



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2023 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Fornyelse av kommunenes vann- og avløpsnett

Hamzeh Abedallah
Vann- og miljøteknikk

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av en mastergrad ved Fakultet for realfag og teknologi, Miljø og Biovitenskapelige Universitet.

Oppgaven har introdusert meg for de mange utfordringer vann- og avløpsbransjen står overfor.

Jeg vil benytte anledningen til å takke for all god hjelp og støtte i løpet av disse to årene jeg har gått på masterstudiet, og spesielt nå på slutten av denne avhandlingen. Tusen takk til kommunene og spesielt som hjalp til med å arrangere intervjuene og tok seg tid til å diskutere saken med meg. Takk også til veileder Ulf Rydningen, som stadig ga meg de gode rådene som fikk meg tilbake på rett spor da det var vanskelig å finne retningen. Sist, men ikke minst: En stor takk til familien som har vist så mye tålmodighet for de konstruktive innspillene, både når det gjelder metodeutvikling og senere når det gjelder analyse og konklusjon.

Ås 15.05.2023

Hamzeh Abedallah

Sammendrag

State of the Nation-rapporten identifiserer vannforsyningsnettet og avløpssystemet i samfunnsområder som krever ekstraordinært vedlikehold for å opprettholde en rimelig fornyelseshastighet. Disse nettverkene er knyttet til en større infrastruktur av regional og nasjonal betydning, og er avgjørende for kommunenes løpende funksjon. For å muliggjøre denne nødvendige fornyelsen må kommunene ha tilgang på tilstrekkelige ressurser, som økonomi, personell og utstyr. En utfordring oppstår når disse ressursene er utilstrekkelige eller ikke lett tilgjengelige på grunn av byråkratiske reguleringer eller mangel på politisk vilje.

Vann- og avløpsnettene i kommuner over hele Norge står overfor et etterslep i fornyingstakster. Som KOSTRA melder er den nødvendige påfyllingsgraden som Norsk Vann har beregnet for å opprettholde driften på ledningsnettet ikke oppfylt.

For å ta igjen og sikre levering av essensielle tjenester, er det viktig å kartlegge barrierer og muliggjørere for vellykket fornyelse. Denne masteroppgaven ser på disse faktorene og utforsker hvordan de best kan håndteres for å sikre effektiv og effektiv fornyelse.

Emnet for denne studien er: Fornyelse av vann- og sanitærnett i kommuner, mål, begrensninger og muliggjørende faktorer, og tar sikte på å undersøke fornyelsesprosessen i noen utvalgte norske kommuner, både hva som er planlagt i kommunale temaplaner/kommunedelplaner for vann og avløp og hva som er rapportert fornyelsestakt.

Det er gjennomført en spørreundersøkelse med (40) norske kommuner for å få en forståelse av dagens fornyelsesprosess og fornyelsesstøtteverktøy som brukes. Denne studien ble deretter fulgt opp med intervjuer for å få mer dybdeinnsikt. I tillegg har jeg samlet litteratur om utvikling av fornybare planprosesser for å forstå feltet ytterligere.

Kommunen skal holde seg oppdatert på vannretningsstandarder og ledningsforskrifter. De som er ansvarlige for å sørge for et sikkert vannnettverksledning, må sørge for at disse Vannnettverksledning er en viktig del av ethvert vannforsyningssystem. Det er viktig å gjennomgå kabelinfrastrukturen for å sikre at den er oppdatert og oppfyller alle sikkerhets- og driftskrav. En befaring av vannnettverksledning bør inneholde en beskrivelse av drifts- og

vedlikeholds krav. Nødvendige prosedyrer eller planer i områder hvor vannnettverksledning mangler må jevnlig gjennomgås og oppdateres ved behov for å sikre sikker og pålitelig drift.

Kommunen må ta en proaktiv holdning for å sikre at vannberedskapsplanen er oppdatert og at vanningsnettverket er i stand til å dekke deres behov. Overholdelse av helseforskrifter og tillatelser er også viktig. Dette inkluderer overvåking og styring av kvaliteten på vannet som strømmer gjennom systemet, samt sørge for at vedlikeholdsaktiviteter utføres i samsvar med regelverket. Det bør også tas nøye hensyn til eventuelle miljøfaktorer som kan påvirke systemet, slik som virkningen av klimaendringer.

Abstract

The State of the Nation report identifies the water supply network and sewage system in community areas that require extraordinary maintenance to maintain a reasonable renewal rate. These networks are linked to a larger infrastructure of regional and national importance and are crucial for the ongoing functioning of the municipalities. To enable this necessary renewal, the municipalities must have access to sufficient resources, such as finance, personnel and equipment. A challenge arises when these resources are insufficient or not easily accessible due to bureaucratic regulations or a lack of political will.

The water and sewage networks in municipalities all over Norway are facing a backlog in renewal rates. As KOSTRA reports, the required level of funding that Norsk Vann has calculated to maintain operation of the pipeline network has not been met. In order to catch up and ensure the delivery of essential services, it is important to map barriers and enablers for successful renewal. This master's thesis looks at these factors and explores how they can best be managed to ensure efficient and effective renewal.

The subject of this study is: Renewal of water and sanitation networks in municipalities, objectives, limitations and enabling factors, and aims to examine the renewal process in some selected Norwegian municipalities, both what is planned in municipal thematic plans/municipal sub-plans for water and sewage and what is the reported renewal rate.

A survey has been carried out with (40) Norwegian municipalities to gain an understanding of the current renewal process and renewal support tools that are used. This study was then followed up with interviews to gain more in-depth insight. In addition, I have collected literature on the development of renewable planning processes to further understand the field. The municipality must keep up to date on water quality standards and wiring regulations. Those responsible for ensuring a safe water mains supply must ensure that these Water mains are an important part of any water supply system. It is important to review the cable infrastructure to ensure that it is up-to-date and meets all safety and operational requirements. An inspection of the water network line should contain a description of operating and maintenance requirements. Necessary procedures or plans in areas where

water mains are missing must be regularly reviewed and updated if necessary to ensure safe and reliable operation.

The municipality must take a proactive stance to ensure that the water contingency plan is up to date, and that the irrigation network is able to meet their needs. Compliance with health regulations and permits is also important. This includes monitoring and managing the quality of the water flowing through the system, as well as ensuring that maintenance activities are carried out in accordance with the regulations. Careful consideration should also be given to any environmental factors that may affect the system, such as the impact of climate change.

Innhold

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	5
INNHold	7
LISTE OVER FIGURER	9
LISTE OVER TABELLER	9
1 INNLEDNING	10
1.1 INTRODUKSJON	10
1.2 PROBLEMSTILLINGER	12
2 METODER OG DATA	13
2.1 LITTERATURSTUDIER	13
2.2 SPØRREUNDERSØKELSE	14
2.3 INTERVJUER	14
2.4 VURDERING AV METODE.....	16
3 BAKGRUNN	17
3.1 RØRKVALITETER OG RØRFORNYELSE	17
3.2 BARRIERER OG MULIGGJØRENDE FAKTORER	21
3.2.1 <i>Klassifisering av barrierer</i>	21
3.2.2 <i>Barrierer funnet om rørfornyelse i kommuner fra tidligere forskning</i>	23
3.3 LEDNINGSFORNYELSE I KOMMUNENE – EN LITTERATURGJENNOMGANG	23
3.3.1 <i>Fornyelse av vannledningsnettet</i>	28
3.3.2 <i>Fornyelse av spillvannsnettet</i>	32
4 RESULTATER OG DISKUSJON	35
4.1 MÅLSETTINGER OM LEDNINGSFORNYELSE OG FORNYELSESTAKT	35
4.2 BARRIERER OG MULIGGJØRENDE FAKTORER FOR LEDNINGSFORNYELSE	41
4.2.1 <i>Årsak til manglende prioritering av rørfornyelse</i>	42
4.2.2 <i>Klarer kommunene å fastholde vedtatt fornyelsestakt</i>	44
4.3 KOMMUNESTØRRELSENS BETYDNING FOR FORNYELSESTAKT OG BARRIERER.....	47
4.3.1 <i>Nåsituasjonsanalyse</i>	47
4.3.2 <i>Ledningsfornyelse</i>	48
5 KONKLUSJON	51
5.1 SVAR PÅ MINE FORSKNINGSSPØRSMÅL	51

5.2	FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	53
6	REFERANSER	55
7	DEFINISJONER	61
8	VEDLEGG	63
8.1	VEDLEGG: INTERVJUGUIDE.....	63

Liste over figurer

FIGUR 1, KOMMUNALT VANNLEDNINGSNETT, ETTER MATERIALTYPE OG FYLKE. 2021 (BERGE, 2022)	18
FIGUR 2 PROSENTVIS VISNING AV DE GEOGRAFISKE REGIONENE (RØNVIK & FJELLE, 2019).....	26
FIGUR 3 GRAFISK VISNING AV RESULTATER PÅ HVORVIDT SAMME KOMMUNE HAR EGNE ANSATTE ELLER IKKE DEN UTFØRER DESIGN AV VANN- OG AVLØPSLEDNINGER KATEGORISERT ETTER SMÅ, MELLOMSTORE OG STORE KOMMUNER (RØNVIK & FJELLE, 2019)	28
FIGUR 4: EN GRØFTEFRI FORBINDELSE STARTRØRET ER ET SPESIALKONSTRUERT RØR I STÅL, OG INNEHOLDER ALT AV NØDVENDIG UTSTYR (HOFSHAGEN, ABCF OR GRAVEFRI FRAMTID, 2018, S. 94)	30

Liste over tabeller

TABELL 1 UTVALGTE KOMMUNER SOM ER STUDERT MHT. FORNYELSESTAKT OG MÅLSETTINGER FOR LEDNINGSFORNYELSER	14
TABELL 3, LENGDE DRIKKEVANNSNETT FORDELT PÅ PERIODE (KILOMETER) OG 3-ÅRIG GJENNOMSNTTLIG FORNYELSE (PROSENT).	18
TABELL 4 OPPSUMMERING AV BARRIERETYPEN FUNNET AV OLSEN & BARDAL (2019)	22
TABELL 6 MÅLSETTINGER FOR RØRFORNYELSER. OPPSUMMERING AV DE 40 KOMMUNER SOM ER STUDERT	40
TABELL 7: VANN- OG AVLØPSSEKTORENS VIRKELIGHET I KOMMUNENE (NORSK VANN, 2021).....	47

1 Innledning

1.1 Introduksjon

Den nylig utgitte State of the Nation – Norges tilstand-rapporten (RIF, 2021) skisserer svakhetene i Norges vann- og avløpsnett. Vann- og avløpsnettet har for tiden behov for en fornyelse, ettersom infrastrukturen har blitt utdatert og upålitelig. Uten betydelig modernisering i hele landet kan Norges vann- og avløpsinfrastruktur stå overfor ytterligere forverring i fremtiden. Dette vil kunne føre til økte kostnader for beboerne, samt mer vedlikehold og reparasjoner av systemene.

Tilstanden til deler av det gamle vann- og avløpsnettet utgjør en risiko for forurensning med mulige konsekvenser for befolkningens helse. Det er utilstrekkelig kapasitet til å transportere avløpsvann, og dette forsterkes ytterligere av intensivering av vannmengder på grunn av klimaendringer. Gitt disse problemene er det nødvendig med store investeringer for å tilby trygge og pålitelige sanitærtjenester over hele landet. Disse investeringene har imidlertid høye kostnader som må vurderes for å sikre at nødvendig infrastruktur er bærekraftig på lang sikt (Norsk Vann, 2021, s. 3)

Ifølge Statistisk sentralbyrå (SSB) har 4,5 millioner mennesker, eller rundt 86 prosent av den norske befolkningen, tilgang til kommunal vannforsyning (RIF, 2021) Det er 7 400 vannforsyningssystemer over hele landet, med rundt 90 prosent av befolkningen som er avhengige av overflatevann for sine drikkevannsbehov. De fleste av disse systemene eies og forvaltes av lokale kommuner, mens noen eies og forvaltes av private selskaper. Med innføring av strenge vannkvalitetsstandarder fra Vann- og avløpsetaten (SVV) holdes drikkevannskvaliteten over hele landet på et gjennomgående høyt nivå.

Den nåværende tilstanden til vannrørene i regionen er en bekymring for mange. I 2018 ble det utført 4000 lekkasjereparasjoner med en estimert kostnad på ca. 350 millioner. Disse tallene forteller oss ikke noe direkte om tilstanden til rørene, men den peker på risikoen for at det oppstår sprekker og hull på grunn av aldring. Det har i flere år vært sterkt søkelys på

ledningsfornyelse i norske kommuner, og det nasjonale målet er en ledningsfornyelse på 1,2 prosent årlig på vann og 1,0 prosent på avløp. (NORVA, u.d.)

Sprekker og hull i vannrør kan være en stor grunn til bekymring av en rekke årsaker. Det mest presserende er det faktum at det kan føre til tap av drikkevann, og til ytterligere komplikasjoner, som lavt trykk eller manglende trykk i rørene. Dette kan føre til at forurensninger suges inn i vannrørene, noe som kan gi sykdomsutbrudd. For eksempel kan forurensninger fra nærliggende avløpsnett komme inn i vannforsyningen.

Kommunen, som eier av vannverk, er bundet av forskrifter fastsatt av Stortinget og drikkevannsforskriften. Disse følges nøye opp av Mattilsynet for å sikre at vannkvaliteten i Norge holder høye standarder. Den norske regjeringen har satt konkrete mål for å forbedre kvaliteten på drikkevannet ytterligere og gjøre det trygt for alle innbyggere. For å nå disse målene må kommunen sørge for at dens vannforvaltningspraksis er på nivå og at vannet kontrolleres jevnlig for eventuelle forurensninger.

Kvaliteten på en kommunes avløpssystem kan ha en betydelig innvirkning på innbyggerne. Kloakksystemer må vedlikeholdes og oppdateres regelmessig for å sikre at de fungerer som de skal og trygt. Kommunen har et ansvar for at forurensningsbestemmelsene overholdes. Dette inkluderer å ta oversikt over rensekrav i ulike områder i kommunen, spore utslippstillatelser, og påse at anlegg følger nødvendige forskrifter. I tillegg har kommunen ansvar for vedlikehold av avløpsområdet, som inkluderer regelmessig vedlikehold og tilsyn for å avdekke eventuelle problemer. Videre, når det avdekkes overtredelser, må kommunen iverksette tiltak for å rette opp problemet og sikre at det ikke skjer igjen i fremtiden.

På grunn av mangelen på tilgjengelig informasjon er det ikke klart om drikkevannsforsyningen og integriteten (lekkasje, erstattet) i de respektive kommunene er tilstrekkelig (RIF, 2021). Videre er det ikke kjent om sikkerheten rundt drikkevannskilder er i samsvar med regelverket.

For å svare på disse spørsmålene satte jeg meg for å gå i dybden med disse temaene og presentere funnene mine i denne studien. For eksempel gjeldende retningslinjer og forskrifter, utforsk tilgjengelige data og intervju interessenter for å avdekke mulige problemer.

1.2 Problemstillinger

I denne masteroppgaven tar jeg sikte på å svare på følgende forskningsspørsmål angående norske kommuners fornyelsesbehov av vann og avløpsnett:

- 1) Hvilke målsettinger har kommuner vedtatt for fornyelse av vann- og avløpsnett?
- 2) Hvilke barrierer bestemmer avvik fra fornyelsestakten, som er fastsatt?
- 3) Hvilke betingelser/muliggjørende faktorer må til for at fornyelsestakten for ledningsnett skal holde det nasjonale målet?
- 4) Er det en tydelig forskjell mellom kommuners fornyelsestakt for VA-ledningsnett, basert på kommunestørrelse?

2 Metoder og data

Dette kapitlet forklarer metodene som ble valgt for å samle inn nødvendige data for å analysere problemstillingen og tilhørende forskningsspørsmål. Målet er å gi en oversikt over metodikken som ble brukt for å besvare studiens forskningsspørsmål. Det gis en detaljert beskrivelse av metodene og teknikkene som brukes, i tillegg til en begrunnelse for valg av disse metodene. Videre diskuteres implementeringen av disse metodene sammen med eventuelle mangler.

Min forskning forsøkte oversikt praksisen til kommunale myndigheter i fornyelsen av vann- og avløpsledninger. For å gjøre dette gjennomførte jeg en undersøkelse av kommunenes mål når det gjelder fornyelsestakt.

2.1 Litteraturstudier

Det ble foretatt en omfattende gjennomgang av kommuners plandokumenter for å få innsikt i kommunens strategier, barrierer og for fornyelse av vann- og avløpsnett. Denne gjennomgangen inkluderte (hovedplaner for vann og avløp, driftsplaner, KOSTRA-tall,...)

Jeg har funnet data i «Bedre Vann» nettsider for historiske data om fornyelsestakten på rørnettet og i 40 kommuners hovedplaner for vann og hovedplaner for avløp har jeg studert kommunenes målsettinger for fornyelsestakt.

Kommunene er valgt ut for å tilfredsstillende følgende kriterier:

1. Jeg ønsket å studere små (<5 000 innbyggere), middels store (5 000-30 000 innbyggere) og store kommuner (>30 000 innbyggere) for å se om det er forskjeller i fornyelsestakt på ledningsnett
2. Jeg har valgt å studere 40 utvalgte kommuner i hele Norge, dvs. i alle fylker
3. Kriterier for valg av kommune er at de har en vedtatt hovedplan for vann og for avløp og at de har rapportert inn data til Bedre Vann, slik at både historiske data og målsettinger og budsjett for fornyelse er tilgjengelig og kvantifisert.

