en kombinasjon av tiltak:

- Utnytte kapasiteten til dagens overvannsanlegg optimalt.
 - Frigjøre kapasitet i ledninger ved å fjerne fremmedvann.
 - Avbøtende overvannstiltak på overflaten (LOD og flomveier) for å frigjøre kapasitet.
 - Sørg for at restkapasitet på overvannsnett utnyttes ved de mest ekstreme nedbørhendelsene.
 - Separere fellesledninger (spillvann og overvann i samme ledning).
 - Stille krav til overvannshåndtering og begrensninger i påslippmengder til kommunalt overvannsnett.
- Bygge ut flomveier på overflaten på en systematisk måte.
- Stille krav om lokal overvannshåndtering i plan- og byggesaker for å utnytte potensialet som ligger i infiltrasjon og fordrøyning lokalt.

I et bærekraftperspektiv ligger sannsynligvis de største klimatilpasningseffektene i overflatebaserte overvannstiltak (LOD-tiltak) da slike tiltak som regel er både raskere å anlegge og rimeligere enn å bygge ledningsanlegg. LOD-tiltak tilfører også andre gevinster i form av bedret økologi, grunnvannsbalanse, estetisk tiltalende elementer for innbyggere og potensial for flerfunksjonell bruk av de samme arealene. De mest sårbare områdene for skader på verdier knyttet til regnflommer er som regel i by- og tettstedsområder hvor økt urbanisering utfordrer det naturlige kretsløpet og kapasiteten til et gammelt overvannsnett med kapasitetsbegrensninger.

Lokal overvannshåndtering og klimatilpasning har i dag stor oppmerksomhet i kommunene, og etablering av fremtidsrettede overvannsanlegg er i ferd med å bli en utbredt praksis. Eksempel på aktuelle lokale overvannstiltak er:

- LOD-tiltak (lokal overvannsdiskontering) som regnbed, grøfter, terrengforsenkninger for fordrøyning, grønne og blå tak, dammer og rensedammer.
- Gjenåpning av gamle bekkelukninger.
- Utbygging av flomveier (gjerne i sammenheng med veier og gater).
- Fordrøyningsmagasiner (kasettmagasiner, steinmagasiner, rørmagasiner).

Lokale overvannstiltak etableres ofte i forbindelse med områdeutvikling og nye utbygginger. I disse tilfellene bæres som regel kostnadene for å anlegge tiltakene av utbyggere, som igjen har fått en tillatelse om påslipp av en begrenset mengde fordrøyd overvann til det kommunale nettet. Driftsansvar for anleggene etter at de er etablert vil variere, og det er ikke gitt at kommunene overtar driftsansvaret. Kommunene har anledning til å stille krav i forbindelse med regulering og reguleringsbestemmelser, og har anledning til å uttale seg i forbindelse med søknad om rammetillatelse og igangsettelsestillatelse. I forbindelse med regulering er det viktig at kommunen ivaretar alle ledd i tre-trinn-strategien og sikrer at også krav om trygg bortledning av overvann i flomveier er ivaretatt.

Overvannstiltak på kommunal grunn som ikke knytter seg direkte til utbygginger og som kommer til erstatning for overvannsledninger kan i dag finansieres av kommunen og innenfor selvkostregimet. Driftsansvar for overflateanlegg vil for kommuner avhenge av kommunens organisering og eierskapet til arealene hvor tiltaket er etablert og kan ivaretas av VA-etat, vegmyndighet, park og idrett etc. Det er i dag kun VAR-tjenestene som er finansiert gjennom selvkost, og overvannstiltak som bygges ut i regi av andre kommunale etater må normalt dekke kostnadene over egne budsjettmidler som ikke er omfattet av selvkost.

Klimaendringer viser seg også i form av endret råvannskvalitet i overflatekilder. Dette kan gi seg utslag i behov for endret renseprosess i vannbehandlingsanlegg, økt kjemikaliebruk og i noen tilfeller ombygging av anlegg. Det er uklart i hvilken grad dette vil påvirke investeringsbehovet i den neste 20-årsperioden.

Klimavennlige løsninger

Energibruk både for å fremstille produkter, transport av materialer og masser, inklusive anleggstransport og driftsløsninger, vil være mulig å redusere med en strukturert tilnærming. Klimavennlige løsninger kan gjennomføres i prosjektene fra start av og ved miljøvennlige anskaffelser. Dette området vil ha en påvirkning på investeringskostnadene, men samtidig vil det være viktig å gjøre de riktige prioriteringene i forhold til miljø, klima og bærekraft som henger sammen i totalbildet og kan være viktigere enn pris alene.

2.6.4. Digitalisering og cybersikkerhet

VA-sektoren, som andre sektorer, går mer og mer i retning av å digitalisere infrastrukturen. Man ser at sektoren går i retning av å bygge vannsmarte samfunn, som innebærer en utstrakt bruk av sensorer, kommunikasjonsteknologi, datalagring, maskinlæring og sanntidsstyring. Økt digitalisering er en viktig faktor for å videreutvikle drift, vedlikehold og forvaltning av VA-systemene, og vil bidra til å øke graden av overvåkning og styring, øke hygienisk sikkerhet av vannforsyningen, øke nøyaktigheten av tiltak, og redusere responstiden ved behov for akutte tiltak.

Med den økte digitaliseringen kommer også bieffekten av at man blir mer digitalt sårbar. Man blir spesielt sårbar for digitale angrep på både installasjoner og ulike typer software, såkalt hacking. Det er et behov i bransjen, samtidig med den økte digitaliseringen, å investere i digitale sikkerhetsløsninger for å motvirke slike angrep. Digitale sikkerhetsløsninger inkluderer blant annet varslingsystemer (interne og eksterne), smarte låsesystemer på ulike typer installasjoner på ledningsnett, sikring av sensorer og kryptering av dataoverføring, antivirus og brannmurer. Fysisk sikring vil det også være behov for i forbindelse med installasjoner på nett.

Det er kostnader knyttet til både digitaliseringen i seg selv (sensorer, datahåndtering, software etc.) og sikring av de digitale løsningene. Digitalisering i seg selv vil mest sannsynlig føre til reduserte investeringskostnader på grunn av effektivisering og optimalisering, men man vil i den første tiden få kostnader relatert til et behov for å sikre de digitale løsningene mot digitale (og fysiske) angrep.

2.6.5. Helse og strengere krav

Revidert drikkevannsforskrift 2017

Revidert drikkevannsforskrift trådte i kraft 1. januar 2017. Mattilsynet har pekt på noen hovedutfordringer som revidert drikkevannsforskrift skal bidra til å løse:

«En av hovedutfordringene for drikkevannsområdet er stort lekkasjetap i ledningsnettet med fare for innsug av smittestoffer og andre farlige stoffer. Endrede klimaforhold kan true vannet, og en endret sikkerhetssituasjon medfører økt behov for fysisk sikring av vannforsyningssystemene. Det er også uheldig at anslagsvis 600 000 mennesker i Norge får vann fra små vannforsyningssystemer med ukjent vannbehandling og kvalitet».

Nasjonale mål for vann og helse

Regjeringen har vedtatt nasjonale mål for vann og helse i 2014, som også inneholder mål på avløpsområdet. Disse målene er et resultat av WHO/UNECE sin Protokoll for vann og helse. Protokollen forplikter nasjonale myndigheter til å utarbeide nasjonale mål og påse at de fastsatte målene oppfylles.

I de nasjonale målene er det satt et ambisjonsnivå for oppgradering av vannledningsnettet til 2 % i året. Det ville i så fall bety en investering i løpet av 20 år som var 86 milliarder kr høyere enn tallet vi får ved å bruke beregningene i vedlegg 1. Vi har imidlertid ikke sett noen annen faglig begrunnelse enn å øke ambisjonsnivået generelt som bakgrunn for dette kravet. Inntil videre har vi derfor valgt å beholde tilnærmingen nærmere beskrevet i vedlegg 1 der det også er inkludert å ta igjen etterslepet.

Oppfyllelse av revidert drikkevannsforskrift og nasjonale mål for vann og helse er med på å øke behovet for investeringer i både privat og kommunal sektor for VA-anlegg.

2.6.6. Private vannbehandlingsanlegg

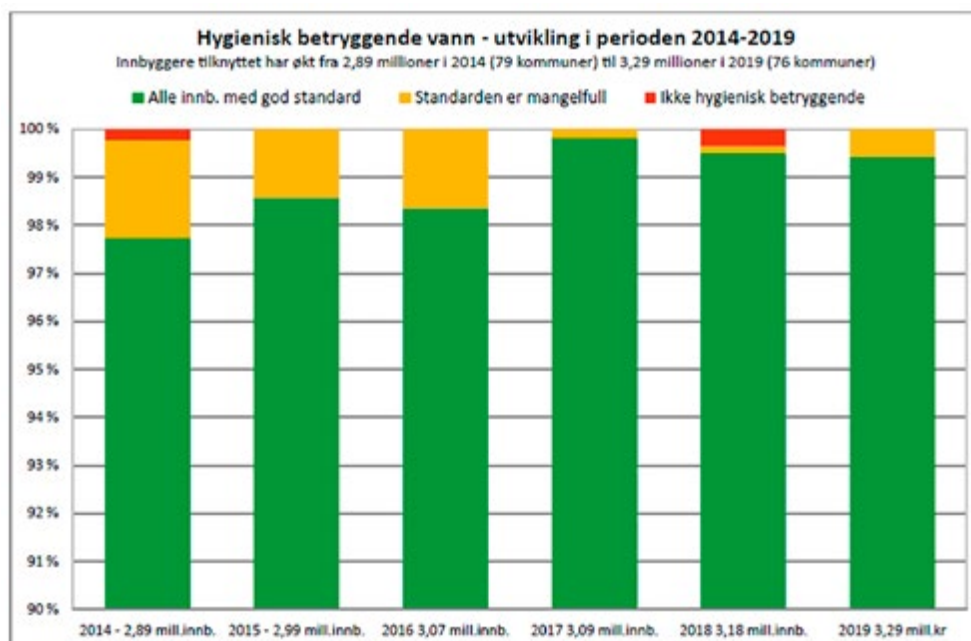
Det er ca. 15 % av vannbehandlingsanleggene som er private. Dersom flere av disse skal overtas av det offentlige etter hvert, vil det være sannsynlig at det må gjøres en økning av standard som kan gi en økning av investeringsbehovet.

2.6.7. Hygienisk betryggende drikkevann

Det viktigste kriteriet for vannforsyningstjenesten, er at den hygieniske sikkerheten og vannkvaliteten er god. De aller fleste kommunale vannbehandlingsanleggene i Norge leverer god hygienisk vannkvalitet.

Figur 13 viser utviklingen av hygienisk betryggende drikkevann for bedreVANN-kommuner i perioden 2014 – 2019 og viser en positiv utvikling. 99,43% av innbyggerne tilknyttet vannforsyningen i bedreVANN-kommunene hadde hygienisk betryggende drikkevann i 2019. Resultatene i de øvrige kommunene i Norge antas å være noe dårligere mht. sikring av vannkilder og etablering av nødvendig vannbehandling, som derfor må gjøre investeringer.

Endringer i kravene i drikkevannsforskriften som trådte i kraft f.o.m. 2017, kan føre til at enkelte vannbehandlingsanlegg må forsterke sine hygieniske barrierer ytterligere enn kravet til to uavhengige hygieniske barrierer, som har vært det tidligere forskriftskravet.



Figur 13 Leveranse av hygienisk betryggende drikkevann i bedreVANN-kommunene.

2.6.8. Bygge ut alternativ forsyning for større vannverk

Drikkevannsforskriften setter krav om at vannverkseier skal kunne levere hygienisk betryggende drikkevann til enhver tid. Mindre vannverk kan oppfylle dette kravet ved å benytte tankbil dersom hovedvannforsyningen ikke kan levere vann i en periode. Det er et mål at større vannverk (som forsyner > 1 000 personer) må kunne levere vann fra en alternativ forsyning dersom hovedvannforsyningen stoppes.

Ved utgangen av 2019 var det 1,9 millioner innbyggere i 45 av de 76 bedreVANN-kommunene som var sikret god alternativ forsyning. Det er fortsatt rundt 720 000 innbyggere som mangler eller har dårlig alternativ forsyning, der de største kommunene er Oslo, Skien, Ålesund, Arendal, Karmøy og Halden. Ca. 580 000 innbyggere har mangelfull alternativ forsyning. Oslo kommune er nå i gang med sin utbygging av ny vannforsyning, som skal ferdigstilles innen 2028. Investeringsbudsjettet for prosjektet ny vannforsyning Oslo utgjør over 18 milliarder kr.

2.7. Tilgang på kompetanse

Det vises til Norsk Vann rapport 258/2020, «Rekruttering i vannbransjen – Status og prognoser 2020 – 2050», der tallene under er hentet fra.

2.7.1. Utdanning på sivilingeniør- og ingeniørnivå (bachelor og master)

Totalt er det 1280 sivilingeniører og 1211 ingeniører i bransjen i 2020. Rådgiverselskapene har den høyeste andelen av sivilingeniører mens det finnes flest ingeniører i kommunen. Antallet ansatte ingeniører- og sivilingeniører har minnet i kommunene fra 2013 til 2019 samtidig som antall ansatte i rådgiverselskapene har økt med ca. 20 % på ingeniørnivå og 75 % på sivilingeniørnivå. Dette viser at en større andel av det faglige arbeidet innen vann- og avløpssektoren er overført fra kommuner til rådgiverne. Det er beregnet et behov på 37 nye sivilingeniører og 41 nye ingeniører hvert år fram til 2050 for å opprettholde dagens nivå på ansatte i bransjen.

Det har vært en økning i antallet som utdannes innen vann- og avløpsfaget, spesielt på sivilingeniørnivå har økningen vært markant de siste 5 årene. I 2019 ble det til sammen utdannet og rekruttert 148 personer til bransjen (80 sivilingeniører og 68 ingeniører).

Med en økning i investeringsbehov på 40 % fram mot 2040 vil det bety at det også er behov for en tilsvarende økning i tilgjengelige ressurser som utdannes hvert år. Det er samtidig en stigende trend at kompleksiteten i prosjektene øker med krav til økende kompetanse slik at behovet sannsynligvis ligger enda høyere. Samtidig er det også en del av de private anleggene som har behov for økt tilgang på ressurser og kompetanse. Dersom man klarer å opprettholde dagens nivå på antall utdannede på sivilingeniør- og ingeniørnivå innen vann- og avløpssektoren vil man være godt rustet til å kunne håndtere dette.

2.7.2. Driftsoperatører

Totalt er det 3039 driftsoperatører i bransjen i 2020. Disse fordeler seg med 1878 på ledningsanlegg vann og avløp, 592 på vannbehandling og 568 på avløpsrensing. Aldersfordelingen av driftsoperatørene er i dag slik at det om få år vil være et generasjonsskifte som gjør at behovet i første tiårsperiode vil være høyest med avtagende antall utover i perioden. Behovet for rekruttering av driftsoperatører til ledningsnett, vannbehandling og avløpsrensing er beregnet til 191 per år i perioden 2020 – 2029, og 177 per år i perioden 2030 – 2039. I disse tallene er det tatt høyde for investeringsbehovet for å møte kommende utfordringer.

Da antallet driftsoperatører innen ledningsnett er størst, trengs det i perioden 2020 – 2029 hvert år 82 innen ledningsnett, 27 innen vannbehandling og 25 innen avløpsrensing. Ved Norsk Vanns kurs for driftsoperatører har det vært en ubalanse i forhold til de nevnte behovene, da for få har valgt ledningsnett som fagfelt. Bare 16 tok et slikt kurs i gjennomsnitt per år i årene 2017, 2018 og 2019. De siste årene er det utdannet i snitt 139 driftsoperatører ved Norsk Vanns driftsoperatøruddanning.

Det er større utfordringer med å få utdannet nok driftsoperatører sammenlignet med ingeniører og sivilingeniører. Spesielt på ledningsnett kan det bli for få i årene som kommer. Hvordan dette vil slå ut på investeringsbehovet er usikkert.

2.7.3. Ressurser fra tilliggende fag og andre bransjer

Tverrfaglighet er gjennomgående i de fleste prosjekter i vannbransjen og det betyr at det er store behov for tilliggende fagkompetanse utover ren VA-kompetanse. Med økende oppmerksomhet i vannbransjen på interessante oppgaver og prosjekter er det sannsynlig at man kan tiltrekke seg gode ressurser fra tilliggende bransjer. Noe som kanskje til og med kan gi en effektiviseringsgevinst på investeringsbehovet.