Tabell 1 Utvalgte kommuner som er studert mht. fornyelsestakt og målsettinger for ledningsfornyelser

Nr	Kommune	Innbyggere (2022)	Nr	Kommune	Innbyggere (2022)
1	Orkland	18 635	21	Oslo	699 827
2	Stord	19 002	22	Moss	50 290
3	Nesodden	19 939	23	Drammen	102 273
4	Bømlo	12 061	24	Trondheim	210 496
5	Klepp	20 163	25	Stavanger	144 699
6	Øvre Eiker	20 044	26	Fredrikstad	83 898
7	Lindesnes	23 025	27	Bergen	288 133
8	Rælingen	19 024	28	Lillestrøm	91 515
9	Østre Toten	14 827	29	Skien	55 513
10	Stjørdal	24 287	30	Bodø	52 803
11	Narvik	21 530	31	Kristiansand	113 737
12	Bamble	14 056	32	Bærum	128 982
13	Randaberg	11 454	33	Asker	96 088
14	Sunnfjord	22 116	34	Ålesund	67 114
15	Lillesand	11 279	35	Nordre Follo	61 032
16	Aurskog-Høland	17 754	36	Sarpsborg	58 182
17	Elverum	21 435	37	Sandefjord	65 574
18	Eigersund	14 860	38	Tromsø	77 544
19	Melhus	17 123	39	Sandnes	81 305
20	Frogn	16 084	40	Gjøvik	30 267

Data i «Bedre Vann» nettsider, i tillegg Norsk Vann-rapportene var hovedkilde til tabellen.

2.2 Spørreundersøkelse

Det ble foretatt en spørreundersøkelse av historiske data om fornyelsestakten på rørnett og i kommuners hovedplaner for vann og hovedplaner for avløp.

2.3 Intervjuer

Som en oppfølging av studien ble det gjennomført fokusintervjuer med en utvalgt gruppe respondenter som var tilgjengelig for videre oppfølging, for å få fram mer utdypende svar.

Intervjuer fungerer som en effektiv metode for å avdekke dybdeinnsikt og forståelse av praksis innenfor et fagområde ved å delta i samtaler med personer som har erfaring fra feltet. Ved å samhandle med fagpersoner fra kommuner av ulik størrelse, kan man direkte utforske utfordringene og suksessene de møter mens de jobber med VA-nettfornyelsesprosjekter. Disse diskusjonene tilbyr ikke bare en plattform for å dele verdifulle erfaringer, men gir også en mulighet til å identifisere nye trender og mønstre innen feltet. Å innlemme perspektivene

til disse ekspertene kan bidra til å forme en omfattende analyse og til slutt bidra til utviklingen av mer effektive strategier for fornyelse av VA-nettverk (Dalland, 2017).

Fokuserte intervjuer bør vurderes for dybdeintervjuer hvis temaet er svært spesifikt og temaene anses som ikke spesielt sensitive eller vanskelige for intervjueren å gjøre.

Gjennom valg av fokusintervjuer etableres retningslinjer for problemstilling i forkant av intervjuene, i motsetning til dybdeintervjuer hvor intervjuobjektene er med på å forme saken gjennom sine forbehold (Tjora, 2017).

Dette forskningsprosjektet baserer seg på intervjuer som ble utført med norske fornyelsesutøvere for kommunal vann- og avløpsledning. Intervjuene ble strukturert for å utforske den nåværende tilstanden til praksisen når det gjelder fornyeshastigheten til rørnett ved planlegging av fornyingsarbeid. Denne innsikten vil bli brukt til å informere utviklingen av retningslinjer for å forbedre effektiviteten av fornyelsesraten. Forskningen identifiserte mangelen på presisjon i data samlet inn av kommuner og behovet for sterkere data for å forbedre systemytelsen.

Fokuserte intervjuer ble valgt av en rekke årsaker (Stranden & Samuelsen, 2010). For det første ga de meg mulighet til å få dyptgående innsikt i de spesifikke utfordringene hver kommune står overfor. For det andre ga det meg en mulighet til å stille deltakerne mer detaljerte spørsmål om emnet. Videre gjorde det meg i stand til å etablere et forhold til deltakerne og bygge tillit hos dem.

Intervjuobjektene ble rekruttert basert på deres deltagelse i den første undersøkelsen og deres tilknytning til kommunalt vann, miljø og kommunalteknikk. Intervjuobjektene hadde ulike stillingsbetegnelser knyttet til vann, men de hadde alle en felles kompetanse om temaet.

Etter å ha gjennomført flere intervjuer med interessenter og eksperter, ble dataene som ble samlet inn og analysert. Dette ga verdifull innsikt som muliggjorde utviklingen av mitt forskningstema. Hvert intervju ga meningsfulle bidrag til forskningsspørsmålet mitt og tillot meg å få en bedre forståelse av problemstillingen jeg utforsket.

2.4 Vurdering av metode

Det er gjennomført dokumentinnsamling og intervjuer for å bygge en egnet database for rapporten. Dokumentgjennomgang er avgjørende for å se om en kommune kan dokumentere planer, prosedyrer og annen relatert informasjon. Intervjuer samlet inn i dette prosjektet har som mål å forklare, supplere og videre undersøke de innsamlede dataene. Videre skal resultatene fra intervjuene tjene til å identifisere dagens tilstand og gjøre en sammenligning mellom kommunens mål om fornyelsestakten på rørnettet og i kommuners hovedplaner for vann og hovedplaner og virkelighet..

3 Bakgrunn

3.1 Rørkvaliteter og rørfornyelse

Store deler av vann- og avløpsnettene våre er i dårlig forfatning (Borgestrand, 2021). Det krever at vi skynder oss på jobb for å erstatte den.. Dette er et godt kjent faktum, og de fleste er enige om at mye må gjøres (Dregelid, 2011).

I dag lekker mye vann fra vann- og avløpsledningsnettene. I gjennomsnitt vet vi at 30 prosent av vannet som produseres i norske vannverk forsvinner før det når abonnentene. I Sverige er det samme tallet 20 prosent, mens Danmark er under 10 prosent. Ja, vi har større utfordringer med klima og terreng som gjør det mer utfordrende i Norge. Men det betyr bare at vi må være mer innovative og jobbe hardere for å redusere antall lekkasjer. Forsvinningen av 30 prosent av vannet er uakseptabelt.

Lekkasjer vekker bekymring hos mange, og det er stor interesse for dette området blant kommuner og leverandører. Lekkasjeproblemer kan ikke løses av hver enkelt kommune alene, men må løses ved samarbeid og utveksling av erfaringer og kunnskap. Det er det dette forskningsprosjektet handler om: samarbeid og kunnskapsdeling.

Lå fornyelsen av kommunalt vannledningsnett på 0,7 % i 2021. Gitt denne fornyelsestakten, og ingen nylegging framover, vil det ta nærmere 150 år å fornye hele ledningsnettene (Berge, 2022)

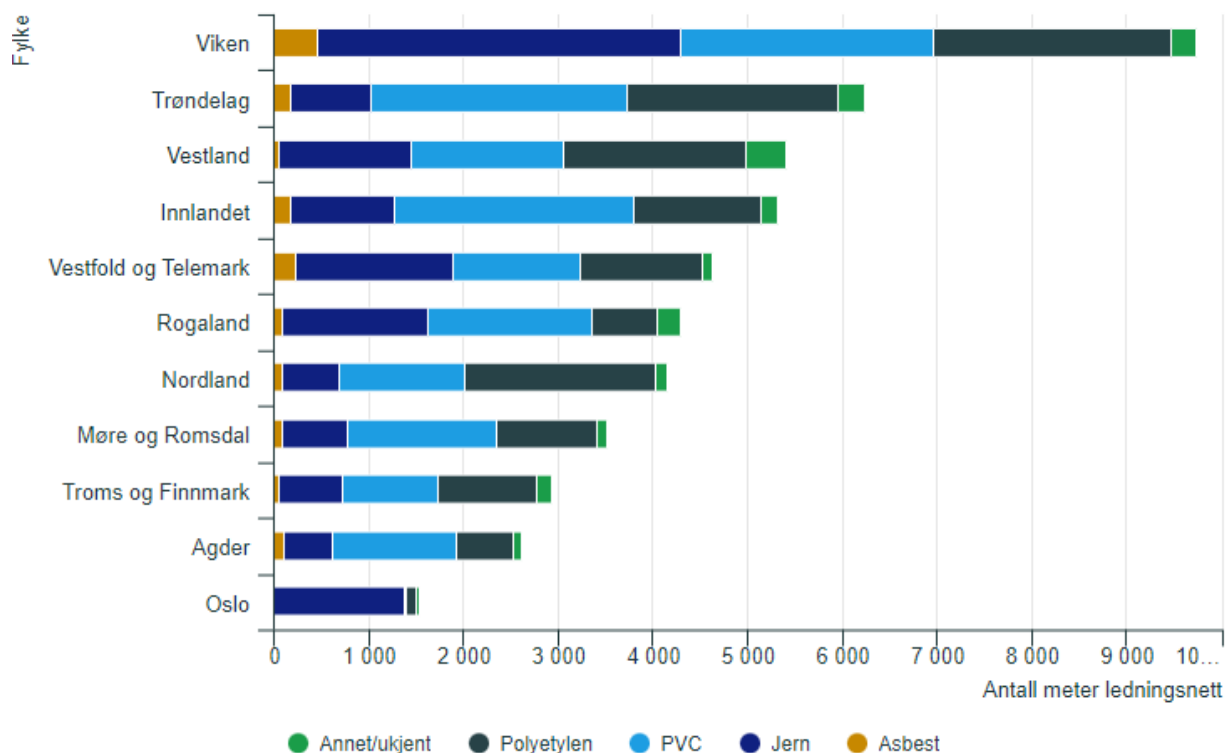
Fornyelse av kommunale vannkilder vil variere noe fra år til år for en enkelt kommune, og spesielt i mindre kommuner. Beregnet som det treårige rullende gjennomsnittet for landet er fornyelsesraten 0,7 % for treårsperioden (2019-2021).

Tabell 2, Lengde drikkevannsnett fordelt på periode (kilometer) og 3-årig gjennomsnittlig fornyelse (prosent).

Fylke. 2021 (Berge, 2022)

	Før 1910	1910- 40	1941- 70	1971- 2000	2001 og senere	Ukjent	Fornyelse (3-års gjennomsnitt). Prosent
Viken	41	177	1 855	3 783	3 118	759	0,83
Oslo	90	329	504	375	222	8	1,01
Innlandet	6	19	634	2 373	1 840	439	0,50
Vestfold og Telemark	35	144	697	1 805	1 485	460	0,89
Agder	1	55	258	1 320	816	162	0,77
Rogaland	8	35	412	1 909	1 433	496	0,60
Vestland	28	87	694	1 975	1 594	1 023	0,65
Møre og Romsdal	9	34	368	1 674	1 036	395	0,61
Trøndelag	18	72	682	2 749	1 849	859	0,48
Nordland	6	68	551	1 825	1 354	349	0,44
Troms og Finnmark	1	18	448	1 583	636	255	0,51

I 2021 vil det kommunale vannledningsnett totalt være over 50 300 km. PVC er det mest brukte rørmaterialet i det norske drikkevannsnett i dag. Omtrent 17 800 kilometer med kommunale vannledninger i 2021 er laget av PVC, som er 35 prosent. Deretter følger polyetylen 30% og 28% jern. En liten prosentandel på 3 % er asbestør. Fordelingen av rørmateriale lengde på fylke er vist i figuren nedenfor.



Figur 1, Kommuntalt vannledningsnett, etter materialtype og fylke. 2021 (Berge, 2022)

Beregnet gjennomsnittsalder for det kommunale vannledningsnett med kjent alder i 2022 gir viktig informasjon for å forstå vannfordelingssystemets generelle tilstand og effektivitet. Ved å analysere disse dataene kan informerte beslutninger tas om ressursallokering for vedlikehold, oppdateringer og utskifting. Denne kunnskapen hjelper til med å forutsi mulige problemer som kan oppstå på grunn av aldrende infrastruktur.

I dette tilfelle vann-nettets tilstand skriver Rælingen kommunen (Rælingen , kommune, 2015, s. 16) at:

Ledningsnett som ble anlagt mellom 1950 til 1980 er i svært dårlig forfatning og med antatt mye lekkasje. Det jobbes målrettet med utskifting av gamle ledninger.

Videre skriver Orkland kommune i sin temaplan for vann og vannmiljø (RIF, 2021, s. 12):

Norsk Vann anbefaler en nasjonal fornyelsestakt på 1% av ledningsnett. Orkland kommune har tenkt å overholde dette de neste 5 årene og har satt av større beløp til rehabilitering.

I hovedplan for vannforsyning og avløp i Østre Toten kommune (Norconsult As, 2012, ss. 4-5) beskrives status for ledningsnett

Spesielt vannledninger av stål (galvaniserte rør), tidlige plastrør (unormert plast - dimensjonert for 6 bars trykk), rør av grått støpejern og ledninger av asbestsement har stort fornyelsesbehov

Begrunnelser for ledningsfornyelse er omtalt i kapittel «Tiltak» (Eigersund kommune, 2023, s. 7)) der det heter at:

Fornyelsene av både på vann- og avløpsnett styres langt på vei av ledningsnettets egentilstand, men i tillegg vil andre tiltak, som veiutbygging og utbygging i henhold til reguleringsplaner påvirke prosessen

I Hovedplan for avløp og vannmiljø (Trondheim kommune, 2013, s. 35) kapittel 4 «Tilstand / Situasjonsbeskrivelse» beskrives statusen for ledningsnett:

Tilstanden på ledningsnett er svært variabel og er mange steder preget av forfall slik at behovet for fornyelse er stort. Det er ikke alltid de eldste ledningene som er dårligst. Etterkrigsperioden 1950-1965 er preget av dårlige rørmaterialer og dårlig anleggsutførelse. Før 1920 var det viktigste rørmaterialet brent leire (tegl), og deretter i perioden 1920-1965 såkalte tynnveggede betongrør. Etter 1965 er betongrørene blitt kvalitetsforbedret

i flere omganger. I dag utgjør plastmaterialer ca. en tredjedel av nyanlegg og fornyelse. Plastmaterialene er gjerne kostnadsgunstige i små dimensjoner, mens betong har fordeler med hensyn på styrke ved store dimensjoner

Bærum kommune beregnet behov for fornyelse som grunnlag for å sette mål for fornyelsestakt på vann- og avløpsledninger, og beskrev i en rapport at gjennomsnittlig fornyelse i perioden 2014-2017 for vann er 5,3 km/år, og avløp er 8.7. km/år fra SINTEF (Selseth & Bruaset, 2019).

Under forutsetninger om 50 % reduksjon i utfall i avløpsledninger ble behovet for vannpåfylling beregnet til 11,6 km/år, som ble redusert til 5,9 km/år i denne perioden.

For hovedvannettet ble behovet for fornyelse beregnet til 6,3 km/år, som ble redusert til 4,9 km/år i perioden (Selseth & Bruaset, 2019, s. 95). I Hovedplanen (Bærum kommune, 2022, s. 14) er det satt et mål om minimum 1,2 % årlig fornyelsestakt for kommunalt vannledningsnett.

Gjennomføre et investeringsprogram som tilsvarer en gjennomsnittlig årlig fornyelsestakt på 1,2 % av det kommunale ledningsnettet for distribusjon av drikkevann. Ledningsfornyelsen skal motvirke forfallet på ledningsnettet, og redusere feilraten med 50%.

Målet for avløpsnettet er en årlig fornyingstakt på 1,4 (Bærum kommune, 2022, s. 19):

Gjennomføre et investeringsprogram som tilsvarer en gjennomsnittlig årlig fornyelsestakt på 1,4 % av det kommunale ledningsnettet for transport av avløpsvann. Ledningsfornyelsen skal motvirke forfallet på ledningsnettet, og redusere feilraten med 50%. Dagens feilrate er 0,0293 hendelser/km/år. Antall hendelser er samlet for brudd og kloakkstopp på ledning.

Ås kommunes hovedplan for vann, avløp og vannmiljø har omtalt seks hovedutfordringer og strategier hvorav hovedutfordring nr. 1 (Ås kommune, 2015, s. 11) er fornyelse av ledningsnett for vann og avløp, der tiltaket er 2% ledningsfornyelse per år, ca. 3 000 m. grøft.

Rørfornyelse er tidligere studert med søkelys på fornyelsestakten og beslutningsstøtteverktøy i prosjektgjennomføring ved fornyelsesplanlegging av (Rønvik & Fjelle, 2019), og av (Moglia, Burn, & Meddings, 2006) som forsket på beslutningsstøttesystem for prioritering av rørfornyelse. (Fjereide, Vikeby, & Kim, 2019) undersøkte hvilke NoDig-metoder som er mest hensiktsmessig i forhold til bærekraft. Studier av barrierer og muliggjørende faktorer for rørfornyelse er tidligere kun beskrevet av (Skaar, Stevik, & Johansen, 2023). Her ønsker jeg å

undersøke videre hvilke strategier for rørfornyelse samt hvilke barrierer og muliggjørende faktorer som bestemmer implementeringen av dette.

3.2 Barrierer og muliggjørende faktorer

Barrierer for gjennomføring av miljø- og klimatiltak kan skyldes mangel på kunnskap, økonomiske ressurser og regelverk. I tillegg kan såkalte institusjonelle faktorer som offentlige holdninger, og sosiale normer være viktige hindringer for å ta i bruk bærekraftige praksiser. Virkningen av disse faktorene varierer etter land, region og samfunn (Olsen & Bardal, 2019)

Barrierer bør identifiseres og adresseres før man velger en tilnærming for å overvinne dem. Dette er viktig for å sikre suksess. Å identifisere muliggjørende faktorer kan også bidra til å utvikle en strategi ved å kombinere miljøtiltak i én pakke. Videre kan tilstedeværelsen av muliggjørende faktorer som klare målsettinger og støttende politikk lette innføringen av klimatiltak. Dette bidrar til å balansere de individuelle begrensningene for hvert tiltak, slik at strategien blir mer effektiv.

3.2.1 Klassifisering av barrierer

Klassifisering er en måte å plassere grupper av barrierer innenfor dem et felles rammeverk som beskriver systemet som analyseres i forskningen. Barrierer er identifisert i en omfattende europeisk studie av implementering av ny policy (Olsen & Bardal, 2019), som kategoriserte syv typer barrierer, som påvirker muligheten for gjennomføring. Barrierekategoriene som Olsen & Bardal foreslo var de økonomiske, politiske, juridiske teknologiske, kunnskapsmessige, organisatorisk og kulturelle barrierer. Inndelingen av disse barrierekategoriene kan være overlappende, og utelukker ikke alltid hverandre.

Kulturelle barrierer kan for eksempel blokkere politiske reformer dersom befolkningen eller visse grupper innenfor den er skeptiske eller motstandsdyktige. Videre kan sterke interessegrupper motsette seg tiltakene og aktivt motarbeide gjennomføringen. I tillegg kan økonomiske barrierer oppstå når det er mangel på ressurser tilgjengelig for å sette politikk ut i livet.

Politiske barrierer kan ha mange former, fra ikke-støttende regjeringspolitik til mangel på politisk vilje fra flertallet av velgerne. Politiske flertall på visse områder kan også

være motstandere av endring, enten det er på grunn av ideologiske eller økonomiske interesser. Dette kan føre til en betydelig mengde motstand når man forsøker å introdusere nye metoder eller retningslinjer. I tillegg kan det politiske klimaet i enkelte regioner gjøre det vanskelig å få støtte til nye initiativ. Barrierene overlapper til en viss grad og utelukker derfor ikke hverandre.

Juridiske/regulatoriske barrierer kan for eksempel framkomme i form av manglende juridiske fullmakter.

Organisatoriske/Institusjonelle barrierer omhandler uklar rolle- og ansvarsfordeling mellom nøkkelaktører.

Tabell 3 Oppsummering av barrieretyper funnet av Olsen & Bardal (2019)

Barriere	Politikkutforming	Politikkimplementering
Kulturell	Manglende aksept og støtte fra det generelle publikum eller eksterne aktører	Manglende støtte fra iverksettende aktører og/eller målgrupper som ikke agerer som forutsatt
Politisk	Manglende eller ustabil interessedemokratiet for politiske vegvalg eller tiltak	Politisk innblanding i iverksettelsesfasen
Juridisk	Manglende eller illegitimt lovgrunnlag for politikk- eller tiltaksutforming	Manglende eller illegitimt lovgrunnlag for implementering av tiltak
Organisatorisk	Uklar og/eller konfliktfylt rollefordeling eller samarbeid mellom institusjoner	Uklar ansvars plassering, kapasitetsmangel eller konfliktfylte samarbeidsflater
Kunnskapsmessig	Uklar eller konfliktfylt oppfatning om sammenhengen mellom tiltak og måloppnåelse	Manglende kunnskap om metoder for iverksetting og/eller effektmåling
Økonomisk	Manglende eller utilstrekkelig finansiering av politiske vegvalg eller tiltak	Manglende eller utilstrekkelig finansiering av gjennomføring på tross av formelle tilsagn
Teknologisk	Mangel på nødvendig eller moden teknologi for tiltak	Implementert teknologi utilstrekkelig eller ineffektiv

Å presentere et tiltak eller en kombinasjon av tiltak samtidig kan skape interessekonflikter på ulike nivåer. Dette kan for eksempel være at ulike befolkningsgrupper påvirkes ulikt av en tiltakspakke eller at de er nye og fremmede for befolkningen og påvirker deres daglige liv (Barriere 1). Andre interessekonflikter kan oppstå ved en dragkamp om budsjettprosesser (Barriere 6), eller ulikt syn på hvor ansvaret for å gjennomføre tiltaket bør plasseres (Barriere 2). Barrierer møter vi i alle typer prosjekter og prosjektfaser, og når disse barrierene er identifisert og dokumentert bør fokus flyttes til å finne løsninger på disse barrierene. Johansen et.al (Value of Uncertainty: The Lost Opportunities in Large Projects, 2016, s. 6) beskriver at

søkelyset på muligheter når man diskuterer usikkerheter i prosjekter har økt, men kommenterer at prosjekter ofte ikke klarer å identifisere muligheter og bruke dem i praksis.

3.2.2 Barrierer funnet om rørfornyelse i kommuner fra tidligere forskning

Hvilke barrierer som ofte forekommer i kommunal forvaltning når kommunene ønsker å gjennomføre rørfornyelse er lite studert tidligere, men Skaar et.al (2023) studerte barrierer for rørfornyelse i 24 norske kommuner ved å intervju 61 intervjuobjekter i kommunenes tekniske etater. De hyppigst forekommende barrierer som Skaar et. al fant var *organisatoriske barrierer*, ofte forekom en mangelfull koordinering og samarbeid med andre offentlige etater som blant annet Statens vegvesen, jernbanesektoren og andre interessenter. Spesielt ble nevnt mangelfull koordinering med Statens vegvesen i planprosessen av fornyelsesprosjekter, som eksempler på organisatoriske barrierer. Dette finner vi også er en barriere som kommunene omtaler i sine egne planer. Et eksempel på dette er fra Vannoversiktsplanen (Stavanger kommune, 2019) (s. 6) i kapittelet «Hovedplantiltak» der det om kapasitet i organisasjonen nevnes det at:

De høye ambisjonene på flere områder generelt, og økt fornyelse av ledningsnettets spesielt, vil kreve mer kapasitet i organisasjonen. Noe av dette kan sikres ved bruk av ny teknologi og digitalisering, men det legges også opp til en moderat bemanningsøkning på fire til fem årsverk i løpet av planperioden, i Vann- og avløpsverket i tillegg til tilpasninger i Plan og anlegg som følge av økt oppdragsmengde.

Dette kan tolkes slik at manglende kapasitet i organisasjonen kan være en barriere for gjennomføring av planlagt fornyelsestakt.

3.3 Ledningsfornyelse i kommunene – en litteraturgjennomgang

Rønvik & Fjelles masteroppgave (2019) viser resultatene fra deres spørreundersøkelse til noen utvalgte norske kommuner at omtrent (54%) av de prosjekterer egne vann- og avløpsrør med liten eller ingen ekstern bistand. I tillegg oppga (10%) av kommunene at de er delvis avhengige av ekstern rekruttering for gjennomføring av disse prosjektene. De resterende (36%) rapporterte at de trenger ekstern bistand for å fullføre alle sine vann- og avløpsprosjekter. Ifølge undersøkelsen har de fleste kommunene et visst ansvar for alle prosjektfaser og beslutningspunkter. Dette inkluderer planlegging, gjennomføring og drift. Flertallet av

vedtakene ble gjort i samarbeid med andre kommunale avdelinger eller eksterne interessenter.

Videre avdekket undersøkelsen at en betydelig andel av disse kommunene får tilgang til ekstern hjelp for råd og støtte i hele planprosessen. Dette er enda mer uttalt når det gjelder å utføre oppussingsarbeid selv, da nesten tre fjerdedeler av kommunene bruker ekstern bistand til dette formålet. Disse resultatene viser at kommunene trenger ekstern kompetanse for å planlegge og gjennomføre renoveringsarbeid. Dette understreker viktigheten av eksterne konsulenter for å gi avgjørende støtte og ekspertise til lokale myndigheter når de prøver å forbedre vann- og På spørsmål om kommunen deres bruker grøftefrie rørfornyingsmetoder, oppga 34 prosent av de spurte kommunene at de ikke gjør det. I tillegg svarte 39 prosent av kommunene at de ikke har noen form for fornyelsestakt innarbeidet i ledningsnett eller hovedplan. Dette gjør at et flertall av kommunene ikke benytter seg av de mest effektive og kostnadseffektive metodene for rørfornyelse som finnes. Til tross for dette er grøftefrie rørfornyelse fortsatt en av de mest effektive løsningene for kommuner som ønsker å oppgradere eller reparere sine rørnett.

Fornyelse av rørledninger påvirker ofte nabolag i infrastruktur, noe som har ført til mer komplekse beslutninger (van Riel, van Bueren, Langeveld, Herder, & Clemens, 2015). Eierne av denne tilstøtende infrastrukturen er interessenter i fornyelsesprosjektene fordi deres interesser kan bli positivt eller negativt påvirket av gjennomføring eller fullføring av rørledningsfornyelsesprosjekter (Johansen, Eik-Andresen, Landmark, Ekambaram, & Rolstadås, 2016).

Barrierene representere en mulig hindring for gjennomføring av rørledningsfornyelsesprosjekter. Derfor må kommunene redusere disse barrierene for, i større grad, å muliggjøre implementering av rørfornyelse.. Under prosjektgjennomføringen avtar potensialet for endringer i hvert påfølgende trinn av prosjektet, mens kostnadene ved endringer øker tilsvarende (Samset & Volden, 2016) . Andre interessenters prosjekter kan også påvirke rørledningsfornyelsen gjennom sine prosjekter.

Når man fokuserer på underjordiske anlegg, er det lett å overse mange underjordiske anlegg (Broere 2016). God koordinering Underjordiske prosjekter sikrer nok plass til annen infrastruktur, som er en sentral del av bærekraftige prosjekter (Admiraal & Cornaro, 2016). Dyktige medarbeidere er avgjørende for innovative organisasjoner (Johnsson, 2017) og for å sikre bærekraft og Effektive rørledningsrenoveringsprosjekter. (Feliciano, Faria, Arsénio, Santos, & Ganhão, 2021) Utforske ledelse og digitalisering i vannverk ved å sammenligne menneskelige evner og digital modenhet, og analysere forholdet mellom menneskelige evner, ytelse og digital modenhet. Studien konkluderte med at måten

å forbedre ytelsen på krever en økning i huma-evner og mer digital modenhet. Videre konkluderte de med at lavere fornyelsesrater kunne kompenseres med økt digitalisering og forbedret datadrevet beslutningsstøtte (Feliciano, Faria, Arsénio, Cassidy, & Ganhão, 2021) .

Undersøkelseresultater basert på geografisk plassering

Resultatene fra undersøkelsen utført i geografisk mangfoldige kommuner viste at det var ulike metoder som ble brukt i hvert område når det gjaldt fornyelse av ledningsnett. For å få en bedre forståelse av hvorfor dette var tilfelle, ble bakgrunnen for å presentere resultatene undersøkt. Det ble funnet at selv om hver kommune hadde et lignende mulighetsrom, var det fortsatt forskjeller i deres tilnærming til fornyelse av ledningsnett. Det var derfor nødvendig med ytterligere forskning for å finne ut om forskjellene skyldtes eksterne faktorer eller om det var andre årsaker som spilte.

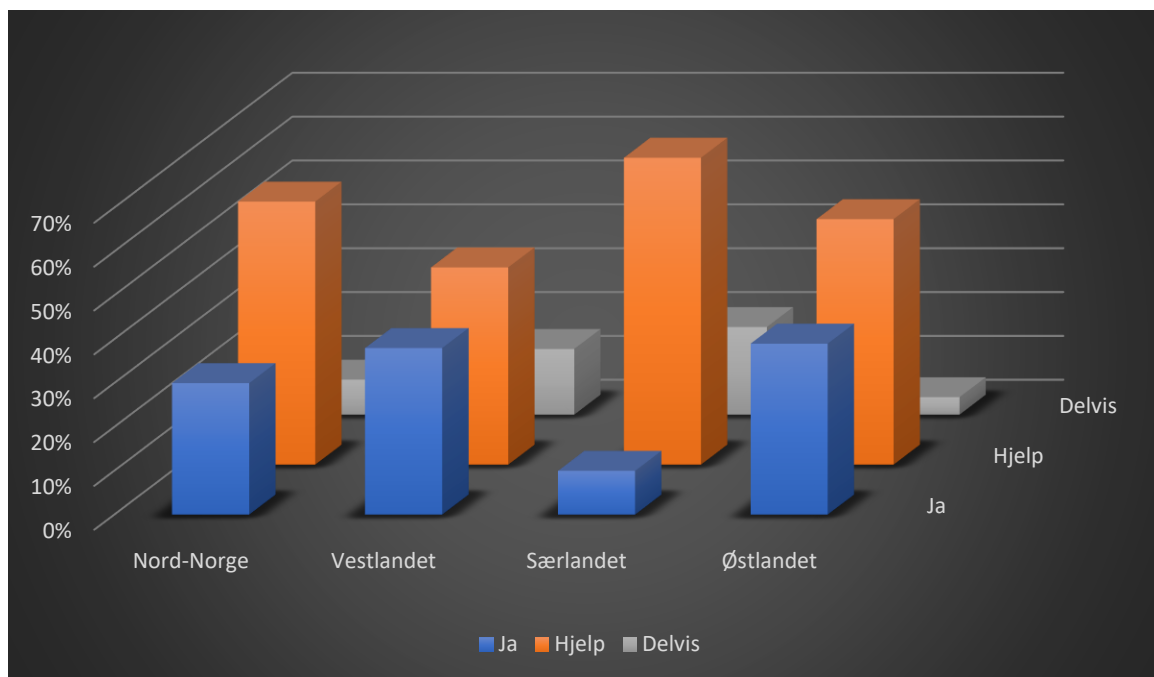
De fire områdene har identifisert har distinkte geografiske og demografiske kjennetegn. Nord-Norge er preget av relativt sparsom befolkning, høye høyder og alpint terreng. Østlandet er tettere befolket og mer urbanisert enn de andre regionene, og har en mer økonomisk utviklet infrastruktur. Vestlandet er stort sett landlig og fjellrikt, omgitt av fjorder og øyer, mens Sør-Norge er det mest landbruksproduktive av regionene og kan skilte med noen av landets høyeste befolkningstettheter:

- Område 1: Nord-Norge: Trøndelag, Nordland, Troms og Finnmark
- Område 2: Vestlandet: Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal,
- Sør-Norge: Aust-Agder, Vest-Agder og Telemark
- Østlandet: Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud-Vestfold

Det totale antallet kommuner som svarte fra hver region var forskjellig basert på antall provinser som faller innenfor regionens underavdeling.

Det er åpenbart at bruk av ekstern hjelp til planlegging er uavhengig av geografisk plassering. Ved å kartlegge undersøkelsesresultatene etter geografiske inndelinger er det tydelig at trenden med å leie inn ekstern hjelp til planlegging er uavhengig av regionen. Figuren nedenfor illustrerer trendene for hvert enkelt område. Sør-Norge er det eneste området med en gjennomgående trend med å leie inn ekstern hjelp til planlegging.

Dataene avslører at Nord-Norge ligger nært Sør-Norge når det gjelder å ha den høyeste andelen respondenter som outsourcer deler av planleggingen. Vestlandet og Østlandet er tilnærmet jevnt i andelen av dem som setter ut planleggingen, men tallet er lavere enn både i Nord- og Sørlandet, med i underkant av 40 prosent av de spurte som outsourcer noe planlegging. Tallene for Midt-Norge er fortsatt lavere, rundt 30 prosent. Dette kan skyldes at Midt-Norge har færre ressurser tilgjengelig enn andre områder, da det er mer landlig og avsidesliggende.



Figur 2 Prosentvis visning av de geografiske regionene (Rønvik & Fjelle, 2019)

I figur 2 er det i Nord-Norge og Vestlandet, Sørlandet og Østlandet, som prosjekterer vann- og avløpsledninger selv, eller lei inn ekstern bistand helt eller delvis.

Dessuten kan vi se i figuren under at Østlandet er den regionen med høyest forekomst av grøftefrie veier, og det er også regionen som oppgir å bruke fornyingstakten på ledningsnett og i kommunale hovedplaner for vann og næring. Hovedplaner i høyeste grad. Sørlandet er området med lavest fornyingstakstutnyttelse på ledningsnett og i kommunale vann- og hovedplaner.