3. Beregninger av gjenanskaffelsesverdi

3.1. Oversikt over alle vann- og avløpsanleggene 2019

Tabell 14 Vann- og avløpsanleggene i Norge i 2019 (Datakilde KOSTRA og korrigert MATS/VREG).

Vann- og avløpsanlegg i Norge 2019		
Private stikkledninger	km	94 786
Privat ledningsnett andelsvannverk	km	2 590
Kommunale vannledninger	km	48 655
Kommunale spillvannsledninger	km	38 874
Kommunale overvannsledninger	km	19 204
Pumpestasjoner avløp	antall	10 425
Regnvannsoverløp	antall	3 903
Vannbehandlingsanlegg < 20 husstander ¹	antall	112 962
Vannbehandlingsanlegg > 20 husstander	antall	1 326
Avløpsrensaneanlegg < 50 pe	antall	331 501
Avløpsrensaneanlegg > 50 pe	antall	2 252

1) Inkluderer også enkelthusanlegg



Hurdalssjøen vannbehandlingsanlegg. Foto: Ullensaker kommune

3.2. Beregning av gjenanskaffelsesverdi på anleggene



Gjenanskaffelseskostnad er det beløp som må investeres for å bygge et nytt, tilsvarende anlegg basert på dagens metoder og materialer. Gjenanskaffelseskostnadene i 2019 er beregnet til 1800 milliarder kr, hvorav 1200 milliarder kr for kommunalt eide anlegg og 600 milliarder kr for private anlegg (stikkledninger, anlegg i spredt bebyggelse, samvirkevannverk). Anleggsdataene er oppdatert pr. 2018.

Tallene er beregnet på samme måte som i tidligere rapporter. Det er imidlertid sikrere tall på antall anlegg og meter grøft nå. I tillegg er enhetsprisene som er hentet inn fra bedreVANN bedre nå enn før fordi de nå representerer data fra flere år.

Selv om det er et stort behov for oppgraderinger, er det også per i dag en betydelig verdi i Norges vann- og avløpsanlegg som må tas vare på og forvaltes på en god måte i årene som kommer.

Tabell 15 Beregnet gjenanskaffelseskostnad for alle vann- og avløpsanlegg i Norge.

Gjenanskaffelseskostnad 2019	Sum mrd. kr	Milliarder kroner		% av kostnadene	
		Offentlige anlegg ¹	Private anlegg ²	Offentlige anlegg	Private anlegg
Vannkilder	18	17	1,4	92 %	8 %
Vannbehandlingsanlegg ³	40	38	1,6	96 %	4 %
Vannfordistribusjonsanlegg	377	363	14	96 %	4 %
Vann	434	417	17	96 %	4 %
Avløpsrensingsanlegg > 50 Pe	38	38	0,3	99 %	0,7 %
Avløpsrensingsanlegg < 50 Pe	44	0	44	0 %	100 %
Avløpstransport	699	699	0,2	100 %	0 %
Avløp	781	737	45	94 %	6 %
Private stikkledninger	571	0	571	0 %	100 %
SUM vann- og avløpsanlegg	1 786	1 155	632	65 %	35 %

1) Offentlige anlegg: Kommunale og interkommunale anlegg

2) Private anlegg: Private anlegg og anlegg eid av samvirker/andelslag

3) Inkl. private vanninstallasjoner for enkelthus og vannproduksjonsanlegg < 50 pe

4. Finansiering og gebyrutvikling

Investeringer i vann- og avløpsanlegg finansieres gjennom gebyrinntekter fra abonnenter, og etter selvkostprinsippet. Kommunenes driftsregnskap for vann- og avløpstjenestene er utgangspunktet for selvkostkalkylen, som igjen er utgangspunktet for gebyrfastsettelse.

4.1. Selvkostgebyrer

Tabell 16 viser et eksempel på oppsett av en selvkostkalkyle. Tallene er aggregert opp til nasjonalt nivå i 2019. I 2019 utgjorde gebyrgrunnlaget samlet for landet ca. 16,5 milliarder kr.

De to hovedkomponentene i selvkostkalkylen er driftskostnader (A+B) og kapitalkostnader (C+D). På nasjonalt nivå utgjorde driftskostnadene i 2019 60 % av gebyrgrunnlaget, mens kapitalkostnadene utgjorde 35 %.

Tabell 16 Eksempel på selvkostkalkyle for landet samlet i 2019.

Samlet for landet 2019 (1000 NOK)		Vann	Avløp	Sum
A	Direkte driftutgifter	4 694 538	5 661 200	10 355 738
	Direkte driftsutgifter, intern produksjon	4 342 389	4 697 705	9 040 094
	Direkte driftsutgifter, ekstern produksjon	352 149	963 495	1 315 644
B	Henførbare indirekte driftsutgifter	235 399	237 109	472 508
C	Kalkulatoriske rentekostnader	989 241	1 199 434	2 188 675
	Kalkulatoriske rentekostnader, intern produksjon	972 657	1 153 692	2 126 349
	Kalk. rentekostnader, ekstern produksjon	16 584	45 742	62 326
	Kalk. rentekostnader, ekstern prod., særbedrift	6 122	22 395	28 517
	Kalk. rentekostnader, ekstern prod., AS	2 170	476	2 646
D	Kalkulatoriske avskrivninger	1 698 135	2 073 192	3 771 327
	Kalkulatoriske avskrivninger, intern produksjon	1 676 439	2 022 348	3 698 787
	Kalkulatoriske avskrivninger, ekstern produksjon	21 696	50 844	72 540
E	Andre inntekter	264 285	342 131	606 416
F	Gebyrgrunnlag (A+B+C+D+E)	7 549 039	8 993 743	16 542 782
G	Gebyrinntekter	7 221 467	8 939 888	16 161 355
H	Årets finansielle resultat (G-F)	-327 572	-53 855	-381 427
	Avregning selvkost fra ekstern tjenesteproduksjon tidligere regnskapsår	0	.	0
I	Avsetning til selvkostfond og dekning av fremført underskudd	0	0	0
J	Bruk av selvkostfond og fremføring av underskudd	0	0	0
K	Kontrollsum (subsidiøring)	0	0	0
L	Saldo selvkostfond per 1.1 i rapporteringsåret	0	0	0
M	Alternativkostnad ved bundet kapital på selvkostfond eller fremføring av underskudd	0	0	0
N	Saldo per 31.12. i rapporteringsåret	0	0	0

4.1.1. Kapitalkostnader

Kapitalkostnader består av kalkulatoriske avskrivninger og kalkulatoriske rentekostnader fra investeringer, og stammer fra balanseregnskapet. Til forskjell fra driftskostnader som utgiftsføres i sin helhet i driftsregnskapet skal investeringer i vann- og avløpsanlegg (varige driftsmidler) aktiveres og bokføres i balanseregnskapet. Den historiske anskaffelseskostnaden for disse driftsmidlene legges til grunn, og driftsmidlene skal avskrives lineært over bestemte levetider. For ledningsanlegg er den bokførte levetiden bestemt til 40 år, mens det for behandlingsanlegg og renseanlegg er satt til 20 år.

Investeringers bidrag i driftsregnskapet og dermed i gebyrgrunnlaget kommer i form av årlige avskrivninger og kalkulatoriske rentekostnader fra den bokførte restverdien av porteføljen av investeringene som til enhver tid finnes i balansen.

Historisk anskaffelseskost for investering i ledningsanlegg i år 2020	1 000 000
Årlig avskrivning (1/40) = 2,5 %	25 000
Rentekostnad (5-årig SWAP + 0,5 %) = 1,35 %	13 500
Gebyreffekt (kapitalkostnadens bidrag i driftsregnskapet)	38 500

Figur 14 Eksempel på beregning av gebyreffekt av investeringer.

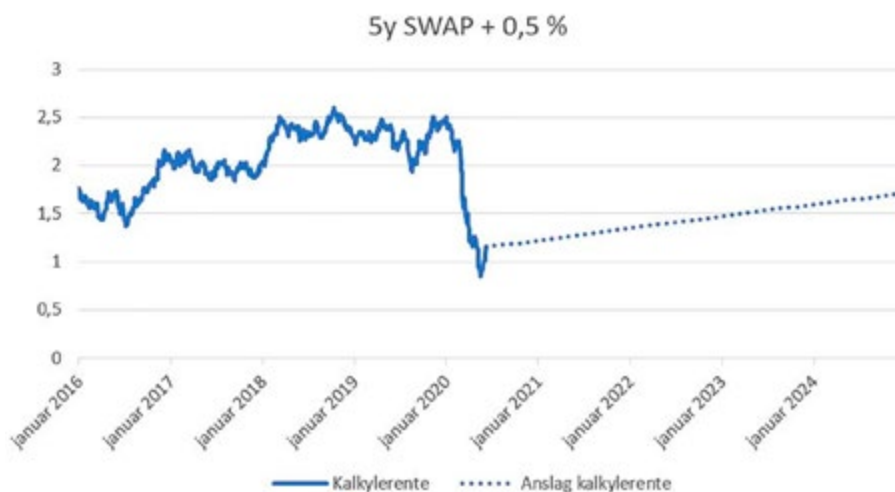
Som eksempelet over viser er effekten av investeringer for gebyrgrunnlaget moderat på kort sikt, men stor på lang sikt da rentekostnader tilkommer. Hadde investeringen blitt utgiftsført som en driftskostnad ville gebyreffekten blitt brå og umiddelbar, dvs. at gebyreffekten hadde blitt 1 million kr til forskjell fra 38 500 kr.

Foreningen for god kommunal regnskapsskikk (GKRS) gir i sin standard KRS nr. 4 kommunene et betydelig handlingsrom når det gjelder kategoriseringen av investeringer som hhv. driftskostnad og kapitalkostnad. Kommuner praktiserer også denne kategoriseringen ulikt, der en del kommuner velger å utgiftsføre en del investeringer i stedet for å aktivere dem. Spesielt gjelder dette for investeringer i ledningsanlegg.

Kalkulatoriske rentekostnader

Ny forskrift om selvkost trådte i kraft 1. januar 2020. Forskriftens § 5 fastsetter hvordan rentekostnaden og kalkylerenten skal beregnes:

«Rentekostnadene skal beregnes ut fra årets gjennomsnittlige restverdi på de varige driftsmidlene og kalkylerenten. Kalkylerenten er lik årets gjennomsnittlige 5-årig swaprente med et tillegg på ½ prosentpoeng».



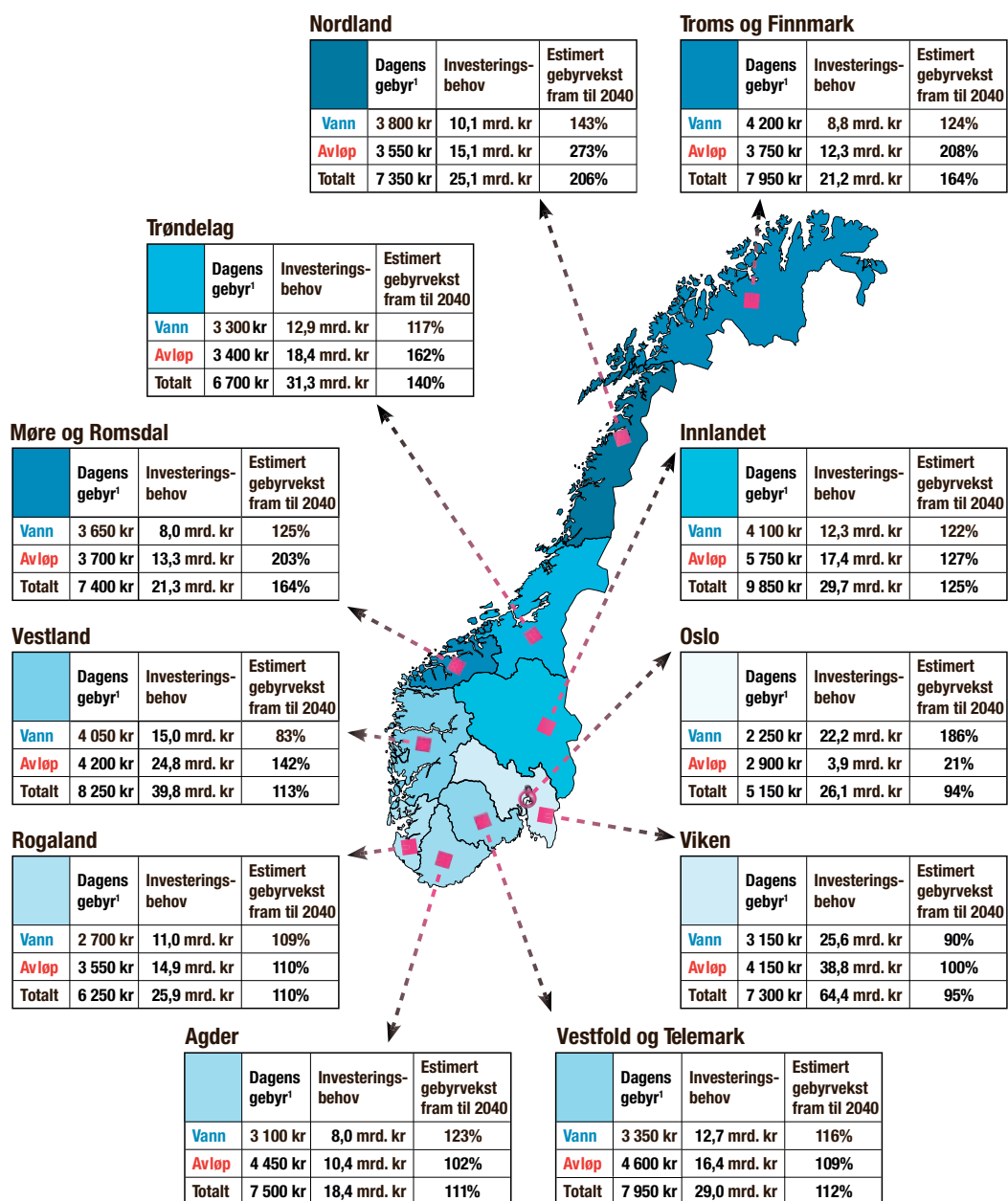
Figur 15 Kalkylerente.

Prognosen for renteutviklingen per desember 2020 viser en gradvis heving i rentenivået fra 1,35 % i 2020 til 1,65 % i 2024.

4.2. Prognose for gebyrutvikling i perioden 2021 - 2040

Figur 16 viser prognosen for investeringsbehov og gebyrutvikling frem til 2040 fordelt på fylker og innenfor henholdsvis vann og avløp. Det er i beregningene forutsatt at driftskostnader forblir på dagens nivå i perioden, selv om det er knyttet betydelig usikkerhet til utviklingen av driftskostnadene fremover. Stipulert økning i årsgebyr må derfor tolkes som de planlagte investeringenes effekt på gebyrene isolert sett. Som følge av regionreformen har det ikke vært mulig å finne eksakt årsgebyr fordelt på fylker. Årsgebyret er derfor estimert ved å bruke gebyrgrunnlag per tilknyttet innbygger, multiplisert med en faktor på 2 for å hensynta gjennomsnittlig antall personer per husstand.

Prognose for investeringsbehov og gebyrutvikling frem til 2040

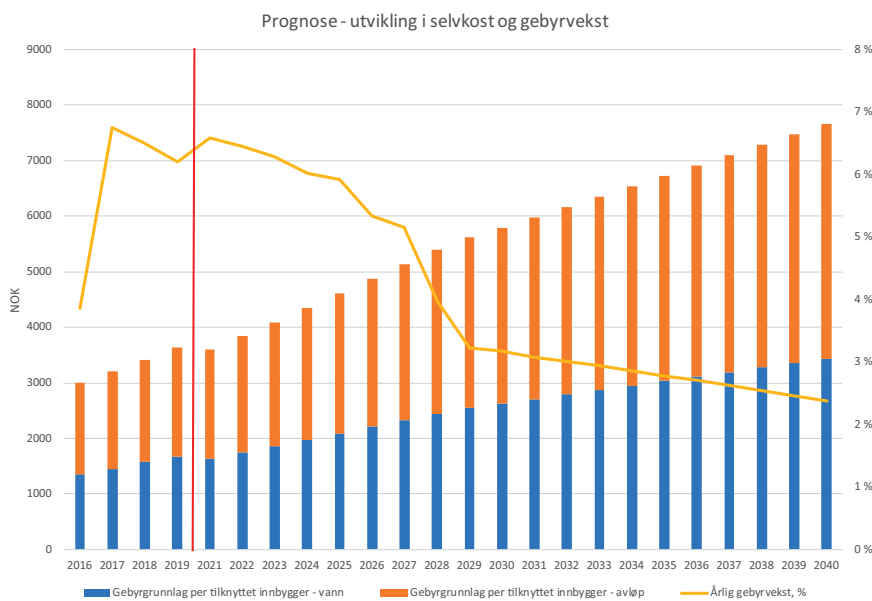


Figur 16 Figuren viser dagens årsgebyr per husstand (eks. mva), investeringsbehov (mrd. kr) og estimert gebyrvekst (%) frem til 2040.