Resultater av spørreundersøkelse basert på folketall/kommunestørrelse

Størrelsesklassen som kommunen tilhører er definert som følger:

- Storkommune: den største kommunen i fylkeskommunen i henhold til folketallet

- Mellomstor kommune: To kommuner i sysselsettingen er mellomstore etter innbyggertall
- Liten kommune: den minste kommunen i fylket basert på innbyggertall på spørsmålet om kommunen har egne ansatte som driver med vannplanlegging og

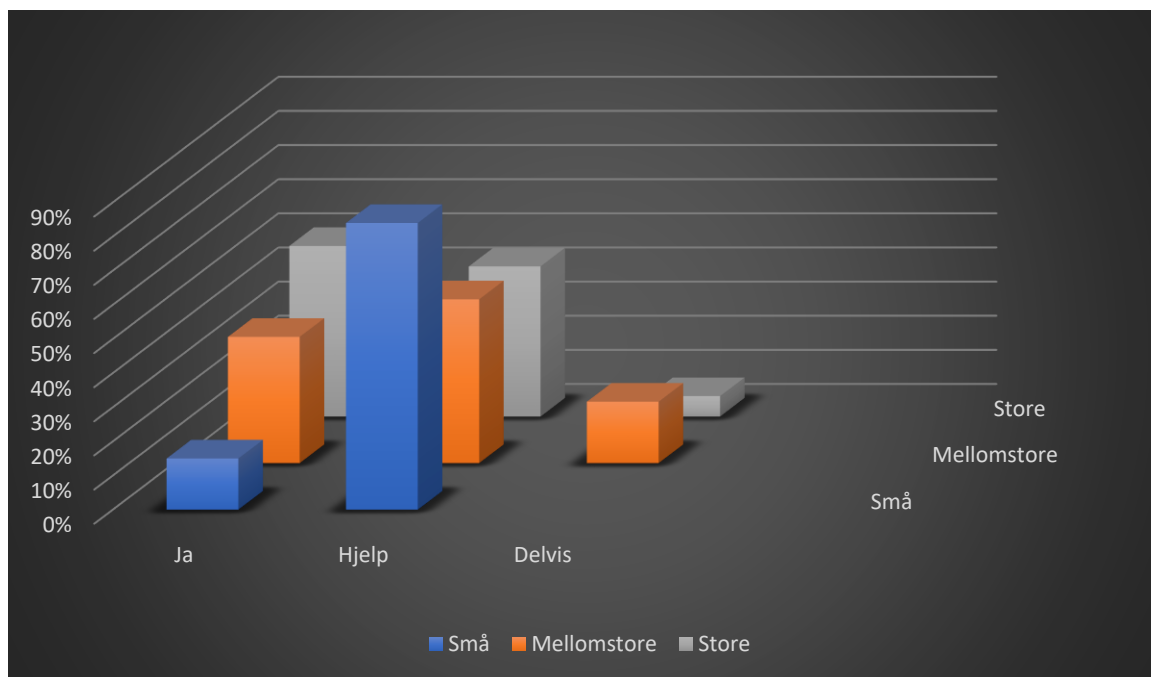
Avløpsledninger er det en sammenheng mellom størrelsen på kommunen og hva de svarer. Blant små kommuner svarte kun 15 prosent at de prosjekterer vann- og avløpsledninger selv.

Til sammenligning svarte 50 % av de store kommunene «ja» på samme spørsmål. Ut fra vår klassifisering ser det ut til å være en tilnærmet lineær sammenheng mellom folketallet og planleggingsgraden i regi av den private kommunen, noe som fremgår av figuren under.

den utfører design av vann- og avløpsledninger kategorisert etter små, mellomstore og store kommuner.

Dataene presentert i figuren nedenfor illustrerer dette skillet. Mens 31 % av små kommuner bruker grøftefrie fornyelsesmetoder, gjør svimlende 94 % av de store kommunene det samme. Dette skillet er også tydelig når det gjelder bruk av beslutningsstøtteverktøy. Videre er det tydelig å se forskjellene i hvordan kommunestørrelsen påvirker implementeringen av disse metodene og verktøyene.

I kategorien store kommuner er beslutningsstøtteverktøy svært vanlig og godt kjent. Tvert imot var 54 % av de undersøkte småkommunene ikke klar over fornyelsestakten på ledningsnettets sitt. Denne mangelen på kunnskap viser seg i fraværet av en klar plan for vanninfrastrukturen i disse områdene. Mangelen på riktig planlegging kan føre til uventede sammenbrudd og rørsvikt, som kan føre til kostbare reparasjoner og forårsake avbrudd i vannforsyningen.



Figur 3 Grafisk visning av resultater på hvorvidt samme kommune har egne ansatte eller ikke den utfører design av vann- og avløpsledninger kategorisert etter små, mellomstore og store kommuner (Rønvik & Fjelle, 2019)

I figur: Prosentvis visning av prosentvis svar basert på størrelsen på kommunen ved bruk Ikke-gravmetoder og beslutningsstøtteverktøy.

3.3.1 Fornyelse av vannledningsnett

Nasjonalt bærekraftsmål

De nasjonale bærekraftsmålene for 2020 krever at næringslivet utarbeider en plan for fornyelse av vann- og avløpsnett. Denne planen skal utformes basert på eksisterende tilstand og lokale forhold i hvert område. Vannledningsnett må opprettholde en gjennomsnittlig årlig fornyelsesrate på 1,2 % frem til 2040 over hele landet. For å nå et slikt mål må virksomheter bruke tilgjengelige ressurser og gjennomføre bærekraftig praksis i sin virksomhet.

Fornyelse av vannforsyningsnettverk 2021–2040

Studiene analyserer vann- og avløpsbehovet for hele vannledningsnett i Norge i løpet av 2021 – 2040. Spesielt anslår det det nasjonale fornyelsesbehovet for vannledningsnett til 0,83 % i 2021, som forventes å øke til 0,93 % pr. 2030 (Norsk Vann, Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2021-2040, 2021). Dette betyr at investeringene i

vannforsyningsnett de neste 20 årene forventes å øke i forhold til de to foregående tiårene. Videre gir rapporten ulike scenarier som indikerer en potensiell økning i investeringene med inntil 2,3 %, avhengig av hvordan lokale kommuner velger å investere i sine vannnett.

Forskningsorganisasjonen SINTEF gjennomfører vurderinger for å kartlegge fornyelsesbehovet til vannforsyningsnett mellom 2021 og 2040. Vurderingen er basert på en vitenskapelig tilnærming som ser på materialer, installasjonsperiode, diameter og grunnforhold til kabelnettet. Denne metoden er noe alle kommuner bør vurdere når de skal vurdere levetiden til vannnettene sine. Ved å gjøre det kan kommunene få en bedre forståelse av dagens tilstand på vannnettet og planlegge for eventuelle nødvendige reparasjoner i fremtiden.

$$F_{\text{vann}} = AV/100 + 5 \cdot LR + LA$$

AV = Gjennomsnittsalder på vannledningsnett

LR = Antall lekkasjereparasjoner pr. km ledning

LA = Andel lekkasjetap av vannleveransen på nettet

Denne forenklete formelen var basert på alder og funksjon av hele vannforsyningsnett og antok dermed at alle deler av nettet var like gamle og hadde samme funksjon. Slik er det imidlertid ikke i virkeligheten og behovet for fornyelse kan bli kraftig undervurdert dersom en forenklet formel benyttes. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har gitt Norsk Vann i oppdrag å utvikle en ny (Riksantikvaren, 2020), mer nøyaktig modell for å vurdere behovet for fornyelse av vannledningsnett i Norge.

Vannledningsnettets fornyelsesbehov for perioden 2021 – 2040 ble vurdert ved hjelp av en beregningsformel utviklet av bedereVANN. Denne formelen tar hensyn til ulike faktorer som vannforbruk, rørets alder og vannkvalitet. For å kunne anslå behovet for fornyelse for bedereVANN kommuner som ikke har meldt inn et egenvurdert behov, ble resultatet fra beregningsformelen korrigert ned med 20 %. Tallene på siden viser fornyelse av vannledningsnett fra 2021 – 2040 basert på denne vurderingen.

Det kommunale vannforsyningsnett har behov for en betydelig fornyelse over tidsrammen 2021-2040. Kommunenes kabelfornyelse vurderes etter fargekodene: god, mangelfull og dårlig. God er definert som linjefornyelse større enn 90 % av behovet, mangelfull defineres som linjefornyelse mellom 50-90 % av behovet, og dårlig defineres som linjefornyelse under

50 % av behovet. I tillegg investerer kommunene i grønn infrastruktur for å redusere energikostnadene og forbedre vannkvaliteten.

Gravefri ledningsfornyelse

Kommunenes utnyttelse av grøftfri kabelfornyelse var relativt begrenset, og kun 21 av de 77 kommunene rapporterte at de brukte slike metoder (bedereVANN). I gjennomsnitt var 15 % av fornyelsen i de 21 kommunene gravefri. I tillegg viser figuren at grøftfrie metoder sjelden ble brukt til å utføre mer enn 40 % av fornyelsen i noen kommune. Dette skyldes sannsynligvis flere faktorer, inkludert de høye kostnadene ved disse metodene og behovet for spesialisert utstyr og personell. Utnyttelsen av grøftfri fornyelse var betydelig høyere i kommuner med større befolkning, med 58 % av de med en befolkning på mer enn 50 000 som brukte det og 33 % med en befolkning på mer enn 20 000. Derimot var det ingen av kommunene med færre enn 10 000 innbyggere som brukte grøftfri kabelfornyelse. Dette tyder på at kommuner med større befolkning er mer sannsynlig å ha tilgang til det spesialiserte utstyret og personellet som kreves for denne typen fornyelse. Videre har disse kommunene sannsynligvis midler til å investere i disse kostbare fornyelsesmetodene.



Figur 4: En grøftfri forbindelse Startrøret er et spesialkonstruert rør i stål, og inneholder alt av nødvendig utstyr (Hofshagen, ABCf or gravefri framtid, 2018, s. 94)

NoDig-utfordringen er en unik tilnærming til å koble private luftledninger til hovedledningene. I stedet for å grave grøfter, bores eller presses rør fra kjellere til hovedvannforsyningen. Denne metoden har potensial til å spare opptil 40 % på installasjonskostnadene, samt spare tid på

flere linjer som skal rehabiliteres. Dette kan være til stor nytte for miljøet, da det begrenser forstyrrelsene på landområdet.

Status fornyelse i bedreVANN-kommunene¹

bedreVANN-kommuner har gjort store fremskritt for å møte behovet for statusfornyelse. Gjennomsnittet for fornyelse de siste tre årene har vært 0,80 %, mens behovet er vurdert til 1,0 %. Dette tilsier at bedreVANN kommuner i snitt har fornyet 81 % av behovet. Dessuten viser denne trenden at bedreVANN konsekvent har nådd sine mål for statusfornyelse og sannsynligvis vil fortsette å gjøre det i fremtiden. Kommunestørrelsen hadde innflytelse på statusfornyelsestakten. Kommuner med mindre enn 5 000 innbyggere hadde lavest statusfornyelsesgrad, med kun 51 %. På den annen side hadde kommuner med over 50 000 innbyggere en fornyelsesgrad på 75 %. Denne forskjellen skyldtes sannsynligvis ressursene som er tilgjengelige i større kommuner og disse kommunenes evne til å bedre styre prosessen med statusfornyelse (Norsk Vann, 2021, s. 19).

De største kommunene, bedreVANN, har nylig fornyet størstedelen av sine ledningsnett, mens de mindre kommunene har sett kun en brøkdel av ledningsnettene sine fornyet. Grøftefri fornyingsmetoder har vært spesielt effektive i bedreVANN-kommuner, der kulepunktene over søylene viser andelen grøftefri fornyelse i de ulike kommunegruppene. Disse tallene viser at selv i mindre kommuner viser grøftefri fornyelse seg å være et effektivt middel for å forbedre infrastrukturen. Ved å bruke den nyeste teknologien kan kommunale myndigheter bidra til å sikre sikkerheten og påliteligheten til nettverkene deres.

Kabelfornyingsstatus for alle norske kommuner

Gjennomsnittlig linjefornyelse siste tre år (KOSTRA) i forhold til teoretisk beregnet behov for ulike kommunestørrelser. I gjennomsnitt ble 0,68 % av ledningsnettene fornyet i norske kommuner de siste tre årene, noe som er godt under behovet for en sikker og pålitelig infrastruktur. Kommunene bør øke fornyelsesraten betydelig for å holde tritt med den teknologiske utviklingen og møte de økende behovene til innbyggerne. For å få til dette må kommunene sette inn mer ressurser på å sikre et trygt og pålitelig nettverk for sine innbyggere og virksomheter.

¹ Databasen for bedreVANN på nivå 1 er hovedsakelig importerte data fra KOSTRA, og Mattilsynet og Miljødirektoratet er blant kommunene som har mandat til å rapportere til disse instansene.

Beregningene av behovet for de ulike kommunestørrelsene er usikre og er basert på bruk av Norsk Vanns formel (Norsk Vann, 2021, s. 18). Dette betyr at gjennomsnittlig fornyelsesrate er 0,83 %, eller 82 % av behovet (SINTEF.2021). Tallene indikerer at hovedanliggendet for kommunene er å sikre at fornyelsestakten er tilstrekkelig til å møte innbyggernes fremtidige behov. For å sikre at dette er tilfelle, er det nødvendig for dem å identifisere områder hvor fornyelsesbehovet er høyere for å kunne fokusere ressursene der det trengs mest.

3.3.2 Fornyelse av spillvannsnett

Nasjonalt bærekraftmål

For å nå det nasjonale bærekraftsmålet på 1,0 % gjennomsnittlig årlig fornyelsestakt, må kommunene være oppmerksomme på sin egen fornyelsestakt og tilstanden til deres eksisterende infrastruktur. Det betyr at kommunene må bruke Norsk Vanns formel for å vurdere og omberegne gjeldende takst for å sikre at den holder eller overstiger målsatsen som er fastsatt av regjeringen. Kommunene skal også sørge for at deres planer for fornyelse lar seg gjennomføre i tide, med tilstrekkelige ressurser og personell. Dette skal sikre at kommunene er i stand til å oppfylle egne fornyelsesmål samt nasjonal standard. Steringsbehov for vann og avløp 2021–2040, har estimert det nasjonale fornyelsesbehovet de neste to tiårene. Denne rapporten (Norsk Vann, 2021, s. 20) spår en jevn økning i fornyelsesbehov, fra 0,88 % i 2021 til 0,95 % innen 2035. For å holde tritt med de stadig skiftende kravene til en aldrende infrastruktur og nye reguleringer, må disse investeringene være pålitelige og effektive. Kommuner må være oppmerksomme på langsiktige mål når de investerer i viktig vann- og avløpsinfrastruktur dersom de ønsker å opprettholde et trygt og sunt miljø for innbyggerne.

I tidligere offentlige vurderinger av behov for fornyelse i regi av Norsk Vann og bedreVANN ble det brukt en forenklet formel for å kunne si noe om behov ut fra alder og yrke. (Norsk Van Pipeline Renewal Working Group 2014):

$$F_{avl} = 2 \cdot \left(\frac{AA}{100 + KS + KO} \right)$$

AA = Gj.snittsalder på spillvannsnett

KS = Antall kloakkstopp pr. km spillvannsledning

KO = Antall kjelleroversv. pr. 1000 innb.

Dette nasjonale fornyelsesbehovet ville vært beregnet til 0,88 %, som tilsvarer SINTEFs oppdaterte vurdering. For å kunne anslå fornyelsesbehovet for bedereVANN til de kommunene som ikke har meldt inn egenvurdert behov, benyttes fortsatt resultatet fra beregningsformelen. Dette gir en viktig målestokk for å sikre at alle kommuner i Norge har en nøyaktig vurdering av sitt fornyelsesbehov. Dessuten gir denne benchmarken en plattform for effektiv beslutningstaking, siden den hjelper til med å identifisere hvor ressursene er mest nødvendig og hvilke områder som krever umiddelbare investeringer.

Data viser kommunal administrasjonsfornyelse i gjennomsnitt de siste tre årene sammenlignet med, egenvurdert behov ved rapportert bedre vann eller beregnet behov.

Kommunal bærekraftig kabelfornyelse vurderes i henhold til fargekodene bra, tap og dårlig i henhold til følgende kriterier:

- God: Ledningsfornyelse > 90 % av behovet
- Mangelfull: Ledningsfornyelse 50 – 90 % av behovet
- Dårlig: Fornyelse av linjen er mindre enn < 50 % av behovet

Gravefri ledningsfornyelse på spillvannsnett

Denne studien undersøker grøftefri kabelfornyelse på avløpsnett til flere kommuner. Andel kommunale kabelfornyelser som er utført med frigravingsmetoder. Resultatene viste at kun 25% av kommuner rapporterte om bruk av disse metodene og fikk i snitt utført 34 % av fornyelsen i disse kommunene ved bruk av frigraveteknikker. Videre rapporteres det at de fleste kommunale aktiviteter har vært drevet gjennom åpne metoder.

Bruken av grøftefrie fornyingsmetoder på avløpsnett blir stadig mer populært i byer over hele verden. I Europa er bruken spesielt bemerkelsesverdig blant større kommuner; for eksempel viser nyere statistikk at 52 % av byer med befolkning over 50 000 innbyggere bruker borefrie teknikker. I tillegg benytter 33 % av kommunene med en befolkning mellom 20 000 og 50 000 innbyggere også slike systemer, mens til og med 10 % av byene med færre enn 10 000 innbyggere har tatt i bruk teknologien. Disse tallene viser den økende trenden mot borefri fornyelse over hele kontinentet (Norsk Vann, 2021, s. 20).

Status fornyelse i bedreVANN-kommunene

BedreVANN kommuner har i gjennomsnitt fornyet 85 % av behovene de siste tre årene. Gjennomsnittlig viser at fornyelse var 0,88 %. Behovet er imidlertid vurdert og beregnet til 1,0 % Kommuner med mer enn 20 000 innbyggere fylte om lag 90 % av behovene, kommuner med innbyggertall på under 5 000 50 %, mens mellomstore kommuner fylte om lag 55 % av behovet.

Status fornyelse i alle norske kommuner

Behovet for statusfornyelse av veiinfrastruktur har økt de siste årene. Spesielt gjelder dette for kommunene i Norge, hvor tallene fra KOSTRA viser en gjennomsnittlig linjefornyelse fra de siste tre årene langt over teoretisk beregnet behov for ulike kommunestørrelser. Denne økningen i fornyelsesbehovet skyldes en aldrende infrastruktur som ikke lenger er egnet for sitt formål. For å imøtekomme dette må kommunene investere mer i veiinfrastruktur og prioritere fornyelse fremfor reparasjoner for å sikre lang levetid og kvalitet.

Å beregne riktig størrelse for en kommune er en komplisert prosess som krever omfattende forskning og analyser. Noen av faktorene som må tas i betraktning inkluderer befolkningsstørrelse, geografisk plassering og tilgjengelige ressurser. Norsk Vanns formel er et nøkkelverktøy som brukes til å bestemme den ideelle størrelsen for en kommune, da den tar alle disse variablene i betraktning.

I gjennomsnitt er bedreVANN-kommunenes status bedre enn landsgjennomsnittet. Det er imidlertid ulikhet i fornyelsesaktivitet ut fra kommunens størrelse. Ifølge KOSTRA-tallene fornyer kommuner med færre enn 20.000 innbyggere vesentlig mindre enn nødvendig. Generelt har disse mindre kommunene mindre økonomiske (økonomisk barriere) og menneskelige ressurser (Kompetanse eller kapasitetsbarriere) tilgjengelig for å foreta nødvendige reparasjoner og oppgraderinger (Norsk Vann, 2021, s. 21).

4 Resultater og diskusjon

4.1 Målsettinger om ledningsfornyelse og fornyelsestakt

Kommunene av ulike kategorier har i sine hovedplaner for vann og hovedplaner for avløp skrevet om planer for rørfornyelse for årene framover. Målsettingen for fornyelse av rør beskrives i Orkland kommunes temaplan (s.9) at kommunen ønsker å ha en god fornyelsestakt på ledningsnettets og jobbe aktivt for å fjerne feil på ledningsnettets. Dette synes å være en veldig diffus og uforpliktende målsetting.

Nesodden kommunes temaplan for vann og avløp (Nesodden kommune, u.d.) har ikke målsetning for fornyelsestakt i prosent, men de bruker kvalitetsmål. Hvis du ser målene i kap. 3 så står det blant annet at fremmedvannsandelen skal reduseres til 30% innen 2025. Jeg trodde de hadde lagt inn mål om reduksjon av vannlekkasjer til 15% i temaplan, men det hadde vi ikke fått med, men 15% er ellers det vi prøver å oppnå her i Nesodden kommune. Ellers står det i temaplan at de skal investere ca. 6 millioner/år på rehabilitering av vann og avløp.

Stord kommunes kommunedelplan for avløp og vassmiljø 2015-2026 (Norconsult AS, 2015, s. 36) er det i kapittel 3.2.3 Ledningsanlegg skrevet:

Stord kommune har om lag 270 km kommunale avløpsleidningar registrert i sitt kartverk (Gemini VA). Dette inkluderer overvass-, spillvass- og fellesleidningar. Det syner at om lag halvparten av dei registrerte leidningane har ukjent material. Store delar av leidningsnettets er registrert som separatsystem, medan det eigentleg er fellesleidningar for avløp og overvatn. Leidningsnettets bør kartleggjast betre.

Det er ikke formulert noen målsetting om ledningsfornyelser i denne kommunedelplanen, temaet er kun nevnt i kapitlet Samandrag (Norconsult AS, 2015, s. 8) hvor det er skrevet at: «Det står att mykje arbeid med separering og fornying av leidningsnettets, samt sanering av ureinsa utslepp».

Tilstanden til ledningsnettets er beskrevet i Hovedplan Vannforsyning og avløp (Norconsult As, 2012, ss. 4-5)

Det er behov for årlig å fornye ca. 8 km vannledninger for hindre uakseptabel økning i aldring av vannledningsnett, dvs. årlig fornyelse av ca. 1,5 % av eksisterende kommunalt vannledningsnett. Behov for sanering / nye VA- ledningsanlegg er stipulert å utgjøre en årlig kostnad på ca. 25 mill.kr/år (ekskl. mva.) framover. Kostnaden er inkl. avløpsledninger som legges i samme grøft som vannledningene. lekkasjetapet i forsynings-systemet ligger på ca. 54 % av vannproduksjonen. lekkasjetapet fordelt på lengde vannledninger er likevel lavere enn i de fleste andre kommuner, kfr. at omfanget av kommunale vannledninger er svært høyt.

At disse nasjonale målene er nevnt innledningsvis, må bety at Narvik kommune har egne mål for linjefornyelse. Ved å beskrive tilstanden til vannforsyningsnett (Narvik Vann, 2020, s. 15)

Det er verdt å merke seg følgende ca. 2 km av ledningsnett vil nå en alder av 100 år i løpet av planperioden. Snaut 7 km av ledningsnett mangler anleggsår. Ca. 27 km av ledningsnett er grått støpejern (SJG) eldre enn 1970. Dette er ledninger som generelt har et stort fornyelsesbehov og er utsatt for brudd og lekkasjer.

Videre i Kapittel 7 Mål og måloppnåelse skriver Narvik kommunen (Hovedplan vann 2020-2030, 2020, s. 21) at:

I tråd med nasjonale bærekraftsmål, som tilsier en årlig fornyelsestakt på minst 1 % frem til 2040 (for Narvik Vann tilsvarer dette ca. 1,73 km ledning pr. år), må fornyelsestakten økes.

Bamble kommunes hovedplan (VA Consult as, 2022, s. 64) skriver i Kapittel 7 Målsettinger at:

Norsk vann anbefaler en fornyelsestakt for VA-ledninger på 0,8 – 1,2 % årlig på nasjonalt nivå. To av hovedutfordringene i Bamble kommunes VA-system er lekkasjer og fremmedvann. For å redusere lekkasje- og fremmedvannmengdene må det eksisterende ledningsnett fornyes. Samtidig har Bamble kommune er ganske ungt ledningsnett i gjennomsnitt. Dette indikerer at en stor andel av lekkasje- og fremmedvannmengdene kommer fra en begrenset andel av ledningsnett. Bamble kommune skal årlig fornye 1,0 % av ledningsnett

I tillegg er innvirker ledningsfornyelse på andre målsettinger (Stavanger kommune, 2019, s. 90):

Økt minstetrykk i kommunen fra 20 til 25 meter vannsøyle medfører behov for investeringer og potensielt nye pumpestasjoner. I tillegg skal forsyningsikkerheten til enkelte områder forsterkes, og det skal etableres ringforbindelse på endeledninger i fornyelsesprosjekter!

Målsettinger for fornyelse av ledninger er (Tromsø kommune, 2022, s. 17) :

Bærekraftmål for vannforsyning er en gradvis økning i fornyelse fra cirka 0,4 prosent per år i 2020 til 1,2 prosent per år innen 2040, og for avløpshåndteringen en gradvis økning i ledningsnettfornyelse fra cirka 0,5 prosent per år til 1,0 prosent per år innen 2040

Gjøvik kommunes hovedplan for vann og avløp (GJØVIK KOMMUNE, 2019, s. 12)

målsettinger for ledningsfornyelse:

Det skal gjennomføres omfattende fornyelse og vedlikehold av ledningsnettet for å stanse forfallet. Utskiftingstakten skal økes, slik at årlig ledningsfornyelse ligger på ca. 5 km for vannledninger og ca. 5 km for avløpsledninger i perioden 2022 til 2031. Dette tilsvarer en årlig utskiftingstakt på litt over 1,5 %.

Tabell 6 Fornyelse av vannledningen og spillvannsnett 2019 – 2021. Kilde for historiske data er fra BedreVann-rapport (Norsk Vann, 2021), mens målsettinger er hentet fra kommunale planer (temaplan/hovedplan for vann og avløp)

	Kommune	Målsetting for fornyelsestakt for vannledningsnett (fra hovedplan vann)	Fornyes-takt for vannledningsnett (2019-2022)	Målsetting for avløps-lednings-nettet	Fornyes-takt avløpslednings-nettet (2019-2022) (Norsk Vann, 2021)
1	Orkland		0,38% (Norsk Vann, 2021, s. 10)		0,62%
2	Stord	-	1,5%	-	0,92%
3	Nesodden	-	0,44%	-	0,75%
4	Bømlo	-	0,52%	-	0,1%
5	Klepp	0,95%	1%	-	0,62%
6	Øvre Eiker	-	1,3%	-	0,97%
7	Lindesnes	-	1,7%	-	0,67%
8	Rælingen	2%	2%	-	0,99%
9	Østre Toten	-	0,78%	-	0,07%
10	Stjørdal	-	0,6%	-	
11	Narvik	1,2 %	0,85%	1 %	0,75%
12	Bamble	1,2 %	0,58%	-	0,78%
13	Randaberg	1 %	0,53%	-	0,58%
14	Sunnfjord	1 %	0,53%	0,54%	0,53%
15	Lillesand	-	0,33%	-	0,18%
16	Aurskog-Hø	2,8 %	0,4%	0,6%	0,52%
17	Elverum	-	0,22%	-	0,48%
18	Eigersund	2%	0,39%	1 %	0,82%
19	Melhus	-	0,38%	-	1,68%
20	Frogn	1,2 %	0,58%	-	0,38%
21	Oslo	1,2%		1,6%	
22	Moss	1,4%		0,74%	
23	Drammen	1,2%		0,9%	
24	Trondheim	1,5%		1,5%	
25	Stavanger	1%		0,7%	
26	Fredrikstad	1,3%		1,2%	
27	Bergen	0,9%		0,8%	
28	Lillestrøm	0,7%		0,9%	
29	Skien	0,9%		1,15%	
30	Bodø	0,65%		0,55%	

31	Kristiansand	0,82%		1,4%	
32	Bærum	1,1%		0,7%	
33	Asker	1,3%		0,55%	
34	Ålesund	0,55%		0,4%	
35	Nordre Follo	1,2%		1%	
36	Sarpsborg	1%		1,1%	
37	Sandefjord	0,5%		0,7%	
38	Tromsø	0,3%		0,55%	
39	Sandnes	0,25%		0,3%	
40	Gjøvik	2,1%		0,6%	

Ledningsfrnyelse, snitt siste 3 år.

% fornylt av behovet siste tre år/høyre akse.

for bedreVANN-kommuner der under 20 000 personer

Tabell 4 Målsettinger for rørfornyelser. Oppsummering av de 40 kommuner som er studert

	Har målsetting for fornyelse av vannledningsnett	Har målsetting for fornyelse av avløpsledningsnett
Ja	7	8
Nei	33	32
Totalt	40	40

Resultater kan også brukes til å sjekke eksisterende planer. Noen studier tyder på at mange norske kommuner kan og bør ligge under anbefalt nasjonal sats for rørfornyelse. Samtidig viser en fersk undersøkelse at den norske kommunen kan undervurdere behovet for renovering med så mye som 50 %. Disse store forskjellene i tall understreker viktigheten og behovet for mer dybdegående lokale analyser. Ved å bruke estimert gjennomsnittlig levetid for rør og nasjonale tall for fornyelsesrater, kan du ende opp med å fornye rør som fortsatt fungerer i flere tiår (SINTEF, 2017).

Ved å proaktivt ta opp mulige problemer før de eskalerer, kan byplanleggere effektivt redusere risikoen for vannforurensning og tilbakestrømming av kloakk, og sikre innbyggernes sikkerhet og velvære. Til syvende og sist bevarer denne fremtidsrettede tilnærmingen til vedlikehold av infrastruktur ikke bare økonomiske ressurser, men bidrar også til et sunnere miljø for fremtidige generasjoner.

Reparasjoner og fornyelse i VA-systemet har økonomiske implikasjoner som strekker seg utover umiddelbare besparelser. Ved å investere i infrastrukturforbedringer kan kommunene skape arbeidsplasser, stimulere lokale økonomier og skape langsiktige kostnadsbesparelser fra mer effektive systemer. Dessuten kan disse oppgraderingene føre til en reduksjon i helsefarer forbundet med utdatert infrastruktur, og dermed forbedre folkehelsesresultatene. Som sådan har prioritering av reparasjoner og fornyelser fordeler som gir gjenklang på tvers av ulike samfunnssektorer og baner vei for en bærekraftig, spenstig urban fremtid.

Kapitalforvaltning betyr å se omfattende på VA-systemer for å finne det optimale tidspunktet for investeringer når det gjelder kostnader, risiko og ytelse. Hensikten er å forbedre ledningens levetid samtidig som systemets ytelse og servicevennlighet forbedres.

Resultatene er vist i de (tilgjengelige) dataene

Heldigvis har de fleste norske kommuner nok informasjon om sine drikkevanns- og avløpssystemer til å lage oppussingsplaner. De har ledningsdatabaser som inneholder informasjon om ledning (byggår, materiale, diameter) (NORSK LOVTIDEND , 2020) som kan brukes til å lage enkle og mer detaljerte oppussingsplaner. I noen tilfeller foreligger også informasjon fra kamerakontroll av avløpsrør eller brudd i drikkevannsledninger.

Noen verktøy setter søkelys på nødvendig renovering og investeringer over et lengre tidsperspektiv, opptil 50 år, mens andre fokuserer på ledninger som må skiftes ut i løpet av de neste ett til tre årene. Langtidsverktøyet er det mest brukte verktøyet i norske kommuner, og resultatene brukes ofte i kommunale hovedplaner. De fleste norske kommuner har fokus på langsiktig planlegging. I løpet av de siste 15 årene har mange norske kommuner tatt i bruk disse verktøyene (kamasjekker (CCTV) i avløpsledninger, eller registrering av utfall i vannledninger) (Hias, 2018, s. 4), kan det lages en utbedringsplan som kommunene kan bruke til å planlegge fornyelse av enkeltledninger fra år. til år er det også mulig Bruk denne informasjonen til å vurdere risiko. Resultatene av analysene er et solid grunnlag for at kommuner og andre aktører kan definere rehabiliteringsbehov og hovedplaner innen vann og sanitær.

4.2 Barrierer og muliggjørende faktorer for ledningsfornyelse

Intervjuene som forskningsspørsmålene refererte til, avdekket at kommunene i sine ulike kategorier (små, mellomstore og store) står overfor store utfordringer når de forsøker å gjennomføre og fornye ledningsnett. I dagens hovedvannplanlegging og fornyelsesplaner kommer mange kommuner til kort når det gjelder å ta nødvendige grep for å sikre forsvarlig gjennomføring og fornyelse av ledningsnett, slik som å forbedre vannkvaliteten, redusere lekkasjer og forbedre infrastrukturvedlikeholdet «[...] å komme a jour med de nødvendige kvalitetsnivå og vedlikeholdstempo innen infrastruktur, og dette vil fortsette Å være for mye av en byrde til å levere produktene og tjenestene som samfunnet forventer.»(RIF, 2015, s. 77).

En avgjørende faktor for nytte av fornyelsestakten og beslutningsstøtteverktøy er at kvaliteten på dataene som benyttes som beslutningsgrunnlag er oppdatert og presis.

Studien i dette kapittelet er oppsummert i sitater fra intervjuer, spørreundersøkelser og analyser av planinnhold, for å svare på forskningsspørsmålene.

4.2.1 Årsak til manglende prioritering av rørfornyelse

Emnet for denne studien er: Fornyelse av vann- og sanitærnett i kommuner, mål, begrensninger og muliggjørende faktorer.

Hva oppfatter du som den viktigste årsaken / forklaringen til at det ikke blir prioritert å gjennomføre mer rørfornyelse (målet er $\pm 1\%$) nå for tiden? Hva er målsetting for fornyelsestakt for vannledningsnettet i din kommune?

Intervjuene som forskningsspørsmålene refererte til, avdekket at kommunene i sine ulike kategorier (små, mellomstore og store) står overfor store utfordringer når de forsøker å gjennomføre og fornye ledningsnettet.

Den viktigste årsaken til manglende prioritering av rørfornyelse i Tromsø. Kommune (Tromsø kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov, 2023)

Seksjon for vann og avløp har mange viktige oppgaver i byen. En del av oppgavene er av tidskritisk art, akutte tiltak, indirekte tilknyttet andre aktører (veg, utbyggere, fylke/stat), lovpålagt av myndigheter eller høyt prioritert politisk/administrativt, og som er utenfor vår kontroll eller bestemmelsesrett. Begrenset økonomiske ressurser i kombinasjon med manglende personell har ført til at ledningsfornyelse ofte blir nedprioritert da det ikke er en akutt krise. Slikt tror jeg det er for store deler av kommunene i Norge.

Aurskog-Høland har i sin hovedplan for vann og avløp (Aurskog-Høland kommune, 2021, s. 3) oppsummert måloppnåelsen i forrige planperiode:

Målet om minimum gjennomsnittlig ledningsfornyelse på 0,5 % i planperioden ble oppnådd.