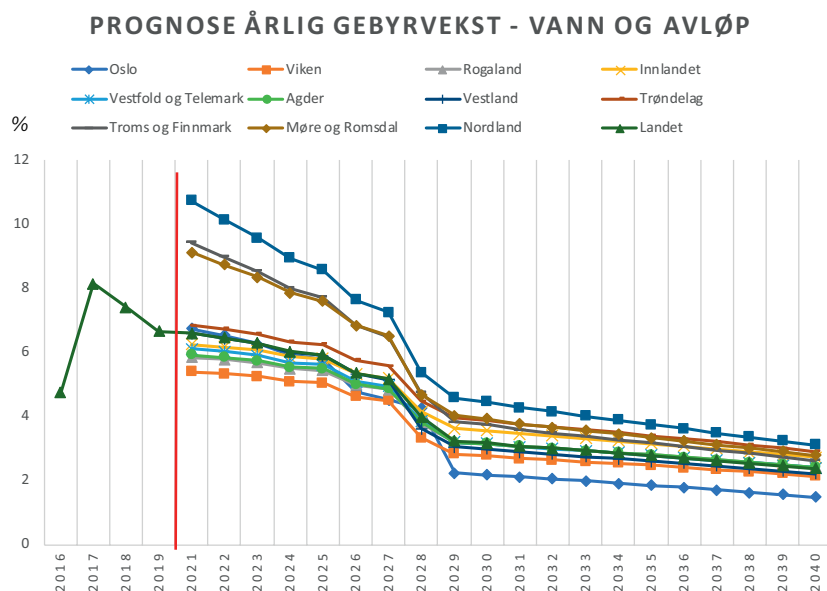
1) Gjennomsnittlig gebyr per abonnent er basert på satser for en standard bolig på 120 m² eller et forbruk på 150 m³ vann per år.

Prognosen viser at gebyrene mer enn dobles i 2040. Den laveste totale gebyrveksten forventes i Oslo og Viken, mens Møre og Romsdal, Nordland og Troms og Finnmark kan forvente den høyeste gebyrveksten.

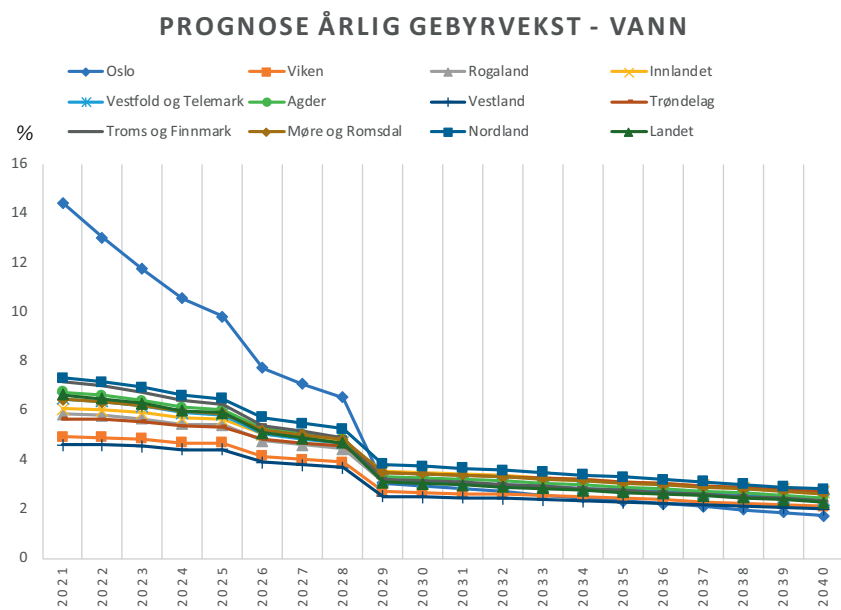
Beregningene for gebyrutvikling tar hensyn til at store investeringer i perioden er fremtunge og forventes gjennomført allerede de første 5-7 årene av perioden. Spesielt gjelder dette for investeringer i renseanlegg og behandlingsanlegg. Dette innebærer at gebyrveksten forventes å være størst tidlig i perioden, for så å flate ut frem mot 2040.



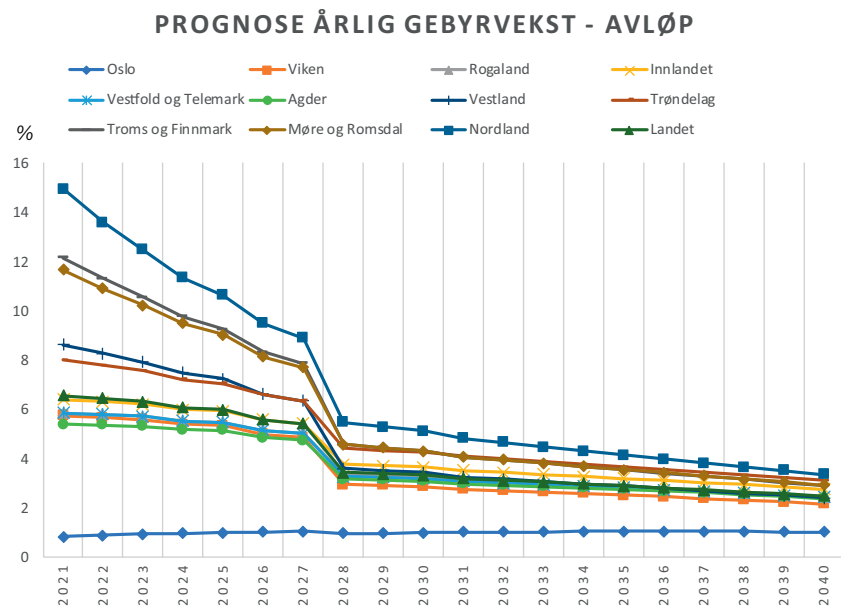
Figur 17 Prognose for utvikling i selvkost og gebyr for landet samlet.



Figur 18 Prognose for årlig gebyrvekst for vann og avløp per fylke.



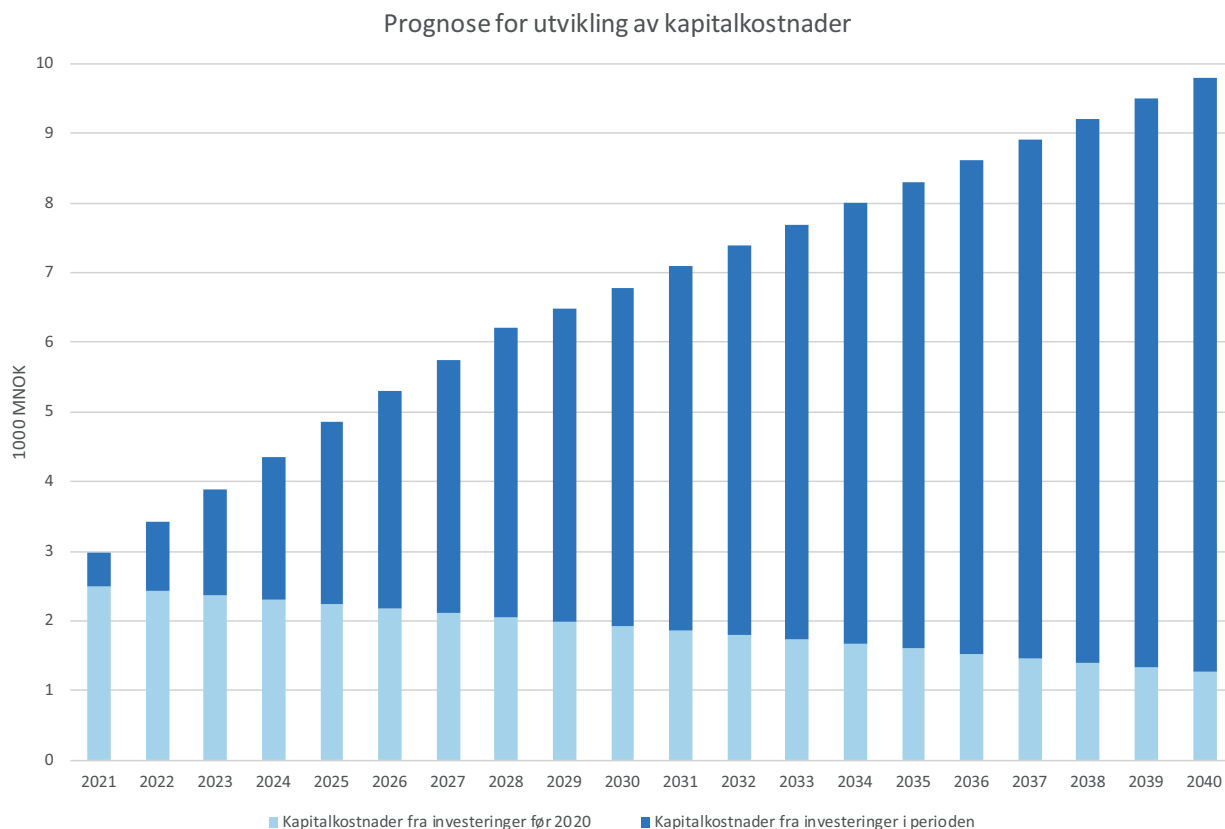
Figur 19 Prognose årlig gebyrvekst -vann, per fylke.



Figur 20 Prognose årlig gebyrvekst -avløp, per fylke.

Kommentarer til prognosen:

- Prognosen har tatt utgangspunkt i KOSTRA-tall fra 2015 – 2019 og fremskrevet trender i denne perioden videre frem til 2040.
- Da det ikke er mulig å finne ut av gjenværende avskrivningstider for investeringer utført i perioden 1980 – 2020 er avskrivningene for 2019 antatt å utgjøre et årlig snitt for de gjenværende driftsmidlene i balansen. Disse er så beregnet til å gradvis fases ut med 1/40 hvert år de neste 20 årene slik at deres bidrag til de totale kapitalkostnadene i prognosen vil reduseres. Dette gir nok en viss underestimering av årlig reduksjon da den ikke hensyntar at en andel av driftsmidlene har en kortere avskrivningstid på 20 år (renseanlegg).



Figur 21 Prognose for utvikling av kapitalkostnader.

- Det er ikke mulig å forutsi hvordan kalkylerenten vil utvikle seg langt frem i tid, men beregningene har tatt utgangspunkt i det siste estimatet for kalkylerente frem mot 2024, og det er forutsatt at denne trendlinjen med gradvis økende rente vil fortsette i hele perioden frem til 2040. Dette innebærer en kalkylerente i 2040 på ca. 3,5%.
- Beregningene hensyntar forventet investeringstidspunkt i perioden, men det er likevel usikkerhet knyttet til når investeringene kommer til utførelse og hvilket år de aktiveres.
- Investeringer i ledningsanlegg i perioden er basert på oppgradering og fornying av eksisterende ledningsnett for å opprettholde en akseptabel tilstand, og viser kun en moderat økning. Endrede behov og krav til anleggene utover teknisk tilstand og måltall for «god» (grønt nivå) i bedreVANN er ikke hensyntatt selv om de vil kunne øke investeringsbehovet. Beregningene har antatt at alle kostnader for oppgradering og fornying av ledningsnett tas som investeringer.
- Det er forutsatt at det ikke bygges opp fondsmidler i perioden for å dempe fluktusjonene i gebyrnivå.

4.3. Finansiering gjennom utbyggingsavtaler

I forbindelse med utvikling av nye boligområder må utbygger ofte koste investeringen av nye VA-anlegg. Dette foregår vanligvis på én av tre måter:

- Kommunen overtar VA-anleggene og det fremtidige driftsansvaret fra utbygger (byggherre) etter ferdigstilling vederlagsfritt. Dette kalles overdragelse av justeringsretten. Denne modellen gir ikke momskompensasjon for utbygger, men kommunen kan kreve kompensasjon for moms selv om de ikke har båret kostnaden. Fordeling av momskompensasjon bør avtales mellom kommune og utbygger.
- Kostnadsfordelingen er regulert i utbyggingsavtaler og i rekkefølgekrav der utbygger må bidra med penger til opparbeidelsen av offentlige gater, arealer og infrastruktur. Hvis arbeidene utføres i regi av det offentlige (byggherre) gjøres dette vanligvis i form av kontantbidrag fra utbygger, eks. et beløp pr. m² bolig. I dette tilfellet får utbygger momskompensasjon på beløpet (i teorien). Dette er kjent som anleggsbidragsmodellen.
- Kostnadsfordelingen er regulert i utbyggingsavtaler og i rekkefølgekrav der det offentlige må bidra med penger til utbygger for opparbeidelsen av ny offentlig infrastruktur som ikke kan knyttes til behovene utløst av utbygger. Hvis arbeidene utføres i regi av utbygger (byggherre) gjøres dette vanligvis i form av at utbygger utfører og bekoster arbeidene som en realytelse. Utbyggerens kostnader kommer til fradrag i det samlede bidraget fra utbyggeren (kontantbidrag - realytelse). Denne avtaleformen medfører at utbygger sitter igjen med en tilleggskostnad for moms på tiltakene.

I den totale sammenstillingen av investeringsbehov i kommunal sektor er det lite av de nye anleggene som kan medtas fordi det i de fleste nyanlegg er en finansiering via utbyggingsavtaler. Altså en privat finansiering som ikke skal med i de kommunale tallene. I avsnitt under nyanlegg for ledningsanlegg er det totalt 83 milliarder i investeringsbehov. Den kommunale andelen er anslått til mindre enn 20 milliarder og dermed er andelen over 60 milliarder for finansiering via utbyggingsavtaler.



5. Behov for avklarte rammevilkår for å sikre bærekraftige investeringer

Vi går her gjennom noen aktuelle temaer som kan påvirke investeringsbehovet fremover, eller som påvirker kommunenes muligheter til å løse sine oppgaver best mulig for innbyggerne.

5.1. Klimaendringer

Konsekvensene av klimaendringene blir stadig mer synlige. Kommuner og kommunale selskaper arbeider fortløpende med å tilpasse vann- og avløpsanleggene til den nye klimahverdagen. Dette er helt nødvendig for at de fortsatt skal kunne levere gode og trygge tjenester til boligeiere og næringsliv.

Klimaendringene har allerede ført til merkbare endringer i vannkretsløpet.

Konsekvensene og behovene for vannbransjen er godt utredet og synliggjort både i klimatilpasningsutvalgets rapport «NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring» og i stortingsmeldingen «Meld. St. 33 (2012 – 2013) Klimatilpassing i Norge». I den påfølgende offentlige utredningen «NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder», kom Overvannsutvalget med en rekke konkrete forslag til forbedringer av regelverket. Sentrale forslag i utvalgets rapport, som ble overlevert til Klima- og miljødepartementet i desember 2015, venter fortsatt på statlig oppfølging. Norsk Vann mener det haster å få avklart hvordan forebyggende tiltak for å hindre skader fra overvann skal finansieres og hvilket ansvar anleggseiere skal ha når det oppstår skader. Uten slike avklaringer vil ikke de nødvendige tiltakene komme på plass og kostnadene etter overvannshendelser fortsette å stige. Dette vil ramme både offentlige etater, næringsliv og innbyggere.

5.2. Statlige policy-endringer gir store utfordringer

Oppnådde renseresultater fra mange av avløpsrenseanleggene har over tid dessverre ikke vært i overensstemmelse med kravene som følger av utslippstillatelsene fra Statsforvalteren. Myndighetenes tilsynsaksjon i 2014 – 2015 mot avløpsanleggene i kap. 14 viste at 44 % av avløpsanleggene ikke overholdt renskravene i utslippstillatelsen, noe som var et dårligere resultat enn i forrige aksjon i 2010. Tall fra SSB viser at av de 4,6 millioner innbyggere som i 2019 er tilknyttet et moderat stort eller stort avløpsanlegg (50 pe eller mer), så hører 35 % av dem til et anlegg som oppfyller renskravene. 58 % er knyttet til anlegg som ikke oppfyller renskravene. Resterende 7 % er tilknyttet anlegg hvor informasjon om renskrav ikke er tilgjengelig.