I Aurskog-Hølands Hovedplan for vann og avløp 2022-2033; I kapittel 4 'Optimal fornyelse av distribusjonssystemene' beskrives kommunens målsetning av fornyelsestakt at:

Nasjonalt snakkes det mye om å ligge på en fornyelsestakt på minst 1 % på ledningsnettet da dette samsvarer med en levetid på 100 år. I forrige planperiode la vi opp til en fornyelsestakt på minimum 0,5 % i gjennomsnitt. Dette målet ble overholdt for både vann og avløp. I denne planperioden er det behov for å øke fornyelsestakten til minimum 1 % i

gjennomsnitt for vann, som følge av lange strekk med eternittledninger og grått støpejern som har vist stort behov for utskifting. Avløp sin fornyelsestakt beholdes på minimum 0,5 % i gjennomsnitt som følge av at ledningsnett for avløp i snitt er yngre enn vannledningsnettet.

I intervjuet med enhetsleder i Aurskog kommune (mars 2023) ble følgende nevnt om rørfornyelse:

For avløpsledninger vil utskifting av ledninger i betong ferdigstilles i hovedplanperioden, deretter vil ledningsstrekke med driftsproblemer bli satsningsområde (Aurskog-Høland kommune, 2021, s. 14).

I intervjuet (mars 28) ble Lindesnes kommunens temaplan for vann og avløp og kommunens status for ledningsnettet drøftet (Lindesnes kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov, 2023)

Lindesnes kommune har ikke noe definert %-mål for utskifting. Men vi har mange konkrete mål i temaplanen som omhandler utskifting. Eks: «I Løpet av planperioden skal lekkasjenivået reduseres til 20 %» og «Reduksjon av innlekking av fremmedvann til avløpsnettet».

I 2022 rehabiliterte vi ca. 0,75% av ledninger, (1800m).-Vi legger opp i temaplan for årlige utskifting av gamle rør. Vi har strekningen til utskifting rangert i tiltaksliste iht. prioritering (årstall, material og driftserfaringer). Når det kommer til selve takten på utskifting er det nok en fellesnevner for kommuner, inkl. oss, at det dukker opp andre ting som må prioriteres foran rehabiliterings-prosjekter.

Med bakgrunn i Randaberg kommunens temaplan for vann og avløp nevnte (Randaberg.kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov , 2023) om status for ledningsnettet:

Fornylestakt på 1% over en tiårsperiode er en målsetting for teknisk drift i Randaberg kommune. Det må nevnes at vi har fokus på fornyelsestakt for vannledningsnettet, og vi har jobbet en del med hovedplan for vann i forbindelse med dette, men hovedplanen er ikke ferdig og er derfor følgelig heller ikke blitt vedtatt politisk.

Den viktigste årsaken til at rørfornyning blir nedprioritert, er ressursmangel i form av tid/for få ansatte til å legge planer/gjøre oppgaven.

4.2.2 Klarer kommunene å fastholde vedtatt fornyelsestakt

- 2) Benytter kommunen fornyelsestakten, som er fastsatt?
 - a) Brukes NoDig som en bevisst strategi, vurderes det alltid ved fornyelsesplanlegging
 - b) Hva er begrensende for å få fullført nok tiltak/fornyelse på ledningsnettet?
 - c) Hva kan ha bidratt til økningen i fornyelsestakten?

Ved å evaluere formuleringen og formuleringen av spørsmål i etterkant, ser jeg for eksempel de kommunene ble spurt om NoDig brukes som løsning fra tid til annen, eller som et alternativ i oppstartsfasen av et nytt prosjekt. Så det kan tenkes at noen kommuner alltid vurderer å bruke NoDig til sine prosjekter, men aldri ender opp med å bruke det da tradisjonelle metoder foretrekkes. Og mange av dem listet opp NoDig som et alternativ for evaluering, men utnyttelsesgraden var lavere I intervjuet med Aurskog- Høland kommune (Aurskog-Høland kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov , 2023)

Vurderes alltid, og benyttes i stor grad, i 2022 benyttet kommunen No Dig på over 50% av all ledingsfornyelse. Det er økonomisk gunstig i mange prosjekter, du sparer mye på opppynting, og det tidsbesparende g resursbesparende.

Med bakgrunn i lillestrom.kommune, det vurderes alltid å benytte no-dig metoder (Lillestrøm kommune:Norske kommuners fornyelsesbehov, 2023)

Det går raskere å fornye ledninger. Det er derfor mindre belastende på de som bor rundt, og mindre belastende for trafikanter. Det er bedre for miljøet fordi det er mindre massehåndtering. Vi gjør meste av utblokking på vannledning og strømpereovering på avløp, men vi benytter også andre metoder.

I intervjuet med Randaberg. Kommune (Randaberg.kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov , 2023)

Viser til Klima- og energiplan for Randaberg kommune 2018-2030 side 42, pkt 9.11 (første punkt): «Ved sanering av vann- og avløpsledninger skal det alltid vurderes CO2-reduserende tiltak som f.eks. gravefrie anleggsløsninger (No Dig), og bruk av ikkefossile anleggsmaskiner»

Sanering foregår ofte i sammenheng, men andre tiltak som for eksempel legging av ny asfalt osv. Vi vurderer, og velger NoDig-løsning når det er mest hensiktsmessig å gjøre det i forhold til pris og den helhetlige vurderingen.

Det er en pågående utfordring i norske kommuner å starte og fullføre prosjekter Til en tilfredsstillende fornyelsestakt med forbehold om utvalg, og tilgangsbegrensninger Tid og personalressurser. Dette begrenser muligheten til å gjennomføre prosjektet. De avgjørende faktorene når det gjelder sysselsetting kan være enten i seg selv. Organisering av prosjektet med entreprenører eller rådgivende ingeniører. De fleste av kommunenes respondenter antydte at sysselsetting er et svakt område.

RIF-rapporten «State of the Nation» (RIF, 2015) bemerker at fornyelsestakten i mange norske kommuner i stor grad er lav på grunn av mangel på ressurser.

- 3) Utgjør fornyelsestakten og beslutningskulturen i kommunene og samarbeid i prosjekter en barriere for effektivitet
 - a- Hvilke barrierer bestemmer avvik fra fornyelsestakten, som er fastsatt?
 - b- Skaper du barrierer for effektivitet og innovasjon innen kabelfornyelse?

Denne studien identifiserte flere mangler knyttet til hvordan reovering utføres i kommunen. For det første er beslutninger tilfeldige, personavhengige og basert på tidligere erfaringer, og det mangler prosedyrer som kan føre til mer standardiserte prosesser.

Resultatene viser at en mangelfull innovasjonskultur over tid fører til dårlige lederegenskaper. Mange kommuner har ikke oversikt over hvor deres ledninger ligger eller hvilke linjer som har sårt behov for oppussing. Ofte må bare én seksjon av røret regenereres.

I mange tilfeller hyres det inn eksterne konsulenter som ikke vet hva som er de administrative behovene i kommunen, med det resultat at kommunen får svakere kompetanse over tid fordi kommunen ikke deltar i planlegging og prosjektering, som forklart Planlegger, Avdelingsingeniør i Ålesund- kommune (Ålsund kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov, 2023)

Barrierer kan være at det er "værstinger" på ledningsnettet som har høy lekkasje, innlekk eller er i kritisk stand som er viktigere å fikse enn antall km ledninger. Disse fastsettes gjennom dagbokregistreringer, lekkasjetall og kamerainspeksjonenes skadepoeng. En annen barriere er byggesøking, saksbehandlingstider, samordningsprosjektet og høy byggetid pga fjell og nære avstander til bærende konstruksjoner, kabelnett og utfordrende trafikkhåndtering. Dårlig datagrunnlag fører til at det er vanskelig å lage gode planer og få god kjennskap til hvilke områder som krever økt prioritet for utskifting.

Det er også lite målsetting i kommunen, og ingen langsiktig tenkning. Problemer løses etter hvert som de oppstår og det er lite strategisk og forebyggende arbeid involvert.

Resultatene viser at fornyelsesraten er basert på ufullstendige data, som ikke er godt nok strukturert. Dette fører til at den første varianten som tilfredsstiller kravene blir valgt.

Det er også lite markedsføring til behovene til VA-segmentet. Studien viser at tradisjonell prosjektgjennomføring er en barriere for innovasjon og effektivitet.

- 4) Er det en klar forskjell mellom hvor mye kommuner fornyer VA-nettet, ut fra størrelsen på kommunen?

På den åpenbare forskjellen mellom hvor mye kommunene fyller på VA-nettet, er det en sammenheng mellom størrelsen på kommunen og hva de svarer.

Med bakgrunn i Tromsø. Kommune (Tromsø kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov, 2023)

Andelen fornyet ledningsnett varierer av naturlige årsaker fra år til år, men vi ligger ca. på halvparten av vår målsetning for fornyelse av vann- og avløpsledningsnettet. Derav målet om å gradvis øke fornyelsestakten til et mer bærekraftig nivå innen 2040.

Det finner jeg i følge informertes kilder (bedreVANN, KOSTRA, osv..) blant småkommunene svarte kun 16 % at de prosjekterer vann- og avløpsledninger selv. Til sammenligning svarer 52 % av de store kommunene «ja» på samme spørsmål. Ser det ut til å være en omtrent lineær sammenheng mellom innbyggertall og planleggingsgrad i regi av en privat kommune.

Det er imidlertid alltid mulighet for subjektive tolkninger av spørsmålene, som fører til misforståelser mellom avsender og mottaker. Dette ble særlig tydelig ved å analysere svarene på spørsmål om undersøkelsesens pålitelighet (f.eks. var kommuner, fornyelsestakt på ledningsnett og i kommunene hovedplaner for vann og hovedplaner kjent).

Resultatene av studien viste at noen respondenter ga inkonsistente svar. De antydte at de ikke kjente til fornyelsestakten på strømmettet eller kommunenes planer for vann og avløp, men de fortsatte å vurdere nytten av disse tjenestene.

Gjennom min forskning har jeg søkt å forstå forskjellene i vannfornyelsestakster mellom hoved- og kommunale hovedordninger. Etter å ha sett på strukturen og formuleringen av forskningsspørsmålene, fant jeg ut at det var uenighet om tolkningen av frasen fornyelsesrate. Jeg oppdaget også at noen kommuner har avvik mellom sine hovedplaner og ledninger. Videre har jeg lagt merke til forskjeller i hvordan organisasjoner prioriterer vannpåfyllingsplaner.

4.3 Kommunestørrelsens betydning for fornyelsestakt og barrierer

For å analysere fornyelsestakten på tvers av kommuner av ulik størrelse, må vi først etablere et oppdatert klassifiseringssystem for små, mellomstore og store kommuner. Deretter kan vi undersøke forskjellene i fornyelsesrater mellom disse kategoriene, ved å bruke dataene fra tabell 6 i (bedreVANN, KOSTRA, osv..). I tillegg er det avgjørende ikke bare å analysere fornyelsesratene, men også å utforske eventuelle mulige forskjeller i typene av barrierer som man møter i disse ulike kommunekategoriene..

4.3.1 Nåsituasjonsanalyse

Tabell 5: Vann- og avløpssektorens virkelighet i kommunene (Norsk Vann, 2021)

Vann- og sanitærprosedyrer	Norges situasjon	Størrelser på ulike kommuner etter antallinnbyggere		
		> 20 000	5 000 – 20 000	< 5 000
Kvaliteten på tjenesten som tilbys brukeren:				
Sanitærvannkvalitet, % inkludert.	99%	100%	96%	95%
Nettinglekkasje, % prod.	30-40%	37%	~41%	Ukjent

Miljøvennlig tjenestekvalitet:				
fremmedvann i avløpsnett	~59	62%	~51%	Ukjent
Indikator relatert til flere mål:				
Årlig fornyelse av VA-nettverket (% av totalt)	0,7%	0,9%	0,8%	0,4%

I Tabell over er Kilder: Tall for året 2019/2020 fra ulike kilder. «~» Det er et uttrykk for usikkerhet i dataene.

God kvalitet for rørfornyelse på tjenesten til brukeren

Som det fremgår av tabellen, er den grunnleggende vannforsyningstjenesten til abonnentene tilsynelatende i tråd med kravene. Sanitærvannkvaliteten er god for nesten alle innbyggere, og uplanlagte avbrudd er bare 0,2 timer per innbygger per år i gjennomsnitt. En stor andel av store kommuner oppgir at de har tilstrekkelig barrierevern for hele befolkningen, men få kan angi en objektiv metodikk. For små kommuner mangler vi data og rapportering om barrieresikring. 33 % av den norske befolkningen knyttet til det kommunale nettet mangler tilgang til alternativ vannforsyning.

Fra vannledningsnettene mangler det data inkludert på lekkasjer. Egenrapportering til myndigheter viser gjennomsnittlig vanntap på ca. 30 %. Basert på kunnskap om lav prosentandel vannmålere, at mange kommuner legger til grunn høyt husholdningsforbruk, samt tall fra bedreVANN (Norsk Vann, 2021), anslår vi at den faktiske vanninfiltrasjonen for landet som helhet kan ligge på mellom (30 – 40) %.

Bare 73,5 % av Norges vannforekomster er i god miljøtilstand. En av mange årsaker til dette er at kun 49,5 % av befolkningen er tilknyttet renseanlegg som oppfyller renskravene (Norsk Vann, 2020). Dette henger igjen sammen med mengden fremmedvann som tilføres renseanleggene.

4.3.2 Ledningsfornyelse

Fornyelsen av vann- og avløpsnettene er en av indikatorene som kan knyttes til både kvaliteten på tjenesten til brukeren, miljøet og de økonomiske målene. De siste tre årene har gjennomsnittlig fornyelse av vann- og sanitærnettene i landet som helhet vært på 0,7 %. For

små kommuner (under 5 000 innbyggere) var fornyelsen i gjennomsnitt 0,4 prosent. Til sammenligning er gjennomsnittlig renoveringsbehov nasjonalt vurdert til om lag 0,9 prosent årlig. Svært lav fornyelse kan ha fordelingsmessige effekter, da lav fornyelse innebærer en overføring av kostnader fra dagens generasjon til neste (Envidan, 2017) .

Forskjeller mellom (store, og små) kommuner i hvilke barrieretyper som går igjen

Forskjellene i barrieretyper og tjenestestandard i store og små kommuner er svært store. Små kommuner har noe lavere vannkvalitet og forsyningsstabilitet enn større kommuner, og vi mangler aggregerte data om små kommuners sikring av luker og reservevannforsyninger. Dessuten er det klart at fornyelsen av fonten i det minste er liten. Kommuner, avgiftene er mye høyere. Det siste kan skyldes forhold som ikke kan eller kan kontrolleres (f.eks. manglende effektivitet, effektiv regulering, forskjeller i rensekrav, servicenivå, inkludert integritet i vannforsyningen og grad av rørfornyelse).

Årsaker til manglende kunnskap innen vann- og avløpssektoren ved analyse av hovedplaner for VA

På hovedplaner for VA side kan manglene i vann- og avløpssektoren etter mitt syn forklares med manglende erfaring, motstand mot samarbeid, endring av arealbruk, politiske ønsker om å begrense skatteveksten og ukontrollerbare forhold. Mangel på systematisk oppfølging og begrensede ressurser kan forklare hvorfor statlige myndigheter har lyktes så godt med å få kommunene til å etterleve tjenestekravene. I mange kommuner bør kommunal sanitetsmyndighet være forurensningsmyndighet. Denne kombinasjonen av roller kan forklare manglende etterlevelse av renholds krav mange steder i landet. Når det gjelder mangel på kompetanse viser statistikken at antallet ingeniører og sivilingeniører i kommuner og interkommunale virksomheter har gått ned. Særlig små kommuner sliter med å rekruttere nødvendig kompetanse, i konkurranse med konsulentfirmaer og større kommuner (Utvalget data i /KOSTRA, bedreVANN).

Effektiviseringsproblemet kunne etter min mening vært løst gjennom samarbeid, noe som også kunne ført til en mer effektiv bruk av vannkilder, resipienter og infrastruktur. Vann- og sanitærinfrastruktur følger i stor grad kommunegrensene (Kommuneforlaget, 2017), ikke dens rasjonelt med tanke på effektiv bruk av naturressurser og et begrenset antall fagfolk.

Ved gransking av kommunekategorier er det vesentlig å kartlegge om det er forskjeller i gjentakelse av sperretyper for rørfornyingsprosjekter. Denne analysen vil bidra til å identifisere om visse barrierer, som kompetanse, er mer utbredt i mindre kommuner sammenlignet med større kommuner. Ved å avdekke disse skillene vil det være mulig å skreddersy ressurser og strategier for bedre å adressere barrierer innenfor konkrete kommunale kontekster. Videre vil forståelsen av de unike utfordringene som kommuner av ulike størrelser står overfor, gi mulighet for mer effektiv tildeling av midler og støtte i hele regionene.

5 Konklusjon

5.1 Svar på mine forskningsspørsmål

Forskningsresultatene viser at dagens vannsystemer ikke er i stand til å oppfylle kravene til lokalsamfunnene de betjener. I tillegg viser forskningen at dagens teknologier er dyre og kanskje ikke er gjennomførbare på mange områder. Når det gjelder politikk og regulering, har studien identifisert flere områder som må adresseres for å forbedre vannsystemene og sikre deres bærekraft. Til slutt viser studien at samfunnsengasjement er avgjørende for vellykket implementering av vannsystem.

Denne studien har søkt å adressere utfordringene med å fornye vann- og sanitærnettverket for å gjøre utviklingen mer effektiv. Dette inkluderer å se på måter å endre fornyelsestakten på ledningsnett, de kommunale hovedplanene for vann sine ulike kategorier (små, mellomstore, og store), kulturen til hovedplanleggerne og teknologiens innvirkning på prosessen. studien har inkludert intervjuer med eksperter, interessenter og tjenestemenn fra relevante avdelinger. I tillegg har data samlet inn fra en rekke kilder som rapporter og undersøkelser blitt analysert for å gi en helhetlig forståelse av problemet.

Fornyelseshastighet er en viktig faktor for å avgjøre suksessen til et prosjekt. Det er gunstig å vurdere fornyingstakten til et ledningsnett eller kommunes hovedplaner for vann- og avfallshåndtering fra starten. Dette gir mulighet for effektiv utnyttelse av ressursene og vil sikre at prosjektet er tilstrekkelig dekket. Den vanligste praksisen for å bruke fornyingstakst er ved å ha en supplerende tilnærming, som kombinerer både eksisterende ledningsnett og kommuneplaner.

Analysen som behandler innhentede data for å danne grunnlaget for fornyelsesraten brukes i ulik grad. Det viktigste ved bruk av oppdateringsfrekvensverktøyet er å sikre at databasen som analysene utføres mot er av god kvalitet.

Å bruke verktøy for oppdateringsfrekvens for å behandle ufullstendige data gir ikke et godt grunnlag for oppdateringsfrekvens.

En vanlig praksis for operasjoner med fornyeshastighet ved planlegging for overhaling av offentlige ledninger. Til dels mangler norske kommuner metodikk, prosesser for fornyelsestakt er ikke standardisert på tvers av kommuner, og rutineene for metodene som settes på plass varierer.

Utfordringer knyttet til vanlig praksis kan kategoriseres i gjennomførbarhet, grunnlag for fornyelse og omfang av prosjektet. Ressurser i form av personell og tid er knappe og påvirker kommunenes gjennomføringsevne. utfordringer i

En form for samordning med andre infrastruktureiere som i mange tilfeller bruker unødvendig mye ressurser med lite overskudd. Grunnlaget for fornyelse avhenger av både korrekte data fra privat sektor og annen infrastruktur. Denne blir svært svak dersom det ikke finnes rutiner og klare retningslinjer for oppbevaring og håndtering. Sannsynlighetsrommet legger retningslinjer for vanlig praksis i form av land forhold, vær og klimaendringer. Det er imidlertid en teknisk utvikling som bidrar til å møte behovet for renovering ved å utvide spekteret av muligheter med nye måter å spare ressurser på det er tydelig at fremskrittet innen teknologi har åpnet opp en helt ny verden av muligheter. Ved hjelp av det har mange nye muligheter blitt gjort tilgjengelige for folk, slik at de kan utforske nye måter å møte deres behov. En fornyelsesmodell som gir en standardisert, kvalitetssikret fornyelsesprosess kan overkomme disse utfordringene. Med klare fornyelsepunkter stilles det et klart krav når grunnlaget for fornyelse og kvalitetssikring skal dokumenteres. Vi mener den planlagte fornyelsesmodellen er en angripbar illustrasjon av prosessen som vil lede sektoren i riktig retning for å maksimere fordelene ved fornyelsesplanlegging. Konklusjon ved identifisering av felles praksis kommer frem en mulig gevinst ved å bruke en mer konsistent renoveringsprosess på tvers av kommuner. Fornyelsesmodellen som presenteres i oppgaven er et initiativ for å holde tritt med vedlikeholds- og utviklingsbehovet som finnes i vann- og avløpssektoren. Fokus på fornyelsepunkter, iterative prosesser før vi går videre til neste fase av prosjektet, forbedrer prosjektkvaliteten gjennom ledelse og fornyelsesprosesser. Måltrettet bruk av fornyelsesstøtteverktøyet gir i tillegg til en bredere analyse av alternativene får man på denne måten et styrket grunnlag for fornyelse.

5.2 Forslag til videre arbeid

I de foregående underdelene av diskusjonen har jeg pekt på elementer som kunne fokuseres videre på, men som ligger utenfor de grensene jeg måtte definere for min oppgave.

Hadde jeg hatt en lengre tidshorisont på oppgaven, er det mange punkter jeg kunne ha fordypet mitt mer i.

Det første elementet er å etablere en helhetlig ledningsfornyelsestakst og i kommunale vannhovedplaner og hovedplaner som beskriver nøyaktig hva som skal tilføres for hver fase før det er hensiktsmessig å gå videre. Jeg har snevret inn min undersøkelse av hva som bør foreligge som grunnlag for vedtak etter neste trinn. Påfølgende stadier må også defineres. Samtidig kan det fastsettes krav til hva slags dokumenter som skal foreligge mellom trinnene slik at fornyelsestakten på ledningsnettet, kommunale vannhovedplaner og hovedplaner er god nok før neste vedtak.

Videre kan internasjonale fornyelsestakten på rørnettet og i kommuners hovedplaner for vann og hovedplaner undersøkes nærmere for deres nytteverdi for det norske markedet. Det var interessant å teste verktøyene i en norsk casestudie for å vurdere resultatene av et prosjekt implementert ved bruk av internasjonale verktøy. Derfor vil forslaget til videre arbeid være å teste begge disse verktøyene på det norske markedet for å se om de kan lykkes under nordiske forhold. Målet med TAG-R var å identifisere rørfornyelsesmetoder som kunne gjennomføres på et gitt prosjekt, men som ikke ble brukt av norske kommuner. Kanskje kan man vurdere om punkter fra verktøyet, slik som omfanget av nødvendige innspill før verktøyet kan tilby et rimelig alternativ, kan tas i betraktning ved utvikling av fornyelsestakst for ledningsnettet og i kommunale vannhovedplaner og hovedplaner. for valg av metode for nordiske forhold.

På samme måte som det er forslag til videre arbeid i koordinering mellom flere plattformer, samt arbeid med koordinering av prosjekter mellom sektorer. Det kan være hensiktsmessig å sette den faktiske bruksverdien og beregne kostnadsbesparelsen gjennom koordinering av prosjekter i første trinn.

I resultatkapittelet presenterer jeg punktene som bør inkluderes i kvalitetssikringssjekklisten blant de innledende stadiene av rørledningsfornyelsestakten og i kommunale vannhovedplaner og hovedplaner. Merarbeid kan bestå i å lage en mer utdypende KS-modell

av beslutningsprosessen som nærmere definerer informasjonsgrunnlaget og tar opp usikkerheter mellom trinn. Generelt kan det være nyttig å gå mer presist fram for å definere hvordan kvalitet sikres, og hva som kreves for å kunne sikre kvaliteten og riktigheten av informasjonen som legges til grunn for fornyelsestakten.

6 Referanser

- Berge, G. (2022, Juni 20). Lengde drikkevannsnett fordelt på periode (kilometer) og 3-årig gjennomsnittlig fornyelse (prosent). Fylke. 2021. *kommunal vannforsyning*. doi:<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/vann-og-avlop/statistikk/kommunal...>
- Black, J. (2002). Regulatory Conversations. *John Wiley & Sons, Ltd*, 1-225. doi:<https://doi.org/10.1111/1467-6478.0021>
- Dregelid, S. (2011, 10 19). Kloakk i springen. *Aftenposten*. doi:<https://www.aftenposten.no/norge/i/kRo2Q/kloakk-i-...>
- Parker, D. S. (u.d.). Wastewater Technology Innovation for the Year 2000. *ASCE Subject Headings*. doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9372\(1988\)114:3\(487\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9372(1988)114:3(487))
- Samset, K., & Volden, G. H. (2013). Mulighetsrommet En studie om konseptutredninger og konseptvalg. *Concept rapport nr. 34, NTNU, Trondheim.*, 14. doi:<https://doi.org/10.18261/ISSN0809-750X-2013-03-12>
- Sherman, L., Cantor, A., Milman, A., & Kipars, M. (2020). Examining the complex relationship between innovation and regulation. *Journal of Environmental Managemen*. doi:10.1016/j.jenvman.2019.110025
- Skaar, B. S. (2013). *Fornyingsstrategi for vann- og avløpsnett*. Unversitet for miljø- og biovitenskap.
- Stewart, R. B. (1981). Regulation, Innovation, and Administrative Law: A Conceptual Framework. *California Law Review, Inc.*, 1256-1377. doi:<https://www.jstor.org/stable/3480247>
- Stranden, M., & Samuelsen, B. (2010). *Følelsenes fenomenologi - en kvalitativ studie av irritasjon/sinne*. OSLO: UNIVERSITET I OSLO. Hentet fra <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/1792...>
- Ødegaard, H. (2014). *Vann- og avløpsteknikk. 2. utgave*. Hamar: Norsk Vann.
- (Haanæs et al., 2006, s. 44). (2006).
- (Williams & Samset, 2010). (2010).
- (Zhang et al., 2013). (2013).
- Abdelmegid. (2020). "Barriers to Adopting Simulation Modelling in Construction Industry." . " *Automation in Construction*. doi:10.1016/j.autcon.2019.103046.
- Abedalla, h. (2023, Mars 31). Randaberg kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov. (Å. Egelandaa, Intervjuer)
- Abedallah, H. (2023, April 17). Aurskog-Høland kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov . (G. Nilsen, Intervjuer) Tromsø.
- Abedallah, H. (2023, April 18). Lillestrøm kommune:Norske kommuners fornyelsesbehov. (T. Helland, Intervjuer)
- Abedallah, H. (2023, April 17). Randaberg.kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov . (Å. Egelandaa, Intervjuer) Randal.
- Abedallah, H. (2023, April 18). Tromsø kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov. (M. Markussen, Intervjuer)
- Abedallah, H. (2023, April 26). Ålsund kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov. (E. Løkken, Intervjuer)

- Abedallh, H. (2023, April 18). Lindesnes kommune: Norske kommuners fornyelsesbehov. (J. K. Westrum, Intervjuer) Tromsø.
- Admiraal, & Cornaro. (2016). . "Engaging Decision Makers for an Urban Underground Future." . *Tunnelling and Underground Space Technology*, 221-223. doi:10.1016/j.tust.2015.08.009.
- ASCE. (2016). Wastewater Infrastructure Report Card American. *Society of Civil Engineers*. doi:(<https://www.infrastructurereportcard.org/>)
- Aurskog-Høland kommune. (2021). *Hovedplan vann og avløp 2022-2033*. Aurskog-Høland kommune.
- Bayhan, G. H., Demirkesen,, S., & Jayamanne, E. (2018). Enablers and Barriers of Lean Implementation in Construction Projects. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 471, s. 9. doi:10.1088/1757-899x/471/2/022002.
- bedreVANN. (2021). «bedreVANN – resultater 2021. Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester. *Norsk Vann*.
- Borgestrand , O. (2021, Sep 8). NORSK VANN ÅRSKONFERANSE 2021. *Utfordringer for små og store i vannbransjen*. doi:<https://www.vvsaktuelt.no/utfordringer-for-smaa-og...>
- Bruaset, S., Becker, M. A., Reksten, H., & Baade-Mathisen, T. (2021). *Kommunale investeringsbehov for vaann og avløp 2021-2040*. Hamar: Norsk Vann. Hentet fra <https://295965-www.web.tornado-node.net/wp-content/uploads/Rapport259.pdf>
- Bærum kommune. (2022). . *Hovedplan for vannforsyning, avløp og overvann 2022-2025*. Bærum e: Bærum kommune. Hentet fra <https://tjenester.baerum.kommune.no/innsyn/politikk/wfdocument.ashx?journalpostid=2020585417&dokid=5810349&versjon=1&variant=A&>
- Cantor, A., Sherman, Milman, & Milman. (2021). Regulators and utility managers agree about barriers and opportunities for innovation in the municipal wastewater sector. *Citation Alida Cantor et al 2021 Environ. Res. Commun. 3 031001*. doi:10.1088/2515-7620/abef5d
- Cardoso, B., Gomes, Á., & Gaspar, A. (2023). Barriers and drivers to energy efficiency in the Portuguese water sector: Survey analysis. *Applied Energy*, ss. 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.120630>
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving. 5 utg.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS. doi:https://issuu.com/gyldendalnorskforlag/docs/sider_fra_metode_...
- Eidsvoll kommune,. (2016). *Hovedplan Avløp 2016-2023*. Eidsvoll. Hentet fra <https://www.eidsvoll.kommune.no/siteassets/20-pdf-dokumenter/kommunalteknikk/hovedplan-avlop-2016-2023/hovedplan-avlop-2016-2023.pdf>
- Eigersund kommune. (2023). *Teknisk avdeling, seksjon vann og avløp. (u.d.). Sektorplan for vann og avløp, 2014 – 2025*. Eigersund: Eigersund kommune. Hentet fra <https://www.eigersund.kommune.no/sectorplan-for-vann-og-avloep-2014-2025.5597321-148644.html>
- Envidan. (2017). *Finansieringsbehov i norsk vannbransje 2016-2040*. Hentet fra <https://va-kompetanse.no/butikk/a-223-fi...>
- Feliciano, Faria, Arsénio, Cassidy, & Ganhão. (2021). "Knowledge Management and Operational Capacity in Water Utilities. *The Case of AGS.*" *Water*, 3159. doi:10.3390/w13223159
- Feliciano, Faria, Arsénio, Santos, & Ganhão. (2021). "Knowledge Management and Operational Capacity in Water Utilities, a Balance between Human Resources and Digital Maturity—." *The Case of AGS.*" *Water* 13 (22): ., 3159. doi:10.3390/w13223159.
- Fjereide, J. T., Vikeby, M. H., & Kim, S. M. (2019). *Renovering av vannledninger på Utleira og Fossegrenda - metodevurdering*. Trondheim: NTNU.

- Gan, Chang, Zuo, Wen, & Zillante. (2018). "Barriers to the Transition Towards off-site Construction in China: An Interpretive Structural Modeling Approach." *Journal of Cleaner Production* 197, 8–18. doi:10.1016/j.jclepro.2018.06.184.
- GJØVIK KOMMUNE. (2019). *HOVEDPLAN FOR VANN OG AVLØP 2020-2031*. GJØVIK: GJØVIK KOMMUNE.
- Grigg, S. N. (2019). "Global Water Infrastructure: State of the Art Review." *International Journal of Water Resources Development*, 181–205. doi:10.1080/07900627.2017.1401919.
- Hias. (2018). *Norm for VA-ledningsanlegg*. Hias. Hentet fra <https://www.hias.no/siteassets/plan-og-prosjekt---dokumenter/va-nor...> · PDF file
- Hofshagen, T. (2018). *ABC for gravefri framtid*. Hentet fra Olimp.
- Hofshagen, T. (2018). *ABC for gravefri framtid*. Olimb AS. Hentet fra www.olimb.no.
- (2020). *Hovedplan vann 2020-2030*. Narvik: Narvik kommune. Hentet fra https://www.narvik.kommune.no/_f/p-1/id10b9929-39d3-4011-9dd3-f5e296a7f1ea/hovedplan-avl-p-narvik.pdf
- Haanæs, S., Holte, E., & Larsen, S. V. (2006). Beslutningsunderlag og beslutninger i store statlige investeringsprosjekt. doi: www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Concept%203%20Beslutningsunderlag.pdf
- Johansen, A., Eik-Andresen, P., Landmark, A. D., Ekambaram, A., & Rolstadås, A. (2016). Value of Uncertainty: The Lost Opportunities in Large Projects. *Administrative Sciences*, 6(3). doi: <http://hdl.handle.net/11250/2474234>
- Johansen, Agnar, ik-Andresen, Landmark,, Ekambaram, & Rolstadås. (2016). Value of Uncertainty: The Lost Opportunities in Large Projects. *Administrative Sciences*. doi:10.3390/admsci6030011.
- Johansen,, Andresen, & Ekambaram. (2014). "Stakeholder Benefit Assessment - Project Success through Management of Stakeholders." (*International Project Management Association*) 119 (1877):, 581–590. doi:10.1016/j.sbspro.2014.03.065.
- Johnsson, . (2017). Innovation Enablers for Innovation Teams - A Review." *Journal of Innovation Management* 5, 75–121. doi: 10.24840/2183-0606_005.003_0006.
- Kommuneforlaget. (2017). standard abonnementsvilkår for vann og avløp. I *Tekniske bestemmelser*. akademika. Hentet fra <https://www.akademika.no/.../tekniske-be>
- Loosemore, Alkilani,, S., & Mathenge, R. (2019). The Risks of and Barriers to Social Procurement in Construction: A Supply Chain Perspective. " *Construction Management and Economics* , 552–569. doi:10.1080/01446193.2019.1687923.
- Luthy, R. G., Wolfand, & Bradshaw, J. L. (2020). sustainable water futures for california cities. *Urban water revolution*. doi:10.1061/ASCE)EE.1943-7870.000175
- Markard, J. (2011). Transformation of infrastructures: sector characteristics and implications for fundamental change. *Infrastruct. Syst*. Hentet fra Syst. 17
- Matthews, Selvakumar, Sterling, & Condit. (2014). "Innovative Rehabilitation Technology Demonstration and Evaluation Program." *Tunnelling and Underground Space Technology*, 39: 73–81. doi:10.1016/j.tust.2012.02.003.
- Mattilsynet. (2014). DE NASJONALE MÅLENE STILLER FLERE. I *NASJONALE MÅL FOR VANN OG HELSE VIKTIGE KRAV TIL VANNFORSYNINGEN* (s. 6). doi:https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/nasjonale_maal
- Moglia, M., Burn, S., & Meddings, S. (2006). Decision support system for water pipeline renewal prioritisation. *ITcon*, ss. 237-256. doi:<https://www.researchgate.net/profile/Magnus-Moglia/publication/...>