Dette er trolig noe av bakgrunnen for at Miljødirektoratet i 2019 sendte brev til statsforvalterne (tidl. fylkesmennene) som regulerer utslipp av avløpsvann innenfor følsomt og normalt område. Statsforvalterne bes der om å skjerpe praksisen overfor kommuner med å stille krav til sekundærrensing for utslipp som omfattes av forurensningsforskriften kap. 14, med en frist for gjennomføring på 7 år.

I mai 2020 sendte Miljødirektoratet et nytt brev til statsforvalterne, der de ble minnet om at fristen for å innføre minst primærrensing gikk ut 31.12.2015, og at anlegg som ikke har innført dette ennå, bryter forurensningsforskriften. Det samme gjelder i de tilfeller der statsforvalterne har gitt utsatt frist for gjennomføring av tiltaket ut over 2015, som av Miljødirektoratet anses å være ugyldige vedtak. I tillegg minner Miljødirektoratet om at unntaket fra krav om sekundærrensing gjelder under forutsetning av at flere vilkår er oppfylt, som at resipienten klassifiseres som ikke følsom, at primærrensekravene overholdes og at utslippene ikke påvirker miljøet i resipienten.

Dette fører til to hovedutfordringer for kommunene. Den første utfordringen er begrenset tilgang på kapasitet og kompetanse for å få gjennomført de nødvendige tiltakene på en rasjonell og kostnadseffektiv måte, og som kan sikre bærekraftige løsninger for fremtiden. Kapasitets- og kompetanseutfordringene gjelder i alle ledd. Ikke bare gjelder det hos kommunen, men også hos rådgiverne som i mange tilfeller vil måtte bistå kommunene med å planlegge og prosjektere tiltakene. Videre kreves det kapasitet hos leverandørene som skal utvikle og levere utstyr og løsninger, og til sist hos entreprenørene som skal bygge anleggene. Arbeidet med å utarbeide og følge opp nye utslippstillatelser vil også kreve betydelige ressurser, både fra statsforvalterne og kommunene.

Den andre utfordringen er knyttet til de kraftige virkemidlene som vi nå ser statsforvalteren tar i bruk og som kan komme til å tvinge kommunene til å prioritere tiltak på avløpsområdet først, i en situasjon der utfordringene med den kommunale vannforsyningen også er store. Mange kommuner som er i denne situasjonen kan se seg tvunget til å måtte prioritere innsatsen på ett område, dels fordi det er begrenset gjennomføringskapasitet og dels fordi det vil være politisk krevende å øke gebyrene tilstrekkelig for å kunne finansiere både vannforsyning og avløp på samme tid.

5.3. Vannbransjen må forholde seg til en fragmentert stat

Det er flere departementer og underliggende statlige instanser som har et delansvar for vann- og avløpstjenestene. Fordi man ikke har plassert et tydelig ansvar for helheten til ett departement eller i én lov, så opplever bransjen at staten sin fragmenterte styring gir mange problemstillinger som forblir uforløst. I Norge er det tradisjon for å lovregulere kommunale og statlige tjenester, eksempelvis skole, trygd, barnevern og helse i egne sektorlover. Det samme gjelder infrastrukturtenester som vei, jernbane, kraft og e-kom. Nett- og energiselskapene har for eksempel god forankring for sin virksomhet gjennom energiloven, vannressursloven og vassdragsloven, med OED og NVE som ansvarlig statlig myndighet.

Flesteparten av landets innbyggere er avhengige av at kommunene leverer vann- og avløpstjenester. Situasjonen vil raskt bli kritisk dersom befolkningen skulle få forurenset drikkevann, mangle vann til å spyle ned i toalettene med, eller det ikke lenger leveres vann til brannslukking. Det er derfor vanskelig å forstå hvorfor staten ikke rydder opp i reguleringen av vann- og avløpstjenestene, for å gjøre det enklere for kommunene å planlegge investeringer og å etterleve og håndheve reglene.

5.4. Gjødelsvareforskrift

Staten har over mange år varslet endringer i gjødelsvareforskriften. Når kommunene nå skal investere store summer i nye renseanlegg, bør en så sentral del av rammevilkårene være på plass. Hvordan slammet kan benyttes som ressurs er avgjørende for hvilken slambehandling man må planlegge anleggene for, og får stor betydning for investeringsnivået. Kommer det endringer om noen år, risikerer bransjen feilinvesteringer som påfører innbyggerne unødvendige kostnader i form av økte gebyrer.

5.5. Gebyrvekst

Når man skal investere over 300 milliarder kr de neste 20 årene medfører det en betydelig gebyrøkning. For den enkelte innbygger vil det være slik at gebyrveksten avhenger av hvor mye deres kommune allerede har investert og antall abonnenter som skal dele på investeringene. Rapporten viser til at det vil bli betydelige regionale forskjeller. Det vil også være ulikt hvor mye det enkelte kommunestyre vil akseptere som belastning overfor sine innbyggere. På 70-tallet og 90-tallet bidro staten med penger over statsbudsjettet for å få på plass nok investeringer for avløpsrensing. Statlige tilskudd bør også vurderes for den storstilte satsingen som mange kommuner nå står overfor.

En gjennomsnittlig husstand betalte i 2019 i sum 9579 kr (inkl. merverdiavgift) for vann og avløp, dvs. 26 kr dagen per husstand. Med det beregnede investeringsbehovet som vi nå ser de neste 20 årene vil gebyrene bli vesentlig høyere. Normalgebyret vil nærme seg 20 000 kr, og med de variasjonene man har i behov og demografi vil innbyggerne i mange kommuner måtte forvente gebyrer opp mot tre ganger dagens nivå. Dette vil skape åpenbare utfordringer i forhold til fordeling.

5.6. Organisering

Vann- og avløpsanleggene i Norge eies i hovedsak av kommuner eller kommunalt eide selskap/foretak. Til sammen er det 1100 vannverk og 2250 avløpsanlegg som er eid av kommuner eller kommunalt eide selskaper, samt 870 mindre samvirkevannverk, hyttevannverk o.l., og 450 avløpsanlegg i områder der det ikke er bygget ut kommunalt tilbud. Disse fellesanleggene forsyner snaut 90 % av befolkningen med drikkevann og renser avløpet fra 85 % av befolkningen. Resterende innbyggere bor i mer spredtbygde strøk med egne løsninger for vann og avløp. Vann- og avløpstjenestene er en naturlig monopolvirksomhet, da det ikke er aktuelt å bygge ut konkurrerende vann- og avløpsinfrastruktur. I 2012 sørget Stortinget for at vann- og avløpsanleggene forblir i kommunalt eie eller eid av samvirker, gjennom ny lov om kommunale vass- og avløpsanlegg. I Norge står i hovedsak kommunene og de kommunalt eide selskapene selv for driften av vann- og avløpstjenestene, da denne er nært knyttet sammen med øvrige kommunale ansvarsområder som plan og bygg, miljøforvaltning, brannvern og beredskap. Særlig er driften av vannverkene ansett som viktig å gjennomføre i egenregi, fordi tjenesten er kritisk for helse og sikkerhet.

Stadig flere kommuner ser behov for å etablere større kompetansemiljøer på vann- og avløpsområdet, for å sikre kvaliteten på tjenestene, for å rekruttere kompetent personell og for å løse utfordringene mest mulig kostnadseffektivt. Større enheter kan oppnås gjennom kommunesammenslåing, interkommunale selskap, vertskommuner og regionale vannassistanser.

Vann- og avløpstjenestene finansieres gjennom gebyr fra abonnentene som er begrenset til selvkost. Kommunestyrene vedtar investeringsplaner, hvordan gebyrene skal beregnes og årlige gebyrsatser og driftsbudsjetter, mens kommunerevisjonen påser at midlene brukes korrekt. Statlige tilsynsmyndigheter kontrollerer at tjenesten har tilstrekkelig kvalitet og sikkerhet. Rapporteringssystemer som bedreVANN og KOSTRA er verktøy for sammenlikning mellom kommunene og utvikling av beste praksis.

Norsk Vann sine medlemmer er godt i gang med å diskutere organisering av tjenestene. Dette er nødvendig for å sikre bruk av riktig kompetanse og kapasitet. Arbeidsgruppen som har jobbet med dette planlegger å legge fram sitt arbeid i andre kvartal i 2021. Det blir en viktig debatt kommunene må ta for å sikre nødvendig utveksling av faglige erfaringer for bedre løsninger teknisk, økonomisk og miljømessig. Dette arbeidet må også inneholde vurderinger av tiltak for å få tilgang til kompetanse og leveranser fra det private markedet i hele landet. Beregninger har vist at om lag 70 % av gebyrene går til kjøp av varer og tjenester i det private markedet.

Staten har ansvaret for utdanning av nok kompetanse til bransjen. I Norsk Vann rapport 258/2020 er det gjort en grundig vurdering av kompetansebehovet for de neste 20 – 30 årene.

5.7. Innovasjon

De komplekse utfordringene bransjen står overfor for å sikre fortsatt trygt drikkevann til landets befolkning og forsvarlig rensing av avløpsvann, innebærer behov for å ta i bruk og utvikle ny teknologi, nye renseprosesser og nye måter å skaffe til veie datagrunnlaget som er nødvendig for å sikre bærekraftige og langsiktige investeringer. Beregningene av investeringsbehov, selvkost og gebyrkonsekvenser er gjort med utgangspunkt i dagens kostnader, teknologiske løsninger og organisering. Det store investeringsbehovet, som gjelder hele landet, krever mobilisering av hele vannbransjen til innovasjon i både teknologiutvikling, effektiv planlegging, prosjektorganisering og bedre organisering i bransjen generelt.

For å lykkes med innovasjon må vi få til det gode samarbeidet mellom problemeiere og problemløsere som spiller hverandre gode. For vannbransjen sin del er problemeiere kommunene og problemløsere er fragmentert og/eller preget av utenlandsk eierskap. I tillegg har behov for løsninger tilpasset lokale geografiske forhold vanskeliggjort standardisering av løsninger. Dette har ført til at bransjen ikke har vært gode nok til å drive fram nye innovasjoner, eller har sett det som viktig å samarbeide om kunnskapsutveksling og -utvikling.

Det store investeringsbehovet vi har i norsk vannbransje gir gode muligheter for en bærekraftig omstilling, med grønn vekst og grønne arbeidsplasser over hele landet, som også kan gi norsk vanteknologi og -kompetanse økt konkurransekraft i det globale markedet. Vannbransjen i Norge sysselsetter i dag omlag 10 000 mennesker. Norge ligger langt fremme når det gjelder teknologi knyttet til vann- og avløpsrensing. Vi har også en oljeindustri som har mye kompetanse innen rør- og pumpeteknologi, sensorteknologi, robotisering, gravefrie løsninger for rør i bakken (NoDig), som er relevant for vannbransjen.

Et stort behovsdrevet hjemmemarked, kombinert med et stort potensial for å eksportere norsk teknologi og kompetanse, bør stimulere aktørene til å tenke nytt, tenke større og tenke samarbeid.

Med innovative anskaffelser legges det til rette for at leverandørbransjen skal bidra til utvikling og etablering av mer bærekraftige og kostnadseffektive løsninger. Norsk Vann er i slutfasen med rapporten «Innovative anskaffelser i vannbransjen». Her vises det eksempler på både hverdagsinnovasjon, med mål om små forbedringer i de mer ordinære anskaffelsene, og på radikal innovasjon, der kommunene har hatt som mål å få frem helt nye løsninger. Det er etablert ulike finansielle støtteordninger som offentlige og private virksomheter kan søke på for å medfinansiere innovasjonsprosjekter. Flere aktører benytter seg av disse, men mange opplever dagens ordninger som mindre egnet for å møte vannbransjens behov. Folkehelseinstituttet, på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet og med god medvirkning fra vannbransjen, leverte i 2018 en utredning av et program for teknologiutvikling i vannbransjen, kalt Vannbransjens Innovasjonsprogram (VIP). Det ble foreslått at VIP tilføres midler fra et obligatorisk påslag på vann- og avløpsgebyret, og at staten bidrar med midler til administrative kostnader og eventuelt også med midler til prosjekter i en oppstartsfase. Et påslag på 50 kr per abonnent per år vil tilføre programmet 100 millioner kr per år. Det kreves en endring i lov om kommunale vass- og avløpsanlegg, for at et generelt påslag på vann- og avløpsgebyret skal kunne bidra til finansiering av VIP. Målet er at VIP skal bli et nødvendig supplement til dagens ordninger.

Norsk Vann har sammen med medlemmer og den private bransjen jobbet i flere år for å bygge et nasjonalt kompetansesenter for vanninfrastruktur i tilknytning til Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) på Ås. Dette arbeidet er nå godt i gang og forventet byggestart er sommeren 2021. Dette vil gi et viktig bidrag innen utvikling av ny teknologi på ledningssiden, drift av ledningsnett og kompetanseoverføring gjennom praktisk opplæring.

5.8. God prosjektgjennomføring

Vannbransjen gjennomfører sine prosjekter stort sett på samme måte som man har gjort lenge. Det er også stor forskjell på kompetanse på gjennomføring i de enkelte kommunene, der større kommuner og IKSer har mer kompetanse og ressurser enn mindre kommuner. Det er rom for å se på forbedringer i hele livsløpet til et prosjekt fra behovet oppstår gjennom tidligfase med for eksempel hovedplan til ferdigstillelse og overgang til driftsfasen.

Nærliggende bransjer innenfor for eksempel samferdsel og bygg og eiendom har jobbet mer aktivt for å se på gjennomføringsmodeller og kontraktsformer enn vannbransjen. Det vil være aktuelt å se på om en del av disse erfaringene er overførbare.

6. Utvikling av trender og metoder for utarbeidelse av tall siden forrige rapport

6.1. Ledningsanlegg

Det er brukt en annen metode for beregning av investeringsbehovet for ledningsanlegg enn i forrige rapport (223/2017). Beregningene bygger på utviklet metode i et doktorgradsarbeide, se referanse 1.

I korthet er forskjellene slik:

- Forrige rapport benyttet seg av formel utarbeidet av Norsk Vanns arbeidsgruppe for ledningsnettfornyelse.
- Formlene som ble beregnet der var en forenklet og tilnærmet prosedyre basert på bedreVANN-data, ikke basert på vitenskapelig best tilgjengelig metode.
- I notatet anbefaler Norsk Vanns gruppe å benytte metode beskrevet i Norsk vann rapport 196 for en mer korrekt utregning.
- Metoden i denne rapporten er en videreutvikling av metoden benyttet i rapport 196.
- Formlene i forrige rapport er basert på gjennomsnittlig levetid for grupper av ledninger. Dette er en veldig grov tilnærming til virkeligheten som av forskningslitteraturen ikke anbefales. Bruk av gjennomsnittlige levetider kan ifølge publisert litteratur føre til overestimering eller underestimering av fornyelsesbehov i størrelsesorden 66 til 87 % (altså større enn forskjellen mellom tallene nå og sist).

Videre er øvrige investeringsbehov tatt ned siden sist fordi mer nå er inkludert direkte i beregningene. Vi har allikevel lagt på 10 mrd. kr for vannledningsnett og 10 mrd. kr for avløpsledningsnett i perioden. I det alt vesentlige er denne delen nyanlegg som ikke dekkes gjennom utbyggingsavtaler.

For avløpsnett er det tatt med flere overvannsledninger enn i forrige rapport. Det er nå bedre grunnlag for flere års serier av enhetspriser for anleggene hentet fra bedreVANN-rapporteringen.

6.2. Vannbehandlingsanlegg

En god del av tallene for anleggene ble forrige gang hentet inn via eksisterende hovedplaner og ekstrapolert frem til 2040. Denne gangen er enhetskostnadene økt på små anlegg ut fra vurderinger med rådgivere og anleggseiere. Samtidig er det et inntrykk at anleggene trenger oppgraderinger ut fra økte krav til sikkerhet og klimaendringer. I stedet for å gå gjennom hovedplaner er det denne gangen innhentet opplysninger fra de 20 største anleggseierne på hva de ser for seg av investeringer frem til 2040. Alle disse faktorene har gitt en betydelig økning i investeringsbehovet i forhold til forrige gang.

6.3. Avløpsrensing og slambehandling

Mye av tallene fra Norsk Vann rapport 223/2017 bygget på hovedplaner. En viktig endring er at det nå er et stort trykk på at krav for sekundærrensing skal overholdes. Til nå har det vært gitt unntak for dette. Det er også viktig å ha oversikt over belastningen i den resipienten utslippet skal skje. Denne gangen er det samlet inn kostnader for en del renseanlegg som nylig er bygget for å finne riktige enhetskostnader. I tillegg er det nå hentet inn opplysninger fra 32 større anleggseiere om investeringer frem til 2040. For slambehandling er noe informasjon fra den samme innhentingen. I tillegg er det gjort en vurdering av hvor mye som kommer i tillegg. Med endringer i hvordan slam håndteres fremover vil det kunne være en ganske stor risiko for at dette tallet for slambehandling kan øke. Totalt er det en stor økning i investeringsbehovet.

6.4. Økning av anleggenes verdi

Det er en klar økning i investeringene de siste tre årene i bransjen, og det vil for å tilfredsstille planer og behov, fortsatt være nødvendig med en økning i årene som kommer og spesielt frem mot 2030.

Etter hvert som det fullføres oppgraderinger og nyanlegg, øker også verdien på anleggene. Økningen siden forrige rapport er i tillegg større enn ren prisstigning pga. bedre data om lengder og enhetspriser. Det er viktig å erkjenne at det som allerede er bygget, representerer store verdier selv om en del av det er i dårlig tilstand.

6.5. Gebyrer

Den store endringen siden forrige rapport er økt behov for investeringer i vannbehandlingsanlegg og avløpsrensaneanlegg de nærmeste årene. Dette slår ut på gebyrveksten som vil være en god del større enn 4 % årlig vekst som det ble anslått sist, i årene frem mot 2030. Fra en gebyrvekst på opp mot 7 % i 2021, vil økningen avta mot 4 % i 2028 og deretter avta langsomt mot 2 % i 2040.



Referanser

- Bruaset, S.** 2019. *Long-term sustainable management of the urban water and wastewater pipe networks*. PhD thesis at the Norwegian University of Science and Technology.
- Lindholm, O.** 2020. *Norsk Vann rapport 258/2020 Rekrutteringsbehov i vannbransjen, status og prognoser 2020 – 2050*.
- Norsk Vann** 2017. *Nasjonal bærekraftstrategi for vannbransjen*
- Rostad, M.** 2017. *Norsk Vann rapport 223/2017 Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040*.
- Rostad, M.** 2019. *bedreVANN resultater 2019. Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester*. Norsk Vann.

Vedlegg 1

Investeringsbehov for ledningsanlegg

1.1. Beregninger av investeringsbehov

1.1.1. Metode

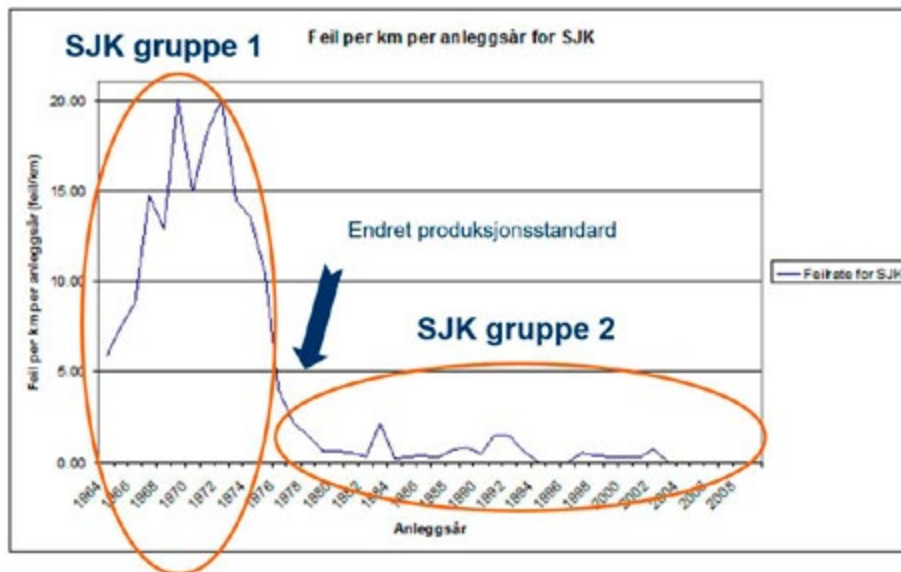
Metoden for å beregne fornyelse av ledningsnett i denne rapporten er basert på en type modell som kalles for 'kohort-basert overlevelsesmodell'. Dette er en type modell som egner seg svært godt på et overordnet og strategisk nivå, og er anbefalt i forskningslitteraturen for bruk ved beregning av langtids fornyelses- og investeringsbehov (Bruaset, 2019 (PhD), Bruaset et al. 2017 (#1), Bruaset et al., 2018 (#3)). Modellen er bredt anvendt på lokalt og nasjonalt nivå i Europa og USA. Blant annet er fornyelsesbehovet for hele USA sitt vann- og avløpsnett beregnet av American Water Works Association (AWWA, 2010) ved hjelp av denne metoden. Denne typen modell er også anvendt i flere av de store kommunene i Norge for å beregne behov for fornyelse og investeringer i ledningsnett for vann og avløp. Som navnet tilsier, er modellen basert på at man forutsier overlevelsesmønsteret til grupper av ledninger inn i framtiden. Det første man må gjøre er derfor å dele ledningsnettet inn i noenlunde homogene grupper, også kalt kohorter. Modellen egner seg svært godt på bakgrunn av følgende aspekter:

- 1) Det er en balanse mellom ressursbehov for å bygge og kjøre modellen og modellens nøyaktighet.
- 2) Modellen representerer svært godt livssyklusen til et ledningsnett, deriblant hvordan levetiden til ledningene varierer i stor grad og er påvirket av ulike aspekter.
- 3) Modellen kan kalibreres (Bruaset et al. 2016).
- 4) Modellen kan baseres på historisk praksis i kommunen for å forutsi fremtidig behov, eller historisk praksis kan tilpasses et endret behov i framtiden.
- 5) Fornyesbehovet kan tilpasses ønsket kvalitet på tjenesten som ledningsnettet utgjør.
- 6) Fornyelse kan bestemmes ut fra en balanse mellom tjenestekvalitet og sikkerhet, og investeringer.

Denne tilnærmingen til modellering ble først anvendt innen demografi for å forutsi og estimere befolkningsøkning basert på data over fødsels- og dødsrater (Herz, 1998). I 1987 ble denne typen modell tilpasset for å beskrive nedbrytningsprosessen til ulike infrastruktur elementer (Baur og Herz, 2002). I 1996 presenterte Herz (1996) en funksjon som beskriver nedbrytningsprosessen til vann- og avløpsledninger. I VA blir Herz-funksjonen referert til som en 'overlevelsesfunksjon', eventuelt en 'levetidsfunksjon'. En slik funksjon er illustrert i Figur 3. Prosessen for å anvende modellen på et ledningsnett er følgende:

Steg 1: Del ledningsnettet opp i noenlunde homogene grupper. Ledningsnettet bør deles inn etter parametere som man mener er viktig for nedbrytningen av ledningsnettet. Sentrale parametere man kan benytte seg av for inndeling er blant annet materialer, konstruksjonsperiode/konstruksjonspraksis, produksjonsstandard for materialer, diameter og grunnforhold.

Figur 1 viser hvordan en endret produksjonsstandard av drikkevannsledninger kan påvirke kvaliteten til ledningene. Rett før 1980 ble det standard å produsere støpejernsledninger med intern korrosjonsbeskyttelse. Figuren viser den drastiske positive effekten dette har hatt på ledninger av støpejern ved at bruddraten på slike ledninger i en norsk by har blitt redusert fra 15-20 brudd/km (før 1980) til 0-2 brudd/km. Basert på denne analysen kan støpejernsledningene deles opp i to grupper; før og etter 1980.



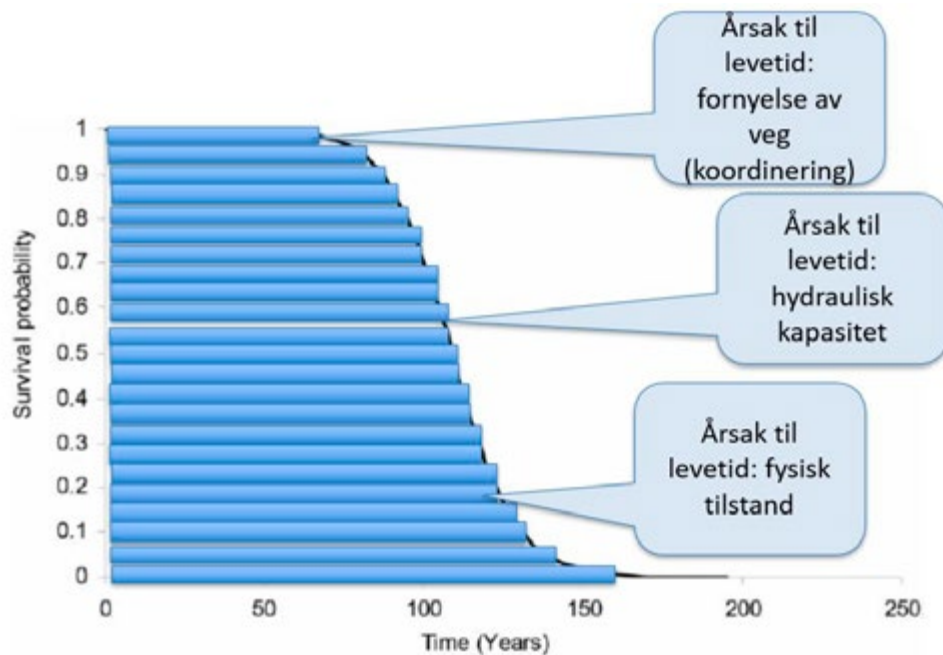
Figur 1. En analyse av duktile støpejernsledninger (SJK) hvor feilrate på ledninger er plottet mot anleggsår for de samme ledningene.

Steg 2: Estimer en overlevelsesfunksjon for hver enkelt gruppe av ledninger. Denne kan kalibreres hvis man har historiske data over tidligere nedlagte og renoverte ledninger, og driftsdata slik som for eksempel bruddstatistikk for drikkevannsledninger og CCTV inspeksjoner for avløpsledninger.

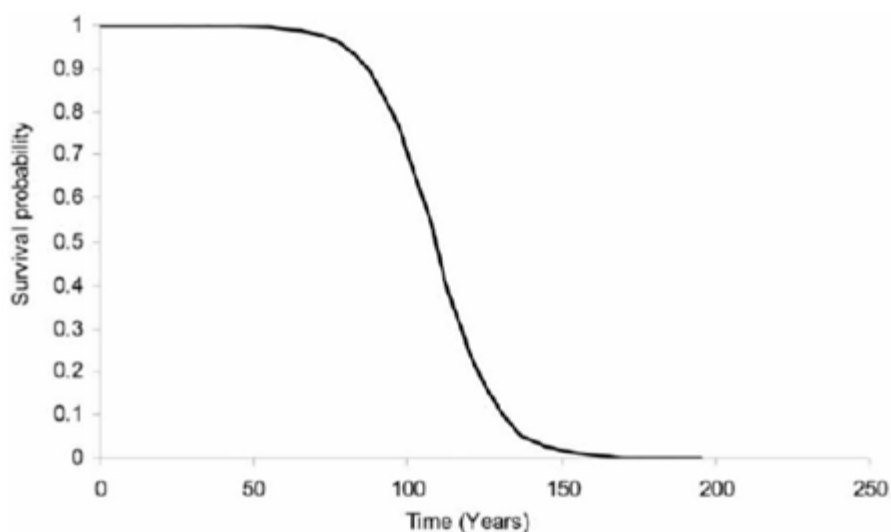
En overlevelsesfunksjon er en matematisk funksjon som viser sannsynlighetsfordelingen av forventet levetid for alle ledninger i en pre-definert gruppe. Å bestemme forventet levetid for ledninger er det viktigste aspektet når man skal beregne fremtidig fornyelsesbehov. Å estimere levetid er samtidig det mest utfordrende man gjør. Levetid for en enkeltledning kan defineres på mange forskjellige måter, blant annet:

- Ledningen skal ha en levetid på minst X antall år
- Gjennomsnittlig levetid
- Fysisk levetid (ikke lenger i stand til å utføre sin forventede funksjon)
- Økonomisk levetid (nedskrivning av ledningenes verdi, normalt 40 år)
- Risikobasert levetid
- Service levetid (denne inkluderer en rekke ulike grunner for levetiden, blant annet alle de som er nevnt over)

En overlevelsesfunksjon er satt sammen av levetidene til individuelle ledninger. Dette er levetider som varierer i stor grad og er avhengig av en rekke ulike årsaker. Levetidene som inngår i en overlevelsesfunksjon defineres derfor som service levetider. En illustrasjon av disse service levetidene er gitt i Figur 2. Figuren viser hvordan man får en kurve når man legger alle levetidene til ledningene sammen. Det er denne kurven som danner grunnlaget for en overlevelseskurve, en såkalt Herz-funksjon. En overlevelsesfunksjon basert på en gruppe ledninger er illustrert i Figur 3. Den viser at alle ledninger (1 = 100 %) i en gruppe er i drift ved år 0, og fortsatt er det ved år 50. Inntil ledningene i gruppen er 50 år utføres det ingen fornyelse, men kun reparasjoner. Etter år 50 begynner man å fornye ledningene i denne gruppen. Da faller prosentdelen av hvor mange ledninger i gruppen som fortsatt er i drift i takt med hvor fort man skifter de ut. Etter ca. 120 år reduseres utskiftningstakten av ledningen da nedbrytningsraten til gruppen reduseres. Dette skjer normalt for de mest motstandsdyktige ledningene i hver gruppe.



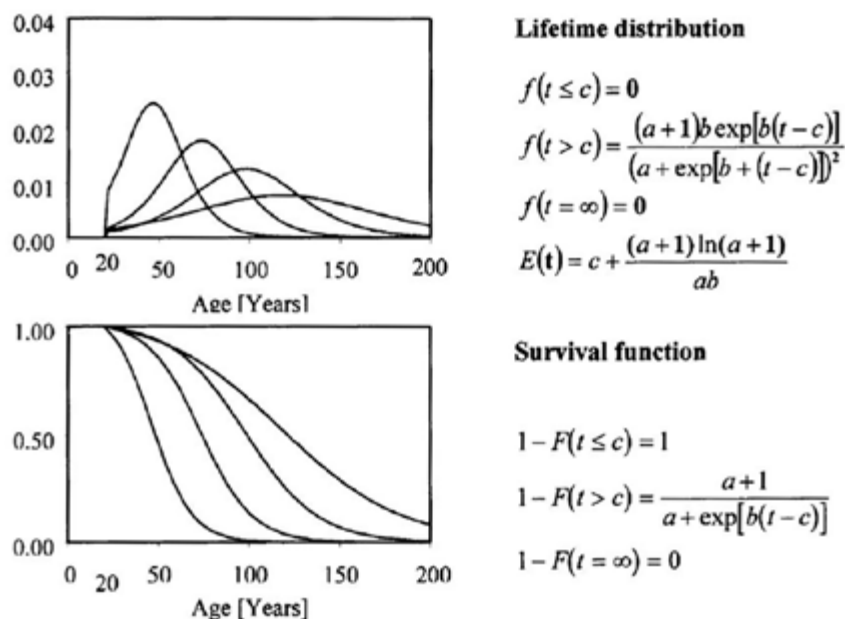
Figur 2. Illustrasjon av hvordan levetider (angitt på x-akse) til enkeltledninger (representert av en blå kolonne) varierer, og eksempler på årsak til levetid.



Figur 3. Illustrasjon av overlevelsesfunksjon (Renaud et al., 2014).

Herz-funksjonen er tilpasset vann- og avløpsledninger nettopp fordi den tar hensyn til at ledninger repareres for en periode før de rehabiliteres, og at de eldste og mest motstandsdyktige ledningene har en redusert feilrate sammenlignet med resten av ledningsgruppen. Dette fører til at levetiden 'strekkes ut' for de 10 % eldste ledningene i hver enkelt kohort. Herz funksjonen er gjengitt i Figur 4. Den er basert på de tre faktorene a, b og c, som står for følgende:

- 'Resistance time'/motstandsfaktor c: tid til første rehabilitering. Før dette utføres kun reparasjoner.
- Aldringsfaktor a: beskriver intensiteten på aldringsprosessen, dvs. hvor kraftig/hurtig aldring kan observeres i gruppen etter at første rehabilitering er utført.
- Feilrate b: endelig feilrate for de eldste og mest motstandsdyktige ledningene. En lavere feilrate forlenger kurvens 'hale'.

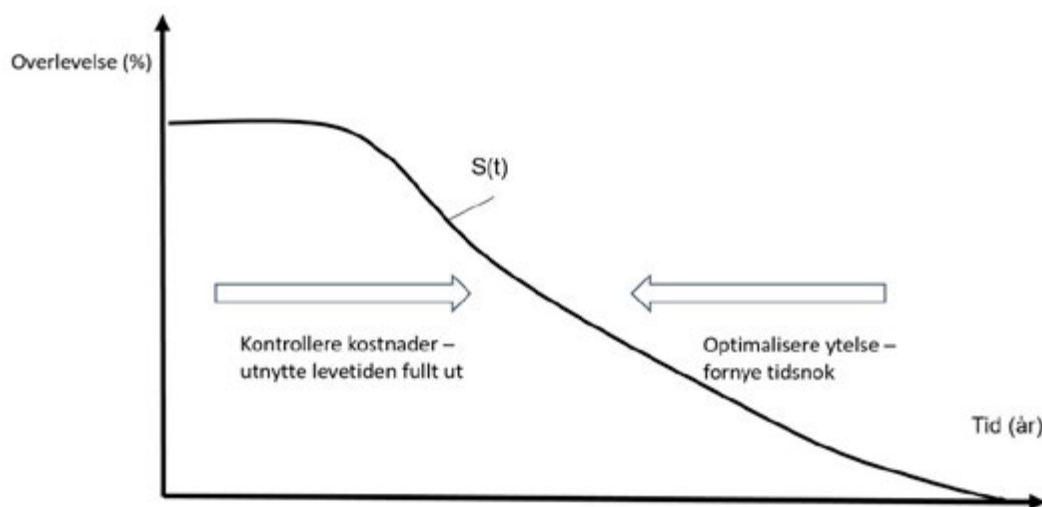


Figur 4. Herz funksjonen/overlevelsesfunksjon.

1.1.2. Kalibrering av overlevelsesfunksjoner

Overlevelseskurvene som er brukt i denne beregningen er kalibrert med hensyn på data over historiske nedlagte ledninger, og driftsdata registrert for ledningsnettene. Kalibreringsparameter (styringsparameter) for kalibreringen er ønsket framtidig service nivå i ledningsnett. Dette sikrer at nødvendig fornyelse styres av ønsket service nivå på tjenesten som ledningsnettene tilbyr. Kalibreringen av levetidsfunksjoner sørger for at et optimalt nivå av funksjon/ytelse vs. kostnader legges grunn for bærekraftige investeringer over livsløpet til et ledningsnett. Kalibreringens oppgave er derfor å balansere funksjon og kostnader, og sørge for at de kostnadene man investerer i fornyelse sørger for et ledningsnett med tilfredsstillende funksjon også om 50 år og om 100 år.

Kalibreringsprosessen er beskrevet i detalj i Bruaset et al. (2017) og Okstad (2017).



Figur 5. Kalibreringens oppgave er å balansere ledningsnettets funksjon mot nødvendige investeringer. Figur hentet fra Bruaset, 2019.

1.1.3. Fremgangsmåte

For denne rapporten er det brukt omfattende og detaljerte data fra en stor andel av Norges ledningsnett for vann og avløp for å kalibrere levetidskurver. Etterpå er disse dataene oppskalert til nasjonalt nivå gjennom en tilpasning av data til MATS/KOSTRA data slik at fordeling av materialer og anleggsår er tilpasset den nasjonale statistikken.

Nærmere beskrevet ble følgende prosess gjennomført:

- 1) Data ble samlet inn fra kommuner som representerer ca. 35 % av Norges befolkning. Dette er bykommuner hvor lengde ledninger per innbygger ofte er mye kortere enn små kommuner med få innbyggere. Det ble tatt hensyn til dette i tilpasningen av data til nasjonalt nivå.
- 2) Data ble kvalitetssikret og tilpasset studien. Dataene ble håndtert som en stor database som representerer utvalget av materialer, grunnforhold, klima, aldersfordeling, anleggspraksis etc. man finner i det norske VA-nettet.
- 3) Dataene ble delt i tre deler: drikkevannsledninger, avløpsledninger (felles og separat ledninger), og overvanns- ledninger. Hver av disse tre datasettene ble så delt i undergrupperinger. Disse undergruppene er gruppene/ kohortene som er beskrevet i Steg 1 ovenfor.
- 4) Kalibreringsprosessen i Bruaset et al. (2017) og Okstad (2017) ble anvendt på hver enkelt av kohortene. Resultatet av dette var kalibrerte levetidskurver for alle kohortene man hadde data over. Disse levetidskurvene utgjør gjennomsnittet av dataene (og dermed gjennomsnittet av norske forhold) da de var basert på den totale databasen.
- 5) En begrenset nasjonal database er tilgjengelig for vann- og avløpsledninger:
 - Drikkevann: databasen MATS, som er Mattilsynets database, samler inn informasjon om alders- og materialfordeling fra alle norske vannverk. Mattilsynet har ansvaret for innsamling og håndtering av data.
 - Avløp: databasen KOSTRA (Kommune Stat Rapportering) samler inn informasjon om aldersfordeling fra alle norske vannverk. Statistisk Sentralbyrå har ansvaret for innsamling og håndtering av data.

Databasen som ble samlet inn og håndtert i forbindelse med dette prosjektet ble skalert opp til nasjonale data gjennom følgende prosess:

- For vannledninger ble først materialfordelingen (% av hvert materiale) i databasen endret slik at den var identisk med materialfordelingen i nasjonale data i MATS databasen. Deretter ble dataene tilpasset aldersfordelingen man finner i de nasjonale dataene fra MATS. Dette ble utført ved å tilpasse aldersfordelingen i de ulike installasjonsperioder i databasen slik at den ble identisk med det man finner i MATS.
- For avløpsledninger var det ikke mulig å utføre en materialtilpasning av dataene da det ikke eksisterer en nasjonal oversikt over dette i KOSTRA dataene. Databasen ble derfor kun tilpasset for aldersfordeling i installasjonsperioder. For avløp er det for det meste benyttet plast og betong som ledningsmaterialer, og det er derfor ikke like stort behov for tilpasning til materialer som for drikkevannsledninger hvor materialsammensetningen er mer varierende med større utvalg.
- Den tilpassede dataen ble så brukt som input til et program som heter CARE-W LTP (Sægrov, 2005), som benytter seg av levetidsfunksjoner for å beregne fornyelsesbehov og investeringsbehov. Programmet importerte de kalibrerte levetidsfunksjonene som grunnlag for denne beregningen. Etter beregning av fornyelsesbehov i LTP, ble nødvendig nasjonalt fornyelsesbehov bestemt av en faktor basert på følgende relasjon:

$$\frac{\text{Total lengde av ledninger på nasjonalt nivå}}{\text{Total lengde av ledninger i database}}$$

- 6) Fremtidige scenarier ble også vurdert. Her ble det vurdert hvilke aspekter som vil kunne ha betydning for investeringsnivåene i ledningsnettene. Tre ulike scenarier ble vurdert. Dette forklares nærmere i et senere avsnitt.
- 7) Enhetskostnader for rehabilitering ble hentet inn fra erfaringsdata fra en rekke norske kommuner. Dataene er basert på faktiske prosjektkostnader for gjennomførte fornyelsesprosjekter. Disse totalkostnadene ble delt på total lengde ledninger som ble fornyet for å finne gjennomsnittlig enhetskostnader for fornyelse. Enhetsverdiene er derfor empiriske verdier. Tallene er videre basert på et gjennomsnittstall fra kommuner av ulik størrelse.

1.1.4. Scenarier for fremtiden anvendt på ledningsnettene

Bruaset (2019) har utført et arbeide med å se på eksterne og interne (organisasjon og ledningsnett) faktorer som påvirker behovet for investeringer i ledningsnett utover den fysiske tilstanden. Det ble sett på effekter av klimaendringer, befolkningsøkning, teknologiutvikling og innovasjon, endrede krav fra myndigheter og forventning til offentlige tjenester. I et arbeide av Simonsen (2015) ble det blant annet påpekt at samfunnets forventninger til offentlige tjenester er lineært økende, og at samfunnet aldri vil godta et lavere risikonivå enn det nåværende nivået. Dette betyr blant annet at forvaltere for offentlige tjenester er nødt til å opprettholde, og mest sannsynlig forbedre tjenestene inn i fremtiden. Dette gjelder også for den tjenesten som ledningsnettene er med på å levere. Dette økte kravet til sikkerhet og funksjon er det tatt hensyn til i kalibreringen av levetidsfunksjonene, som er grunnlaget for å beregne det fremtidige fornyelsesbehovet. Basert på intervju med aktører fra samfunnsforskning, leverandørindustri (VA-ledninger), og VA-forvaltere i kommuner (Bruaset, 2019; Simonsen, 2015), ble det også vurdert at effekten av teknologiutvikling og innovasjon er vanskelig å kvantifisere. Man vet at teknologiutviklingen skjer fort, at det både jobbes med utvikling av nye produkter (materialer, metoder for fornyelse etc.) og av digitalisering VA-sektoren, men at det samtidig er veldig vanskelig å si konkret hva effekten av dette er innen de neste 10 – 20 årene. Det er derfor ikke satt noe konkret tall på denne effekten i rapporten, men man kan forvente at dette er med på å effektivisere gjennomføringen av prosjekter slik at man kan få utført fornyelse billigere og mer effektivt.

Bruaset (2019) vurderte at effekter av klima, befolkningsendringer og videre aldring av ledningsnett er noe som kan kvantifiseres og brukes for å lage fremtidige scenarier for ledningsnettene. Klimascenarier er analysert og diskutert i Bruaset og Sægrov (2018) for drikkevannsnnett, og i Munkerud (2017) og Tollefsen (2017) for avløpsnett. Befolkningsendringer og aldring av ledningsnett, og hvordan dette påvirker drikkevannsnettene er analysert og diskutert i Simonsen (2015). I de neste seksjonene er det angitt tre scenarier for både vann og avløp for forventet fremtidig utvikling. Forventet effekt på vann- og avløpsnettene er angitt med en prosentverdi. Denne prosentverdien angir forventet nødvendig økning av investeringer for å opprettholde nåværende kvalitet på tjenestene. En negativ verdi viser at man har en forventet reduksjon av nødvendige investeringer. Prosessen som ligger bak disse vurderingene er gjengitt i Bruaset og Sægrov, 2018b.

Drikkevann

Scenariene for drikkevannsledninger er basert på effekten av temperaturendringer på grunn av klimaeffekter, befolkningsendringer, og effekten av videre aldring av ledningsnett. I Tabell 1 angis det tre ulike scenarier (worst case, mest sannsynlig case, og best case) for 2040, og forventet effekt (%) på investeringsnivå grunnet klimaendringer og befolkningsøkning + aldring for hver av disse. Den som benyttes i beregningene i gjennomsnittet av forventet effekt (som angis helt til høyre i tabellen). Hva som regnes som 'worst' og 'best' er relatert til størrelsen av påvirkning på investeringsnivå.

Tabell 1. Scenarier for drikkevannsnnett innen 2040, og deres påvirkning på investeringsnivå.

Scenario	% forventet effekt på investeringer - drikkevann		
	Klimaeffekt - temperaturendring	Befolkningsøkning + aldring	Gjennomsnitt
Scenario 1 - best case	-1.1 %	0 %	-0.6 %
Scenario 2 - medium case	-1.8 %	5 %	1.6 %
Scenario 3 - worst case	-2.9 %	10.7 %	3.9 %

Avløpsnett

For avløpsnettene (fellesledninger og separatledninger) er det vurdert at det er to drivere som er viktige for investeringer; økt nedbør/økt avrenning og temperaturendringer. Tollefsen (2017) og Munkerud (2017) har kjørt flere analyser av effekten av økt nedbør på avrenning og avløpsnett. Disse er case 1 og case 2 i Tabell 2. Effekten av temperaturendringer er basert på Bruaset og Sægrov (2018). Bruaset (2019) har argumentert med hvordan de samme scenariene kan anvendes også på overvannsnettene.

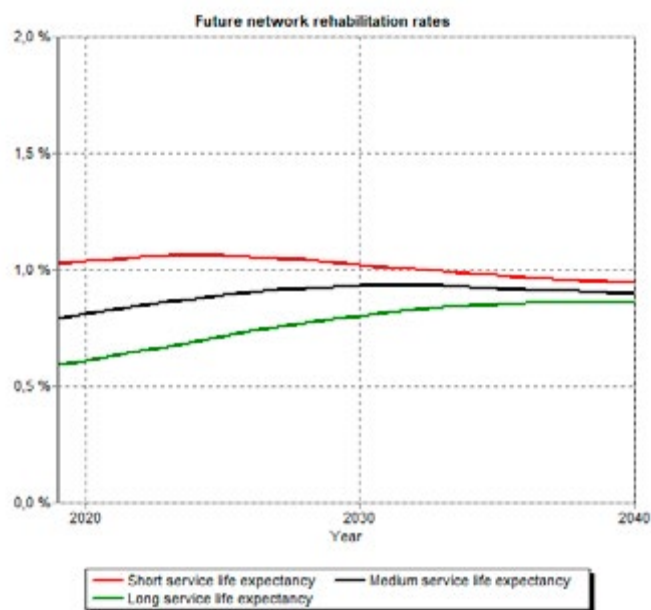
Tabell 2. Scenarier for avløpsnett innen 2040, og deres påvirkning på investeringsnivå.

Scenario	% forventet effekt på investeringer - avløpsnett/overvannsnett				
	Klimaeffekt temperaturrendring	Klimaeffekt økt avrenning case 1	Klimaeffekt økt avrenning case 2	Gjennomsnitt av avrenning case 1 og 2	Gjennomsnitt temperatur og avrenning
Scenario 1 - best case	-1.1 %	1 %	1 %	1 %	0.0 %
Scenario 2 - medium case	-1.8 %	5 %	3 %	4 %	1.1 %
Scenario 3 - worst case	-2.9 %	10.7 %	6 %	8.4 %	2.7 %

1.1.5. Beregninger fornyelsesbehov og investeringer

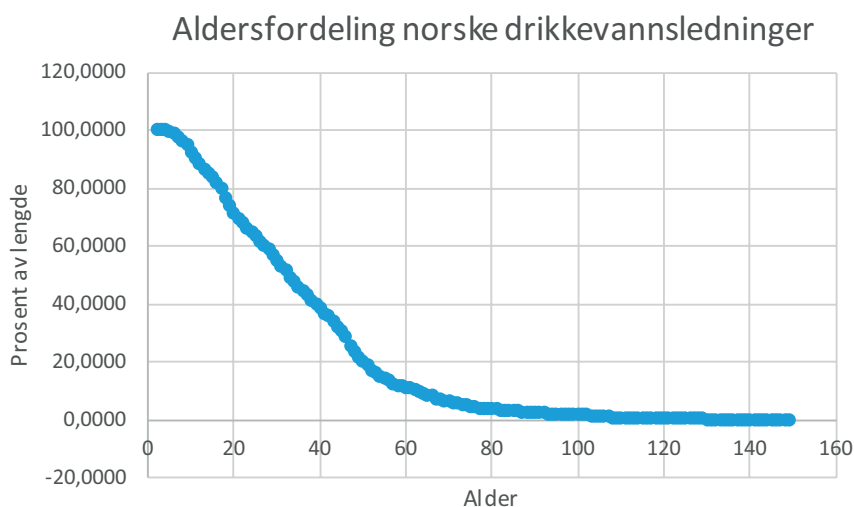
Drikkevannsledninger - fornyelsesbehov

Den nødvendige fornyelsesraten for drikkevannsledninger er beregnet til å starte på 0,83 % i 2021, og øke sakte opp til 0,93 % innen 2029. Derfra er den noenlunde stabil før den faller litt av fram mot 2040 (ned til 0,90 %). Figur 6 viser hvordan fornyelsesraten varierer fra 2021 til 2040. Den svarte grafen er den mest sannsynlige utviklingen, den og røde og grønne grafen representerer ytterpunkter hvis levetiden skal avvike fra den estimerte levetiden for ledningene.



Figur 6. Nødvendig fornyelsesrate for drikkevannsledninger på nasjonalt nivå fra 2021 til 2040.

Når man ser på alderssammensetningen av det norske drikkevannsnettet så kan man forstå at de beregnede nivåene for nødvendig fornyelse er fornuftig. Figur 7 gir en oversikt over aldersfordelingen av drikkevannsnettet i Norge. Den viser blant annet at ca. 80 % av drikkevannsnettet er yngre enn 50 år, og ca. 60 % er yngre enn 40 år. Det betyr at det nasjonale ledningsnettet for drikkevann ikke er veldig gammelt, og at det dermed er fornuftig å ligge på et nøktern nivå for utskiftning de første tiårene. Det er ikke nødvendig, og ikke fornuftig, å legge seg på et høyere nivå enn det ledningsnettet selv tilsier er nødvendig. Det er også viktig å huske på at de beregnede tallene har tatt høyde for en forbedret funksjon for ledningsnettet innen 2040, enn ledningsnettet innehar i dag.



Figur 7. Aldersfordeling av det norske drikkevannsnett.

Drikkevannsledninger - Investeringsbehov

For å kunne beregne investeringsbehov har vi benyttet erfaringstall for enhetskostnader for fornyelse fra bedreVANN. bedreVANN beregner enhetskostnader basert på faktiske kostnader for gjennomførte prosjekter, noe som betyr at beregningene er basert på empiriske data. De empiriske data inkluderer alle kostnader relatert til prosjektene, noe som betyr at kostnader for kummer, separering av avløp fellesledninger etc. er inkludert i kostnadene. bedreVANN har delt inn kommunene etter størrelse når en gjennomsnittlig enhetskostnad beregnes. Kommunene er delt inn etter følgende:

- Store kommuner: mer enn 50 000 tilknyttet ledningsnett
- Medium kommuner: 10 000 - 50 000 tilknyttet ledningsnett
- Små kommuner: mindre enn 10 000 tilknyttet ledningsnett

I bedreVANN er følgende gjennomsnittstall for enhetskostnader for fornyelse benyttet:

- Store kommuner: 12 184,- NOK
- Medium kommuner: 7854,- NOK
- Små kommuner: 5000,- NOK

For å få en oversikt over andel av kommuner som er i hver gruppe (store, medium, små) av kommuner, ble data over befolkningstall hentet fra KOSTRA. Lengde ledningsnett for hver enkelt kommune ble også hentet fra KOSTRA. Lengde ledningsnett for hver gruppe av kommuner ble dermed akkumulert og omgjort til en prosentverdi av total lengde ledningsnett i hele landet. % av ledningsnett innad i hver gruppe av kommuner anslås (basert på KOSTRA tallene) til følgende:

- Store kommuner: 24,7 % av totalt ledningsnett
- Medium kommuner: 41,9 % av totalt ledningsnett
- Små kommuner: 33,3 % av totalt ledningsnett

For å beregne årlig nasjonalt investeringsbehov er følgende formel benyttet:

$$\begin{aligned} & \text{Enhetskostnad store kommuner [NOK/meter]} * 49\,355\,711 \text{ meter} * \text{årlig fornyelsesrate (Figur 6)} * 0,247 (\% \text{ av totalen}) + \\ & \text{Enhetskostnad medium kommuner [NOK/meter]} * 49\,355\,711 \text{ meter} * \text{årlig fornyelsesrate (Figur 6)} * 0,419 (\% \text{ av totalen}) + \\ & \text{Enhetskostnad små kommuner [NOK/meter]} * 49\,355\,711 \text{ meter} * \text{årlig fornyelsesrate (Figur 6)} * 0,333 (\% \text{ av totalen}) \end{aligned}$$

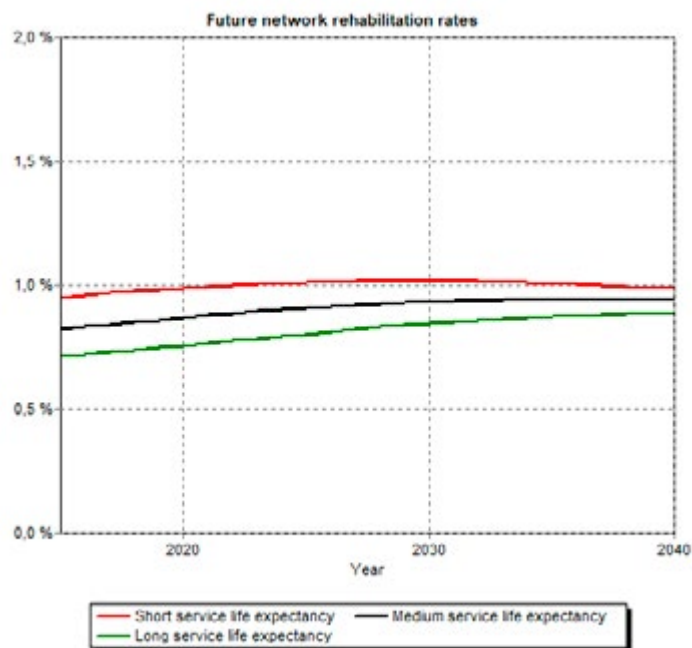
Hvor 49 355 711 er total nasjonal lengde på det norske drikkevannsnett (hentet fra KOSTRA data).

For totalt investeringsbehov til og med 2040 akkumuleres resultatene fra de årlige beregnede investeringsbehovene.

Det estimerte investeringsbehovet for drikkevannsledninger ligger mellom på mellom 3,2 og 3,7 mrd. NOK per år. Det akkumulerte investeringsbehovet til og med 2040 estimeres til å være på 71 mrd. NOK etter dagens kroneverdi.

Avløpsledninger (fellesledninger og spillvannsledninger) - fornyelsesbehov

Den nødvendige fornyelsesraten for avløpsledninger er beregnet til å starte på 0,88 % i 2021, og øke sakte opp til 0,95 % innen 2035. Derfra ligger fornyelsesraten stabilt på 0,95 % fram mot 2040. Figur 8 viser hvordan fornyelsesraten varierer fra 2021 til 2040. Samme forklaring til fargede grafer som for drikkevannsledningene.



Figur 8. Nødvendig fornyelsesrate for avløpsledninger på nasjonalt nivå fra 2021 til 2040.

Avløpsledninger - Investeringsbehov

I bedreVANN er følgende gjennomsnittstall for enhetskostnader for fornyelse benyttet:

- Store kommuner: 14 701
- Medium kommuner: 13 731
- Små kommuner: 8000

I bedreVANN er følgende gjennomsnittstall for enhetskostnader for fornyelse benyttet:

- Store kommuner: 14 701,- NOK
- Medium kommuner: 13 731,- NOK
- Små kommuner: 8000,- NOK

For andel av ledningsnett fordelt på gruppene av kommuner (store, medium, små) benyttes det samme inndeling som for drikkevannsledninger. Det antas at det er fornuftig at man har noenlunde samme fordeling av avløpsledninger som man har for drikkevannsledninger mellom gruppene av kommuner.

For å beregne årlig nasjonalt investeringsbehov er følgende formel benyttet:

$Enhetskostnad\ store\ kommuner\ [NOK/meter] * 38\ 392\ 866\ meter * \text{årlig\ fornyelsesrate}\ (Figur\ 8) * 0,247\ (\% \text{ av totalen}) +$
 $Enhetskostnad\ medium\ kommuner\ [NOK/meter] * 38\ 392\ 866\ meter * \text{årlig\ fornyelsesrate}\ (Figur\ 8) * 0,419\ (\% \text{ av totalen}) +$
 $Enhetskostnad\ små\ kommuner\ [NOK/meter] * 38\ 392\ 866\ meter * \text{årlig\ fornyelsesrate}\ (Figur\ 8) * 0,333\ (\% \text{ av totalen})$

Hvor 38 392 866 er total nasjonal lengde på det norske avløpsnett (spillvann og fellesledninger, hentet fra KOSTRA data).

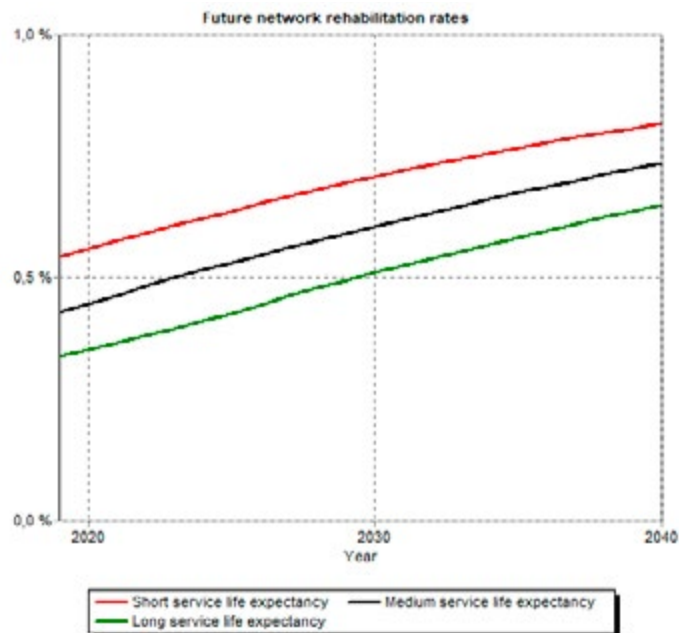
For totalt investeringsbehov til og med 2040 akkumuleres resultatene fra de årlige beregnede investeringsbehovene.

Det estimerte investeringsbehovet for avløpsledninger ligger på mellom 4 og 4,4 mrd. NOK per år. Kostnaden inkluderer separering av fellessystemer hvis man antar at takten på separeringen gjennomføres i noenlunde samme grad som de siste årene. Det akkumulerte investeringsbehovet til og med 2040 estimeres til å være på 85,7 mrd. NOK etter dagens kroneverdi.

Overvannsledninger - Fornyelsesbehov

Den nødvendige fornyelsesraten for overvannsledninger er beregnet til å starte på 0,44 % i 2021, og øke med en jevn, men rask stigning, opp til 0,7 % innen 2040. Figur 9 viser hvordan fornyelsesraten stiger jevnt fra 2021 til 2040. Samme forklaring til fargede grafer som for drikkevannsledningene.

Overvannsledninger er mye yngre enn drikkevanns- og avløpsledningene, noe som også gjenspeiler seg i tallene. Dagens nødvendige fornyelsestakt for overvannsledninger er kun 0,44 % fordi de fortsatt er så unge, og mesteparten av ledningene kan fortsatt være i drift i mange år til før de må skiftes ut.



Figur 9. Nødvendig fornyelsesrate for overvannsledninger på nasjonalt nivå fra 2021 til 2040.

Overvannsledninger - Investeringsbehov

bedreVANN har ingen oversikt over enhetskostnader relatert til overvannsledninger. Man kan anta at kostnader for fornyelse av overvannsledninger ligner mer på kostnader for drikkevannsledninger enn kostnader for avløpsledninger. Dette kan begrunnes med at kostnader for fornyelse av avløpsnett inkluderer separering av fellesledninger, noe som er med på å øke enhetskostnadene.

Følgende gjennomsnittstall for enhetskostnader for fornyelse er derfor benyttet:

- Store kommuner: 12 184
- Medium kommuner: 7854
- Små kommuner: 5000

For andel av ledningsnett fordelt på gruppene av kommuner (store, medium, små) benyttes det samme inndeling som for drikkevannsledninger. Det antas at det er fornuftig at man har noenlunde samme fordeling av avløpsledninger som man har for drikkevannsledninger mellom gruppene av kommuner.

For å beregne årlig nasjonalt investeringsbehov er følgende formel benyttet:

*Enhetskostnad store kommuner [NOK/meter] * 19 065 437 meter * årlig fornyelsesrate (Figur 9) * 0,247 (% av totalen) + Enhetskostnad medium kommuner [NOK/meter] * 19 065 437 meter * årlig fornyelsesrate (Figur 9) * 0,419 (% av totalen) + Enhetskostnad små kommuner [NOK/meter] * 19 065 437 meter * årlig fornyelsesrate (Figur 9) * 0,333 (% av totalen)*

Hvor 19 065 437 er total nasjonal lengde på det norske avløpsnettet (spillvann og fellesledninger, hentet fra KOSTRA data).

For totalt investeringsbehov til og med 2040 akkumuleres resultatene fra de årlige beregnede investeringsbehovene.

Det estimerte investeringsbehovet for overvannsledninger ligger mellom mellom 0,7 og 1,1 mrd NOK per år. Det akkumulerte investeringsbehovet til og med 2040 estimeres til å være på 18,5 mrd NOK etter dagens kroneverdi.

Overvannssystemene er i den posisjonen at man ønsker å gå over til lokale og naturbaserte systemer der hvor det er mulig og fornuftig. Dette betyr at en stor andel av de nødvendige investeringene i overvannsledninger vil komme tidligere enn beregnet (grunnet tilpasning til klimaendringer), og at rehabilitering av en stor andel av eksisterende overvannsledninger vil foregå gjennom en overgang til lokale naturbaserte løsninger. Kostnader for de naturbaserte løsningene og en vurdering av hvor stor andel som vil gå over fra ledningsbasert til naturbasert er svært vanskelig å anslå. Det vil derimot være naturlig å anslå at rehabiliteringen av systemene vil måtte foregå tidligere enn anslått (grunnet tilpasning til klimaendringer), og at kostnadene vil være like store eller større enn de som her er anslått for overvannssystemene. Denne antagelsen er basert på at man anser det minst like dyrt å bygge lokale naturbaserte overvannsløsninger som det er å rehabilitere overvannsledninger.

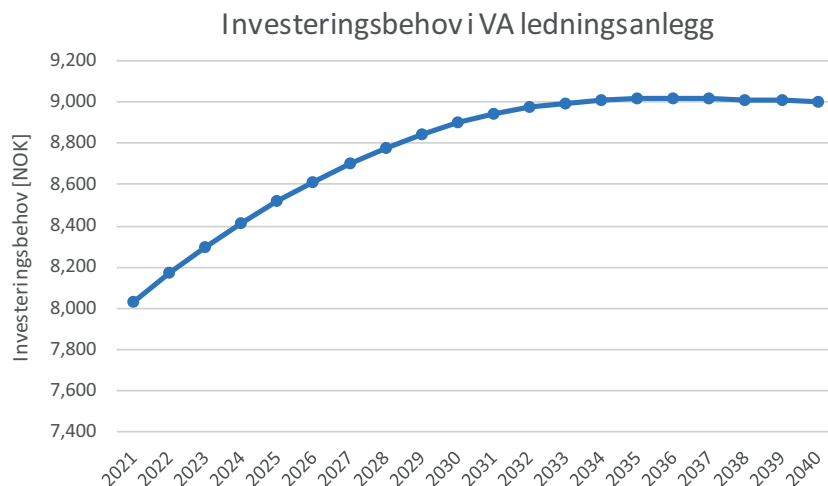
1.1.6. Oppsummering investeringer og vurdering av eksterne effekter

De estimerte investeringsbehovene i ledningsanlegg til og med 2040 er gjengitt i Tabell 3. Totalt sett er det behov for å investere ca. 175 mrd NOK i ledningsanlegg for vann og avløp i Norge til og med 2040.

Tabell 3. Investeringsbehov i ledningsanlegg til og med 2040.

Ledningsanlegg	Estimert investeringsbehov til og med 2040
Vannanlegg	71 mrd. NOK
Avløpsanlegg	85,7 mrd. NOK
Overvannsanlegg	18,5 mrd. NOK
Totalt:	175,2 mrd. NOK

Hvordan de 175 mrd. NOK bør investeres over tid er vist i Figur 10. Figuren viser en økende trend for investeringsbehov til og med 2036, hvorav man etterpå har en svak avtagende trend. Behovet øker fra ca. 8 mrd. NOK i 2021 til ca. 9 mrd. NOK i 2036 (beregnet etter dagens kroneverdi).



Figur 10. Totalt investeringsbehov i VA-ledningsanlegg per år.

Hvis man også ønsker å inkludere konsekvenser av eksterne effekter for kostnader, må man ta hensyn til verdiene som er beregnet under scenarier i Tabell 1 og Tabell 2. For drikkevannsledninger kan man i verste tilfelle forvente seg en økning av investeringsbehov på 3,9 %. Dette betyr at man kan forvente et øvre behov for investeringer innen 2040 på 73,8 mrd NOK for drikkevannsledningene.

For avløps- og overvannsledningene er det i verste tilfelle forventet en økning i investeringsbehov på 2,7 %. Dette betyr at man kan forvente et øvre behov for investeringer innen 2040 på 88 mrd NOK for avløpsledningene, og et øvre behov på 19 mrd NOK for overvannsledningene.

Det totale investeringsbehovet ved 'worst case' scenario for alle ledningssystemene blir da på 180,8 mrd NOK innen 2040 (med dagens kroneverdi).

1.1.7. Investeringsbehov på fylkesnivå for vann, avløp og overvannsanlegg

Tabell 4 viser hvordan kostnadene fordeler seg på de ulike fylkene. Kostnadene er oppgitt per anlegg og totalt sett. Prosent fordeling av ledningsnett er basert på hvordan lengde drikkevannsnett fordeler seg på de ulike fylkene. Data er hentet fra KOSTRA. Som tidligere er det antatt at fordelingen for avløp og overvannsledninger har en noenlunde lik fordeling som drikkevannsledninger, og den samme fordelingen er derfor også benyttet for disse anleggene.

Tabell 4. Investeringskostnader fordelt på fylkene.

Fylke	% av ledningsnett	Vann [mrd NOK]	Avløp [mrd NOK]	Overvann [mrd NOK]	Totalt [mrd NOK]
Østfold	0,060	4,262	5,145	1,111	10,518
Akershus	0,089	6,320	7,628	1,647	15,594
Oslo	0,031	2,230	2,691	0,581	5,502
Hedmark	0,048	3,418	4,126	0,891	8,434
Oppland	0,059	4,155	5,016	1,083	10,254
Buskerud	0,043	3,057	3,690	0,797	7,544
Vestfold	0,047	3,347	4,041	0,872	8,260
Telemark	0,045	3,182	3,841	0,829	7,851
Aust-Agder	0,028	1,963	2,370	0,512	4,845
Vest-Agder	0,032	2,306	2,783	0,601	5,690
Rogaland	0,085	6,060	7,315	1,579	14,954
Hordaland	0,082	5,816	7,020	1,515	14,352
Sogn og Fjordane	0,027	1,921	2,318	0,500	4,739
Møre og Romsdal	0,066	4,705	5,679	1,226	11,610
Trøndelag	0,116	8,207	9,906	2,138	20,251
Nordland	0,082	5,807	7,009	1,513	14,329
Troms	0,037	2,652	3,202	0,691	6,545
Finnmark	0,022	1,591	1,920	0,415	3,926
SUM:	1,000	71,0	85,7	18,5	175,2

1.1.8. Nyanlegg

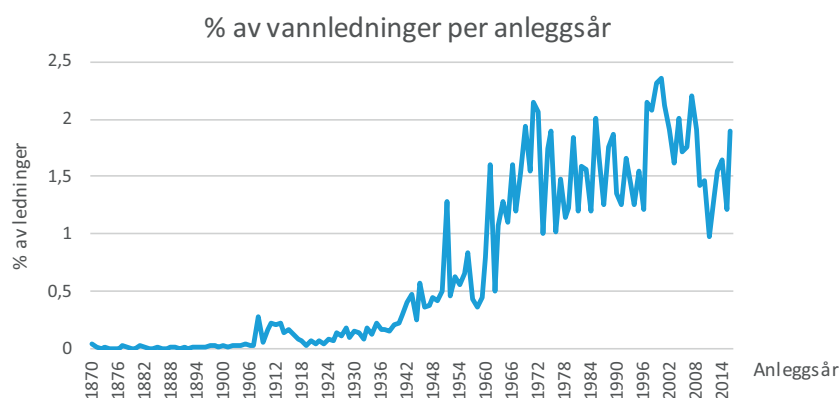
For estimering av lengde og kostnader for nyanlegg er den beste tilnærmingen å benytte seg av historiske data for de siste 10 – 20 årene. Det er svært vanskelig å forutsi hvor mye utbygging som vil skje de neste 20 årene, og uansett hvor grundig man går til verks og hvilke analyser man utfører vil det hefte seg stor usikkerhet rundt dette aspektet. Den sikreste vurderingen vil være å basere seg på legging av nyanlegg fra de siste 10 – 20 årene, og anta at en lignende utvikling også vil skje de neste 20 årene. Samtidig kan man gjøre noen antagelser om hvordan de neste 20 årene kan avvike noe fra de foregående 20 årene. Når det gjelder utvikling av nye områder og utbygging er det forventet at i alle fall de store byene fokuserer mer på fortetting enn utvidelse av byene. Dette kan føre til at legging av nyanlegg blir noe mindre enn det har vært de foregående 20 årene. Dette gjelder for alle tre typer anlegg (vann, avløp, overvann). For overvann er det også forventet at anlegg vil basere seg i større grad på lokale overvannsløsninger enn tradisjonelle løsninger basert på rør. Her må man basere seg på et estimat for hvor stor andel som vil basere seg på lokale løsninger, og hvor stor andel som vil basere seg på tradisjonelle ledningsanlegg.

1.1.9. Drikkevannsanlegg

Figur 11 viser hvor stor andel av ledningsnettet (angitt i % av dagens totale lengde) som er lagt per år. Figuren inkluderer data for nylagte og rehabiliterte ledninger. Figuren viser at bygging av nyanlegg og rehabilitering har variert mye de siste 20 – 30 årene, men at andelen av totalen har holdt seg stort sett mellom 1 og 2 %. Vi kan derfor argumentere med at denne trenden vil fortsette de neste 10 – 20 år (inntil 2040), men at utviklingen sannsynligvis vil ligge i nedre til medium del av kurven grunnet fortettingspolitikken, slik som argumentert ovenfor. For å finne hvor stor andel av denne

byggingen som kan relateres til nyanlegg er det nødvendig å trekke fra andelen som kan relateres til fornyelse og rehabilitering. Ifølge KOSTRA data har norske kommuner i gjennomsnitt fornyet ca. 0,67% av ledningsnett per år de siste 10 årene. Basert på argumentasjonen gitt ovenfor antar vi derfor at etablering av nyanlegg de neste 20 årene ligger på 1,2% av dagens totale lengde (ca. 49 355 km) for drikkevannsnett minus 0,67% (fornyelse). Nyanlegg vil derfor i snitt utgjøre 0,53% av total lengden av dagens nett. Dette utgjør ca. 261 km per år. Vi antar at enhetskostnader for nyanlegg ligger i nærheten av kostnader for rehabilitering av eksisterende anlegg. Man kan anta at graving er enklere i nyanlegg da man ofte graver på steder hvor det ikke er anlagt en eksisterende vei og man ikke har infrastruktur på samme måte. På den annen side så har man for rehabilitering kostnader relatert til fjerning av det eksisterende ledningsnett og deponering av avfall, noe man ikke har for nyanlegg. Vi antar derfor at forskjellen i enhetskostnader for nyanlegg vs rehabilitering er vanskelig å anslå, men at den samtidig er liten nok til at forskjellene kan neglisjeres. Samme enhetskostnad benyttes derfor.

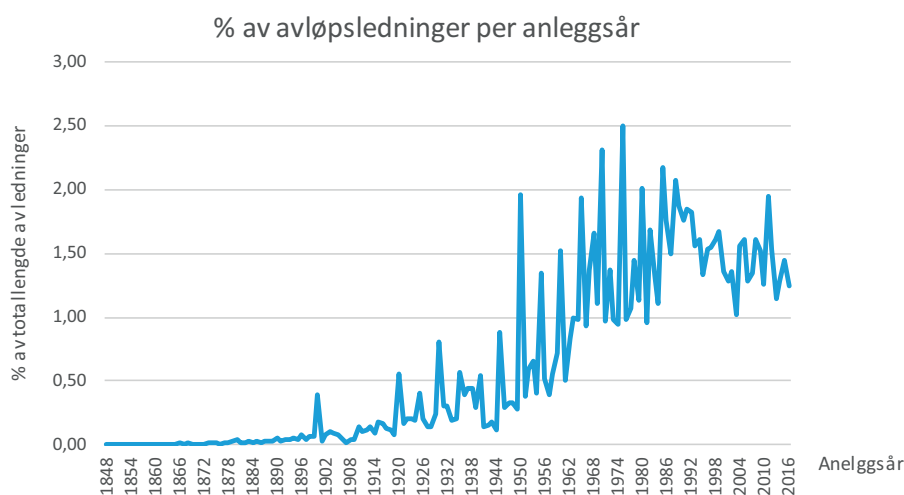
Kostnaden for anleggelse av 261 km nyanlegg for drikkevann med de samme enhetskostnadene som brukt for investeringer i fornyelse blir 2,08 mrd NOK per år, totalt sett 41,6 mrd NOK fram til 2040.



Figur 11. Oversikt over mengde drikkevannsledninger (% av total) lagt per anleggsår.

1.1.10. Avløpsanlegg

Figur 12 viser det samme som ovenfor, men nå for avløpsledninger. Den viser den samme variasjonen, men at utbyggingen og fornyelse av avløpsledninger har en noe lavere prosentandel av total de siste 20 år enn for drikkevannsledninger. De siste 20 årene ligger dette tallet på ca. 1,6 % og lavere (ett år har høyere verdi). Vi kan derfor anta en noe lavere verdi for avløpsledninger enn for drikkevannsledninger. Ifølge KOSTRA data har norske kommuner i gjennomsnitt fornyet ca. 0,54 % av avløpsnett per år de siste 10 årene. Vi antar derfor at bygging av nyanlegg for avløp vil ligge på ca. 1 % av dagens lengde (38 393 km) minus 0,54 % (fornyelse) de neste 20 årene. Nyanlegg vil derfor i snitt utgjøre 0,46 % av totallengden av dagens nett. Dette utgjør ca. 177 km per år. Kostnaden per år for anleggelse av nyanlegg for avløp blir 2,13 mrd NOK per år, totalt sett 42,6 mrd NOK fram til 2040.



Figur 12. Oversikt over mengde avløpsledninger (% av total) lagt per anleggsår.

Referanser vedlegg

- AWWA.** 2010. *Buried No Longer: Confronting America's Water Infrastructure Challenge*. Denver, CO: American Water Works Association (AWWA).
- Bruaset, S.** 2019. *Long-term sustainable management of the urban...* PhD thesis at the Norwegian University of Science and Technology.
- Bruaset, S., Sægrov, S. og Ugarelli, R.** 'Performance-based modelling of long-term deterioration to support rehabilitation and investment decisions in drinking water distribution systems' I *Urban Water Journal*, 15:1, pp 46-52. Publisert online: 15 Nov 2017. ISSN: 1573-062X (Print) 1744-9006 (Online). DOI: 10.1080/1573062X.2017.1395894.
- Bruaset, S., Rygg, H. and Sægrov, S.** 'Reviewing the long-term sustainability of urban water system rehabilitation strategies with an alternative approach' i *Sustainability*, 2018, Volume 10, Number 6. Publisert: 13 June 2018. DOI: 10.3390/su10061987.
- Bruaset, S., Sægrov, S.** 'An analysis of the potential impact of climate change on the structural reliability of drinking water pipes in cold climate regions' i *Water*, 2018, 10(4), 411. Publisert: 1 April 2018. DOI: 10.3390/w10040411.
- Munkerud, M.Y.** 2017. *Assessing the hydraulic performance of a combined sewer system under climate change using temporal downscaling*. Master thesis (MSc) at Norwegian University of Science and Technology.
- Okstad, M.** 2017. *Modellering av langtidsbehov for fornyelse av drikkevannsledninger*. Masteroppgave (MSc) på NTNU, Trondheim.
- Renaud, E., Bremond, B. & Legat, Y.** 2014. *Water pipes: why 'lifetime' is not an adequate concept on which to base pipe renewal strategies*. *Water Practice and Technology*, 9, 307-315.
- Simonsen, A.B.,** 2015. *A Qualitative and Quantitative Assessment of the Long-Term Hydraulic Reliability of Norwegian Water Distribution Network*. Master Thesis (MSc) at NTNU, Trondheim.
- Sægrov, S.** (ed.) 2005. *CARE-W - Computer Aided Rehabilitation of Water Networks*, London: IWA Publishing.
- Tollefsen, M.** 2017. *Vurdering av den framtidige effekten av klima på den hydrauliske kapasiteten til Løvtien avløpssone*. Master thesis (MSc) at Norwegian University of Science and Technology

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2020	258	Rekutteringsbehov i vannbransjen – status og prognoser 2020 – 2050	204	Åpne flomveger i bebygde områder	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene			
	257	Etablering og drift av mindre avløpsanlegg	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanter	C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen			
	256	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline	2007	157	Organiske miljøgifter i norsk avløps slam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07		
	255	Bærekraftig fremmedvannandel – Modell for vurdering av riktig nivå	201	Anskaffelser i vannbransjen		156	Veiledning for oljeutskilleranlegg		
	254	Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder	200	Håndtering av overvann fra urbane veger		155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren		
B26	Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning	2013	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse		154	Norm for tagkoding i VA-anlegg		
B25	Forprosjekt – Digital Vannstatistikk		198	Organiske miljøgifter i norsk avløps slam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13		153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren		
253	Mikroplast i avløpsvann, avløps slam og jord		197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren			
252	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering		196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportsystemer	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)			
2019	B24		Primærrens – Status og renseeffekter 10 år etter	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg	150	Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger		
	C14	Bærekraftig fornyelse av ledningsnett	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren			
	251	Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring			
	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder	2012	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg	2006	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning	
	249	Veiledning i nødvanntilforsyning		193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem		148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann	
B23	Evalueringsprosjekt av Norsk Vanns prosjektsystem	192		Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken	147		Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann		
2018	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge		191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning		146	Bærekraftig vedlikehold. Betraktninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett	
	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen		190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer		B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk	
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg	B5	Utslipp fra bilvaskehaller			
	245	Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer	C8	Omdømmeplattform og -strategi	B4	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.			
	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann	2011	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak	B3	Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag		
243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur	186		Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning			
242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale	185		Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag	C4	Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, rensesanlegg og avfallsbehandling			
241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water	184		Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde	2005	145	Inspeksjonsmanual for avløpsystemer. Del 1 – Ledninger		
240	UV-desinfeksjon av drikkevann	183		Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri		144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)		
B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam	143		Kartlegging av mulig helseisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett			
239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng	142		NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet			
238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester	180	Fjernavlesning av vannmålere	B2		PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.			
2017	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrskrifter for vann og avløp	C3	Samarbeid om økt bruk av avløps slam på grøntarealer			
	236	Akseptkriterier - Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørispeksjon	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren	2004	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp		
	235	Dataflyt	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene		140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt.		
	234	Rørispeksjon av hovedledninger for vann og avløp	C7	Forvaltningspraksis ved norsk dampsikkerhet		139	Erfaringar med kloring og UV-stråling av drikkevann		
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg		138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Redivert utgave		
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status		137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)		
	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene		136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?		
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger		135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller		
	2016	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser	174		Hygienisering av avløps slam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)	
		228	Tilførsel av industrielt avløpsvann	173		Veiledning for bruk av støpejernsrør	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt	
227		Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt		C2	Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett		
226		Tømming av slam	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.	2003	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning		
225		Trykkavløp i spredtbygd og urbane strøk	2010	172		Trykktap i avløpsnett	132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR	
224	Eierskap til stikkledninger	171		Erfaringer med lekkasjekontroll		131	Effektivisering av avløpssektoren		
223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016–2040	170		Veileder til god desinfeksjonspraksis		130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg		
222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett	169		Optimal desinfeksjonspraksis fase 2		129	Rørispeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledning		
221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder	168		Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg	C1	Sårbarhet i vannforsyningen			
2015	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier	2002	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt		
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske rensesanlegg		127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell		
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata					
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen	B12	Drikkevann i media					
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg	2009	164		Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann			
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov		163		Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag			
	2014	215		Tilbakestrømssikring – veiledning til vannvekseiere		162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering		
		214		Forslag til ny sektorlov for vann-tjenester		161	Helsemessig sikkert vannledningsnett		
		213		Sikkerhetsstyring for vannbransjen		160	Driftserfaringer med membranfiltrering		
		212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg	159		Håndbok i kildeporing i avløps systemet			
211		Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann	158	Termoplastrør i Norge – før og nå					
210	Veiledning for praktisering av selvkost	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler						
209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse	B10	Vannkilden som hygienisk barriere						
208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg								
207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming								
206	Biostabilitet i drikkevann								
205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene								



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no