- Narvik Vann. (2020). *Hovedplan vann 2020-2030*. Narvik: Narvik kommune. Hentet fra https://www.narvik.kommune.no/_f/p-1/id10b9929-39d3-4011-9dd3-f5e296a7f1ea/hovedplan-avlp-narvik.pdf
- Nesodden kommune. (u.d.). *Temaplan for vann og avløp 2022 - 2025. Til politisk behandling*. Hentet fra <https://pub.framsikt.net/plan/nesodden/plan-4c49b34b-3183-4bc0-a35b-869f5bfa3913-20981/#/>
- Norconsult As. (2012). *Hovedplan vannforsyning of avløp Østre Toten*. Østre Toten: Norconsult AS.
- Norconsult AS. (2015). *Kommunedelplan for avløp og vassmiljø 2015-2026*. Stord: Stord kommune. Hentet fra <https://www.stord.kommune.no/avloep-og-vassmiljoe.6037647-426926.html>
- NORSK LOVTIDEND . (2020). *Forskrift om innmåling, dokumentasjon og utlevering av geografisk informasjon om ledninger og annen infrastruktur i grunnen, sjø og vassdrag*. NORSK LOVTIDEND ,Avd. I Lover og sentrale forskrifter mv. Hentet fra <https://lovdata.no/static/lovtidend/ltavd1/2023/sf...>
- Norsk Vann. (2020). «*bedreVANN – resultater 2020. Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester*». Norsk Vann. Hentet fra https://stord.custompublish.com/.../bedreVANN_rapport_2021.pdf
- Norsk Vann. (2021). «*bedreVANN – resultater 2021. Tilstandsvurdering av kommunale vann- og*. Hamar.
- Norsk Vann. (2021). *Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2021-2040*. Norsk Vanns rapport 259/2021. doi:<https://va-kompetanse.no/butikk/a-259-kommunalt-investeringsbehov-for..>
- Norsk Vann. (24.FEBRUAR 2021). «*Kommunale investeringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040*» er utarbeidet av Norconsult i samarbeid med Sintef. Sandvika: Norconsult.
- Norsk Vann, b. V. (2021). *bedreVANN – resultater 2021. Tilstandsvurdering av kommunale vann- og*. Hamar: Norsk Vann, bedre VANN. doi:<https://bedrevann.no/pdf/bedreVANN2021.pdf>
- Norsk Vann;. (1. feb, 2022). *Mulighetsstudie for VA-sektoren med samfunnsøkonomiske analyser*. Hentet fra Norsk Vann: <https://norskvann.no/mulighetsstudie-for-vann-og-avlopssektoren/>
- NORVA. (u.d.). *Forfallet fortsetter i VA-nettet*. Hentet fra NORVA24: <https://norva24.no/forfallet-fortsetter-va-nettet/>
- Nykvist, B., & Nilsson, M. (2009). "Are Impact Assessment Procedures Actually Promoting Sustainable Development? 15–24. doi:10.1016/j.eiar.2008.04.002.
- Olsen, S., & Bardal, K. G. (2019). *Tiltakskatalog for transport og miljø*. Hentet fra Ulike typer barrierer: <https://www.tiltak.no/0-overordnede-virkemidler/0-3-organisering-og-gjennomfoering/o-3-6/>
- Rayner, Ingram, & Ingram. (2005). Weather forecasts are for wimps. *Climatic Change*, 197–227. doi:<https://doi.org/10.1007/s10584-005-3148-z>
- RIF. (2015). *Norges tilstand 2015 State of the nation: RIF*. RIF. doi:<https://rif.no/state-of-the-nation>
- RIF. (2021). *State of the Nation – Norges tilstand 2021*. Oslo: Rådgivende ingeniørers forening. Hentet fra <https://rif.no/state-of-the-nation>
- Riksantikvaren, T. I. (2020). *Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)*. Oslo: Store norske leksikon. Hentet fra https://snl.no/Norges_vassdrags_og_energidirektor...
- Rælingen , kommune. (2015). *Hovedplan Vann og Avløp 2016-2026*. Rælingen: Rælingen kommune. Hentet fra <https://aimblob.blob.core.windows.net/aimfiles/7c4a8257-2539-4f1e-a177bdc988c34fb4.pdf>
- Rønvik, A. L., & Fjelle, S. (2019). *Kartlegging av vanlig praksis ved fornyelsesplanlegging: Beslutningsprosesser i vann- og avløpssektoren*. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. doi:<https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2625...>
- Rørinspeksjon Norge. (2021). *Fra Challenge til Development i Oslo VAV*. Hentet fra <https://www.rin-norge.no/fra-challenge-til-development-i-oslo-vav/>

- Røstum, J, Bruase, S, Desjardins, A, & Hansen, A. (2013). *Veiledning i*. Hamar: :Norsk Vann.
- Samset, K. (2007). *Generelt om prosjekter og utfordringer i tidligfasen*.
- Samset, K., & Volden, G. H. (2016). "Front-end Definition of Projects:.. 297–313. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.014>
- Schneider, C. H., Milat, A., & Moore, G. (2016). Barriers and facilitators to evaluationnnnn of health policies and programs: Policymaker and researcher perspectives. *Evaluation and Program Planning*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2016.06.011>
- Selseth, I., & Bruaset, S. (2019). *Langtidsfornynelsesplan for vann- og avløpsledninger i Bærum kommune*. Oslo: SINTEF. Hentet fra <https://tjenester.baerum.kommune.no/innsyn/politikk/wfdocument.ashx?journalpostid=2020585417&dokid=5809590&versjon=1&variant=A&>
- SINTEF. (2017, september 15). Forny rørene på riktig tidspunkt. *Vann og avløp*. doi:<https://www.sintef.no/.../fagblogg/poster/forny-rorene-pa-riktig-tidspunkt>
- Skaar, B. S., Stevik, T., & Johansen, A. (2023). Barriers for pipe renewal - a comprehensive study. *Urban Water Journal*, 20(2), ss. 248-259. doi:<https://doi.org/10.1080/1573062X.2022.2156891>
- Smith, T., McNeil, K., Mitchell, R., Boyle, B., & Ries, N. (2019). A study of macro-, meso- and microbarriers and enablers affecting extended scopes of practice. *BMC Nursing*, 18(14). doi:<https://doi.org/10.1186/s12912-019-0337-z>
- Stavanger kommune. (2019). *Vann i Stavanger. Hovedplan for vannforsyning, avløp, vannmiljø og overvann 2019-2029*. Stavanger: Stavanger kommune.
- Suprayoga, G., Witte, P., & Spit, T. (2020). Identifying Barriers to Implementing a Sustainability Assessment Tool for Road Project Planning: An Institutional Perspective from Practitioners in Indonesia." . *Journal of Environmental Planning and Management*, 2380–2401. doi:10.1080/09640568.2020.1724083
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative Forskningsmetoder i praksis. 3. utgave*. Gyldendal Norsk. doi:https://www.researchgate.net/publication/312041852_Kvalitative_forskningsmetoder_i_praksis_3_utgave
- Tromsø kommune. (2022). *Kommunedelplan for vann og avløp 2021-2032*. Tromsø: Tromsø kommune. Hentet fra https://tromso.kommune.no/sites/default/files/2022-05/Kommunedelplan%20for%20vann%20og%20avl%C3%B8p_vedtatt_versjon%20%281%29.pdf?v=702
- Trondheim kommune. (2013). *Hovedplan avløp og vannmiljø 2013-2024*. Trondheim: Trondheim kommune. Hentet fra <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/kommunalteknikk/hovedplaner/hovedplan-avlop-og-vannmiljo-2013-24.pdf>
- Turnpenny, J., Nilsson, M., Russel, D., Jordan, A., Hertin, J., & Nykvist, B. (2008). Why is integrating policy assessment so hard? *Journal of Environmental Planning and Management*, 51(6), ss. 759–775. doi:10.1080/09640560802423541
- TØI , S. O., & Nordlandsforskning, K. B. (2019). *Ulike typer barrierer*. Tiltakskatalog for transport og miljø. doi:<https://www.tiltak.no/0-overordnede-virkemidler/0-3-organisering-og...>
- Ullah, Lill, & Witt. (2019). An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers." . *EmeraldPublishingLimited*, (297–303). doi: 10.1108/S2516285320190000002052.
- VA Consult as. (2022). *Hovedplan VA 2023-2032*. Bamble: Bamble kommune. Hentet fra <https://www.bamble.kommune.no/contentassets/34b0c26fe0c44a6abb193867c8846604/bamble-kommune-hovedplan-vann-og-avlop-2023---2032-horingsforslag.pdf>
- van Riel, W., van Bueren, E., Langeveld, J., Herder, P., & Clemens, F. (2015). Decision-making for Sewer Asset Management:Theory and Practice." . *Urban Water Journal*, ss. 57–68. doi:10.1080/1573062x.2015.1011667.

- van, Langeveld, Herder, & Clemens. (2014). "Intuition and Information in decision-making for Sewer Asset Managementl. ." *Urban Water Journal*, 506-518. doi:10.1080/1573062x.2014.904903.
- Wagner, B., & Fain, N. (2017). Regulatory influences on innovation in the public sector: the role of regulatory regimes. *Public Management Review*, 1205-1227. doi:<https://doi.org/10.1080/14719037.2017.1350282>
- Walker, B., Adger, W., & Russel, D. (2015). Institutional barriers to climate change adaptation in decentralised governance structures: Transport planning in England. *Urban Studies*, 52(12), ss. 2250-2266. doi:10.1177/0042098014544759usj.sagepub.com
- Welde, Morten, & Aksdal, Jostein. (2015). *Kommunale investeringsprosjekter. Prosjektmodeller og krav til beslutningsunderlag*. <http://hdl.handle.net/11250/2592437>. Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2592437>
- Yee, S. L. (2017). "An Empirical Review of Integrated Project Delivery. *International Journal of Innovation*,, 1-8. doi:doi:10.18178/ijimt.2017.8.1.693.
- Zidane,, J., Kjersti, S., Johansen, A., & Susanne, R. (2015). "Barriers and Challenges in Employing of Concurrent Engineering within the Norwegian Construction Projects.". *Procedia Economics and Finance* 21, 494–501. doi:10.1016/S2212-

7 Definisjoner

Avløpsvann Avløpsvann er den vedtatte definisjonen av alt vann som har blitt brukt, det skal enten være Forurenset avløpsvann og overvann eller ikke.

Fargetall Fargetallet brukes som et mål på vanninnholdet i naturlig organisk materiale (humusmateriale).

Fremmedvann Alt vann som ikke er avløpsvann fra boliger og virksomheter er definert som ikke-nødvendig vann.

Gravitasjon brukes til vann- og avløpsledninger, da det ikke brukes pumper for å flytte vann gjennom rør.

Nedbørfelt Et nedbørfelt er et område med felles avrenning til en bekk, innsjø eller sund.

Nedbørintensitet Et begrep som sier noe om hvor sterk en nedbørhendelse er. Det uttrykkes vanligvis i mengde som l/sek/ha.

Norsk Vann Organisering av den nasjonale vannindustriinteressen

bedreVANN «Verktøy for måling og vurdering av tilstand og kostnader ved kommunale VA-tjenester» (bedreVANN, 2021)

RIF Rådgivende ingeniørers forening

Kostra Statistikk fra kommuner og fylker ble rapportert av Kostra RIF til Statistisk sentralbyrå.

SSB Statistisk sentralbyrå

NoDig er en fellesbetegnelse for no-dig byggemetoder.

Nødoverløp Et nødoverløp er et overløp som anlegges i tilknytning til pumpestasjoner og renseanlegg for å hindre flom ved uventet driftsstans.

Overvann Overvann = Overflatevann som følge av regn og smeltevann (Ødegaard, 2014)

ROS ROS-analyser av risikoer og sårbarheter

Rørpressing En grøftfri rørkomprimeringsmetode der et produkrør (ofte laget av stål) presses ned i bakken samtidig som klumper løsnes fra røret ved hjelp av en preging.

Råvann Råvannet er vannet som brukes til produksjon av drikkevann, uavhengig av om vannet kommer fra land, innsjø, elv, sjø eller annet

Separering Å skille felles avløpssystem i to separate ledninger, en for spillvann og en for overvann.

Spillvann Forurenset avløpsvann fra bygninger og industri. Den brukes spesielt til kloakk som slippes ut i egen ledning av et eget system

Strømpeføring Liner lagringsmetode for oppussing av gamle rør hvor nytt rør er installert inne i eksisterende rør.

Utblokking Metoden for grøftløs utskruing av grøfter for å lage nye rør i eksisterende gamle rør

SINTEF Er et av Europas største uavhengige forskningsinstitutter. Hvert år utfører vi flere tusen oppdrag – for små og store kunder.

VBA Vannbehandlingsanlegg

Årsnedbør Nedbør som kommer i løpet av et år.

KS Kvalitetssikring

TAG-R programmet tar i betraktning omfattende ytelsesdata for en rekke teknologier og underteknologier for aksesspunkt til aksesspunkt rørfornyelse, en rekke spotreparasjonsteknologier og kumfornyelsesmetoder som vanligvis brukes for rørfornyelsesprosjekter.

Gemini VA er den markedsledende løsningen i Norge for forvaltning og dokumentasjon av vann- og avløpsnett.

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg: Intervjuguide

Du kan selv bestemme deg om du vil/kan svare på alle spørsmålene. Vi er glade for alle svar som blir sendt inn, det vil være til stor hjelp.

introduksjon

- 1) Kan du fortelle meg om din nåværende jobb og tidligere arbeidserfaringer i VA-bransjen? (planlegging, drift, vedlikehold, prosjektledelse etc)

Spørsmål som angår rørfornyelse

- 2) Hva er dine tanker om dagens drifts- og vedlikeholdsinnsats på ledningsnett?
- 3) Vet du om din kommune har bestemt noen fornyelsestakt på det offentlige vannledningsnett og avløpsnett?
 - a. Hva er vedtatt fornyelsestakt på vannledninger?
 - b. Hva er vedtatt fornyelsestakt på avløpsledninger?
- 4) Fornyer kommunen ledningsnett med den fornyelsestakten, som er fastsatt?
(JA/NEI)
- 5) Hvis nei, Hva oppfatter du som den viktigste årsaken / forklaringen til at det ikke blir prioritert å gjennomføre mer rørfornyelse (målet i Norge er $\pm 1\%$) nå for tiden?
- 6) Hva er de viktigste begrensninger for å få fullført nok tiltak/fornyelse på ledningsnett?
(marker de viktigste 5 med tall 1-5)

- a. Lite interesse blant innbyggerne for at det må gjøres?
- b. Manglende støtte fra kommunepolitikere?
- c. Kommunen mangler lovgrunnlag for å kunne gjennomføre rørfornyelse
- d. Det er interne samarbeidsproblemer i kommunen (mellom etater)
- e. Vi vet ikke nok om hvordan rørfornyelse skjer, vi må skaffe oss mer kunnskap om det
- f. Det prioriteres ikke penger til rørfornyelse med evt vedtatt fornyelsestakt
- g. Vi vet ikke sikkert tekniske løsninger som er best å gjennomføre
- h. Vi har ikke tid til å jobbe med rørfornyelse, har for mange andre oppgaver å gjøre
- i. Vi har ikke personer å avse til å jobbe med (prosjektledelse) for rørfornyelse
- j. Vi har manglende data og kunnskaper om ledningsnettets tilstand
- k. Vi mangler eller har ikke gode nok anskaffelsesbestemmelser
- l. Etatsledelsen / administrativ ledelse i kommunen vil ikke prioritere rørfornyelse
- m. Andre forhold (fortell/beskriv):

7) Hvis din kommune arbeider med tiltak for rørfornyelse, eller tenker å gå i gang med det. Brukes NoDig som en bevisst strategi, vurderes det alltid ved fornyelsesplanlegging?

- a. Hvorfor?
 - i. Pris
 - ii. Annet? (beskriv/fortell):

8) Har kommunen utarbeidet en saneringsplan for vann- og avløpssystemet? (JA/NEI)

- a. Hvis JA; når viser på kommunens saneringsplan for vann- og avløpssystemet. Og oppsummerer status for prosjekter i tidsrommet 2020-2025:
 - i. Hva er gjennomført? (angi %, eller gradering som lite/middels/mye)
 - ii. Prosjektert? (angi %, eller gradering som lite/middels/mye)
 - iii. Kontrahert? (angi %, eller gradering som lite/middels/mye)

- 9) Hva kunne gjøre det enklere å få til gode rutiner for rørfornyelse i din kommune?
- a. Å kunne lære av andre:
 - i. utveksling av ekspertise med andre kommuner
 - ii. å få mulighet til å dra på kurs)
 - b. Å kunne søke om økonomisk støtte fra nasjonale/regionale tilskuddsordninger
 - c. Andre forhold: (beskriv/fortell):

Avslutning.

Har du noe mer du vil legge til?

Svarene vil bli anonymisert (både navn og kommune), slik at det ikke kan være mulig for de som leser vår undersøkelse å forstå hvem som har svart.

Takk for at du ville hjelpe til med å svare på spørsmålene



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway