



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp
Fakultetet for realfag og teknologi

Kartlegging av vanlig praksis ved fornyelsesplanlegging: Beslutningsprosesser i vann- og avløpssektoren

Andrea Loe Rønvik
Industriell Økonomi, Byggeteknikk

Sofie Fjelle
Industriell Økonomi, Vann- og miljøteknikk

Forord

Denne masteroppgaven er utarbeidet ved Fakultet for realfag og teknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Oppgaven er skrevet av Sofie Fjelle og Andrea Loe Rønvik, og er det avsluttende arbeid for vår sivilingeniørutdannelse ved studiet Industriell økonomi. Masteroppgaven er samskrevet og har et arbeidsomfang på 30 studiepoeng. Arbeidsperioden har strukket seg over våren 2019, med oppstart i januar og innlevering medio mai.

Vi ønsker å rette en stor takk til Tor Kristian Stevik som har vært hovedveileder, og pushet oss ut av komfortsonen og oppfordret oss til å tenke innovativt. Vi ønsker også spesielt å takke doktorgradsstipendiat Bjørn Solnes Skaar for et godt samarbeid gjennom hele oppgaven. Våre ukentlige diskusjonsmøter, deling av relevante artikler og rapporter har vært til uvurderlig nytte både for selve masteroppgaven, og for motivasjonen bak arbeidet.

Vi ønsker også å rette oppmerksomhet mot bidragene fra de norske kommunene som deltok i spørreundersøkelsen og de fokuserte intervjuene. Innspillene deres dannet resultatgrunnlaget som var avgjørende for oppgaven, så vi ønsker å takke for at dere satte av tid til å samtale med oss, og komme med vurderinger og refleksjoner.

Takk til foreldre og kjente som har bistått med korrekturlesing og innspill, og takk til våre medstudenter for en trivelig masterperiode. Sist men ikke minst, takk til hverandre for en lærerik og hyggelig prosess med mastersamarbeidet.

Ås 13. mai 2019

Andrea Loe Rønvik

Sofie Fjelle

Sammendrag

Det foreligger store utfordringer knyttet til å opprettholde en fornuftig fornyelsestakt på vann- og avløpsnett i Norge i dag. Rapporten State of the Nation utpeker vannforsyningsnett og avløpsanlegget til samfunnsområder som krever ekstraordinært vedlikehold for å kunne opprettholde driften. Nødvendig fornyelsestakt beregnet av Norsk Vann for å opprettholde driften på ledningsnett blir ikke møtt ifølge rapporteringer fra KOSTRA. For å ta igjen etterslepet og sørge for forsyning til nye abonnenter, må man forsøke å tenke nytt rundt praksis for fornyelsesplanleggingen.

Oppgaven fokuserer spesielt på beslutningsprosesser og beslutningsstøtteverktøy i prosjektgjennomføring ved fornyelsesplanlegging. Gjennom spørreundersøkelse besvart av 59 norske kommuner og videre fokuserte intervjuer med 16 kommuner, opparbeides et diskusjonsgrunnlag for kartlegging av vanlig praksis for beslutningsprosesser i fornyelsesplanlegging ved vårt utvalg norske kommuner. Hovedfokus har vært på kommunenes bruk av beslutningsstøtteverktøy for å kunne foreta kvalifiserte beslutninger, samt strukturering av beslutningsprosessen. Våre funn baserer seg på et utvalg norske kommuner på tvers av størrelse og geografiske forhold.

Utfordringer knyttet til vanlig praksis ved fornyelsesplanlegging kan deles i følgende kategorier; gjennomføringsevnen, beslutningsgrunnlaget og mulighetsrommet for et prosjekt. Herunder er ressurser en begrensning på fornyelsestakten da tilgangen både på bemanning og tid er kritisk for gjennomføringsevnen. Beslutningsgrunnlaget er avhengig av korrekt data både fra egen sektor og annen infrastruktur. Dette grunnlaget blir svært sårbart dersom det mangler klare rutiner og retningslinjer for lagring og håndtering. Mulighetsrommet avgrenses av grunnforhold, vær og klimaendringer, men det foreligger i dag ny teknologi og metodeutvikling som stadig utvider mulighetsrommet.

Vi har funnet at vanlig praksis for bruk av beslutningsstøtteverktøy i vårt utvalg norske kommuner er varierende. Beslutningsstøtteverktøyet som benyttes i størst grad, er digital kartlegging av ledningsnett. Kartleggingen danner deretter grunnlaget for å utarbeide prioriteringslister. Det foreligger ingen felles retningslinjer, og det er opp til den enkelte kommune å velge verktøy som passer best for å oppfylle formålet. Det viktigste ved å benytte et beslutningsstøtteverktøy er å rette fokus mot kvaliteten i datagrunnlaget man gjør analysene på.

Funnene våre viser at kommunene i utvalget i varierende grad har klare og strukturerte beslutningsmodeller. Enkelte kommuner har nedfelt beslutningsmodeller som skal være gjeldende, men generelt er det mangelfull oppfølging av beslutningspunkter underveis. Da det er dokumentert gevinster i store statlige investeringer ved å følge en enhetlig prosjektmetodikk, presenterer vi en beslutningsmodell som vi mener er anvendbar for samtlige kommuner i Norge. Den tar sikte på å møte utfordringene knyttet til vanlig praksis i beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av offentlige ledningsnett. Ved å strukturere en beslutningsmodell med klar faseinndeling og tydelige beslutningspunkter,

kan beslutningene som foretas bli av bedre kvalitet. I tillegg vil det være med på å effektivisere fornyelsesplanleggingen og møte dagens behov og utfordringer.

Det anbefales å koordinere med andre etater i tidligfase, under oppstart av fornyelsesplanlegging. Dersom det foreligger kostnadsbesparende muligheter for optimal ressursutnyttelse ved samordning med andre etater bør dette vurderes før konseptvalg besluttes. Det anbefales deretter å benytte egnede beslutningsstøtteverktøy som inkluderer grøftefrie metoder som et mulig utfall ved konseptvalg. Grøftefrie metoder bør komme mer til syne som et alternativ i beslutningsprosesser som en måte å effektivisere fornyelsesarbeidet på. Alternativet er ikke alltid det best egnede for gitt prosjekt, men det skal alltid legges til rette for at det tas med til vurdering.

Konklusjonen er at ved kartleggingen av vanlig praksis fremkommer det en mulig gevinst ved å benytte en mer enhetlig beslutningsprosess på tvers av kommunene ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger. Beslutningsmodellen som presenteres i oppgaven er et initiativ for å holde tritt med vedlikeholds- og utbyggingsbehovet som finnes i vann- og avløpssektoren. Fokus på beslutningspunkter, og iterative prosesser før videreføring til neste prosjektfase, styrker kvaliteten i prosjektgjennomføringen og beslutningsprosessene. Formålsrettet bruk av beslutningsstøtteverktøy bringer i tillegg frem en bredere alternativanalyse, og innhenter på den måten et styrket beslutningsgrunnlag.

Abstract

There are major challenges associated with maintaining a sensible rate of renewal of the water and sewage network in Norway today. The State of the Nation-report identifies that the water supply and wastewater-pipeline network require extraordinary maintenance to maintain operations. Necessary renewal rate calculated by Norsk Vann to maintain the operation of the pipeline network is not met according to reports from KOSTRA. To handle both the necessary maintenance requirement in addition to the increasing number of users, one must try to re-think renewal planning practices.

This thesis focuses especially on decision-making processes and decision-support tools in project management in renewal planning. Through a questionnaire answered by 59 Norwegian municipalities followed by focused interviews with 16 municipalities, a discussion basis is established for stating what is common practice for our selection of Norwegian municipalities in project implementation in renewal planning. The main focus has been on the municipalities' use of decision support tools to assist qualified decisions, as well as to structure decision-making processes. Our findings are based on a selection of Norwegian municipalities with different size and geographical conditions.

Challenges related to common practice in renewal planning can be categorized according to the implementation capability, decision-making information basis and scope of a project. Resources are a limitation on the renewal rate as access to qualified personnel and lack of time are critical limitations to the ability to carry through a project. The basis of decision depends on correct data from both the sector and other infrastructure. This foundation becomes very vulnerable if it lacks clear routines and guidelines for where to store the information, and how to handle it. Soil conditions, weather conditions and climate change limit the possibility scope, but today there is new technology and method development that is constantly expanding the opportunity set.

We have found that common practice of the use of decision support tools in our selection of Norwegian municipalities varies. The decision support tool that is used most widely is digital mapping of the pipeline network. The digital mapping is the fundament for preparing renewal project priority lists. There are no common guidelines, and it is up to the individual municipality to choose the tools that are best suited to fulfill the purpose. The most important thing about using a decision support tool is to ensure focus on the quality of the data you base the analyzes on.

In addition, our finding is that the municipalities in our selection to varying degrees have clear and structured decision models. Some municipalities have laid down decision models that should be applicable, but in general there is insufficient follow-up of decision points along the way. There are documented benefits for large government investments by following a uniform project methodology. We present a decision model that we believe is applicable to all municipalities in Norway. It aims to meet the challenges of common practice decision-making processes for renewal planning. By structuring a decision model

with a clear phase division and clearly marked decision points, the decisions made can be of better quality. In other words, this will help to increase the efficiency of the renewal planning and meet today's needs and challenges.

It is recommended to coordinate work with other sectors in the early phase, preferably during the initiation phase of renewal planning. If there are cost-saving opportunities for optimal resource utilization through coordination with other sectors, this should be considered before the concept is decided. It is then recommended to use suitable decision support tools that include NoDig methods as a possible outcome of concept selection. NoDig methods should be more visible as an alternative in decision making as a way to streamline the projects for renewal. NoDig is not always the most suitable alternative for a given project, but it should always be facilitated for and taken into consideration.

The conclusion is that in the surveying of common practice, a possible positive effect arises from utilizing a more uniform decision-making process across municipalities in the renewal planning of water and wastewater pipes. The decision model presented in the thesis is an initiative to keep up with the maintenance and development needs in the water and wastewater sector. Focusing on decision points, and iterative processes before continuing to the next project phase, strengthens the quality of the project planning and the decision processes. Purposeful use of decision support tools also brings about a better alternative analysis, and in this way obtains a strengthened decision basis.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	III
Abstract	VII
Innholdsfortegnelse	XI
Figuroversikt	XVII
Tabelloversikt	XIX
Definisjoner	XX
1 Innledning	1
2 Bakgrunn	3
2.1 Norges tilstand.....	3
2.2 Utskiftingstakt på vann- og avløpsnettet i Norge.....	4
2.3 Ressurser tilgjengelig for fornyelsesplanlegging	6
2.4 Teknologiutvikling for å møte fornyelsesbehovet.....	8
2.5 Juridiske betraktninger knyttet til vann- og avløpsanlegg.....	10
2.6 Behov for prosjektmodeller og krav til beslutningsgrunnlag i kommunale investeringsprosjekter.....	12
2.7 Oppsummering av problemkomplekset.....	13
3 Teori	15
3.1 Fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsnett	15
3.1.1 <i>Strategisk planlegging</i>	15
3.1.2 <i>Taktisk planlegging</i>	15
3.1.3 <i>Operasjonell planlegging</i>	15
3.1.4 <i>Fornyelsesplanlegging som prosjekt</i>	16
3.2 Beslutningsmodeller	17
3.2.1 <i>Strategiske beslutningspunkter</i>	18
3.2.2 <i>Kvalitetssikring av prosjekter</i>	19
3.3 Systemer for beslutningsstøtte.....	20

3.3.1	<i>Utvalgte beslutningsstøtteverktøy</i>	21
3.4	Grøtrefrie rørfornyelsesmetoder	24
4	Metode	26
4.1	Litteraturgjennomgang	26
4.2	Spørreundersøkelse	28
4.3	Fokuserte intervjuer.....	29
4.4	Samarbeid med doktorgradsstipendiat	31
5	Resultater	32
5.1	Vanlig praksis avdekket gjennom spørreundersøkelse	32
5.1.1	<i>Resultater fra spørreundersøkelsen for hele utvalget</i>	32
5.1.2	<i>Resultater fra spørreundersøkelse basert på geografisk beliggenhet</i>	36
5.1.3	<i>Resultater av spørreundersøkelse basert på folketall/kommunestørrelse</i>	38
5.2	Vanlig praksis avdekket gjennom fokuserte intervjuer	41
5.2.1	<i>Prosjektmodell</i>	41
5.2.2	<i>Inndeling i strategisk, taktisk og operasjonell fornyelsesplanlegging</i>	43
5.2.3	<i>Kvalitetssikring</i>	44
5.2.4	<i>Beslutningsstøtteverktøy</i>	45
5.2.5	<i>Samordning med annen infrastruktur</i>	46
5.2.6	<i>Metodevalg for arbeid på vann- og avløpsledninger</i>	47
5.3	Sammenstilling av utfordringene i vanlig praksis	49
5.3.1	<i>Gjennomføringsevne</i>	49
5.3.2	<i>Beslutningsgrunnlaget</i>	51
5.3.3	<i>Mulighetsrommet</i>	52
5.4	Beslutningsmodell	53
6	Diskusjon	59
6.1	Diskusjon av resultater	59
6.1.1	<i>Spørreundersøkelse</i>	59
6.1.2	<i>Intervjuer</i>	61

6.1.3	<i>Beslutningsmodell</i>	63
6.2	Diskusjon av metode	67
6.2.1	<i>Spørreundersøkelse</i>	67
6.2.2	<i>Intervjuer</i>	68
6.2.3	<i>Idéverksted</i>	69
6.3	Forslag til videre arbeid	69
7	Oppsummering og konklusjon	71
7.1	Oppsummering	71
7.2	Konklusjon	72
8	Referanser	73
9	Vedlegg	76
9.1	Grøftefrie rørfornyelsesmetoder	76
9.2	Spørreundersøkelse	76
9.3	Intervjuguide	76

Figuroversikt

Figur 1: Illustrasjon fritt gjengitt etter Figur 1-1 i Concept Rapport 17 side 10.....	17
Figur 2: Concept «beslutningsprosessen».....	18
Figur 3: Statens prosjektmodell med beslutningspunkter og kvalitetssikringspunkter.....	20
Figur 4: Beslutningsstøtteprosess for fornyelse av vann- og avløpsledninger.....	21
Figur 5: Visualisering av hovedkilder og nøkkelord for litteratursøket.....	27
Figur 6: Prosentandel av kommunene som utfører prosjektering selv.....	33
Figur 7: Prosentandel av kommuner som benytter grøftefrie metoder.....	34
Figur 8: Prosentandel av kommunene som benytter beslutningsstøtteverktøy.....	34
Figur 9: Prosentandel av kommunene som har kjennskap til beslutningsstøtteverktøy.....	35
Figur 10: Grafisk fremstilling av kommunenes evaluering av nytteverdien til beslutningsstøtteverktøyene.....	36
Figur 11: Prosentvis fremstilling fordelt på de geografiske områdene som utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger selv.....	37
Figur 12: Prosentvis fremstilling fordelt på de geografiske områdene på bruk av grøftefrie metoder og beslutningsstøtteverktøy.....	38
Figur 13: Prosentvis fremstilling fordelt på kommunestørrelse om kommunen selv har eget personell som utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger.....	39
Figur 14: Prosentvis fremstilling av andel svar fordelt på kommunestørrelse på bruk av grøftefrie metoder og beslutningsstøtteverktøy.....	40
Figur 15: Grafisk fremstilling av nytteverdi knyttet til beslutningsstøtteverktøy kategorisert etter svar basert på kommunestørrelse.....	41
Figur 16: Visualisering av prosjektmodellen for gjennomføring av investeringsprosjekter i Trondheim kommune.....	42
Figur 17: Prosjektveiviser-modellen som er utviklet av DiFi.....	43
Figur 18: Beslutningsmodell.....	53
Figur 19: Beslutningsmodell med større innblikk i de tre første fasene.....	54
Figur 20: Beslutningspunkt, detaljert.....	55

Tabelloversikt

Tabell 1: Andel fornyet kommunalt vannforsyningsnett.....	5
Tabell 2: Andel fornyet kommunalt spillvannnett.....	6
Tabell 3: Gjenværende antall ingeniører i VA-bransjen avhengig av ulike alternativer av frafall og rekruttering per år	8
Tabell 4: Oversikt over renoveringsmetoder for vann- og avløpsledninger.....	25
Tabell 5: Oversikt over innhold i hver enkelt beslutningsfase.....	54
Tabell 6: Oversikt over punkter til sjekklister for kvalitetssikring av de tre første fasene i beslutningsmodellen.....	57

Definisjoner

Vann- og avløpsrelatert:

VA	Vann og avløp
AF	Avløp fellesledning, spillvann og overvann i samme ledning
Ledning	Sammenkoblede rør utgjør en ledning
Brudd	Adresserer forbindelseslinjer og knutepunkt mellom flere ledninger som utgjør en total av ledninger
Lekkasje	Utlekking av vann gjennom brudd eller utette skjøter på røret
Fremmedvann	Vann som lekker inn gjennom sprekker og hull i ledningen
Separering	Adskillelse av fellessystemer, der spillvann og overvann ledes i samme ledning, til nye separate ledninger
NoDig	Engelsk betegnelse på grøtrefrie metoder. Ledningsfornyelse som innebærer minimalt eller ingen graving.

Andre definisjoner og forkortelser:

KOSTRA	Kommune-stat-rapportering fra Statistisk Sentralbyrå
SSB	Statistisk Sentralbyrå
Norsk Vann	Ikke-kommersiell bransjeorganisasjon for vann- og avløpsvirksomhetene i Norge
SSTT	Scandinavaian Society for Trenchless Technology
ISTT	International Society for Trenchless Technology
KS	Kvalitetssikring
LTP	Long Term Planning
ROS	Risiko og Sårbarhet
FME	Feature Manipulation Engine
GIS	Geografisk informasjonssystem
LCA	Life Cycle Analysis

1 Innledning

I Norge opplyses det i rapporter og medier om et vann- og avløpsnett i forfall. Etterslep på vedlikehold, utilfredsstillende fornyelsestakt og høye lekkasjetall trekkes frem som kritiske momenter til hinder for å sikre en bærekraftig tjeneste for fremtidens abonnenter. Den reelle utskiftingstakten på landsbasis er lavere enn den som er forespeilet nødvendig gjennom tilstandsrapporter, og lekkasjetallet på norske vannledninger overgår gjennomsnittet i Europa med god margin. Kapasiteten og kvaliteten på ledningsnettet er avgjørende for å sikre trygg og stabil forsyning av den livsnødvendige ressursen.

For å ta igjen etterslepet og sørge for tilstrekkelig fornyelsestakt, er sektoren nødt til å tenke innovativt. Gamle vaner og rutiner i bransjen klarer ikke lenger å holde tritt med både vedlikeholdsbehovet og det stadig voksende antallet abonnenter.

I store statlige investeringer har det vist seg å gi dokumenterte gevinster ved å følge en enhetlig prosjektmetodikk etter beste praksis. Da kommunene er den viktigste tjenesteleverandøren og forvalteren av en stor del samfunnsmessige ressurser, inkludert vann- og avløpstjenester, er det interessant å se hvordan vanlig praksis i beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger i norske kommuner er i dag. Oppgaven vil sammenstille vanlig praksis blant norske kommuner basert på spørreundersøkelse og intervjuer, og presentere hvordan en enhetlig beslutningsmodell kan gjøre kommunene mer resolute til å ta de beste beslutningene for morgendagen.

Det foreligger i dag et register over alternative mulige metoder for fornyelse av vann- og avløpsnettet, men det er usikkert hvor oppmerksomme vann- og avløpssektoren er på å utnytte mulighetsrommet. Ved å implementere beslutningsstøtteverktøy som vurderer flere metoder og teknologier, er det et potensial for å tydeliggjøre alternative løsninger som er aktuelle for det enkelte prosjekt. Flere former for grøftefrie metoder trekkes frem som et alternativ til konvensjonell graving da det muliggjør hurtigere prosjekter og mindre ulempe for påvirket tredjepart.

Gjennom å presentere eksisterende beslutningsstøtteverktøy og kartlegge utstrekningen av bruken, kan vi uttale oss om hvor det eventuelt er manglende tilbud for å best kunne foreta kvalifiserte beslutninger. Beslutningsstøtteverktøyene har som hensikt å bistå beslutningstaker til ta en mest mulig kvalitetssikret beslutning før prosjektet eventuelt videreføres fra en fase til den neste.

Oppgavens mål er å kartlegge vanlig praksis knyttet til beslutningsprosesser i fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger i dag. Deretter formidles en beslutningsmodell og beslutningsstøtteverktøy som støtte for å tydeliggjøre og kvalitetssikre de beslutninger som tas. Et sekundært mål for oppgaven er å lede sektoren i retningen av å undersøke mulige synergieffekter ved å arbeide med en mer enhetlig beslutningsmetodikk på tvers av kommunene for å holde tritt med vedlikehold- og utbyggingsbehovet.

Oppgaven er avgrenset til å omhandle beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging i norske kommuner.

2 Bakgrunn

Hensikten med kapittelet er å gi leseren en innføring i det nasjonale vann- og avløpsnettets tilstand i dag, samt belyse utfordringer Norge som helhet står ovenfor når det kommer til å opprettholde et velfungerende ledningsnett. Et helsemessig trygt og leveringssikkert ledningsnett er viktig for å sikre stabil tilgang til vannforsyning og avløpshåndtering for hele befolkningen i Norge. I kapittelet opplyses det først om tilstanden på ledningsnettet i Norge, for deretter å presentere teknologiutvikling for å møte fornyelsesbehovet. Videre tas juridiske betraktninger knyttet til vann og avløp samt behov for en klar arbeidsmetodikk opp. Momentene danner grunnlaget for utviklingen av problemstillingen og forskningsspørsmålene som behandles i oppgaven, og som oppsummeres sammen med et problemkompleks.

2.1 Norges tilstand

«Norges tilstand 2015 (State of the Nation)» er en rapport utgitt av Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF). Hensikten med rapporten er å gi en helhetlig oversikt og beskrive Norges reelle tilstand, samt beregne et totalt vedlikeholds- og opprustningsbehov innenfor ulike samfunnsområder. Basert på vurderingene kommer rapporten med anbefalinger om hvor ressurser bør settes inn. Rapporten er utarbeidet av noen av Norges fremste innen de aktuelle fagfeltene, med stort fokus på å hente inn ekspertkunnskap som strekker seg utenfor rådgivermiljøene og etatene (RIF, 2015). Den kan derfor ses på som en sammenstilling av den generelle oppfatningen av dagens tilstand og fremtidens utfordringer knyttet til ulike fagmiljøer. «State of the Nation» ble gitt ut for første gang i 2010, og neste planlagte utgivelse er i år 2020.

State of the Nation tildeler samfunnsområdene som rapporten behandler en tilstandskarakter på en karakterskala fra 1-5 for å vurdere den faktiske tilstanden. Både vannforsyningsnettet og avløpsanlegget vurderes til å være under akseptabel standard i State of the Nation, og det forventes ekstraordinært vedlikehold for å opprettholde driften. Avløpsanlegg vurderes til en såpass dårlig forfatning at funksjonaliteten er truet, og umiddelbar innsats er nødvendig for at ikke funksjonaliteten skal reduseres ytterligere. Estimert kostnad for å løfte ledningsnettet for vann- og avløp til en akseptabel tilstandskarakter er anslått å være 210 milliarder norske kroner totalt basert på dagens foreliggende teknologi og metoder. Totalkostnaden øker i takt med for lav fornyelsestakt, og det rettes derfor fokus på å minimere forfallet (RIF, 2015). Norsk Vann estimerer et kommunalt investeringsbehov i vann- og avløpsanlegg frem mot 2040 på omtrent 280 milliarder norske kroner (Rostad, 2017). Den lave tilstandskarakteren og opprustningskostnadene skyldes i stor grad kvaliteten på ledningsnettet.

Kvaliteten på vannledningsnettet er varierende i norske kommuner. Når ledningsbrudd finner sted fører det til lekkasjer noe som igjen reduserer kapasiteten på vannledningsnettet samt vannkvaliteten. I 2017 gikk gjennomsnittlig i overkant av 30 prosent av det produserte drikkevannet i Norge tapt i lekkasjer i ledningsnettet (Berge, 2018b). Det er en marginal nedgang fra lekkasjeprosenten i 2010 som var på omtrent 32 prosent. I enkelte kommuner gikk så mye som 60 prosent tapt, mens andre kommuner bidro til å senke gjennomsnittet da de hadde

en estimert lekkasje ned mot ti prosent (RIF, 2015). Det gjennomsnittlige tapet er relativt mye høyere i Norge enn for resten av Europa. Enkelte land har verdier ned mot totalt åtte prosent produsert vann som går tapt i lekkasjer. Danmark har til sammenlikning seks til syv prosent lekkasjer (RIF, 2010). Det er derimot ikke bare vannledningene som lider under sviktende kvalitet og lekkasjer; avløpsanleggene er også i en kritisk forfatning.

State of the Nation markerer avløpsanlegg som et av de mest kritiske områdene hvor både funksjonalitet og sikkerhet er truet. Vurderingen går i stor grad ut på at kommunene ikke oppfyller renskravene. Ser man på selve ledningsnettets belyser rapporten at avløpsnettets ikke har god nok kapasitet for å føre avløpsvannet frem til rensanlegget. Økende mengder overvann som går på gamle AF-ledninger er en utfordring, når antall personekvivalenter samtidig øker og kapasiteten i utgangspunktet er for dårlig. Tilsvarende som for vannledningsnettets er rørene i dårlig stand, og lekkasjer og brudd er også her et problem (RIF, 2015).

Brudd på ledninger medfører en helserisiko da lekkasjer kan føre til forurensninger av drikkevannet. I Norge ligger drikkevannsledningen og avløpsledninger vanligvis i samme grøft. Faren for forurensning av drikkevann øker ved lekkasje eller ledningsbrudd fordi trykkfall kan føre til at forurenset kloakkvann blir sugd inn i vannledningen (Borgestrand, 2019). I nyhetssendingen Dagsnytt på NRK den 5. februar 2019 adresseres «Gamle vann- og avløpssystemer» der Folkehelseinstituttet meddeler at gamle og slitte rør får en del av skylden for sykdom forårsaket av forurenset vann, og at det foreligger mørketall for rapportering av sykdom som er relatert til vannforsyning (NRK, 2019a). Lekkasjehull og sprekker i gamle og slitte rør som ikke opprettholder god standard muliggjør bakterieinnstrømming ved dårlig trykk i vannrørene, som kan føre til sykdom. Saker knyttet til forurenset drikkevann dukker av og til opp i mediebildet, og trygge vannledninger er svært viktig for å forebygge helsefare.

Et eksempel på ledningsbrudd fra nyere tid er da en hovedledning lagt i myrterreng brast i Lørenskog i 2015 noe som førte til at 35 000 mennesker, deriblant Akershus Universitetssykehus, var uten vanntilførsel i flere timer. Da vanntilførselen var tilbake, måtte innbyggerne som var koblet på ledningen koke vannet i to påfølgende døgn. Ledningen som brast var av støpejern med blyskjøter fra 1945, og utpekt som en kritisk ledning et par år før hendelsen. Kommunen begrunnet at ledningen ikke var håndtert tidligere med at det er tidkrevende å planlegge denne typen utskiftninger (Nikolaisen, 2015).

Norge er et land der vann har vært en stabil og tilgjengelig ressurs i mange år. Vannmangel har derfor i liten grad vært på agendaen. Forespeilte klimaprognoiser og statistikk tilsier derimot at tørke enkelte steder i landet kan inntreffe hyppigere i fremtiden. En konsekvens av dette er at de lekkasjene man tidligere har oversett, nettopp grunnet stor tilgang på vannressurser, bør adresseres (RIF, 2015).

2.2 Utskiftingstakt på vann- og avløpsnettets i Norge

Det er behov for store investeringer i ledningsnettets for å sikre fornyelse i takt med forfallsutviklingen, slik at befolkningen til enhver tid har sikker og stabil tilgang til

vannforsyning. For å sikre en fornuftig utskifting i takt med forfallsutviklingen, er det viktig å kjenne til alder og tilstand på ledningene. Gjennomsnittsalderen på det kommunale vannledningsnett i Norge er i enkelte kommuner opp mot 60 år, mens gjennomsnittsalderen for landet som helhet er 34 år. Norge har 52 500 km med avløpsledninger hvorav 21 prosent er fellessystem, og 79 prosent er separert avløp og overvann. Tilsvarende har Norge 44 000 km vannledninger i tillegg til 90 000 km stikkledninger (RIF, 2015).

Dersom man har en fornyelsestakt på én prosent, vil en ledning med 100 års levetid bli skiftet ut i løpet av levetiden sin (Skaar, 2013). Som nevnt viser State of the Nation at Norge som helhet ligger bakpå når det gjelder fornyelse av ledningsnett. For å ta igjen etterslepet er det i mange kommuner ikke nok med én prosent fornyelse i året, og man burde i slike tilfeller derfor etterstrebe en enda høyere fornyelsestakt. Ser man på tall tilgjengelig gjennom SSB og deres «Kommune-stat-rapportering» (KOSTRA), finner man i Tabell 1 at vannforsyningsnett er gjennomsnittlig fornyet 0,68 prosent hvert år på landsbasis (Berge, 2018a). Tilsvarende i Tabell 2 er 0,61 prosent av avløpsnett i gjennomsnitt fornyet på landsbasis hvert av de siste tre årene (Berge, 2018c). En slik fornyelsestakt tilsvarer at ledningene blir skiftet ut i løpet av en periode på henholdsvis 164 og 147 år. Norsk vann har beregnet at den kommunale fornyelsestakten på landsbasis må økes med nesten 100 prosent slik at den blir 1,2 prosent for vannledningsnett og 1,0 prosent for avløpsnett. Dette er nødvendig for å ta igjen etterslepet på vedlikehold (Nystog et al., 2016).

Tabell 1: Andel fornyet kommunalt vannforsyningsnett fremstilt som et gjennomsnitt for de tre siste årene i prosent. Sist oppdatert 15.06.2018 (Berge, 2018a).

Årstall	Norge uten Oslo			Oslo			Norge		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Andel fornyet kommunalt vannforsyningsnett, gjennomsnitt for de siste tre år (prosent)	0,66	0,69	0,65	1,05	1,00	1,03	0,67	0,70	0,66
Andel av total kommunal vannleveranse til lekkasje (prosent)	29,8	34,0	36,0	32,0	34,0	36,0	30,1	30,9	30,3

Tabell 2: Andel fornyet kommunalt spillvannsnett fremstilt som et gjennomsnitt for de tre siste årene i prosent. Sist oppdatert 15.06.2018 (Berge, 2018c).

Årstall	Norge uten Oslo			Oslo			Norge		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Andel fornyet kommunalt spillvannsnett, gjennomsnitt for de siste tre år (prosent)	0,53	0,57	0,56	1,54	1,66	1,76	0,57	0,61	0,61

Foreløpige tall for 2018 ble publisert 15. mars, men de endelige tallene publiseres først 15. juni etter standard KOSTRA dato for årlig publisering. De foreløpige tallene viser at det i 2018 på landsbasis ble fornyet 0,61 prosent kommunalt vannforsyningsnett og 0,61 prosent kommunalt spillvannsnett. Sammenliknet med prosentandelene for landet i 2017 i Tabell 1 og

Tabell 2 indikerer dette henholdsvis en nedgang på 0,05 prosentpoeng og en økning på 0,01 prosentpoeng. Fornyelsestakten står så og si på stedet hvil. lekkasjeprosenten er foreløpig anslått til å være 29,9 prosent for året 2018 som er en liten nedgang fra året før hvor lekkasjeprosenten ble anslått til å være 30,3 prosent (Berge, 2018a).

KOSTRA viser at rundt 20 prosent av vannledninger i Norge er fra etterkrigstiden eller eldre. Det er et kommunalt ansvar å angripe kritiske ledninger, men det er stor forskjell på hvor flinke kommunene er på å bytte ut eller reparere dem (NRK, 2019a). Ledningsmateriale som benyttes i nye rør i dag, er generelt sett av god kvalitet, og overholder på den måten krav til levetid. Det finnes derimot mye forskjellig gammelt ledningsnett i Norge av varierende kvalitet når det gjelder materiale. Felles for både nye og gamle ledninger er at levetiden i stor grad avhenger av utførelse og omkringliggende masser som skaper ulike belastninger på rørene (Ødegaard, 2014). Det kan føre til at en ledning som i utgangspunktet er laget av et materiale med en levetid forespeilet 150 år får en kortere levetid dersom installasjonene av rørene gjennomføres under standard.

2.3 Ressurser tilgjengelig for fornyelsesplanlegging

RIF State of the Nation (2015) peker på at den lave fornyelsestakten i mange norske kommuner i stor grad skyldes for få ressurser. Ressursene gjelder både i form av midler til prosjekter, samt bemanning til å utføre de oppgavene som er nødvendig for å øke fornyelsestakten.

Finansiering av vann- og avløpssektoren er basert på selvkostprinsippet og generasjonsprinsippet. Selvkostprinsippet vil si at kommunen ikke skal ta inn mer gebyrer enn selvkost, altså hva det koster å levere tjenesten, for vann og avløp. Generasjonsprinsippet bygger på at dagens innbyggere verken ”skal subsidiere eller bli subsidiert av fremtidige innbyggere” (Rostad, 2015, s. 5). I følge rapporten til Norsk Vann, “Veiledning for praktisering av selvkost i vann- og avløpssektoren”, vil selvkostprinsippet og generasjonsprinsippet være en problematisk ordning når det finnes et så stort etterslep. Basert på disse prinsippene står vi i dag overfor en situasjon hvor tidligere generasjoner ikke har betalt for tilstrekkelig vedlikehold av vann- og avløpsnettet noe som fører til at for å løse denne problematikken må dagens innbyggere betale for tidligere generasjoners gjeld (Rostad, 2015). På den annen side står vi overfor fremtidige utfordringer i form av befolkningsvekst og klimaendringer som stiller nye krav til kapasitet og kvalitet på vann- og avløpsnettet.

For å møte utfordringene i fremtiden må vann- og avløpsnettet rehabiliteres i dag, noe som fører til at dagens abonnenter må betale for at fremtidens abonnenter skal få en sikker tilgang til vann og avløp (Rostad, 2015). Norsk Vann sin rapport om «Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040» estimerer en gjennomsnittlig årlig vekst på om lag fire prosent utover normal prisvekst i markedet i vann- og avløpsgebyrer frem mot 2040 dersom man skal klare å møte finansieringsbehovene. De mener at for å motvirke en så høy årlig prisvekst kreves det at vannbransjen i større grad “samarbeider om teknologiutvikling og mer effektiv tjenesteproduksjon” (Rostad, 2017, s. 3). Norske kommuner bør derfor snu tankegangen om generasjonsprinsipp til flergenerasjonsprinsipp der man får overlevert store verdier fra tidligere

generasjoner, og selv er med på å opprettholde og øke disse verdiene slik at fremtidige generasjoner mottar store verdier (Rostad, 2015).

På grunn av de store investeringene vann- og avløpsbransjen står overfor de kommende årene, estimerer Norsk Vann at det er behov for om lag 400 nye ingeniørstillinger kun til arbeid med ledningsfornyelse. De poengterer også at bransjen står overfor et generasjonsskifte der det finnes mange eldre ingeniører som snart pensjoneres, noe som fører til et stort behov for nyutdannede ingeniører (Norsk Vann mener, 2018). Det trengs om lag 50 nye ingeniører per år med minimum bachelorgrad i vann- og miljøteknikk for å møte behovet og opprettholde nødvendig kompetanse i Norge. Norsk Vann mener derfor at det også vil være behov for flere læresteder enn det som finnes i dag. Særlig bør bachelorprogrammene styrkes, slik at de ingeniørene som begynner i VA-bransjen har en solid bachelorlinje bak seg.

I 2013 var det 1280 ansatte ingeniører med bachelorgrad eller mer i vann- og miljøteknikk i VA-bransjen. I Tabell 3 på neste side er utviklet av Lindholm og Moen i 2014 og illustrerer rekrutteringsbehovet om man ønsker å opprettholde antall ansatte dersom man antar en viss prosentandel i frafall hvert år (Lindholm, 2016). Frafall er typisk forhold som permisjon, pensjon og bytte av jobb. Ressursbehov i form av nok utdannede folk i bransjen er en viktig brikke for et kontinuerlig fornyelsesarbeid.

Tabell 3: Gjenværende antall ingeniører i VA-bransjen avhengig av ulike alternativer av frafall og rekruttering per år (Lindholm, 2016).

Frafall	Antall nye per år	Rest i 2040
0,5 %	31	986
1 %	31	813
0,5 %	42	1283
1 %	48	1273

Under radioprogrammet “Nyhetsslusj” på NRK Radio den 5. februar 2019 var det et innlegg med tittelen “Staten må hjelpe med vannrør”. Liv Kari Skudal Hansteen representerte Rådgivende Ingeniørers Forening RIF, og opplyste radiolyttere om den høye prislappen for å få vann- og avløpsnett opp på et akseptabelt nivå. Mange kommuner klarer ikke å holde tritt med behovet for opprustning, og RIF ønsker sammen med kommunesektorens interesse- og arbeidsgiverorganisasjon (KS) at staten kommer mer på banen. Vann og avløp er i dag fordelt mellom 11 departementer, noe som fører til mangelfull eierskapsfølelse. Helge Eide fra KS etterlyser en sterkere samordning på statlig nivå, da hele Norge trenger et løft (NRK, 2019b).

2.4 Teknologitviking for å møte fornyelsesbehovet

Tradisjonelle fornyelsesmetoder av vann- og avløpsledninger innebærer en omstendelig prosess som belager seg på å grave grøfter med gravemaskiner, for så å flytte de gamle rørene og erstatte dem med nye. Det er i enkelte tilfeller en kostbar og tidkrevende metode sammenliknet med grøftefrie metoder. Ved konvensjonell rørfornyelse trenger man for eksempel en plan for håndtering og mellomagring av masser. HMS må tas hensyn til i form av støy, støv, fare for kollaps og ras av grøfta. Det å grave lengre strekninger er svært tidkrevende, og området vil følgelig være en anleggsplass over lengre tid. Man har gjerne også behov for en rigg- og brakkeplass til maskiner og annet utstyr, samt midlertidig omlegging av trafikk og veier. I tillegg får man indirekte konsekvenser i form av forstyrrelser for nabolaget og tilknyttet næring, samt forurensning. Sosiale kostnader og miljøkostnader ved konvensjonell graving vil derfor gjerne være en betydelig del av prosjektene (Jakobsen et al., 2010).

Ved store sosiale kostnader og miljøkostnader blir fornyelsesprosessen av vann- og avløpsledninger et mye større problemkompleks enn kun å skifte den aktuelle ledningen. Sett i forhold til behovet for økt fornyelsestakt, er påstanden at konvensjonell graving alene ikke vil være tilstrekkelig grunnet omfattende kostnader og tidsbruk. Grøftefrie rørfornyelsesmetoder bør derfor få en større plass i alternativvurderingen, og vi skal se at juridiske bestemmelser krever at grøftefrie rørfornyelsesmetode alltid skal vurderes ved fornyelse av vann- og avløpsledninger (Jakobsen et al., 2010). Det finnes organisasjoner som forsøker å danne et fagmiljø for å utvikle fornyelsesmetoder og dele erfaringsdata fra prosjekter som kan gjennomføres mer skånsomt både med tanke på tid, miljø og sosiale forhold.

Historien om etableringen av den verdensomspennende organisasjonen International Society for Trenchless Technology (ISTT) for informasjonsutveksling og videreutvikling av grøftefrie metoder, har sitt utspring fra Storbritannia på 1980-tallet. Britiske ingeniører stilte

spørsmålstegn ved effektiviteten til konvensjonelle åpen-grøft løsninger. Bekymringsmomentene som ble adressert, utover tidsbruken, var potensielle skader på bebyggelse som følge av gravearbeider, samt forstyrrelse av den stadig økende trafikken som ville føre til forsinkelser og ulemper for samfunnet. Det ble etter samtale med andre internasjonale VA-aktører klart at bekymringsmomentene som britene adresserte var høyst aktuelle også i andre land. Dette ledet til planleggingen av en konferanse, og det var under forberedelsene til denne at fellesbetegnelsen NoDig ble oppfunnet. Etter endt konferanse i 1985 ble det dannet en internasjonal organisasjon, for å videreføre arbeidet med informasjonsutveksling og videreutvikling av metodene, som fikk navnet International Society for Trenchless Technology, forkortet ISTT (Fischer et al., 2002).

Behovet for informasjonsutveksling og videreutvikling av grøftefrie metoder på mer lokalt nivå førte til opprettelse av samarbeidet Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT) i 1989. Formålet deres var både å ta i bruk eksisterende teknikker for grøftefrie metoder, så vel som å utvikle og utforske nye teknologier og installasjonsmuligheter. Hovedoppgaven til SSTT er å være et åpent forum for diskusjon, erfaringsutveksling og utvikling. En del av erfaringene så langt har blant annet blitt bekjentgjort i SSTT NODIG-HANDBOOK fra 2002 (Fischer et al., 2002).

«NoDig» eller grøftefrie rørfornyelsesmetoder kan ikke lenger sies å være ny teknologi, da det har vært benyttet i mer enn 50 år i Norge. Det finnes godt utviklede metoder tilpasset norske forhold allerede. Det må presiseres at det i enkelte tilfeller er mest hensiktsmessig med konvensjonell åpen-grøft løsning, men at grøftefrie metoder alltid skal inngå som et alternativ i innledende prosjekteringsfase (Nystog et al., 2016). Teknologien er under stadig utvikling og det er allerede skrevet flere rapporter på området, og det finnes flere entreprenører med lang erfaring innen grøftefri fornyelse.

De siste årene har det kommet ut flere rapporter og veiledere som retter søkelyset på fordeler ved å benytte grøftefrie rørfornyelsesmetoder. Rapporten «NoDig versus åpen grøft» er utarbeidet av Asplan Viak med flere samarbeidspartnere, på bestilling fra Porsgrunn kommune, og tar for seg de miljømessige, økonomiske og juridiske betraktningene ved sammenlikning av metodene. Hensikten med rapporten er å belyse fordelene ved grøftefrie teknologier for nylegging eller reovering, og sette opp et miljøregnskap som sammenlikner metodene med tradisjonell løsning åpen grøft. Resultatet av rapporten ble blant annet påbegynnelsen av en NoDig-miljøkalkulator, som de har benyttet på egne prosjekter (Jakobsen et al., 2010).

Et case i Porsgrunn kommune med reovering av en 960 meter lang hovedvannledning, viser de miljømessige og økonomiske fordelene ved å benytte grøftefrie rørfornyelsesmetoder. Prosjektet gjennomgikk et miljøregnskap hvor konvensjonell graving ble vurdert opp mot den grøftefrie metoden utblokking. I følge dette regnskapet ville bruk av utblokking redusere CO₂-utslippet med 87 prosent grunnet redusert behov for graving, transport, pukk og håndtering av overskuddsmasser. Lokal luftforurensning, og derav belastning på sårbare naturområder, ble redusert og anleggsvirksomheten ble redusert med hele 80-90 prosent. Det utgjør dermed en stor reduksjon i plager og problemer for berørte beboere og næringsvirksomhet. Prosjektet viste

også en kostnadsbesparelse på 3,8 millioner norske kroner sammenlignet med kostnaden ved konvensjonell graving (Jakobsen et al., 2010).

2.5 Juridiske betraktninger knyttet til vann- og avløpsanlegg

I Norge er det kommunene som eier vann- og avløpsanleggene, samt står ansvarlig for å sørge for at tjenesten er tilfredsstillende for abonnenter både med tanke på leveringssikkerhet og trygghet knyttet til helse. «Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg» skal tydeliggjøre eierskapet til vann- og avløpsledninger og stadfester at nye ledninger i Norge skal eies av kommunene. Den ble fremmet av Miljødepartementet som proposisjon 136 L (2010-2011) til Stortinget, og opphevet Lov 31. mai 1974 nr 17 om kommunale vass- og kloakksutgifter da den ble vedtatt (Klima- og Miljødepartementet, 2011).

§ 1. Kommunalt eigarskap til vass- og avløpsanlegg

Nye vass- og avløpsanlegg skal vere eigd av kommunar. Eksisterande vass- og avløpsanlegg kan berre seljast eller på annan måte overdragast til kommunar. Vesentleg utviding eller samanslåing av eksisterande private anlegg kan berre skje med løyve frå kommunen etter § 2.

I lova her er det med vass- og avløpsanlegg meint hovudleidningar for vatn og avløp, pumpestasjonar, høgdebasseng, anlegg for handtering og reinsing av vatn og avløp m.m.

Lova her gjeld ikkje for mindre vass- og avløpsanlegg.

Lova gjeld heller ikkje for vass- og avløpsanlegg eigd av anna offentleg organ eller for næringsverksemd o.l. som ikkje er knytt til kommunale anlegg (Vass- og avløpsanleggsloven, 2012).

I proposisjonen begrunner de forslaget for krav om kommunalt eierskap til vann- og avløpsanleggene med «(...) [et] ønske om å sikre kvalitet, sikkerhet og langsiktighet i vann- og avløpssektoren» (Klima- og Miljødepartementet, 2011). Lovforslaget endrer ikke eierstrukturen, men skal «(...) hindre etablering av nye private anlegg og salg av kommunale anlegg i fremtiden» (Klima- og Miljødepartementet, 2011). Kommunen skal etter loven selv sørge for vann- og avløpstjenestene, men det foreslås ingen endringer i kommunens adgang til å sette ut anleggs- og driftsoppgaver til private aktører. De pliktes kun å vurdere om kommunen selv skal etablere nye anlegg, eller om private aktører skal gis adgang (Klima- og Miljødepartementet, 2011). Selv om kommunene har anledning til å leie inn ekstern hjelp til utforming og prosjektering av vann- og avløpsanlegg, er det kommunen med forvalterrolle som har ansvaret for å leie inn de rette tjenestene. Det underbygger behovet for å ha kvalifisert personell som kan ta de rette beslutningene knyttet til fornyingsplanlegging.

Ettersom vann- og avløpsanleggene eies av kommunen ligger ledningene for det meste i kommunale veier som delvis berører naboer. For selve prosjektgjennomføringen finnes det retningslinjer for hvordan man skal opptre for å i best mulig grad ta hensyn til naboene. Dersom konvensjonelle gravearbeider påbegynnes på en kommunal gate er det flere parter som kan oppleve ulemper under anleggstiden, som nevnt innledningsvis i *Kapittel 2.4 Teknologitviking for å møte fornyelsesbehovet*. For næringsvirksomhet i området kan trafikkregulering eller begrenset tilgjengelighet by på vanskeligheter for adkomsten av varetransport eller eventuelle kunder. Omsetningstap for nærliggende virksomheter som er en konsekvens av begrenset adkomst eller sjenerende støy og støvplager er også dokumentert. Private naboeiendommer kan også føle ulempene ved forhøyet støynivå i området, samt en økt konsentrasjon svevestøv i luften som kan være ubehagelig og for noen en helseplage (Jakobsen et al., 2010).

I lov om offentlige anskaffelser gir §6 «Livssyklus-kostnader, universell utforming og miljø» retningslinjer for planlegging av nye prosjekter. Paragrafen lovfester at livssyklus-kostnader, samfunns- og miljømessige konsekvenser av prosjektet skal tas hensyn til, og det inkluderer blant annet prosjekter som rørlegging (Jakobsen et al., 2010).

§ 6.Livssyklus-kostnader, universell utforming og miljø

Statlige, kommunale og fylkeskommunale myndigheter og offentligrettslige organer skal under planleggingen av den enkelte anskaffelse ta hensyn til livssyklus-kostnader, universell utforming og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen (Anskaffelsesloven, 1999).

For beslutninger rundt ressursbruk til forvaltning og drift av vann- og avløpsnettene innebærer dette at grøftefrie metoder må være med som et alternativ fra prosjektstart, blant annet grunnet de miljømessige gevinstene. Det betyr ikke nødvendigvis at grøftefri rørlegging er riktig metode for prosjektet, men det skal alltid vurderes som et alternativ (Nystog et al., 2016).

I tillegg har “*Lov om rettshøve mellom grannar*”, eller “*Naboloven*”, aktuelle paragrafer som må tas med i vurderingen knyttet til gravearbeider på kommunale veier. Paragrafene omhandler krav for hensyn som skal tas i forbindelse med påvirkning på naboer og deres eiendom.

§ 2. Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.

I avgjerda om noko er urimeleg eller uturvande, skal det leggjast vekt på kva som er teknisk og økonomisk mogeleg å gjera for å hindra eller avgrensa skaden eller ulempa. Det skal jamvel takast omsyn til naturmangfaldet på staden.

I avgjerda om noko er urimeleg, skal det vidare leggjast vekt på om det er venteleg etter tilhøva på staden og om det er verre enn det som plar fylgja av vanlege bruks- eller driftsmåtar på slike stader.

Jamvel om noko er venteleg eller vanleg etter tredje stykket, kan det reknast som urimeleg så langt som det fører til ei monaleg forverring av brukstilhøva som berre eller i særleg grad råkar ein avgrensa krins av personar (Grannelova, 2016).

Denne paragrafen er en ansvarliggjøring av tiltakshaver for ulemper og skader for naboer dersom arbeidet er å anse som urimelig eller unødvendig. Det presiseres at hva som er teknisk og økonomisk mulig å gjøre for å avgrense ulemper skal vurderes, noe som alternative metoder grøftefri rørlegging muliggjør. Denne bestemmelsen må ses i sammenheng med lovens § 5 (Jakobsen et al., 2010):

§ 5. Ingen må setja i verk graving, bygging, sprenging eller liknande, utan å syta for turvande føregjerder mot utrasing, siging, risting, steinsprut, lufttrykk og anna slikt på granneeigedom (Grannelova, 2016).

Igangsetting av graveprosjekter er ikke tillatt uten at nødvendige tiltak for naboeiendommers sikkerhet mot ras, kollaps, risting eller annet er utredet. For å oppfylle lovparagrafene skal NoDig som metode for rørlegging eller rørfornyelse derfor alltid vurderes som et alternativ. Dersom NoDig er en fornuftig metode, men unnlates å brukes, kan det potensielt medføre erstatningskrav (Jakobsen et al., 2010).

2.6 Behov for prosjektmodeller og krav til beslutningsgrunnlag i kommunale investeringsprosjekter

Da kommunene er den viktigste tjenesteleverandøren og forvalteren av en stor del samfunnsmessige ressurser, er det viktig med god og kvalitetssikret prosjektgjennomføring (Welde et al., 2015). Rapport nummer 45 underlagt Concept-programmet “Kommunale investeringsprosjekter – Prosjektmodeller og krav til beslutningsgrunnlag” undersøkte om strukturerte prosjektmodeller med en klar faseinndeling tilsvarende forenklede versjoner av statens prosjektmodell hadde fått innpass i kommunal sektor. Bakgrunnen for undersøkelsen var at erfaringer fra prosjekter underlagt statens KS-ordning viste seg å være gode, samt en påstand om at «behovet for gode utredninger av ulike alternativer og realistiske kostnadsoverslag er ikke mindre i kommunal sektor» (Welde et al., 2015, s. 13).

Undersøkelsen ble gjennomført i de ti største kommunene i Norge, og konkluderer med at det er mye å hente for kommunene ved å se til hvordan staten gjennomfører sine prosjekter. Rapporten poengterer at selv om kommunale investeringsprosjekter ikke er direkte sammenlignbare på grunn av åpenbar størrelsesforskjell, deler de allikevel mange av utfordringene. Konklusjonen er også klar på at kommunene vil ha nytte av felles retningslinjer for investeringsprosjekter, i stedet for at hver enkelt kommune sitter med egne varianter av prosjektmodeller. Uavhengig av forskjeller i innbyggertall og størrelse er norske kommuner

pålagt å levere de samme tjenestene til innbyggerne, samt vurdere virkningen av prosjektene sine for brukerne og samfunnet (Welde et al., 2015).

Prosjektmodellene som benyttes i investeringsprosjekter i de 10 norske kommunene som deltok i undersøkelsen er varierende, men nesten alle modellene omfatter bygg og eiendomsforvaltning. Derimot er sektoren vann og avløp mer sporadisk inkludert i prosjektmodellene for kommunale investeringsprosjekter blant Norges ti største kommuner (Welde et al., 2015).

2.7 Oppsummering av problemkomplekset

Bakgrunnen for oppgaven viser oss at vann- og avløpsnett i Norge i dag er i svært dårlig stand. Det er kritisk med tanke på lekkasjeprosent, sannsynlighet for ledningsbrudd, forurensning og leveringssikkerhet. Vi ser også fra tall hentet fra Statistisk sentralbyrå at fornyelsestakten er alt for lav til å ta hånd om det stadig mer forfallende ledningsnett. Et generasjonsskifte samt behov for flere nyutdannede og nye stillinger skaper en bransje som gjerne skulle hatt flere folk med relevant kompetanse. Kombinert med konvensjonelle fornyelsesmetoder som kan være en belastning både økonomisk, sosialt og miljømessig, er totalen et stadig forfallende ledningsnett og manglende tilstrekkelig fornyelsestakt.

Welde et al. forteller at det er «dokumentert en klar sammenheng mellom enhetlig prosjektmetodikk etter beste praksis, og gevinstrealisering av tiltakene som settes i gang» (Welde et al., 2015, s. 6). Dette utsagnet gjør at man kan stille en rekke spørsmål. Hva er i dag vanlig praksis for beslutningsprosesser ved fornyelsesarbeid på vann- og avløpsledninger basert på den kunnskapen og teknologien som foreligger i norske kommuner? Hva legges til grunn for de beslutningene som tas knyttet til fornyelsesarbeid med vann- og avløpsledninger, og er beslutningspunktene tydelige? Hvordan bør beslutninger i ulike faser av prosjektgjennomføringen tas for å få mest mulig rør for pengene?

Det er et behov for å legge til rette for at det mannskapet som allerede finnes innenfor vann- og miljøteknikk i dag i Norge får de forutsetningene de trenger for å ta gode beslutninger. Norge trenger flere utdannede ingeniører innen vann- og avløpsteknikk, men vi trenger også å myndiggjøre de som i dag forvalter vann- og avløpsnett og gjøre dem mer resolute til å ta de beste beslutningene for morgendagen. Dette leder oss frem til arbeidstittelen og problemstillingen:

*Kartlegging av vanlig praksis ved fornyelsesplanlegging:
Beslutningsmodeller i vann- og avløpssektoren*

I oppgaven vil vi arbeide med følgende forskningsspørsmål:

- Hva er vanlig praksis for bruk av beslutningsstøtteverktøy ved fornyelsesplanleggingen av offentlig ledningsnett i norske kommuner?
- Hva er vanlig praksis i beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av offentlig ledningsnett i norske kommuner?
- Hvilke utfordringer er knyttet til vanlig praksis ved fornyelsesplanlegging av offentlig ledningsnett i norske kommuner?
- Hvordan kan en beslutningsmodell være utformet for å møte utfordringene knyttet til beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av offentlig ledningsnett?

Målet for oppgaven er å utarbeide en beslutningsmodell som møter utfordringene ved dagens beslutningsprosesser. Modellen utarbeides på bakgrunn av kartleggingen av vanlig praksis for fornyelsesarbeid på vann- og avløpsledninger i dag. Den tar sikte på å bidra til en bærekraftig fornyelsestakt som leverer sikre vann- og avløpstjenester til dagens abonnenter og fremtidig vedlikehold og betjening av nye abonnenter.

Beslutningsmodellen skal kunne anvendes av samtlige norske kommuner, uavhengig av kommunestørrelse og geografisk plassering. Intensjonen bak dette er å muliggjøre at fagmiljøet utnytter de ressursene de har tilgjengelig best mulig for å ta gode beslutninger i fornyelsesarbeid. Vi ønsker å motivere til diskusjon omkring dagens praksis, samt å være et innspill til videreutvikling av vann- og avløpssektoren i Norge.

3 Teori

3.1 Fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsnett

Fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsnett deles gjerne inn i tre nivåer. Det gjøres for å sette rammer for hva som skal inngå i ulike tidsperspektiver av prosjektplanleggingsarbeid. De tre nivåene er:

1. Strategisk planlegging
2. Taktisk planlegging
3. Operasjonell planlegging

3.1.1 Strategisk planlegging

Strategisk planlegging har et overordnet langtidsperspektiv, og handler om å prioritere riktig rekkefølge på områder som har behov for rehabilitering og opprustning av ledningsnett. Strategisk planlegging av vann- og avløpsnett inngår ofte som en del av kommunens hovedplan. Planene viser et overordnet fornyelsesbehov, og hvilke strategier man må ha for å møte behovene. Størrelsesorden for strategisk planlegging er hele vann- og avløpsnett til kommunen, hvor man ser på det store bildet og trekker de lengste linjene, og Norsk Vann kategoriserer to tidshorisonter 10 – 20 år og 20 – 100 år (Røstum et al., 2013). Den strategiske planleggingen vil typisk innebære å ta avgjørelser på bakgrunn av tilstandskontroller, og levetidsberegninger samt erfaringer i form av observerte feil som lekkasjer, svanker, ledningsbrudd og tilstoppinger (Ødegaard, 2014).

3.1.2 Taktisk planlegging

Taktisk planlegging er et dypere og grundigere detaljeringsnivå enn strategisk planlegging, og handler om å kartlegge et område i enda større grad etter at det er besluttet prioritert på strategisk nivå. Skalaen for taktisk planlegging er delsystemer og områder av vann- og avløpsnett, og tidshorisonten er gjerne på tre til fem år. På dette trinnet er målet å finne frem til de enkeltledningene der rehabilitering er nødvendig, og utarbeide en rehabiliteringsplan (Røstum et al., 2013). Det innebærer å fremskaffe informasjon fra befaringer og inspeksjoner av ledningene for å kjenne til flaskehalser, hydraulisk kapasitet, strukturell styrke på rørene og lignende. Dette er et trinn hvor man typisk vil utføre statistiske analyser for å avdekke informasjon om brudds sannsynlighet og andre feil (Ødegaard, 2014).

3.1.3 Operasjonell planlegging

På operasjonelt planleggingsnivå er det bestemt at prosjektet skal gjennomføres, og planleggingen handler nå om å velge den beste teknologien og metode for prosjektet. Dette kan eksempelvis være å ta stilling til om det er behov for å øke den hydrauliske kapasiteten samt å kartlegge behovet for strukturell styrke som må tilføres eller opprettholdes under rehabiliteringen (Ødegaard, 2014). Det finnes tre prinsipper for ledningsfornyelse; konvensjonell graving, tiltak i eksisterende ledning og boring i ny trasé (Røstum et al., 2013). Operasjonell planlegging på vann- og avløpsnett handler derfor om å vurdere om man er nødt

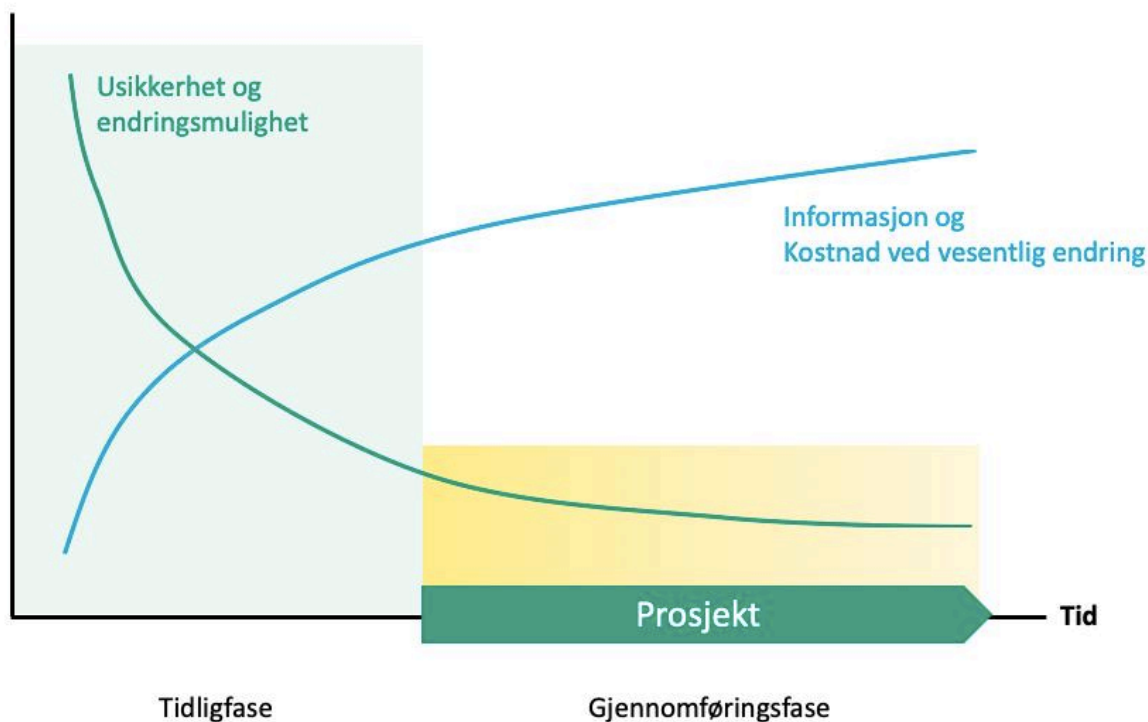
til å grave grøfter for å legge om ledningene, eller om man kan benytte seg av andre metoder. Disse metodene for å rehabilitere ledningen kan være i form av grøftedfrie fornyelsesmetoder.

3.1.4 Fornyelsesplanlegging som prosjekt

Ofte gjennomføres den operasjonelle planleggingen som enkeltstående prosjekter i kommunen, og fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger generelt har mange fellestrekk med prosjekter. Prosjekter kjennetegnes ved at de skal oppfylle et spesielt behov og har tydelige mål. Som et middel for å tilfredsstille behovene kan prosjektmålsettingene deles inn i et tredelt målhierarki; samfunns mål, effektmål og resultatmål (Haanæs et al., 2006).

Samfunnsmålene beskriver hensikten med prosjektet på samfunnsnivå, og støtter opp under samfunnsutviklingen (Haanæs et al., 2006). Ved rehabilitering av vann- og avløpsledninger kan dette for eksempel være å øke leveringssikkerheten i kommunene og redusere antall meldinger om ledningsfeil. Effektmålene gjenspeiler gevinstrealiseringen av prosjektet og verdien prosjektet gir for sluttbrukeren. Målene definert i Concept rapport 3 skal være etterprøvbare mål. I forbindelse med vann- og avløpsledninger kan det eksempelvis være mål som prosentvis reduserte driftskostnader knyttet til ledningen, eller reduksjon av antall kjelleroversvømmelser. Resultatmålene er direkte knyttet til selve anskaffelsen og gjennomføringen av prosjektet (Haanæs et al., 2006). Ved fornyelse av vann- og avløpsledninger kan dette være så konkrete mål som at ledning X skal strømpereoveres fra A til B.

Prosjektarbeid deles gjerne opp i ulike faser som er knyttet til oppgaver, eierskap eller ansvarsforhold. En forenklet modell vil kun bestå av to ulike hovedfaser; tidligfasen og gjennomføringsfasen. I tidligfasen settes premissene for prosjektet. Som vist i Figur 1 er påvirkningsmulighetene, uten fordyrende kostnader for prosjektet større i tidligfasen enn i gjennomføringsfasen. I gjennomføringsfasen er påvirkningsmulighetene som regel mindre og dyrere. Dette fordi fasen inkluderer anskaffelser og inntreffer etter at beslutning om finansiering og gjennomføring er tatt (Samset, 2007).



Figur 1: Illustrasjon fritt gjengitt etter Figur 1-1 i Concept Rapport 17 side 10. Figuren «antar at det er en sammenheng mellom usikkerhet og informasjonstilgang over tid. Muligheten for å redusere usikkerhet er størst i tidligfasen og kostnadene ved å gjøre vesentlige endringer minst. I gjennomføringsfasen er situasjonen i stor grad låst, vesentlige endringer i prosjektet vil medføre store kostnader.» (Samset, 2007, s. 10).

Et prosjekt kan deles inn i flere faser enn kun de to hovedfasene, noe som også ofte gjøres i praksis. Det som skiller de ulike fasene er at det oppstår et beslutningspunkt for å avklare videre gjennomføring av prosjektet (Haanæs et al., 2006). For å tydeliggjøre beslutningspunktene, er et tiltak å utarbeide retningslinjer for overordnet beslutning i form av en beslutningsmodell. Dette kan minimere usikkerhet og risiko knyttet til prosjektkostnad og påvirkningsmulighet i utviklingen av et prosjekt.

3.2 Beslutningsmodeller

En beslutningsmodell er et nyttig verktøy i prosjekter for å skape struktur i prosjektarbeidet, og fungerer som en støtte til planarbeid og styring. Modellen kan være med på å øke forståelsen for oppgavene og innholdet i planarbeidets faser. På den måten får de involverte partene en felles forståelse for sammenhengen i arbeidet, samt et klart bilde av hvor de er og hvor de skal. En standardisert planlegging og kontroll av prosjekter vil være med på å sikre en beslutningsprosess som gir nødvendige beslutninger på riktig tidspunkt og på riktig grunnlag. I tillegg til å gi alle interessenter en større forståelse, fører en standardisert beslutningsprosess til at beslutningsunderlaget enklere kan kommuniseres til beslutningstaker (Haanæs et al., 2006). Et av de viktigste argumentene for å benytte beslutningsmodeller er å sikre at man gjennomfører prosjekter med et bevisst forhold til behov, krav og målsettinger (Welde et al., 2015).

En god beslutningsmodell kjennetegnes ved at den har:

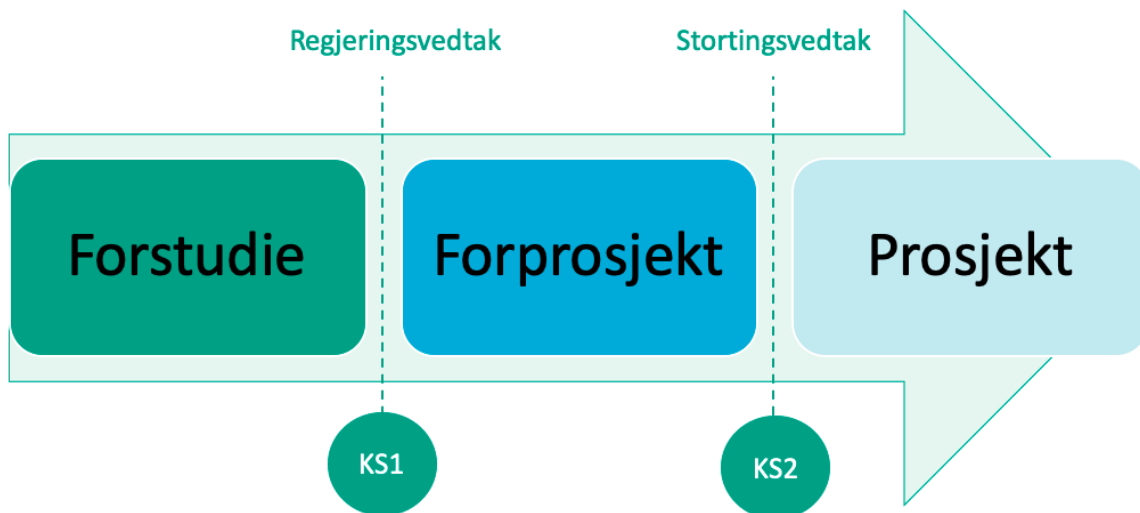
faseinndeling. Etter disse fasene (og eventuelle underfaser) foreligger det klare beslutningspunkter. Strategisk nivå skal beslutte hvilke sårbare områder som krever prioritet fremover i tid, noe som gir et beslutningsgrunnlag for prioriteringer og vurderinger som gjøres på det taktiske nivået. Det operasjonelle nivået vil til slutt være avhengig av beslutningene som er foretatt i det taktiske nivået. Beslutningspunktene mellom disse fasene er dermed svært avhengig av foregående fase. Dersom beslutningsunderlaget på det strategiske nivået er mangelfullt vil det kunne skape negative følgeefferter nedover i nivåene. Er beslutningsunderlaget godt gjennomarbeidet i hvert nivå vil det derimot skape godt forankrede beslutninger helt til siste nivå (Haanæs et al., 2006).

For å sikre at neste fase startes i tråd med beslutningstakerens intensjoner anbefales en oppstartsaktivitet. Hydro har en prosess de gjennomfører mellom hver fase i prosjekter som de kaller for "Start-up arena". Dette er en form for et seminar som finner sted etter et viktig beslutningspunkt, hvor alle aktuelle parter for neste fase i prosjektet deltar. Et slikt seminar sikrer en felles forståelse av strategiske mål samt prosjektets plass i den overordnede strategien. Hydro kjører en type benchmarking av prosjektene sine for å vurdere modenheten. Ved å sammenligne prosjektet med tidligere gjennomførte prosjekter og erfaringen derfra, kan det være med på å synliggjøre eventuelle gap i beslutningsunderlaget (Haanæs et al., 2006).

3.2.2 Kvalitetssikring av prosjekter

Siden år 2000 har staten vært underlagt en ordning for ekstern kvalitetssikring av prosjekter som innebærer store statlige investeringer. Ordningen er utarbeidet av Finansdepartementet og omtales under flere navn, blant annet Finansdepartementets ordning for ekstern kvalitetssikring av investeringsprosjekter eller KS-ordningen.

Ordningen er et system ble opprettet for å kunne overkomme store kostnads- og styringsproblemer etter en rekke negative erfaringer med kostnadsoverskridelser, forsinkelser og mangelfull nytteeffekt i offentlige investeringstiltak (Samset et al., 2013). Kvalitetssikrings-systemet dreier seg i hovedsak om to store beslutningspunkter i henholdsvis Regjering og Storting. Beslutningspunktene fungerer som kontrollpunkter for prosjektet. Som illustrert i Figur 3 er det første beslutningspunktet (KS1) en kvalitetssikring av konseptvalg og inntreffer etter gjennomført forstudie og før beslutning i regjering om igangsetting. Det andre beslutningspunktet (KS2) er en kvalitetssikring av kostnadsramme og styringsunderlag og er påkrevd etter endt forprosjekt (Samset & Volden, 2013). Terskelverdien på kostnadsramme som lovfester at et prosjekt må kvalitetssikres etter KS-ordningen er 750 millioner kroner. Hensikten med KS-ordningen er å øke nytten et prosjekt får av hver krone, og sørge for mer vellykkede prosjekter.



Figur 3: Statens prosjektmodell med beslutningspunkter og kvalitetssikringspunkter fritt gjengitt etter Concept-rapport nr. 34 (Samset et al., 2013, s. 14).

Selv om KS-ordningen er designet for staten og for prosjekter som treffer eller overskrider terskelverdien på kostnadsrammen, er flere av prinsippene og metodikken overførbare til de fleste prosjekter, også på kommunalt nivå. Dette inkluderer små prosjekter i mindre kommuner. Blant annet har Oslo kommune til dels kopiert, og samtidig forenklet, statens prosjektmodell for kvalitetssikring av planer og estimer og opplevd gode erfaringer med det. Stortinget og regjeringen fastsetter nasjonale mål, men det er opp til fylkeskommunene og kommunene å ta ansvar for planleggingen på fylkes- og kommunenivå. Kommunal planlegging skal derfor ivareta både kommunale, regionale og nasjonale interesser. Planleggingen krever et godt grunnlag for å foreta beslutninger og det er derfor helt essensielt at kommunal planlegging er koblet til kommunale beslutningsprosesser (Welde et al., 2015).

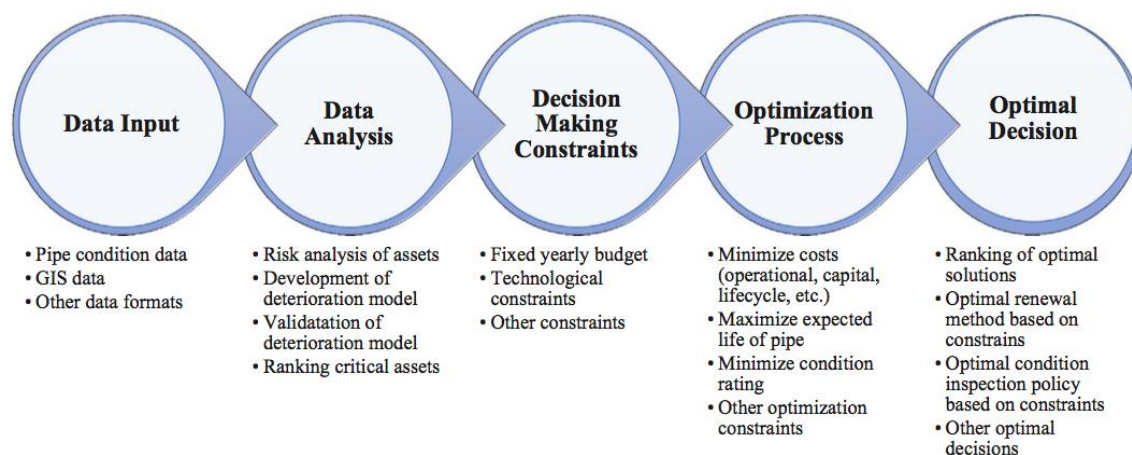
3.3 Systemer for beslutningsstøtte

På engelsk bruker man terminologien “DSS” (Decision Support Systems) som en samlebetegnelse for metoder og modeller som på ulikt vis prosesserer og sorterer input data med den hensikt å ta gode beslutninger. På norsk kan man oversette begrepet til «Systemer for beslutningsstøtte». Det finnes flere definisjoner av betegnelsen litt avhengig av hva slags innfallsvinkel man har (Zhang et al., 2013). Hovedformålet med systemer for beslutningsstøtte er å skape et smart informasjonssystem som både reduserer tidsbruk rundt beslutningstagning samt øker kvaliteten på beslutningene som tas (Poch et al., 2004).

Systemer for beslutningsstøtte kan for eksempel utvikles for å vurdere hvilke vann- og avløpsledninger som bør rehabiliteres til hvilket tidspunkt, eller hvilken metode man bør benytte ved ledningsfornyelse. På den måten kan ulike systemer for beslutningsstøtte ha ulike tilnærming, enten det er på et strategisk, taktisk eller operasjonelt nivå. Uavhengig av hvilket nivå man er på har systemene modeller og metoder som tar hensyn til flere aspekter, gjerne i et økonomisk, sosialt og miljømessig perspektiv. Eksempelvis vil et system for beslutningsstøtte for grøftefri fornyelse av vann- og avløpsledninger være en støtte som hjelper kommuner og

lignende til å velge rett fornyelsesmetode basert på en viss mengde data (Vladeanu & Matthews, 2018). Da systemene for beslutningsstøtte gjerne er nyttige verktøy for å danne beslutningsgrunnlaget vil vi senere i oppgaven omtale det som «beslutningsstøtteverktøy».

Nedenfor er Figur 4 som beskriver et typisk beslutningsstøtteverktøy ved fornyelsesprosjekt på vann- og avløpsledninger. Figuren er bare én av flere fremstillinger for hvordan en typisk beslutningsstøtte (DSS) bør bygges opp. Hovedprinsippet bak de fleste verktøyene er at en viss mengde data analyseres og settes opp mot skranker og begrensninger, for deretter å velge optimal løsning etter endt optimaliseringsprosess (Vladeanu & Matthews, 2018).



Figur 4: *Beslutningsstøtteprosess for fornyelse av vann- og avløpsledninger (Vladeanu & Matthews, 2018, s. 273)*

Beslutningsstøtteverktøy i ulike former kan inneholde avanserte modeller som evaluerer data som legges inn i modellen nøye, med avanserte optimaliseringsverktøy. Uansett hvor avansert modellen er, så kommer man ikke unna viktigheten av god kvalitet på de dataene som legges inn i modellen. Det er disse dataene verktøyet behandler, og derfor vil kvaliteten på resultatene i stor grad gjenspeile kvaliteten på datagrunnlaget (Zhang et al., 2013). Både en masteroppgave skrevet ved NTNU i 2017 og en ved NMBU i 2018 som tester henholdsvis beslutningsstøtteverktøyene Powel Ledningsfornyelse og DiVA (Digital VA-forvaltning) bekrefter at verdien av verktøyene i stor grad avhenger av kvaliteten på datagrunnlaget (Nasseri, 2017) og (Falch, 2018).

Det er utviklet flere beslutningsstøtteverktøy rettet mot vann- og avløpssektoren både innenlands og utenlands, samt gjennom internasjonale samarbeid. Noen modeller er på et strategisk fornyelsesnivå, mens andre er på et taktisk eller operasjonelt nivå. Vi vil videre ta for oss noen beslutningsstøtteverktøy som er tilgjengelig på markedet i dag, og kort forklare hva de går ut på samt hva de etterspør av datagrunnlag.

3.3.1 Utvalgte beslutningsstøtteverktøy

Vi har foretatt et utvalg av beslutningsstøtteverktøy avdekket under litteratursøksprosessen som kan være relevant for norske kommuner basert på tilgjengelighet og aktualitet. Det foreligger

flere andre beslutningsstøtteverktøy som er formålsrettet mot rehabilitering av vann- og avløpsledninger som ikke adresseres i oppgaven. I tillegg finnes det flere rapporter og veiledere utgitt av blant annet Norsk Vann, VA/Miljø-blad samt ulike rådgivende ingeniører som har mål om å gi kommuner og andre VA-aktører veiledning og råd knyttet til flere aspekter ved rørfornyelse.

Gemini VA er et kjent system som har vært på markedet i Norge i mer enn 30 år. Formålet med systemet er å bedre forvaltningen av vann- og avløpsnett gjennom kartlegging og dokumentasjon av tilstanden på VA-nettet i landet. Informasjonssystemet benytter GIS-funksjonalitet, og fungerer derfor som en oversikt og database hvor kommuner kan legge inn geografisk stadfestet informasjon vedrørende vann- og avløpsnett. Gemini VA er utviklet av Powel, som er en leverandør av programvareløsninger til blant annet offentlig sektor (Powel, 2017).

Systemet Gemini VA kan sies være et verktøy for strategisk planlegging av ledningsfornyelse. Det er et verktøy som samler data knyttet til ledningsnett, og man kan danne seg et helhetlig bilde av tilstanden på ledningsnett forutsatt at relevant data er knyttet til verktøyet. I tillegg kan verktøyet også brukes på et taktisk og operasjonelt nivå da mer avgrensede områder for eksempel kan tilknyttes informasjon om hydraulisk kapasitet og fungere som en driftsdagbok. Dette kan være i form av videoinspeksjoner og tilstandskontroller, samt driftslogg over antall tilstoppinger og lignende (Powel, 2017).

Powel Water ledningsfornyelse er et web-basert verktøy for å velge rett ledning å rehabilitere til rett tid. Med begrepet «rett ledning» menes ledninger som er kritiske med tanke på tilstand og bruddsannsynlighet. Hovedhensikten til denne beslutningsstøtten er å synliggjøre de ledningene i et vannforsyningssystem som har store vanntap og størst sannsynlighet for brudd slik at disse blir prioritert for rehabilitering. Det er en videreutvikling fra “Godt Vann Drammen Ledningsprioritering” som ble satt i gang fordi de så at lekkasjeprosenten var høy, og fornyelsestakten lav (Powel, 2018).

Powel Water Ledningsfornyelse har et strategisk perspektiv i og med at verktøyet sier noe om hvilke ledninger som skal prioriteres, men ikke noe om hvordan man skal fornye dem. Powel Water Ledningsfornyelse tar Gemini VA ett skritt videre og bruker data fra Gemini VA samt noe tilleggsdata for å kjøre analyser. Verktøyet gir ledningene som analyseres en risikobasert tilstandskarakter på bakgrunn av sannsynlighet og konsekvens for ledningsbrudd (Powel, 2018)

En masteroppgave skrevet ved NTNU våren 2017 testet Powel Water Ledningsfornyelse i Bergen Kommune, og kom frem til at verktøyet er sårbart ovenfor kvaliteten på de data som brukes som grunnlag i modellen. Det påpekes at beslutningsstøtten er brukervennlig, men at det er viktig at datagrunnlaget som skal benyttes kontrolleres for manglende og ulogisk data (Nasseri, 2017). En dårlig ajourført Gemini VA-database vil igjen gi feilaktig resultater i Powel Water Ledningsfornyelse. Verktøyet dekker som navnet tilsier kun vannforsyningsledninger, og ikke avløpsledninger.

DiVA-guiden (Digital VA-forvaltning) er en nettbasert guide utarbeidet som et samarbeidsprosjekt på tvers av vann- og avløpsaktører i Norge. Guiden er til for å utarbeide hovedplaner og saneringsplaner innenfor vann- og avløp. Den beskriver seks steg for utarbeidelse av slike planer, og forklarer hva som må til i de ulike stegene samt tilbyr maler for datainnhenting og kvalitetssikring av data. Bidragsytere var blant annet Norconsult, Asplan Viak, SINTEF, Norsk Vann og NTNU (Norconsult & Asplan Viak, 2019).

DiVA-guiden fokuserer i stor grad på datasamling og kvalitetssikring av dataene, og presenterer en innsamlingsstrategi for manglende data. Guiden er et struktureringsverktøy som kan hjelpe kommuner med å få en tydelig oversikt over hva slags informasjon de besitter, og hva slags informasjon de mangler for å ta gode valg både på hovedplan-nivå og på saneringsplan-nivå. Guiden dekker både vann, spillvann og overvann, og stod ferdig i 2017. DiVA-guiden er tilgjengelig kostnadsfritt gjennom å opprette en brukerprofil, og har på sin hjemmeside en rekke punkter på hva guiden kan hjelpe til med (Norconsult & Asplan Viak, 2019).

CARE-W og CARE-S (Computer Aided Rehabilitation of Water/Sewage networks) er et resultat av et internasjonalt samarbeid og var ferdigstilt i begynnelsen av 2004. I likhet med Powel Water Ledningsfornyelse søker disse systemene for beslutningsstøtte å identifisere ledninger som bør prioriteres basert på blant annet forsyningssikkerhet, sannsynlighet for brudd og en tilstandsklassifisering. De deltagende landene i utarbeidelsen av beslutningsstøtten var Norge, Storbritannia, Portugal, Spania, Italia, Tyskland, Tsjekkia og Sveits (Sægrov, 2005).

Resultatet av prosjektet ble fem moduler med analyser som tjener ulike formål; feilprognoser, ytelsesindikatorer for rehabilitering, hydraulisk modellering av forsyningssikkerhet, multi-kriteria analyser og LTP-analyser (Long term planning). CARE-W er i stor grad knyttet til SINTEF og NTNU da de var bidragsyterne fra Norge. SINTEF tilbyr å gjøre analysene nevnt ovenfor, og man kan uttrykke interesse for verktøyet via SINTEF sine hjemmesider (SINTEF, 2008).

TAG-R (Trenchless Assessment Guide for Rehabilitation) er et amerikansk system for beslutningsstøtte i form av en gratis internettbasert løsning. Beslutningsstøtten er på et taktisk og operasjonelt nivå, og har som hensikt å identifisere hvilke rørfornyingsmetoder som er mulig å utføre i et gitt prosjekt. Formålet med TAG-R er å tilby en fullt utviklet beslutningsstøtte som har gjennomgått en omfattende validering til nytte for fagfolk innen feltet over hele verden. Systemet er utviklet av Trenchless Technology Center (TTC) i samarbeid med flere andre aktører (Matthews & Allouche, 2012).

TAG-R er et steg-for-steg system og krever datainput som er avhengig av de valgene man foretar underveis. Man kan velge type vann- og avløpssystem som skal rehabiliteres; om det er punkter, eller om det er fulle rørlengder som trenger rehabilitering. Programmet benytter deretter de dataene man er blitt bedt om å legge inn og tester det mot innebygde kriterier og regler for nær 70 ulike rørfornyingsmetoder, og på den måten kalkulerer hvilke metoder som er hensiktsmessige samt mulige å utføre i det aktuelle prosjektet. Verktøyet ble besøkt av tusenvis av brukere fra 22 land det første halvåret etter lansering (Matthews & Allouche, 2012).

PARMS-PRIORITY OG PARMS-PLANNING er to verktøy utviklet av den australske forskningsorganisasjonen CSIRO. PARMS står for Pipeline Asset and Risk Management, og verktøyene har en strategisk tilnærming til fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger (Wiser Analysis, 2019). Verktøyene er i hovedsak utviklet og testet i samarbeid med australske kommuner, og er fra tidlig 2000-tallet. Programvaren ligger nå under selskapet WISER Analysis.

PARMS-PLANNING er et overordnet beslutningsstøtteverktøy laget for langsiktig vurdering av kostnader og andre følger av ulik ledelses- og ressursforvaltning knyttet til vann- og avløpssektoren. PARMS-PRIORITY er en form for videreutvikling av PARMS-PLANNING, og er et beslutningsstøtteverktøy for rett prioritering av ledninger til fornying. Hensikten med å velge rett ledning å fornye til rett tid er å få mest mulig nytte ut fra budsjetter man har tilgjengelig. PARMS-PRIORITY består av fem moduler: risikoanalyse, feil-/bruddsannsynlighet, kostnadsanalyse, scenarioevaluering og utforsking av data (Moglia et al., 2006).

3.4 Grøftefrie rørfornyelsesmetoder

Norsk Vann definerer grønne rørfornyelsesmetoder lik en metode som baserer seg enten på å benytte eksisterende rør for fremføring av nye rørledninger, eller etablering av helt nye rørledninger i urørt terreng. Eksisterende rør betraktes som en ressurs da de er føringsvei for nye rørledninger (Nystog et al., 2016). Det kan finnes økonomiske-, miljømessige-, samfunnmessige- og juridiske fordeler for et prosjekt ved å velge grønne metoder kontra konvensjonell graving. Grunnet mindre utgraving og derfor mindre behov for transport av fyllmasser, bør metoden være både kostnads- og tidsbesparende (Jakobsen et al., 2010).

De grønne rørfornyelsesmetodene for vann- og avløpsledninger kan deles inn i tre ulike nivåer klassifisert etter strukturell styrke, som vist i Tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over renoveringsmetoder for vann- og avløpsledninger (Ødegaard, 2014, s. 402).

Metodeklassifisering	Definisjon
Strukturelle metoder	Renoveringsproduktet kan alene motstå opptredende krefter i hele levetiden.
Semistrukturelle metoder	Renoveringsproduktet er delvis avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret, for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.
Ikke-strukturelle metoder	Renoveringsproduktet er helt avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret, for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden. Ledningen rustes opp uten at den strukturelle styren til røret økes. Gir en glattere rørvegg.

Videre informasjon om de ulike grøftefrie metodene finnes kort forklart i Vedlegg 9.1.

4 Metode

Hensikten med kapittelet er å beskrive og begrunne metoder som er benyttet for å samle inn nødvendig informasjon for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene som ble presentert i *Kapittel 2.7 Oppsummering av problemkomplekset*. Ved å gjennomgå ulike metoder som er benyttet, vil vi adressere valg og vurderinger som er foretatt på hvert stadium av prosessen. Det er ønskelig at metodekapittelet skal gi leseren et større innblikk i fremgangsmåten for oppbyggingen og utviklingen av vår oppgave. Målet for våre metodevalg var å kartlegge vanlig praksis knyttet til beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger, for siden å foreslå en beslutningsmodell som møter utfordringer knyttet til behovet.

4.1 Litteraturgjennomgang

En litteraturgjennomgang er nødvendig for å sette seg inn i forskningsbasert og oppdatert litteratur på fagområdet. Gjennomgangen var en essensiell del av forberedelsesarbeidet slik at oppgaven styrkes ved å basere seg på seneste tilgjengelige forskning. Det teoretiske grunnlaget var essensielt for en bredere forståelse av temaet, og senere for avgrensningen av problemstilling og konkretiseringen av forskningsspørsmål. Litteratursøket dannet grunnlaget for mulighetene som finnes innenfor det aktuelle fagområdet med dagens mest velutviklede og moderne teknologi og ferdigheter.

For å kvalitetssikre publikasjoner eller rapporter fremkommet i litteratursøket, har vi i hovedsak benyttet fagfelleverderte artikler. Det er blitt lagt vekt på at oppgaven skal tilstrebe et internasjonalt aktualitetsnivå gjennom å inkludere artikler og rapporter både på norsk og engelsk, fra hjemland og utland. Samtidig har de teoretiske funnene fortløpende blitt diskutert og vurdert i samarbeid med doktorgradsstipendiat og hovedveileder for å videre bekrefte aktualitet og reflektere rundt korrekthet.

Innledningsvis benyttet vi et nokså bredt søk for å innhente artikler, forskningspapirer og andre masteroppgaver som er skrevet om temaet NoDig. Søkeordene som ble benyttet var ulike terminologi knyttet til grøftefrie metoder; slik som «trenchless technology», «NoDig» og «grøftefrie metoder». Søkemotorene vi benyttet oss av var Google Scholar, Oria, Web of Science og Scopus.

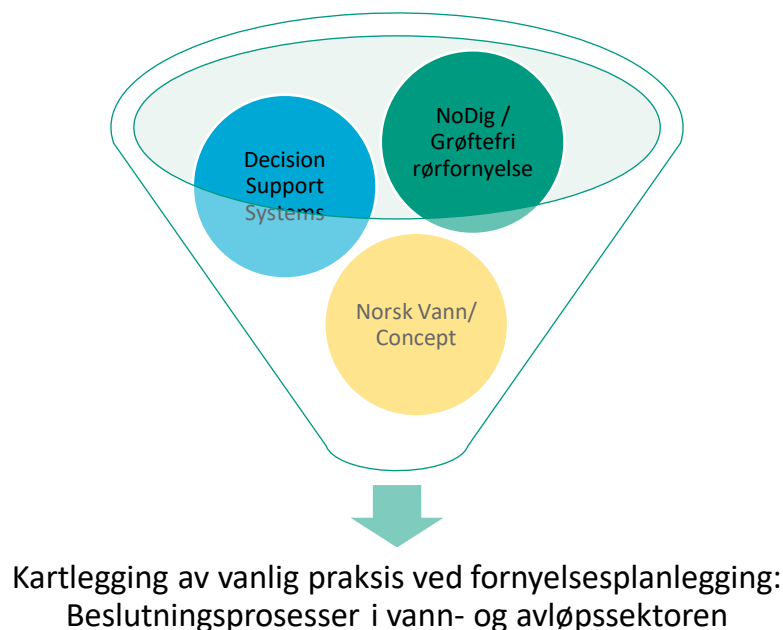
Videre gikk våre søk over til å omhandle systemer for beslutningsstøtte, på engelsk betegnet som «Decision Support Systems» (DSS), da dette utpekte seg om en viktig brikke i arbeidet med å implementere NoDig som et alternativ i fornyelsesarbeidet på vann- og avløpsledninger. DSS viste seg å være et nøkkelord for å finne frem til kunnskap om hvordan beslutninger knyttet til fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger foregår også i andre land enn i Norge. Gjennom søket ble det fort avdekket at det fantes opp til flere systemer for beslutningsstøtte allerede, som også er tilgjengelig for det norske markedet og norske brukere.

Mot slutten av litteratursøket ble det tydeligere at oppgaven skulle fokusere på vanlig praksis knyttet til beslutningsprosesser i fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger i Norge. I den forbindelse var det viktig å få innsikt i hva som er gjort av tidligere studier på det samme området i norske kommuner. Det ble interessant å se hvordan staten gjennomfører beslutninger i store prosjekter, og om det er overførbart til kommunene dersom de sies å representere mindre statlige enheter. Norske rapporter og artikler ble i større grad et fokusområde.

Forskningsprogrammet Concept sin rapportserie har vært svært nyttig for å innhente kunnskap om statlig gjennomføring av prosjekter. Programmet er finansiert av Finansdepartementet og følger statens kvalitetssikringsordning tett, men er ikke en egen del av kvalitetssikringen. Formålet til forskningsprogrammet er å “(...) utvikle kunnskap som sikrer bedre konseptvalg, ressursutnyttning og effekt av store statlige investeringer” gjennom sine publikasjoner (Concept, 2019).

Norsk Vann sine rapporter har vært hovedkilde til informasjon om den norske VA-bransjen, og utarbeides i samspill mellom rådgivere, en styringsgruppe samt en referansegruppe. Dette er en organisasjon som utgir rapporter og faglitteratur tilpasset den norske VA-bransjen. Norsk Vann eies av norske kommuner, kommunalt eide selskaper, kommunens driftsassistanser og noen private samvirkevannverk.

Figur 5 visualiserer en fremstilling av hvordan de ulike søkeordene og rapportseriene har bidratt som input-parametere i litteraturgjennomgangen. Disse har resultert i en definert problemstilling for masteroppgaven.



Figur 5: Visualisering av hovedkilder og nøkkelord for litteratursøket som i gjennomgang på idéverkstedene har resultert i arbeidstittelen for oppgaven.

4.2 Spørreundersøkelse

I februar 2019 sendte vi ut en elektronisk spørreundersøkelse via epost til et utvalg norske kommuner. Formålet med spørreundersøkelsen var å kartlegge norske kommuners kjennskap til eksisterende beslutningsstøtteverktøy, samt nytteverdien og behovet for disse. Forarbeidet til utsendelsen startet med innhenting av kontaktinformasjon for ansatte i kommunal sektor som arbeidet med fornyelsesplanlegging på vann- og avløpsnett. Kontaktinformasjonen ble oppdrevet ved søk på kommunenes nettsider over ansatte, eller gjennom telefonsamtale til kommunenes sentralbord. Spørsmålene benyttet i spørreundersøkelsen finnes i Vedlegg 9.2 Spørreundersøkelse.

Beslutningsstøtteverktøyene som ble presentert i spørreundersøkelsen samsvarer med de som er nevnt i Kapittel 3.3.1. Vi anså det hensiktsmessig å kartlegge om beslutningsstøtteverktøyene faktisk benyttes, eller eventuelt om kommunene bruker andre verktøy enn de våre litteraturstudier avdekket. Det var mulig for respondentene å legge til en kommentar i besvarelsen med andre verktøy som benyttes.

Den teoretiske populasjonen for spørreundersøkelsen er norske kommuner, som per 01.01.18 var 422 kommuner (Bolstad, 2018). Antallet innbyggere i kommunen gjenspeiler antall abonnenter og dermed omfanget på vann- og avløpsnett til den enkelte kommunen. Norske kommuner varierer stort i innbyggertall; fra Oslo kommune med sine drøye 650.000 innbyggere (Thorsnæs, 2018), til Utsira kommune med kun 208 innbyggere (Thorsnæs, 2017). Det vil derfor variere stort fra kommune til kommune hvor mange abonnenter ledningsnett skal levere tjenesten til. Norge er i tillegg et langstrakt land med variasjon i geografiske og klimatiske forhold som kan påvirke både hvordan vann- og avløpsnett er utformet samt gi ulike utfordringer kommunene står ovenfor ved fornyelsesplanlegging. Derfor har vi vurdert det til mest hensiktsmessig å benytte en ikke-sannsynlighetsutvelgelse av kommunene.

En ikke-sannsynlighetsutvelgelse innebærer at alle enhetene på populasjonslisten, altså de 422 kommunene, ikke har samme sannsynlighet for å bli inkludert i utvalget. Vi har en forutinntatt formening om at for å dekke et representativt utvalg av den teoretiske populasjonen må forhold som innbyggertall og geografisk beliggenhet tas hensyn til. Derfor vurderte vi det videre som mest hensiktsmessig å gjøre et skjønnsmessig utvalg hvor vi trekker ut de enhetene vi tror vil gi det mest representative bildet av den teoretiske populasjonen (Jacobsen, 2005).

Kommunene ble inkludert i undersøkelsen på bakgrunn av to faktorer; geografisk lokasjon og innbyggertall. Vi henvendte oss til fire kommuner fra hvert fylke i Norge for å oppnå en undersøkelse med geografisk spredning. Kommuneutvelgelsen innad i hvert fylke ble videre gjort etter innbyggertall ved at den største og minste kommunen i hvert fylke ble inkludert, samt to kommuner med innbyggertall liggende midt på treet i fylket. Denne utvelgelsen ble gjort for å dekke et varierende innbyggertall innenfor hver geografiske enhet, i tillegg til varierende grunnforhold og andre påvirkende ytre faktorer som varierer basert på blant annet klima. Med disse utvalgsriteriene ønsket vi å danne et så helhetlig bilde som mulig av vann- og avløpssektorene i norske kommuner.

Siden det ble kontaktet fire kommuner fra 17 ulike fylker, i tillegg til Oslo kommune, resulterte omfanget for spørreundersøkelsen i et utvalg på totalt 69 kommuner. Dette tilsvarer en prosentandel på 16,4 av den totale teoretiske populasjonen. Utvelgelsen av de fire kommunene internt i hvert fylke kan oppsummeres i:

- Kommunen med høyest innbyggertall
- Kommunen med lavest innbyggertall
- To kommuner i fylket som tilførte ytterligere geografisk spredning til undersøkelsen

Med formål å heve deltakelsesprosenten til spørreundersøkelsen, tok vi først kontakt via telefon med den kommunalt ansatte vi ønsket å henvende oss til. Vi presenterte oss selv og formålet med spørreundersøkelsen, før den deretter ble tilsendt respondentens e-post etter samtykke. Det at vi kontaktet kommunenes representant for vann- og avløpsteknikk i forkant er en tidkrevende prosess, men samtidig en nødvendig kvalitetssikringsstrategi for at mottakeren var best egnet person i kommunen til å besvare spørreundersøkelsen. Vi ønsket et så representativt utvalg som mulig, og anså det dermed som lurt å bruke tid på å sørge for riktig data fremfor mengde data. I teorien kunne vi ha sendt ut spørreskjemaet til alle de 422 kommunene, men det ville ikke vært mulig å sørge for kvalitet i kvantiteten med den tilnærmingen.

Spørreskjemaet vi benyttet oss av ble laget ved tjenesten Google Skjemaer. Ved å benytte denne plattformen fikk vi enkelt distribuert undersøkelsen til kommuner i hele landet. Google Skjemaer har også en funksjon som muliggjorde å overføre resultatene til Microsoft Excel for videre å kunne behandle dataene og strukturere resultatene.

4.3 Fokuserte intervjuer

Der spørreundersøkelsen hadde gitt oss sterkt avgrenset kvantitativ informasjon om utbredelsen av beslutningsstøtteverktøy og andre arbeidsmetoder, ønsket vi å innhente kvalitativ informasjon knyttet til beslutningsprosessene. Som oppfølging til spørreundersøkelsen foretok vi derfor fokuserte intervjuer med et utvalg av respondentene som var tilgjengelige for videre oppfølging, for mer utdypende svar.

Intervju er en nyttig tilnærming for å avdekke kunnskap og praksis på et fagområde gjennom samtale med mennesker som arbeider innenfor fagfeltet. Metoden innhenter kvalitative data gjennom at fagpersonen bes levere nyanserte beskrivelser av et aktuelt tema, som i dette tilfellet dreide seg om situasjonen kommunen befinner seg i når det gjelder beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger (Dalland, 2013).

Fokuserte intervjuer bør vurderes fremfor dybdeintervjuer dersom temaet er sterkt avgrenset i tillegg til at temaene vurderes å ikke være spesielt følsomme eller vanskelige for intervjupersonen. Med bakgrunn i spørreundersøkelsen hadde vi dannet en svært avgrenset retning for hva vi ønsket å undersøke nærmere. Ved å velge fokuserte intervjuer legger man føringer for problemstillingens fokus i forkant av intervjuene, i motsetning til dybdeintervjuer

hvor intervjupersonene er med på å utforme problemstillingen gjennom sine bevarelsen (Tjora, 2017).

Formålet med intervjuene var å avdekke informasjon omkring «state of the practice» knyttet til beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger i et utvalg norske kommuner. Det engelske uttrykket «state of the practice», som vi på norsk kan oversette til «vanlig praksis», innebærer å kartlegge tilstanden på utstrekningen av teknikker og ferdigheter som faktisk brukes. Siden vi ønsket å danne oss et bilde av vanlig praksis ville fokuserte intervjuer hjelpe oss å frembringe den samme informasjonen fra de ulike kommunene, slik at informasjonen ble mest mulig sammenlignbar.

En annen fordel ved å velge fokuserte intervjuer var at intervjuene kunne gjennomføres effektivt, samtidig som å gi oss detaljerte erfaringsdata som uteblir ved en spørreundersøkelse. Av respondentene på spørreundersøkelsen ble 16 kommuner kontaktet for fokusert oppfølgingsintervju. I samfunnsvitenskapelige masteroppgaver som baserer seg på intervjuer alene anbefales 10 til 15 intervjuobjekter, og derfor synes vi at 16 kommuner er et stort nok utvalg for denne oppgaven (Tjora, 2017).

Intervjupersonene ble rekruttert på bakgrunn av deres deltagelse i den innledende spørreundersøkelsen, samt deres generelle tilknytning til kommunesektoren vann-, miljø- og kommunalteknikk. Intervjupersonenes konkrete arbeidstitel var varierende, men alle hadde relevant tilknytning til vann- og avløpssektoren, som vi sørget for før spørreundersøkelsen. Vi var ikke ute etter en gitt stilling eller posisjon, men heller god kjennskap til de fleste arbeidsprosesser i VA-avdelingen i sin respektive kommune.

Kommunene som deltok i oppfølgingsintervju var Steinkjer, Kristiansund, Voss, Stavanger, Loppa, Bykle, Bergen, Kristiansand, Oslo VAV, Moss, Trysil, Bærum, Trondheim, Skien, Porsgrunn og Ål. Grunnet en stram tidsplan var det ikke mulig å legge ut på reise og møte intervjupersonene ansikt til ansikt. Vi fikk allikevel en personlig relasjon til intervjupersonene gjennom å gjennomføre intervjuene muntlig, noe som forenklet analysen og skapte en naturlig flyt i samtalen. Dette er viktig for å ta tak i og spinne videre på eventuell ny innsikt og bevissthet som intervjupersonen fremlegger underveis (Dalland, 2013). Intervjuene ble gjennomført enten med kommunikasjonsverktøyet Skype eller via telefonsamtale, og hadde en estimert varighet på 30 minutter.

Vi sendte på forhånd ut en e-post som beskrev intervjuets formål og hvilke spørsmål vi kom til å stille underveis til intervjupersonene. Hensikten med e-posten var at alle intervjupersonene skulle forberedes likt på intervjuets form og innhold for å unngå drøftinger i det vide og brede som senere ikke ville være sammenliknbare.

Spørsmålene til intervjuguiden ble utformet som en traktmodell hvor vi startet med et relativt bredt spørsmål, for senere å innsnevre fokusområde. Da vi var spesielt ute etter å få innsikt i beslutningsprosessene knyttet til fornyelsesplanleggingen av vann- og avløpsledninger i kommunen, startet vi med å spørre om kommunen hadde en generell prosjektmodell. Vi

vurderte det på daværende tidspunkt som fordelaktig å spørre om en generell prosjektmodell først for så å gå dypere inn på beslutningsprosessene i prosjektarbeidet senere.

Utover i intervjuet dreide vi spørsmålene mot utfordringer og begrensninger som kommunen opplevde i det daglige for å gjennomføre nok fornyelse på ledningsnett. Disse spørsmålene ble stilt for å gi oss en større innsikt i Norges tilstand og andre momenter som ble funnet under litteraturgjennomgangen som er nevnt i kapittel 2. Intervjuguiden i sin helhet finnes i Vedlegg 9.3.

4.4 Samarbeid med doktorgradsstipendiat

Masteroppgaven i seg selv er en frittstående monografi, men arbeidet har foregått parallelt med et samarbeid med doktorgradsstipendiat Bjørn Solnes Skaar. Problemstillingen er sammenfallende med forespeilet innhold i den første artikkelen som skal publiseres i vedkommende sitt PhD-arbeid.

Samarbeidet har bistått masteroppgaven positivt da det har sørget for aktualitet og rom for nye innspill og refleksjoner. Gjennom jevnlig idéverksteder med plenumsdiskusjoner og skissering av tankekart og strukturering av hovedmomenter på tavle, har vi i fellesskap utarbeidet problemstilling og forskningsspørsmål til både masteroppgave og artikkel til doktorgradsarbeidet.

5 Resultater

Gjennom spørreundersøkelsen og intervjuene kartlegges vanlig praksis ved fornyelsesarbeidet med vann- og avløpsnett i norske kommuner. Spørreundersøkelsen bidrar med resultater for hva vanlig praksis er for bruk av beslutningsstøtteverktøy ved fornyelsesplanlegging. Intervjuene bidrar til innsikt i beslutningsprosesser vann- og avløpssektoren i norske kommuner går gjennom, og danner et større bilde for å fastsette hvor det kan være behov for beslutningsstøtteverktøy. Resultatene og sammenstilling av dagens utfordringer danner grunnlaget for senere diskusjon om det eventuelle gapet mellom behov og verktøy som i dag blir tilbudt. Beslutningsmodellen i Kapittel 5.4 er et resultat av hvordan en beslutningsprosess bør struktureres, og er utarbeidet på idéverksteder.

5.1 Vanlig praksis avdekket gjennom spørreundersøkelse

I februar 2019 gjennomførte vi en landsdekkende spørreundersøkelse som undersøkte kjennskap til og bruk av beslutningsstøtteverktøy i forbindelse med fornyelsesarbeid på vann- og avløpsledninger i norske kommuner. Spørreundersøkelsen i sin helhet finnes i Vedlegg 9.2. Rådata fra spørreundersøkelsen kan utleveres på forespørsel.

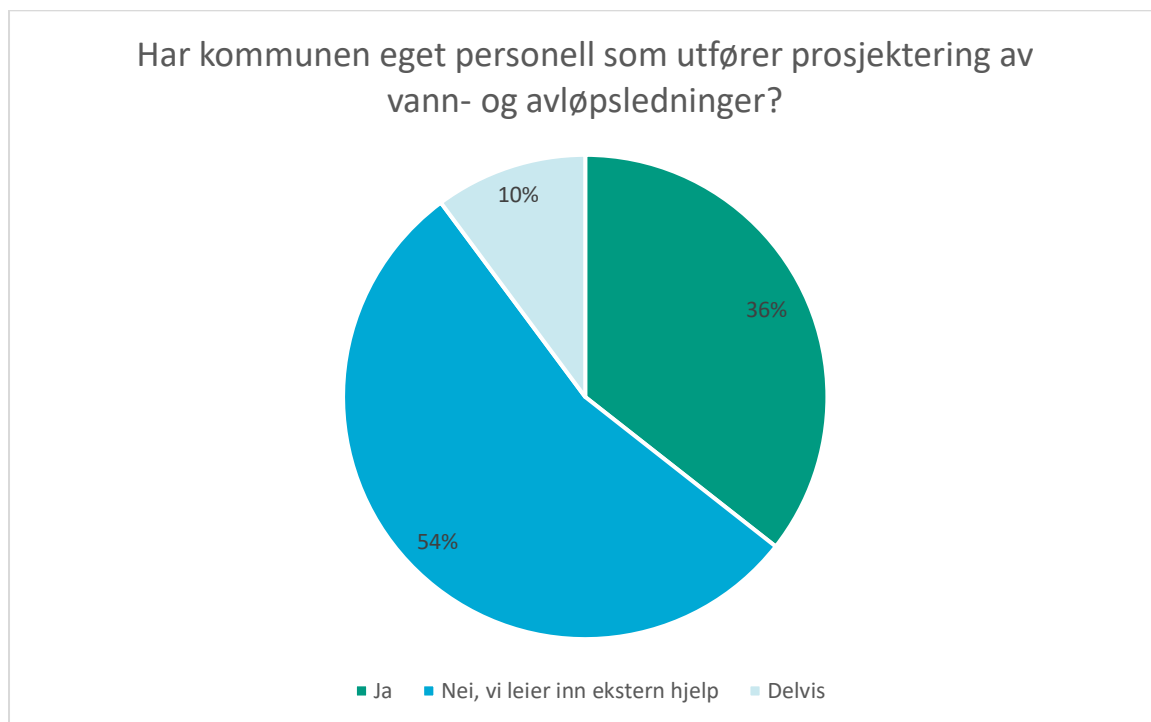
5.1.1 Resultater fra spørreundersøkelsen for hele utvalget

Det var 69 kommuner som fikk tilsendt den elektroniske spørreundersøkelsen, hvorav 59 kommuner responderte. I Norge finnes det per 1. januar 2018 totalt 422 kommuner (Bolstad, 2018). Vår spørreundersøkelse dekker dermed 14 prosent av det totale antallet kommuner. Undersøkelsen dekker allikevel store deler av befolkningen siden alle landets største kommuner er medregnet, og dermed store deler av landets abonnenter på vann- og avløpsnett.

Innledningsvis var det ønskelig å avdekke hvor stor andel av kommunene som gjennomfører prosjektering av vann- og avløpsledninger på egen hånd, og hvor mange som delvis eller utelukkende leier inn ekstern hjelp. Bakgrunnen for spørsmålet var et ønske om å få innblikk i hvor mange av prosjektets faser og beslutningspunkter, fra planlegging til gjennomføring og drift, kommunen alene var ansvarlig for.

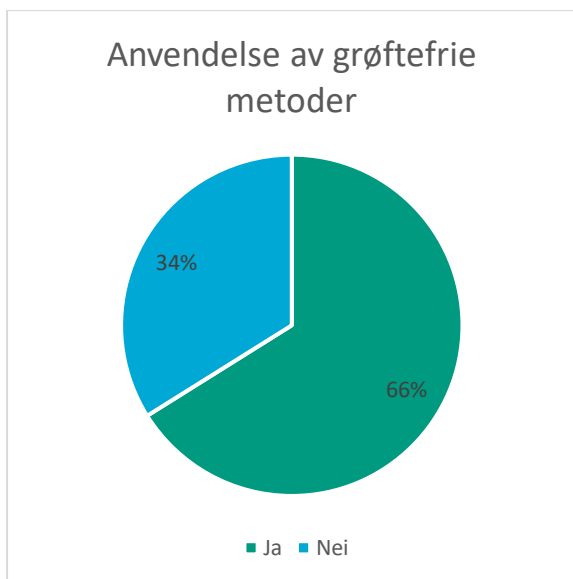
Respondentene kunne krysse av for «ja», «nei, vi leier inn ekstern hjelp», eller «annet» hvor de for sistnevnte alternativ måtte begrunne i en kommentar hvorfor foregående alternativer ikke var dekkende. Respondentene som la igjen en kommentar under «annet» er samlet i en kategori vi har gitt navnet «delvis» i Figur 6. Bakgrunnen for kategorinavnet «delvis» er at respondentene presiserte at konsulenter av og til gjør detaljarbeidet på prosjektene som kommunen selv har grovt skissert. Det forekommer også at kommunene som huket av for «annet» gjør små og enkle prosjekter selv, men setter bort de større prosjektene til eksterne.

Spørreundersøkelsens resultater avdekket at en stor andel, omtrent to tredjedeler, av de norske kommunene leier inn ekstern hjelp, helt eller delvis, til prosjektering ved fornyelsesarbeid på vann- og avløpsledninger. Som illustrert i Figur 6 svarer over halvparten av kommunene at de utelukkende leier inn tjenester for gjennomføringen.



Figur 6: Prosentvis fremstilling av om kommunene utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger selv, delvis eller leier inn ekstern hjelp.

På spørsmål om kommunen anvender grøftefrie rørfornyelsesmetoder, slår 34 prosent av kommunene fast at de ikke benytter det. Videre svarte 39 prosent av kommunene at de ikke benytter noen form for beslutningsstøtteverktøy ved prosjektering av vann- og avløpsledninger. Halvparten av disse, som tilsvarer 12 respondenter, oppga likevel at de har kjennskap til enkelte av spørreundersøkelsens beslutningsstøtteverktøy, men krysser av for at de ikke benyttes. Samtlige 12 som sier de ikke benytter beslutningsstøtteverktøy krysser av for kjennskap til Gemini VA. Ti av dem angir i tillegg en nytteverdi på verktøyet.



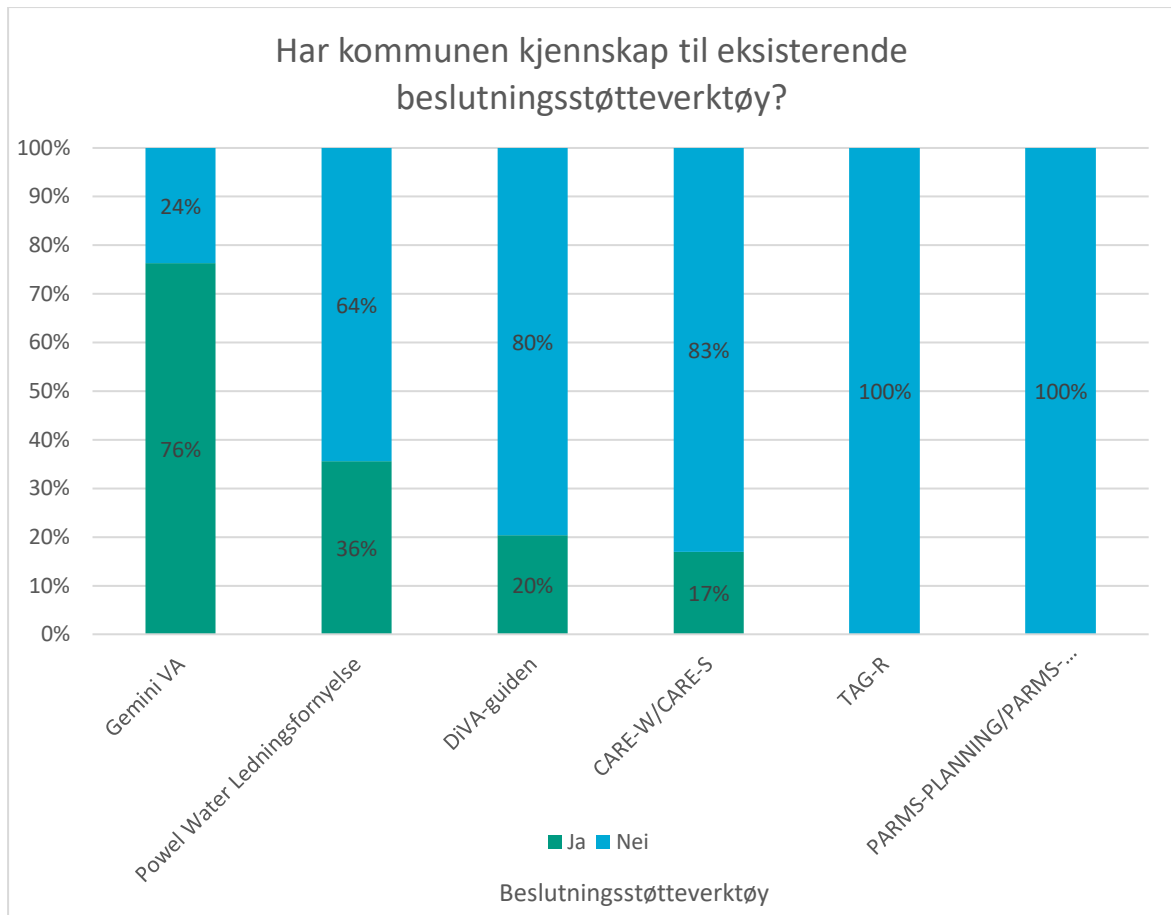
Figur 7: Prosentandel av kommuner som enten av og til eller aldri benytter grøftfrie etablerings- eller fornyelsesmetoder for rehabilitering eller installering av vann- og avløpsledninger.



Figur 8: Prosentandel av kommunene som benytter beslutningsstøtteverktøy ved prosjektering av vann- og avløpsledninger.

Kommunene ble så bedt om å oppgi hvilke beslutningsstøtteverktøy de benytter, samt rangere et utvalg eksisterende beslutningsstøtteverktøy på en karakterskala. Skalaen inneholdt rangeringsmulighet for nytteverdiene 1 – 5, der 1 er lite nyttig og 5 er svært nyttig. I tillegg til forhåndsbestemte svaralternativer, var det mulighet for å legge igjen en kommentar om eventuelle verktøy kommunen benyttet som ikke var nevnt i spørreundersøkelsen.

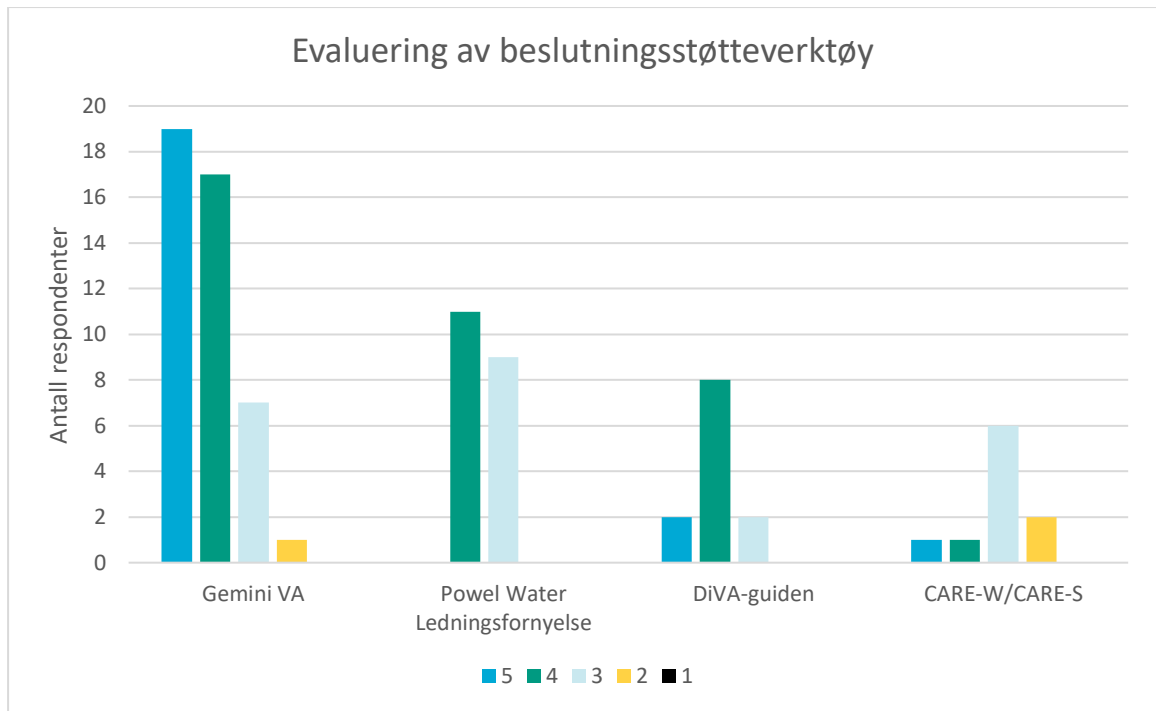
Som illustrert i Figur 9 var systemet Gemini VA verktøyet som flest kommuner fra utvalget hadde kjennskap til. Hele 76 prosent av respondentene svarte at de hadde kjennskap til dette. På en andre plass kom Powel Water ledningsfornyelse som 34 prosent hadde kjennskap til fra før av. Som presentert i *Kapittel 3.3.1 Utvalgte systemer for beslutningsstøtte* er Powel Water ledningsfornyelse ett skritt videre fra basisverktøyet Gemini VA, og begge er utarbeidet av Powel. Det var totalt 24 prosent av kommunene som krysset av for at de ikke kjente til noen av verktøyene som ble inkludert i spørreundersøkelsen fra før av. DiVA-guiden fikk en oppslutning på drøyt 20 prosent, mens CARE-W og CARE-S var minst kjent blant verktøyene kommunene hadde blitt introdusert for og hadde en oppslutning på 17 prosent. Det var ingen av respondentene som hadde kjennskap til TAG-R eller PARMIS-PRIORITY/PARMIS-PLANNING.



Figur 9: Grafisk fremstilling av prosentvis kjennskap blant respondentene til eksisterende beslutningsstøtteverktøy for fornyelse av vann- og avløpsledninger.

Andre verktøy som ble nevnt i kommentarfeltet til spørreundersøkelsen var Norkart og Mike Urban, men det var kun et par respondenter som presiserte at de savnet disse svaralternativene. Det ble observert enkelte misforståelser av hva et beslutningsstøtteverktøy egentlig er da noen respondenter oppga svar som «konsulentfirma», «VA-norm» og «Excel» på andre verktøy som eventuelt benyttes. Det faller utenfor det vi i oppgaven har definert som beslutningsstøtteverktøy.

På oppfordring om å evaluere nytteverdien til beslutningsstøtteverktøyene, observeres det stor spredning. Gemini VA skiller seg positivt ut også på dette området med høyest score på landsbasis og flere vurderinger til høyeste mulig nytteverdi. Verktøyet har dog evalueringer til lavere verdier, og karakteren 2 er blitt tildelt én gang. Powel Water Ledningsfornyelse hadde en jevn og høy score med utelukkende 3 og 4 som oppgitt nytteverdi. DiVA-guiden hadde en noe større spredning, men ble også vurdert over middels på nytteverdien blant de som benytter seg av det. CARE-W og CARE-S hadde lavest gjennomsnittsscore og var alternativet som fikk flest bedømmelser på de lavere verdiene. TAG-R og PARMS-PRIORIY/PARMS-PLANNING var det ingen som kjente til, og er derfor ikke inkludert i Figur 10 som illustrerer angitt nytteverdi mot antall respondenter.



Figur 10: Grafisk fremstilling av kommunenes evaluering av nytteverdien til beslutningsstøtteverktøyene. Søylene viser antall respondenter som har vurdert nytten ut ifra verdier på en skala fra 1 til 5, der 1 er lite nyttig og 5 er svært nyttig.

På spørsmål om kommunene ser en mulighet for å effektivisere fornyelsesarbeidet på vann- og avløpsledninger med et beslutningsverktøy, var det en tydelig andel på landsbasis som svarte «ja». Hele 83 prosent mener at det finnes en mulighet for å effektivisere fornyelsesarbeidet.

5.1.2 Resultater fra spørreundersøkelse basert på geografisk beliggenhet

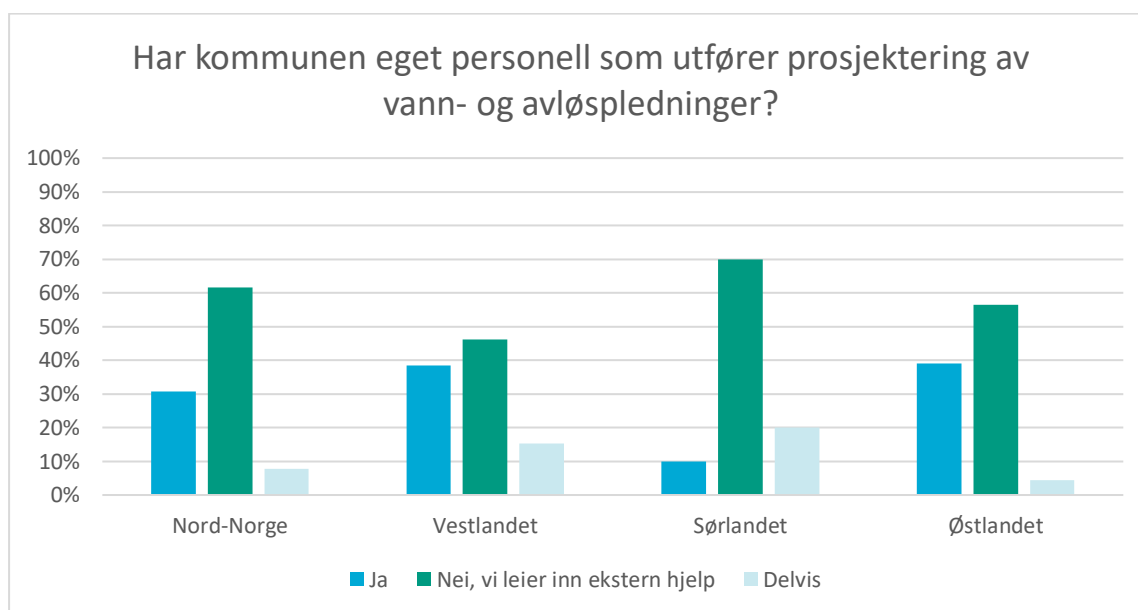
Bakgrunnen for å presentere resultatene etter geografisk beliggenhet er for å undersøke om de utvalgte kommunene med tilnærmet samme mulighetsrom benytter seg av samme metodevalg og beslutningsstøtteverktøyer. Mulighetsrom defineres som faktorer som legger føringer på hvilke praktiske metoder som er mulig å gjennomføre. Den geografiske spredningen seksjonerte vi inn i fire ulike områder; Nord-Norge, Østlandet, Vestlandet og Sørlandet. Herunder kategoriserte vi de ulike områdene til å gjelde følgende fylker:

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

Totalt antall responderende kommuner fra hvert av områdene varierte ut ifra hvor mange fylker som faller innunder områdeinndelingen. Østlandet, som har nesten dobbelt så mange fylker som resterende områder, skiller seg ut med flest respondenter.

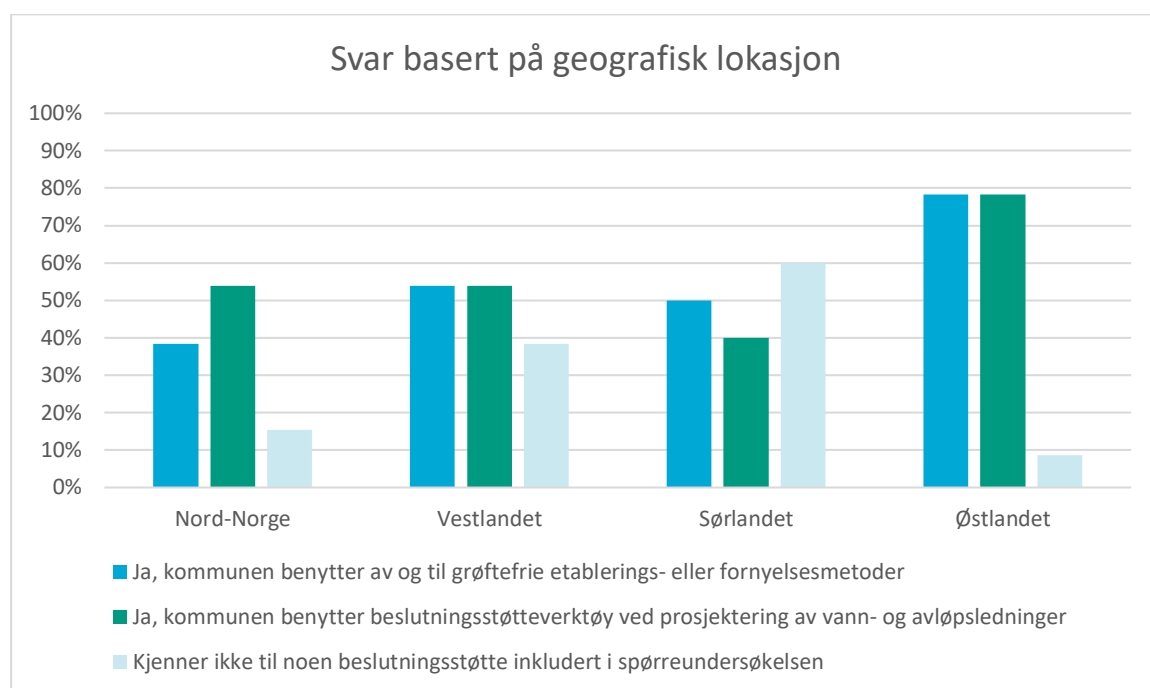
- Nord-Norge: 13 respondenter
- Vestlandet: 13 respondenter
- Sørlandet: 10 respondenter
- Østlandet: 23 respondenter

Dersom vi kartlegger resultatene fra spørreundersøkelsen etter overnevnte geografiske inndelinger, synliggjøres det at trenden at å leie inn ekstern hjelp til prosjektering er uavhengig av geografisk lokasjon. Figur 11 på neste side viser trendene for de ulike områdene. Sørlandet er området som belager seg på innleide eksterne aktører i størst grad, og utkontrakterer i 70 prosent av tilfellene ifølge spørreundersøkelsen. Nord-Norge ligger ikke langt bak da de utkontrakterer i rett over 60 prosent av tilfellene. Samtidig kan det leses at Vestlandet og Østlandet er veldig jevne på hvor mange av respondentene som står for prosjektering selv da begge områdene ligger på i underkant av 40 prosent egenprosjektering.



Figur 11: Prosentvis fremstilling av de geografiske områdene Nord-Norge, Vestlandet, Sørlandet og Østlandet som utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger selv, eller delvis eller fullstendig leier inn ekstern hjelp.

Videre kan vi i Figur 12 se at Østlandet er området som har høyest utbredelse av grøftefrie metoder, og er i tillegg området som oppgir at de benytter seg av beslutningsstøtteverktøy i høyest grad. Sørlandet er området som benytter seg minst av beslutningsstøtteverktøy.



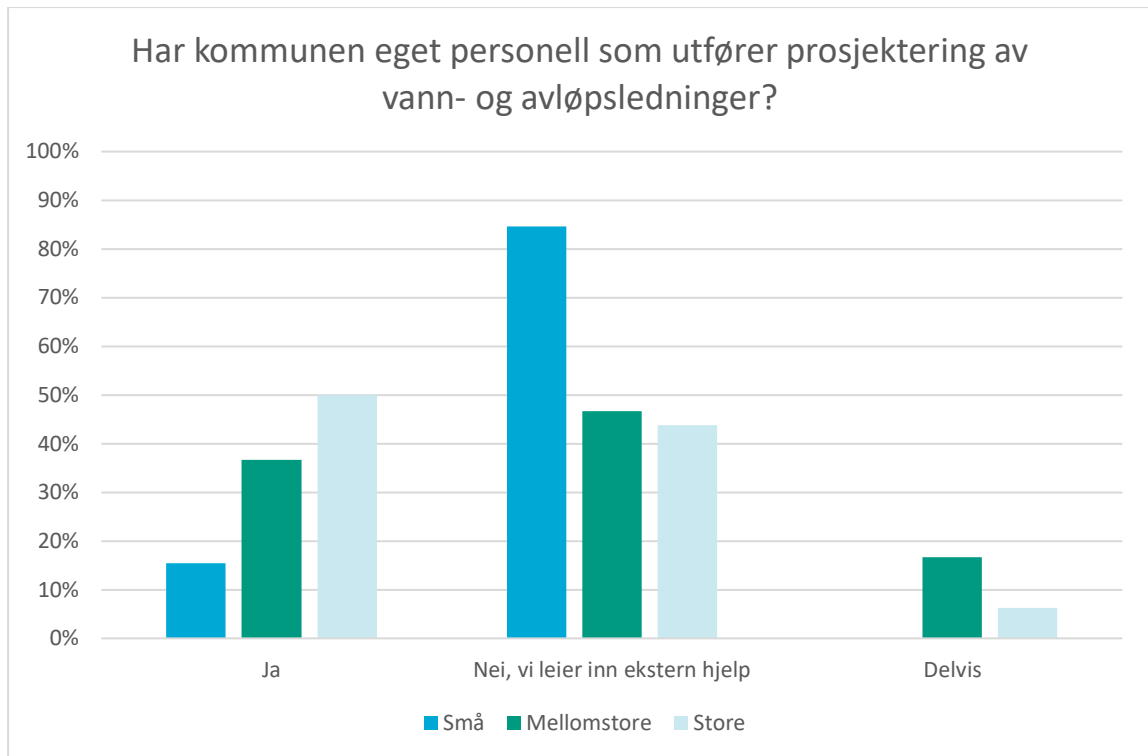
Figur 12: Prosentvis fremstilling av svar inndelt etter geografisk lokasjon på kartlegging av bruk av grøftefrie metoder og beslutningsstøtteverktøy.

5.1.3 Resultater av spørreundersøkelse basert på folketall/kommunestørrelse

Definisjonen av hvilken størrelseskategori kommunen tilhører ble foretatt slik:

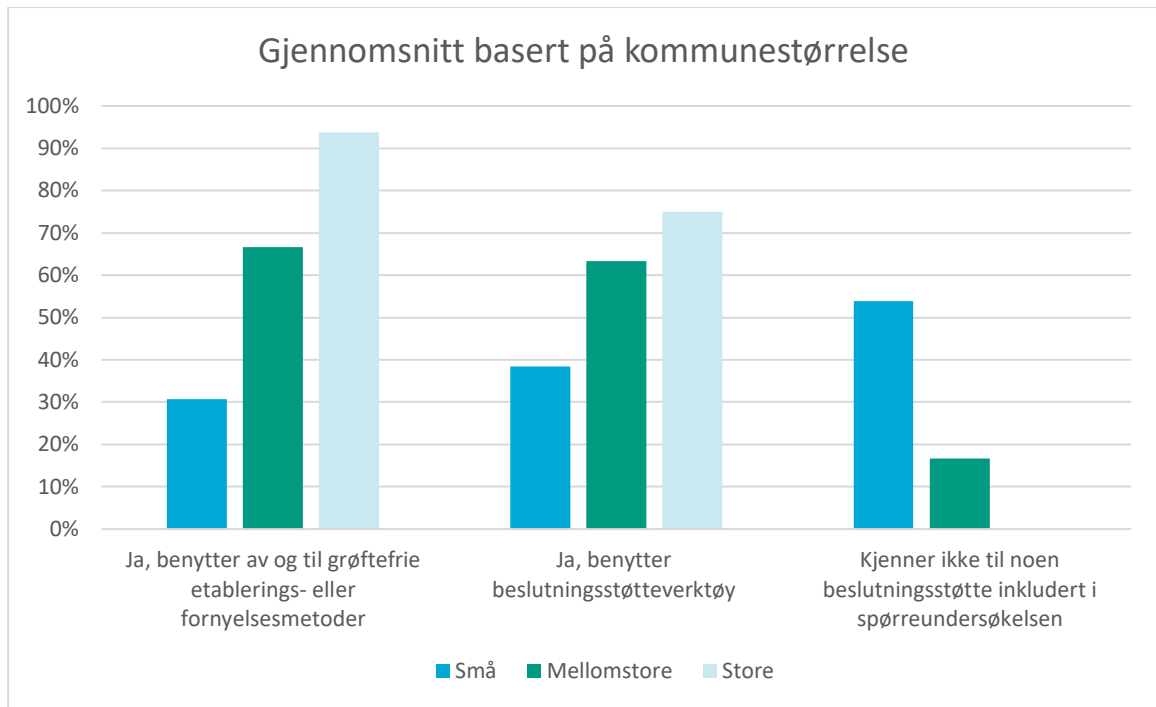
- Stor kommune: den største kommunen i fylket basert på folketall
- Mellomstor kommune: to kommuner i fylket som er gjennomsnittlige i størrelse basert på folketall
- Liten kommune: den minste kommunen i fylket basert på folketall

På spørsmålet om kommunen har eget personell som utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger, er det en sammenheng mellom størrelsen på kommunen og hva de svarer. Blant de små kommunene svarer kun 15 prosent at de selv prosjekterer vann- og avløpsledninger. Til sammenlikning svarer 50 prosent av de store kommunene «ja» på samme spørsmål. Ut ifra vår kategorisering virker det som om det er en tilnærmet lineær sammenheng mellom folketall og grad av prosjektering i kommunens eget regi, som tydeliggjøres i Figur 13.



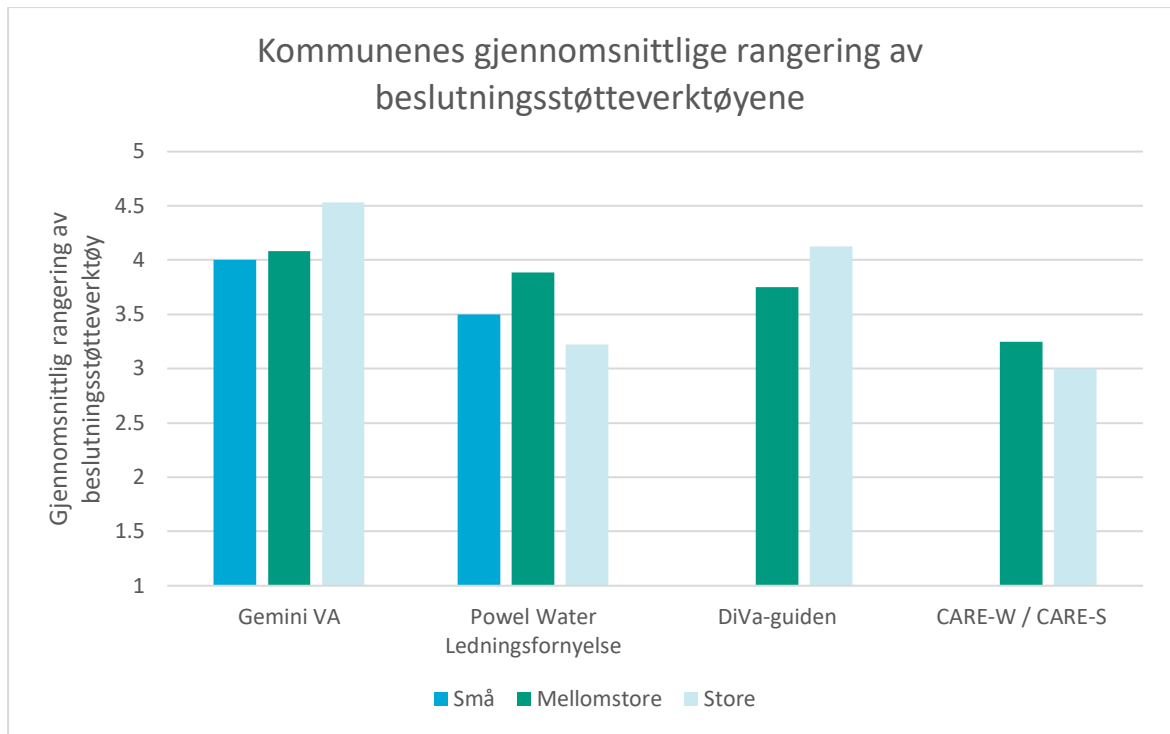
Figur 13: Grafisk fremstilling av resultater på om kommunen selv har eget personell som utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger kategorisert etter små, mellomstore og store kommuner.

I Figur 14 viser stolpediagrammet at 31 prosent av de små kommunene benytter grøftefrie fornyelsesmetoder, mens 94 prosent av de store kommunene gjør det. Vi ser også en forskjell på kommunestørrelse når det kommer til bruk av beslutningsstøtteverktøy. I kategorien store kommuner har alle kjennskap til et eller flere av beslutningsstøtteverktøyene i undersøkelsen. Det er 54 prosent av de små kommunene som svarer at de ikke kjenner til noen av beslutningsstøtteverktøyene.



Figur 14: Prosentvis fremstilling av andel svar basert på kommunestørrelse på bruk av grøftefrie metoder og beslutningsstøtteverktøy.

I Figur 15 på neste side virker ikke nyttevurderingen av beslutningsstøtteverktøyene å avhenge av kommunestørrelse. Ingen av størrelseskategoriene vurderer verktøyene til en gjennomsnittlig verdi under 3. Gemini VA er det verktøyet som er mest utbredt og som scorer høyest, med gjennomsnittlig verdi større eller lik 4. Powel Water Ledningsfornyelse rangeres noe lavere enn Gemini. DiVA-guiden og CARE-W/CARE-S er det bare de mellomstore og store kommunene som har kjennskap til. Det var ingen kommuner i utvalget som hadde kjennskap til eller benyttet TAG-R og PARMS-PLANNING/PARMS-PRIORITY, og de er derfor tatt ut av Figur 15.



Figur 15: Grafisk fremstilling av resultater kategorisert etter små, mellomstore og store kommuner. Figuren viser gjennomsnittlig vurdering av nytten kommunene mener de ulike beslutningsstøtteverktøyene har, der 1 er laveste verdi.

Alle de små kommunene svarer «ja» på spørsmålet om de ser en mulighet for effektivisering av fornyelsesarbeidet. 76 prosent av de mellomstore kommunene og 88 prosent av de store kommunene svarer «ja» på det samme spørsmålet. Summen tyder på at bransjen på tvers av kommunestørrelse ser et potensial for effektivisering knyttet til fornyelsesarbeidet.

5.2 Vanlig praksis avdekket gjennom fokuserte intervjuer

Resultatene fra de fokuserte intervjuene redegjør for hvilke likhetstrekk intervjuene har avdekket ved fornyelsesplanlegging og beslutningsprosesser i utvalget av norske kommuner. Dette gir grunnlag for å uttale oss om vanlig praksis i beslutningsprosesser ved fornyelsesarbeid i vann- og avløpssektoren for vårt utvalg. Tilbakemeldingene fra kommunene vil kategoriseres med bakgrunn i intervjuenes oppbygning.

Forespeilet varighet for intervjuene var som nevnt i metodekapittelet 30 minutter. Faktisk varighet på intervjuene varierte mellom 20-45 minutter. Kommunene som deltok var: Oslo, Bærum, Moss, Trysil, Steinkjer, Trondheim, Loppa, Voss, Bergen, Porsgrunn, Skien, Kristiansand, Kristiansund, Bykle, Stavanger og Ål.

5.2.1 Prosjektmodell

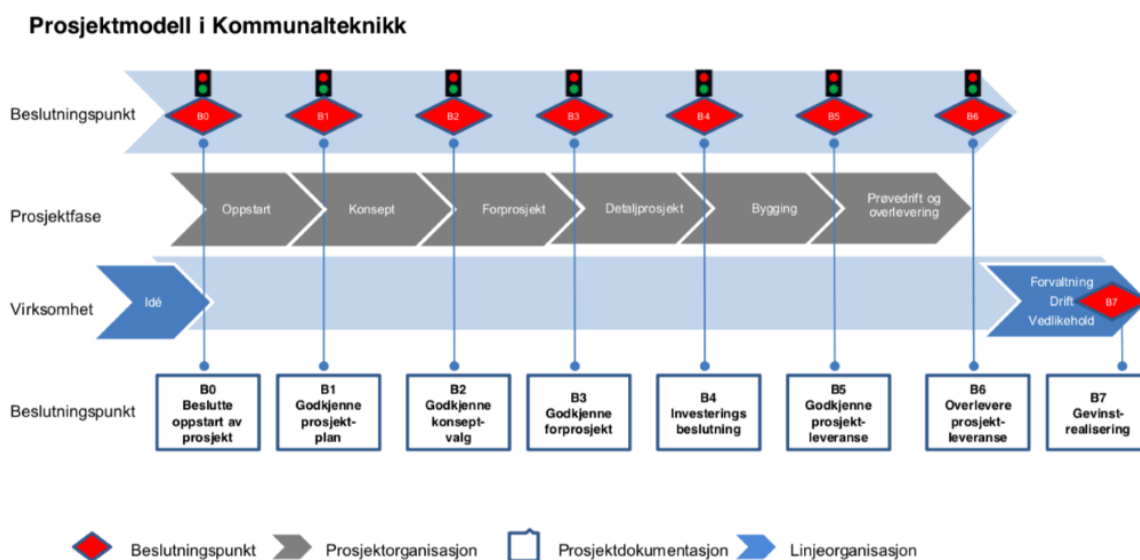
Det var omtrent like mange kommuner som mente de hadde en foreliggende prosjektmodell, som det var kommuner som avkrefte at de benyttet en fast modell. Vanlig

praksis kan derfor sies å være todelt. Et fellestrekk var likevel utfordringen med å skissere prosjektenes fremgangsmetodikk muntlig under intervjuene, uten hjelp fra visualiseringsverktøy. Dette var gjeldende enten det forelå en klar prosjektmodell eller ikke. Uavhengig av foreliggende prosjektmodell, oppga alle intervjupersonene fra kommunene at de har en samling rutiner de følger. Det varierer dog i hvilken grad disse rutinene er nedfelt. Samtidig varierer hvilke krav som stilles til å følge rutinene, og til å dokumentere fremgang og prosessen underveis.

Rett under halvparten av intervjupersonene oppga at kommunens vann- og avløpssektor ikke hadde en fast prosjektmodell. Det ble begrunnet med at kommunen benyttet innleide konsulenter eller rådgivere til å ta seg av prosjekteringen. Arbeidet med fornyelsesplanlegging og beslutningene som tas på prosjektet for øvrig var basert på rutiner hos de ansatte. Prosjekteringen i de øvrige kommunene, som ikke definerte en tydelig modell, ble gjennomført i henhold til VA-norm og hovedplaner.

To kommuner som hadde skisserte prosjektmodeller å vise til var Trondheim og Porsgrunn kommune. Trondheim kommune har en strukturert prosjektmodell for gjennomføring av investeringsprosjekter. Prosjektmodellen er skissert opp med tydelige faser, beslutningspunkter og henvisning til prosjektdokumentasjon, som skissert i Figur 16 på neste side. Systemet skal bidra til kostnadskontroll og kvalitetssikre prosjektgjennomføringen. Med tydelige beslutningspunkter som krever en stopp i videre prosjektgjennomføring, åpnes det for en vurderingssituasjon.

Gjennomføring av investeringsprosjekter



Figur 16: Visualisering av prosjektmodellen for gjennomføring av investeringsprosjekter i Trondheim kommune (personlig kommunikasjon, 27.03.2019).

Porsgrunn kommune følger DiFi-modellen for prosjektgjennomføring, også kalt prosjektveiviseren, som er en felles prosjektmodell for offentlig sektor for styring av digitaliseringsprosjekter. Modellen er strukturert i fem ulike faser, som holdes adskilt med

seks unike beslutningspunkter. Formålet ved hvert enkelt beslutningspunkt er beskrevet med et par stikkordsetninger i modellen for å bevisstgjøre brukeren om faseovergangen og beslutningsunderlaget som skal vurderes. Porsgrunn trakk spesielt frem at evalueringen i avslutningsfasen var noe kommunen hadde lagt ekstra vekt på den siste tiden. De mente at det var både utfordrende, men også nødvendig å evaluere seg selv og sitt arbeid i prosjektene for å kunne jobbe med stadig forbedring.



Figur 17: Prosjektveiviser-modellen som er utviklet av DiFi og benyttes av Porsgrunn kommune (DiFi, 2019).

En bestiller-utfører modell ble fulgt av Stavanger, Bærum og Kristiansand. Denne går ut på at sektoren er delt inn i to separate avdelinger; bestiller og utfører. For Stavanger kommune er vann- og avløpsverket en strategisk bestiller av prosjektene etter endt utredningsarbeid, hvor plan- og anleggsavdelingen står for videre prosjektering og gjennomføring. Den løpende prosjektbestillingsplanen revideres årlig.

Skien kommune hadde ikke en egen prosjektmodell for øyeblikket, men arbeider med å utvikle en prosjektmodell basert på kommunen sin generelle modell for tekniske tjenester. Ønsket er å tilpasse fasene slik at de passer bedre overens med fornyelsesarbeidet på vann og avløp, og samtidig få eksisterende innarbeidede rutiner hos de ansatte ned på papiret. Med en klart fastsatt struktur på prosjektene er hensikten at personavhengigheten for prosjektenes fremgang og gjennomføring skal minimeres.

Felles for flere kommuner var at omfanget av prosjektmodellen avhenger av prosjektets størrelse. Store prosjekter, definert etter kostnadsramme, har gjerne en mer strukturert oppbygning med flere faser for prosjektgjennomføringen. For mindre prosjekter er det vanlig med en innsnevring på antallet faser for gjennomføring, og dermed også antallet beslutningspunkter.

5.2.2 Inndeling i strategisk, taktisk og operasjonell fornyelsesplanlegging

Vanlig praksis ved organisering etter strategisk, taktisk og operasjonelt nivå kan innledningsvis beskrives med at alle kommunene har en strategisk plan gjennom en hovedplan. Hovedplanen utarbeides på bakgrunn av ulik grad av innhenting av informasjon om ledningsnett. Det taktiske nivået derimot er det ulik tilnærming til hva skal inneholde, og ender i ulike planer fra kommune til kommune. Alle intervjupersonene beskrev en form

for operasjonell fornyelsesplanlegging, men også her er det forskjell på hvor detaljert og systematisert den gjennomføres.

Alle kommunene trakk frem hovedplanen som et strategisk dokument for planlegging, samt som grunnlag for politiske beslutninger. Tidshorizonten på hovedplanen varierer fra et tidsperspektiv på fire år, til opp mot 20 år. Enkelte kommuner var tydelige på at hovedplanen er strategisk utarbeidet på bakgrunn av ulike former for analyser og indikatorer. Disse gir kommunen en indikasjon på områder på ledningsnettet som er sårbare. Analysene eller indikatorene kunne eksempelvis være lekkasjer, bruddhendelser, fremmedvann, andre tilstandskontroller og kapasitetsoverskridelser, eller det kunne være større helhetlige analyser som risiko- og sårbarhetsanalyser for eksempel i form av LTP-analyser.

Trondheim, Bergen og Kristiansund kommune trakk spesielt frem at de hadde gått over til å benytte LTP-analyser for å kartlegge sårbarheten i ledningsnettet. Slike analyser inneholder, i tillegg til sannsynligheten for uønskede hendelser, en konsekvensdimensjon. Intervjupersonene uttrykte at kommunens VA-sektor opplever en slik form for analyse som mer hensiktsmessig å benytte for å legge langsiktige strategier. Loppa kommune fokuserer også på risiko og sårbarhet da de har mange eldre duktile støpejernsrør som er utsatt for brudd. De fokuserer derfor på å prioritere de kritiske områdene først, identifisert som for eksempel skole, sykehus og eldreomsorg, eller næringsvirksomhet.

Videre vurderer det taktiske nivået hvordan kommunen skal angripe områdene som adresseres i det strategiske dokumentet. På dette nivået er det et større sprik i svarene fra de ulike kommunene. Enkelte kommuner har en slik tilnærming til det taktiske nivået at de årlig eller halvårlig utarbeider en arbeidsplan. Her presenteres forslag til prosjekter som skal utføres det kommende året. Andre kommuner tilnærmer seg det taktiske nivået med saneringsplaner, eller enda mer spisset som forprosjekter og skisseprosjekter. Noen av kommunene vi snakket med benytter hovedplanen som både det strategiske og det taktiske dokumentet.

Når det gjelder det operasjonelle nivået var det en generell enighet om at nivået knyttet seg til selve planleggingen av enkeltprosjektene, slik definisjonen tilsier. Hvordan de enkelte kommunene gjennomførte sine prosjekter derimot varierte i stor grad, noe som gjenspeiles i kommunens respektive prosjektmodell eller rutiner for prosjektgjennomføring. Kommuner med en stor VA-avdeling, hadde generelt et mer rigid og organisert system for gjennomføring av prosjekter enn kommuner med mindre VA-avdeling.

5.2.3 Kvalitetssikring

Intervjuene viser at vanlig praksis knyttet til kvalitetssikring i VA-bransjen i vårt utvalg av norske kommuner er sterkt sprikende. Med kvalitetssikring mener vi at beslutningene som foretas er tatt på et begrunnet og dokumentert grunnlag. Noen kommuner følger rigide systemer gjennom ISO-sertifisering eller egne varianter. Andre innrømmer et forbedrings-

potensial knyttet til graden av krav til kvalitetssikring i prosjektgjennomføring og dokumentasjon. De færreste hadde hørt om den statlige kvalitetssikringsordningen, og følgende var det få forsøk på å nedskalere direkte momenter fra KS-ordningen til kommunens eget bruk.

Selv om de fleste kommunene ikke hadde implementert momenter fra statens KS-ordning i sine sektorer, hadde mange kommuner derimot egne systemer for kvalitetssikring. Oslo kommune var den eneste kommunen som hadde implementert KS1 for alle sine prosjekter, og hadde på den måten kopiert momenter fra statens KS-ordning. Noen kommuner er ISO-sertifisert som innebærer at de må oppfylle krav til visse systemer for kvalitetssikring i prosjektene sine, mens andre har egne former for tydelige retningslinjer hva angår kvalitet i arbeidet. Kommunene med strukturerte systemer for kvalitetssikring trekker frem at en stor fordel ved gjennomføringen er at dokumentasjonen underveis i prosjekter blir mindre personavhengig og dermed mer strømlinjeformet.

Når det gjelder kommunestørrelse så vi at det er en tendens til at det vi har definert som store kommuner var de kommunene med de klareste retningslinjene for kvalitetssikring. Mindre kommuner har mer varierende former for kvalitetssikring. Noen av de små kommunene trekker frem at de ved å holde seg til kommunens VA-norm ved prosjektgjennomføring opprettholder kvalitet i prosjektgjennomføringen. Dette faller under teknisk kvalitetssikring, og behandles ikke direkte i oppgaven.

5.2.4 Beslutningsstøtteverktøy

Vanlig praksis blant de norske kommunene i vårt utvalg er å lagre informasjon om ledningsnett i en elektronisk GIS-database. Nøyaktigheten og dekningsgraden på informasjonen som ligger lagret der er dog varierende. Eksisterende beslutningsstøtteverktøy nytter ulike formål, og ingen kommuner opplever at én løsning alene er dekkende nok i seg selv. Det er en generell trend at VA-avdelingene i de forskjellige kommunene har prøvd seg frem gjennom flere år, og har en kombinasjon av metoder og verktøy som i større eller mindre grad fungerer for kommunen.

Hovedformålet med en elektronisk GIS-database er å lagre oppdatert informasjon om ledningsnettets nøkkelkvaliteter, slik som beliggenhet, alder og materiale. Det å benytte en slik plattform, hvor ledningsnett med tilknyttet driftsinformasjon blir lagret, trekker kommunene frem som et godt hjelpemiddel for å ta velbegrunnede valg knyttet til vedlikehold av ledningsnett. Kommunene trekker også frem at databasen fungerer godt til informasjonsoverføring mellom ulike personer og underavdelinger i VA-sektoren.

Gemini VA er den mest utbredte databasen, men noen benytter i stedet GISLINE og FME. Disse verktøyene er i enkelte kommuner en del av en større verktøypakke som danner beslutningsgrunnlaget for prioriteringsrekkefølgen på fornyelsesarbeidet. Det har blitt benyttet andre beslutningsstøtteverktøy tidligere, men som med tiden er blitt erstattet av de overnevnte etter hvert som teknologien og programmene utvikler seg. Verktøyene går ut

av bruk når de ikke lenger er nyttige, men kan finne veien tilbake igjen på et senere tidspunkt når de er bedre utviklet.

Et oppfølgingsspørsmål til hva slags database de benytter var i hvilken grad databasen stemmer overens med hvordan den «virkelige verden» ser ut. På dette spørsmålet fikk vi varierende tilbakemeldinger. Åtte kommuner svarte at de har god oversikt over ledningsnett i GIS-databasen, og at det i stor grad samsvarer med det virkelige ledningsnett. Fire kommuner opplever at det som ligger i GIS-databasen ikke stemmer så godt overens med det virkelige ledningsnett som de skulle ønske. Tilfeller der databasens informasjon ikke stemmer overens med virkeligheten kan eksempelvis være ukorrekt høydedimensjon for hvor langt ned i bakken røret befinner seg, unøyaktig geografisk lokasjon eller ukorrekt antall ledninger som befinner seg i samme grop og som vil komplisere eventuelt arbeid.

DiVA-metodikken ble nevnt som et beslutningsstøtteverktøy som er i ferd med å få innpass blant flere kommuner. Bærum kommune, som også har vært med på å utvikle og gi økonomisk støtte til utarbeidelsen av guiden, skal om kort tid få inn en trainee fra Norsk Vann til å teste ut metodikken for et mindre område. En annen medutvikler var Porsgrunn kommune, og også de tester metodikken på tre til fire prosjekter for øyeblikket. Skien kommune arbeider med å innføre metodikken i sine rutiner. Det ble nevnt av enkelte intervjupersoner at markedsføringen av DiVA-guiden i etterkant av ferdigstilling opplevdes som noe mangelfull. Dette nevnes i sammenheng med at resultatet som ble forespeilet ved prosjektoppstart ikke samsvarer fullstendig med fullført produkt. En kommune påpekte et potensial for å forenkle DiVA-guiden, og på den måten øke brukervennligheten og effektivisere metodikken.

Andre beslutningsstøtteverktøy som ble benyttet var modeller utarbeidet av SINTEF. Bergen, Trondheim og Kristiansund kommune har nylig fått laget en modell for kommunen med fokus på risiko og sårbarhet i samarbeid med dem. Bærum kommune har fått utarbeidet LCA-analyser i samarbeid med SINTEF.

5.2.5 Samordning med annen infrastruktur

Vanlig praksis knyttet til samordning kjennetegnes ved at alle kommunene som ble intervjuet forsøker å samordne prosjekter i den grad det er mulig. Kommunene opplever dog ulik grad av suksess knyttet til samarbeidet både når det gjelder tidshorizonten på arbeidene som skal koordineres og når det gjelder tilgang til informasjon om annen infrastruktur.

Alle kommunene svarte at de stort sett samarbeider om veiprosjekter. Vei er en avdeling som ofte jobber tett med vann- og avløpsavdelingen i kommunen. I de mindre kommunene er det i mange tilfeller de samme som personene som jobber med både vei og vann. Kommunikasjonsavstanden er følgende kortere, noe intervjupersonene nevner har positiv innvirkning på samspeillet mellom sektorene. Da arbeid på vann- og avløpsnett i de fleste

tilfeller også innebærer asfaltering eller annen rekonstruksjon av eksisterende overflate i etterkant av arbeidet, opplever de det verdifullt å samordne arbeidet mellom sektorene.

En annen tendens er at kommunens størrelse og bykjernens tetthet kompliserer samarbeidet med annen infrastruktur dess større og tettere kommunen er. Større utbygginger krever av og til at VA-avdelingen i kommunene må sette sine egne prosjekter til side for å være med på prosjektene som dukker opp. Flere av kommunene som opplever at det er mye annen infrastruktur de må koordinere med, synes ikke at den største utfordringen er kommunikasjonen dem imellom. Det er derimot forskjeller i tidshorisontene de arbeider med som kan være utfordrende for samordning. Andre kabelaktører har ofte en mye kortere tidshorisont enn tradisjonelle VA-prosjekter, noe som til sammenligning gjør arbeidet deres uforutsigbart. Bærum kommune påpekte i den forbindelse også at det er en begrensning på hvor mange utbedringer knyttet til vannledninger de kan ha gående samtidig da man må ta hensyn til sårbarheten på forsyningsanlegget.

I intervjuene ble det avdekket er par løsninger enkelte kommuner benytter seg av for å prøve å øke graden av samordning. Noen kommuner benyttet seg av koordinering via KGrav, gjennom gravemelding.no. Denne plattformen er ment som et varslingssystem, og fungerer ved at aktører legger inn sine prosjekter og varsler de andre aktørene om prosjektet. Slik kan de andre aktørene ta stilling til om de skal prioritere å gjøre noen egne tiltak samtidig. Av de kommunene som benyttet KGrav mente enkelte at det gjorde jobben med samordning enklere, mens andre var usikre på om samordningen faktisk hadde blitt bedre etter å ha tatt i bruk verktøyet. Bergen kommune hadde en egen løsning på samordningsproblematikken, og hadde iverksatt en såkalt «graveklubb». Graveklubben er en jevnlig møteplass for ulike infrastruktureiere for å samordne og koordinere prosjekter. Ved oppstart av et nytt prosjekt blir de andre i graveklubben kontaktet og forespurt om eventuelle samarbeid. Ved samarbeid har de til dels felles prosjektering og en prosentvis fordeling av kostnadene.

Et annet moment som kom frem under samtalen om samordning av infrastruktur, var tilgangen på kart over andre aktørers kabler og infrastruktur. De fleste kommunene som i stor grad må jobbe med koordinering opplever ofte at underlaget de etterspør fra andre kabelaktører sjeldent stemmer fullstendig. Kristiansand hadde et oppsiktsvekkende eksempel hvor de ved et tilfelle hadde fått innhentet informasjon om at det skulle ligge åtte ledninger der de skulle ha et graveprosjekt, men da de startet arbeidene avdekket de 40 ledninger. Bergen kommune har utviklet en «datasjø». Der jobber de nå med å lage en sikker database for deling av informasjon som er nyttig på tvers av kabelaktører og annen infrastruktur. Vi fikk forståelsen for at det er en løsning hvor man kunne etterspørre og få tilgang til relevant informasjon om andre aktørers arbeider i aktuelle områder.

5.2.6 Metodevalg for arbeid på vann- og avløpsledninger

Vanlig praksis knyttet til metodevalg ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger preges av variasjon. En tendens er at mer tettbebygde bysentrum, med ytre

faktorer som påvirker anleggsarbeider, benytter NoDig i hyppigere grad. Felles for alle kommunene er at de prøver å tilrettelegge for fremtidig fornyelse ved hjelp av grøftefrie metoder i dagens prosjekter.

Flere kommuner har forankret i hovedplanen at det skal satses mer på å benytte grøftefrie metoder der dette viser seg å være hensiktsmessig. Det ble pekt på at videreutviklingen av NoDig metoder i de senere årene har positiv innvirkning på mulighetsrommet for antallet prosjekter som kan benytte metoden, men at det fremdeles foreligger begrensninger.

Kommunene som preges av tette bykjerner svarer at de alltid vurderer NoDig ved oppstart av et nytt prosjekt, og viser også til en stor andel prosjekter som gjennomføres årlig med NoDig. Variasjonen er allikevel til stede når det gjelder prosentvis anvendelse av metoden. Blant de kommunene som benytter NoDig ligger noen kommuner på om lag 20-30 prosent NoDig-prosjekter, mens et fåtall er oppe i 70 prosent totalt. Kommunene trakk frem at prosjekter gjennomført med NoDig gav positive gevinster i form av mindre belastning på berørte tredjeparter.

I kommuner der bebyggelsen er mer spredt vil ikke gravearbeider påføre like stor belastning på tredjepart. Et par av kommunene vi snakket med benyttet ikke NoDig i det hele tatt, men kjente til metodikken. Bakgrunnen for at det ikke ble benyttet er hovedsakelig at konvensjonell graving ikke var forstyrrende for infrastrukturen, at ledningene skulle separeres, anboringer lå for tett, eller at grunnforholdene førte til at det må sprenges mye uansett. Dessuten mente flere kommuner at de i de fleste tilfeller har bedre kontroll på anleggsutførelsen ved konvensjonell graving, og at tidsbesparelsene ved NoDig var uvesentlige.

De fleste kommunene som har stort fokus på separeringsprosjekter av gamle AF-ledninger, gjennomfører lite NoDig på disse prosjektene. Dette fordi NoDig ikke anses som en godt nok utviklet metode på markedet enda for å gjennomføre separeringsprosjekter. Ved separeringsprosjekter vurderes konvensjonell graving i de fleste tilfeller som beste egnede alternativ blant annet da det er flere stikkledninger og anboringer som kan være komplisert å gjennomføre med bruk av NoDig. Det samme gjelder fornyelse av vannledninger, og flere kommuner nevnte at de heller ikke brukte NoDig i særlig stor grad på slike prosjekter. Fornyelse ved hjelp av NoDig er derfor aller mest utbredt på avløpsiden.

En annen innvirkende faktor som påvirker metodevalg er alderen eller kapasiteten på det eksisterende ledningsnettet. Bykle har for eksempel et relativt ungt ledningsnett fra 80- og 90-tallet som ligger slik til at det er enkelt å nå ved graving. De benytter derfor ikke noe særlig NoDig, men påpeker at det ikke bevisst er valgt vekk. Ål derimot er en kommune med god kapasitet på ledningene sine, slik at Ål gjennomfører mange NoDig-prosjekter da det å senke dimensjonen på rørene ikke begrenser kapasitetsbehovet.

Tilbakemeldingene var noe avhengig av kommunens geografiske område, samt hva slags prosjekter de gjennomfører; om det er renovering av enkeltledninger eller separering.

Kystnære strøk, og da spesielt på Vestlandet, har utfordringer knyttet til smale fjellgrøfter som gjør utblokking til en lite farbar vei. Loppa kommune i Finnmark har eksempelvis stort sett fjellgrunn, slik at sprengning er vanskelig å unngå og tilnærmet alltid involvert i prosjektene. Dette medfører at det ofte er like hensiktsmessig å benytte konvensjonell grøfteutførelse.

5.3 Sammenstilling av utfordringene i vanlig praksis

Gjennom intervjuene har vi ønsket å danne et bilde av hvordan vanlig praksis knyttet til beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger er blant norske kommuner i vårt utvalg i dag. Ved å lytte til intervjupersonene oppdaget vi at det er enkelte utfordringer som går igjen blant flere kommuner. Dette er faktorer som på en eller annen måte stikker kjepper i hjulene for å jobbe etter ønsket takt og evne med fornyelsesplanlegging. Vi har valgt å plassere disse utfordringene i tre kategorier etter hva de er en begrensning for:

- Gjennomføringsevne
- Beslutningsgrunnlaget
- Mulighetsrommet

5.3.1 Gjennomføringsevne

Gjennomføringsevnen er et viktig moment som gjenspeiler fremgangen i et prosjekt fra behov og plannivå, helt frem til ferdigstilling og overlevering. Det omfatter evnen til å planlegge nye prosjekter, fullføre påbegynte prosjekter, samt opprettholde den fornyelsestakten som er forespeilet nødvendig i interne plandokumenter og på nasjonalt nivå. Ved manglende eller redusert gjennomføringsevne, vil utfordringer ved fornyelsesplanlegging i mange tilfeller være knyttet til ressurser; videre diskutert som tid, bemanning og kostnader.

En gjennomgående utfordring i norske kommuner for å få påbegynt og fullført prosjekter til en tilfredsstillende fornyelsestakt ifølge vårt utvalg, er begrensningen på tilgang til ressursene tid og bemanning. Dette er begrensende for prosjektgjennomføringsevnen. Begrensende faktorer når det gjelder bemanning kunne være enten i deres egen prosjektorganisasjon, hos entreprenørene eller hos rådgivende ingeniører. Over 60 prosent av respondentene påpekte bemanning som et sårbart område.

De fleste kommunene opplever, eller har nylig opplevd, et generasjonsskifte i bransjen og behov for kvalifisert personell slik som ble antydnet i kapittel 2.3 *Ressurser*. Enkelte kommuner rettet en bekymringsmelding mot at mange nyutdannede trekker til konsulentbransjen, og at kommunene selv gjerne skulle hatt flere folk. I tillegg til begrensninger i sin egen prosjektorganisasjon pekte enkelte kommuner på at det er en begrenset entreprenørpool som igjen legger føringer på hvor mange, samt hva slags, prosjekter kommunen kan gjennomføre. Når det gjelder rådgivende ingeniører sier noen kommuner at det ligger et forbedringspotensial i å følge opp rådgiverne tettere slik at

sluttproduktet blir enda bedre. En utfordring ved å ikke samarbeide tett nok med rådgivere er at det kan være uheldig når feil og uoverensstemmelser blir oppdaget på et sent tidspunkt i prosjektet. Det er da ekstra ressurskrevende å endre feilene som blir fordyrende for prosjektet.

Tid trekkes som nevnt frem som en begrensende faktor, og kan knyttes tett opp til bemanning. Dette er en sekundær konsekvens som følger av at kommunen i utgangspunktet skulle ønske de var flere til å dele på arbeidsoppgavene eller kunne gape over et større antall prosjekter samtidig. Et annet perspektiv knyttet til tid gjelder saksbehandling hos politikere. Noen kommuner trekker frem at det av og til brukes unødvendig lang tid på politiske beslutninger, som kan være forsinkende for hele prosjektets fremdrift. Uenigheter om finansiering og gjennomføring av større samferdselsprosjekter, slik som utbygging av større veier, kan føre til en uregelmessighet i fremdriften.

Penger eller finansiering nevnes også som en begrensende ressurs for gjennomførings- evnen. De fleste kommunene var fornøyde med bevilgningen av midler til fornyelses- planlegging av vann- og avløpsledninger. Det var dog enkelte kommuner som trakk frem vann- og avløpsnett som en «hemmelig» tjeneste, og at det derfor krevde større overbevisning for å få gjennomslag for bevilgningen som ble forespurt. Her igjen ble det trukket frem viktigheten av god kommunikasjon og formidlingsevne omkring prosjektene fra sektoren og ut til politikerne.

Et par kommuner som er preget av sterk utbygging, opplever at krav til å tilrettelegge vann- og avløpstjenester til private utbygginger kan kreve mange ressurser. Det binder opp arbeidskraft og hindrer bevilgning av ressurser til andre prosjekter. Bykle kommune nevnte at de er i en prosess for å se på muligheter for at utbygger selv må bekoste nødvendig kommunale infrastrukturtenester ved utbyggingsprosjekter. Bergen kommune fortalte at de siden 2006 har hatt en egen paragraf i sin kommuneplan som befester at det skal utarbeides en VA-plan i forbindelse med alle reguleringssaker. Denne paragrafen skal sikre at utbygginger ikke skjer før man kjenner kapasiteten på nettet, og hva som kreves for å tilby vann- og avløpstjenester ved den nye utbyggingen. VA-etaten i Bergen involveres før reguleringsplanen går til godkjenning. De gir i den forbindelse en uttalelse om eksisterende VA-nett vedrørende grad av kompleksitet ved det gitte prosjektet og arealreguleringen.

Når det gjelder samordning med annen infrastruktur forelå det få faste rutiner i kommunene for hvordan å forholde seg til kontakt med andre aktører, og når kontakt bør initieres. Intervjupersoner påpekte at uforutsigbarhet i andre sektors planer for prosjekter i samme område kan være en utfordring for å få til god samordning. Spesielt ulikheter hva angår prosjektenes tidshorisont ble trukket frem som en uforutsigbarhet for samordningen. Kommunene påpekte at fremdriften i enkelte prosjekter ble sårbar for uregelmessigheter i andre aktørers arbeid.

Uregelmessigheter i form av uventede hendelser kan føre til planmessige utfordringer og skape en uryddig fremdrift. Kommunene gav oss innsikt i at dersom et prosjekt er

personavhengig, fører det til en stor sårbarhet dersom den ressursen arbeidstakeren representerer skulle forsvinne. Spesielt i de noe mindre kommunene, uttrykte de at det kunne være som å dra i håndbrekket for et prosjekt dersom nøkkelarbeidere byttet arbeidsplass, gikk ut i permisjon eller pensjonerte seg.

Alle faktorene ovenfor påvirker evnen til å oppnå tilfredsstillende fornyelsestakt. Da vi stilte kommunene et spørsmål om fornyelsestakten var det flere perspektiver som ble nevnt. Nødvendig fornyelsestakt i Norge er estimert til 1,2 prosent for å ta igjen forfallet på ledningsnett, og samtidig sørge for tilstrekkelig oppgradering til nye abonnenter. Kommunene hadde varierende fokus på fornyelsestakten målt i prosent, men de fleste hadde fastsatt et mål for både vann og avløp i hovedplanen. Størrelsesordenen var både over og under målet for landet sett som en helhet. Stavanger kommune reflekterte rundt at det er viktig med en bærekraftig fornyelsestakt, noe som vil si at målsettingen for prosentvis fornyelse ikke må være så høyt for kommunen at ledninger angripes før det er nødvendig.

5.3.2 Beslutningsgrunnlaget

For å foreta kvalifiserte avgjørelser på prioriteringsrekkefølge, arbeidsmetodikk og metodevalg, er det nødvendig med kvalitet i beslutningsgrunnlaget. Definisjonen av kvalitet i denne sammenhengen blir nøyaktighetsgraden i kartdatagrunnlaget. Dette omfatter også påvirkning fra eksterne aktører og nøyaktighet i deres datagrunnlag.

I enkelte kommuner oppleves det til dels manglende samsvar mellom virkelig ledningsnett og det kartlagte ledningsnett. Det trekkes frem at denne uoverensstemmelsen kan skape en utfordring for prosjekters fremdrift etter igangsettelse. For å oppnå en tilfredsstillende «kirurgisk presisjon» hva angår å velge riktig ledning til rett tid, kreves en pålitelig og godt dokumentert kartdatabase som nøyaktig beskriver det virkelige ledningsnett.

Etter samtale med kommunene ble det tydeliggjort at tidspunktet varierer for når de tok i bruk en elektronisk kartdatabase som informasjonsbase. Det påpekes at kvaliteten på historisk input i databasen kan være noe varierende og at de dels er personavhengig. Noen påpekte at dagens kartlegging var basert på tidligere ansattes kjennskap til ledningsnett som på et tidligere tidspunkt kun eksisterte i deres eget hode. Til tross for en relativt korrekt gjengivelse forekommer avvik mellom digitalisert kart og virkeligheten. Kartdatabasen var i alle kommunene kontinuerlig under arbeid, og derfor ikke blindt pålitelig. Flere kommuner påpekte at det medfører en risikovurdering av påliteligheten til eksisterende informasjon om området ved oppstart av et nytt prosjekt.

I tillegg til pålitelighet i selve kartgrunnlaget opplevde vi gjennom intervjuene at kommunene hadde ulike indikatorer de så etter ved ledningsnett når de jobber med fornyelsesarbeid. Dette kunne være alt fra helhetlige LTP-analyser til enklere former for lagret data som bruddhendelser, lekkasjer og annen drifts- og tilsynsinformasjon. En utfordring som oppstår i forbindelse med å benytte ulike indikatorer er å vite om den informasjonen man baserer fornyelsesplanleggingen på er riktig informasjon for å ta de

beste beslutningene. Det man kan si sikkert er at det ikke virker å være konsensus i kommune-Norge på hva som er den beste måten å basere fornyelsesplanlegging av ledningsnett på.

Samordning av infrastruktur er også en utfordring når det gjelder beslutningsgrunnlaget. Unøyaktig informasjon om annen infrastruktur forespurt andre infrastruktureiere skaper en tilsvarende usikkerhet knyttet til kvaliteten på beslutningsgrunnlaget, eksempelvis referert til Kristiansand som fant 40 kabler der de hadde fått opplyst at det skulle være åtte. Kommunene uttrykte til dels frustrasjon over andres dårlige kartgrunnlag da det er utenfor deres påvirkningsområde.

5.3.3 Mulighetsrommet

Mulighetsrommet danner grunnlaget for konseptvalg, og sier noe om forhold som legger føringer på hva som er praktisk mulig å gjennomføre. Dette er typisk ytre faktorer som vær, klima og grunnforhold. Disse faktorene er knyttet til hver enkelt kommune på ulike måter som gir dem spesifikke utfordringer og begrensninger de selv ikke kan påvirke. De neste avsnittene adresserer noen faktorer som innsnevrer mulighetsrommet for enkelte kommuner, og som er utfordrende for opprettholdelse av fornyelsestakten.

Kompliserte grunnforhold kan være en kostnadsdriver for prosjektene og en hindring for aktuelle fornyelsesmetoder. Fjellgrunn krever sprengningsarbeid for å grave grøfter, noe som er fordyrende og tidkrevende men samtidig nødvendig i mange tilfeller. Spesielt Loppa kommune trakk frem fjellgrunn som en årsak til at konvensjonell graving gjennomføres, i tillegg til tidligere nevnte faktorer. Kristiansand kommune nevnte at de tidvis opplever synkehull grunnet dårlige grunnforhold, noe som opptar mye av deres kapasitet. Synkehullene oppstår i forbindelse med lekkasjer på ledningsnett.

Kommuner med lavere gjennomsnittstemperaturer eller mer snøfall enn resten av landet opplever utfordringer knyttet til arbeider på vinterstid på ledningsnett. Tele skaper utfordringer for fornyelsesarbeidet da det stiller ytterligere krav til forankring slik at røret holder seg i en stabil posisjon. Frost og en lang vintersesong fører til at kommunen har et snevrere tidsrom der det er mulig å utføre arbeider på ledningsnett i bakken grunnet vanskelige graveforhold. Trysil kommune var oppmerksomme på viktigheten av planlegging slik at de får gjennomført mest mulig arbeid i bakken på sommerstid når forholdene ligger til rette for det.

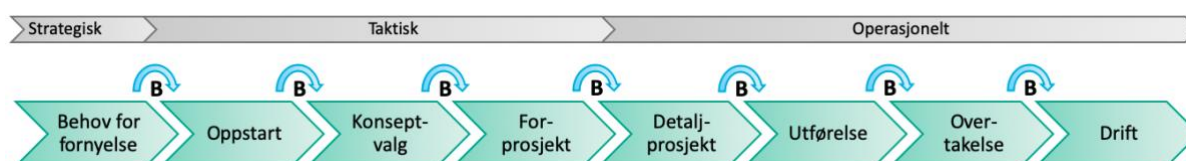
Et annet moment som innsnevrer mulighetsrommet er verneverdige områder, kulturminner eller andre fredede elementer som står i veien for arbeider på ledningsnett. I slike tilfeller er NoDig et potensielt alternativ for å bevare bygninger eller andre gjenstander. Skien kommune nevner at det er en del avveiningsprosjekter i kommunen hva gjelder kulturminner og samarbeid med riksantikvaren.

Klimakonsekvenser i form av økning av havnivået og kraftigere regnskyll fører til at mye fokus i vann- og avløpssektoren legges på håndtering av overvann. I Bergen kommune må de jobbe med tiltak på ledningsnettet for å hindre oppstuvninger som følge av at havnivået øker. Skien og Porsgrunn kommune jobber også med flomtiltak i forbindelse med vassdragene i byene. Bærum kommune hadde i august 2016 en kraftig nedbørshendelse som på Bygdøy ble målt til 54,7 mm på to timer som kategoriseres som et 200 årsregn (Bærum Kommune, 2017). Et så kraftig regnskyll skapte problemer på kort sikt i form av oversvømmelser, men på lang sikt har det ført til at kommunen må prioritere å arbeide med tiltak for å forebygge oversvømmelser i fremtiden. På denne måten legger klima føringer på hvordan kommunene må jobbe.

5.4 Beslutningsmodell

Funnene våre fra intervjuer og spørreundersøkelse viser at kommunene i varierende grad har klare og strukturerte beslutningsprosesser. Enkelte kommuner har nedfelt beslutningsmodeller som skal være gjeldende, men generelt er det mangelfull oppfølging av beslutningspunkter underveis. Da det er dokumentert gevinster i store statlige investeringer ved å følge en enhetlig prosjektmetodikk, presenterer vi en beslutningsmodell som vi mener er anvendbar for samtlige kommuner i Norge. Den tar sikte på å møte utfordringene knyttet til vanlig praksis i beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av offentlige ledningsnett. Beslutningsmodellen er et resultat av idéverkstedene.

Beslutningsmodellen i Figur 18 består av faser som skilles av klare beslutningspunkter som skisseres i Figur 20. Fasene er overordnet delt inn i de tre nivåene for fornyelsesplanlegging; strategisk, taktisk og operasjonelt. Fasene er til for å strukturere rekkefølgen på informasjonen som tilføres prosessen, og sørger for å tydeliggjøre nødvendig beslutningsgrunnlag før en beslutning kan foretas. Innholdet i fasene er oppsummert i Tabell 5. Modellen gir brukeren informasjon om hvilke data som er nødvendig på det gitte stadiet i prosessen.

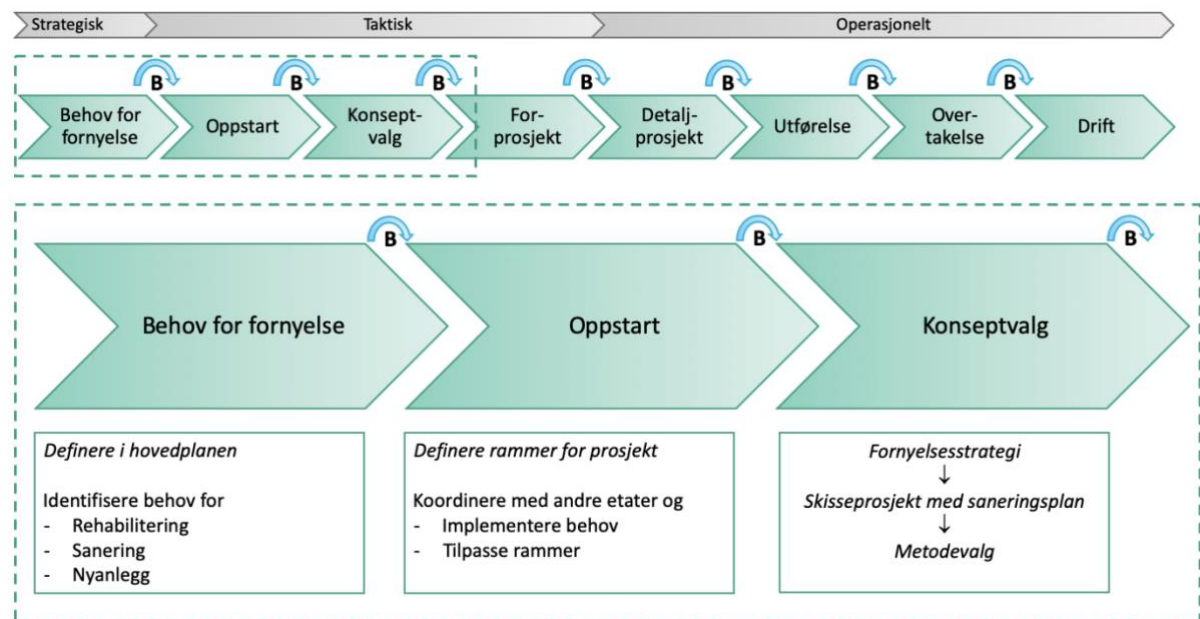


Figur 18: Beslutningsmodell

Tabell 5: Oversikt over innhold i hver enkelt beslutningsfase

Nivå	Fase	Innhold
Strategisk	Behov for fornyelse	Identifisere behov definert i hovedplanen
	Oppstart	Definere rammer og koordinere med etater
Taktisk	Konseptvalg	Fornyelsesstrategi, saneringsplan, metodevalg
	Forprosjekt	Prosjekt / prosjekteringsledelse
	Detaljprosjekt	Prosjekteringsledelse
Operasjonell	Utførelse	Byggeledelse
	Overtakelse	Byggeledelse
	Drift	Driftsledelse

Resultatet er videre avgrenset til å presentere de tre innledende fasene som forstørret i Figur 19. Her har kommunen størst påvirkningsmulighet på prosjektets utforming, og det er også her fasene er preget av størst usikkerhet. De fem påfølgende fasene innebærer i mange tilfeller utkontraktering av arbeid til innleid personell.



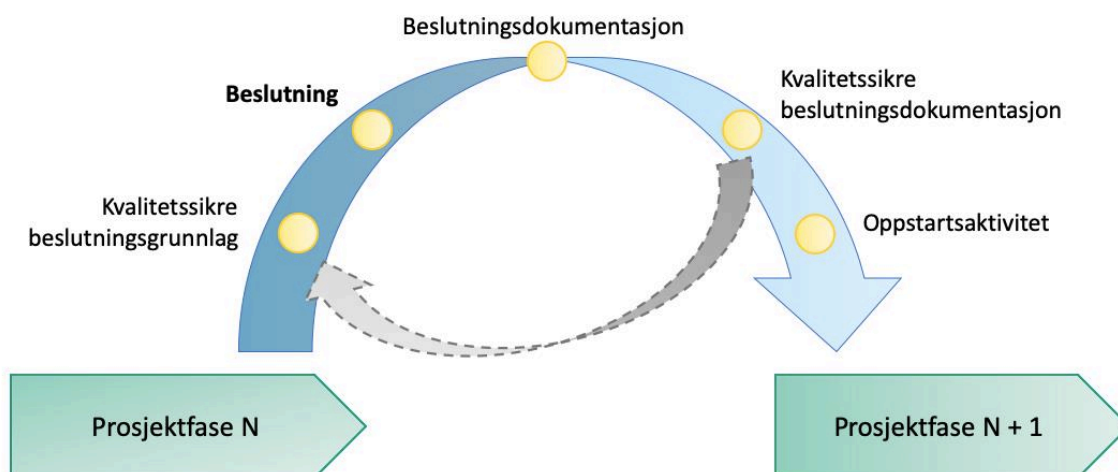
Figur 19: Beslutningsmodell med større innblikk i de tre første fasene.

I første fase «Behov for fornyelse» må man identifisere et behov for enten rehabilitering, sanering eller nyanlegg for å foreta en beslutning om eventuell oppstart av prosjekt. Behovene defineres i hovedplanen på strategisk nivå. Beslutningsgrunnlaget som innhentes i denne fasen er tilstand på ledningsnett, kapasitetsbehov og grad av risiko og sårbarhet. Et viktig beslutningsstøtteverktøy for å innhente det nødvendige beslutningsgrunnlaget er en digital GIS-database med informasjon om ledningsnett. Analyser som behandler den lagrede informasjonen og gir et resultat i form av tilstand, kapasitet, risiko og sårbarhet må deretter gjennomføres. Ved avslutning av fasen skal det foretas en beslutning om prioritering av behov og oppstart av prosjekt.

I den neste fasen «Oppstart» defineres rammene for prosjektet. Rammene er med på å avgrense prosjektets omfang, og har en taktisk tilnærming til planleggingen. Eksempler på slike rammer kan blant annet være antall ledninger som skal angripes, tidsperspektiv for prosjektgjennomføringen, ressurser som skal bindes opp og kostnadsoverslag. Nødvendig beslutningsgrunnlag for å definere rammene innhentes innad i egen sektor og gjennom koordinering med andre etater. Rammene tilpasses behov fra andre aktører og etater når påvirkningsmuligheten i prosjektet er størst. Ved avslutningen av fasen skal det foretas en beslutning om omfang av prosjektet.

I den tredje fasen «Konseptvalg» er det bestemt at det skal gjøres noe med behovet, og det legges en fornyelsesstrategi. På bakgrunn av de definerte rammene fra forrige fase, skal prosjektet konkretiseres på et mer detaljert nivå. Ulike overordnede alternative konsepter skal vurderes mot ressursutnyttelse og gevinstrealisering. Beslutningsgrunnlaget må bestå av informasjon om mulighetsrommet som legger føringer på hvilke metoder man kan anvende. Ved avslutningen av fasen skal det foretas en beslutning om best egnet konseptet for gitt prosjekt. Detaljeringsgraden for metodevalg i denne fasen er å vurdere om man skal grave, ha en grøftfri tilnærming, eller en kombinasjon. Videre spesifisering av metodevalg gjøres i forprosjektfasen, mens detaljert plan for utførelse av metoder og eventuell kombinasjon gjøres i detaljprosjekteringen.

Oppbyggingen av de tydelige beslutningspunktene mellom fasene illustreres i Figur 20 på neste side. Disse fungerer som en påtvunget stopp i prosessen for å kvalitetssikre innhentet beslutningsgrunnlag før det foretas en beslutning. Beslutningspunktet i modellen er et resultat av videreutviklingen av Concept gjengitt i Figur 2.



Figur 20: Beslutningspunkt, detaljert

Beslutningsunderlag, kvalitetssikring og kvalitetssikret beslutningsunderlag i Concept sin modell, er i beslutningspunktet slått sammen til «kvalitetssikre beslutningsgrunnlag». I dette underpunktet skal beslutningsgrunnlaget fra foregående fase gjennomgås og kvalitetssikres før det foretas en beslutning. Kvalitetssikringen må gjennomføres av en ansatt med tilstrekkelig fagkompetanse til å vurdere beslutningsgrunnlaget. Personer som kan gjennomføre en kvalitetssikring av beslutningsgrunnlaget bør ikke selv ha vært med på å utarbeide dokumentasjonen for å legge til rette for et kritisk blikk på arbeidet. Det er beslutningsgrunnlaget som er viktig for beslutningspunktets suksess.

Etter at en beslutning er tatt på bakgrunn av det kvalitetssikrede beslutningsgrunnlaget skal beslutningen dokumenteres og videre kvalitetssikres. I likhet med beslutningsgrunnlaget skal kvalitetssikringen gjennomføres av en ansatt med tilstrekkelig fagkompetanse, og som helst er uavhengig av dokumentasjonsutarbeidelsen. Samme person kan benyttes til kvalitetssikring av beslutningsgrunnlaget og beslutningsdokumentasjonen.

På neste side følger en videre spesifisering av noen momenter som bør kvalitetssikres etter hver av de tre første fasene. Dette er overordnede punkter som bør inngå i sjekklister, og bør spesifiseres nærmere tilpasset det enkelte prosjekt.

Tabell 6: Oversikt over punkter til sjekklister for kvalitetssikring av de tre første fasene i beslutningsmodellen

Fase	Kvalitetssikring	
	Beslutningsgrunnlaget	Beslutningsdokumentasjonen
Behov for fornyelse	Gjennomføre en usikkerhetsanalyse av datagrunnlaget til behovet	Ettergå om behovet fortsatt det samme som presentert i hovedplanen
	Ettergå eventuelle analyser som er foretatt for å lage prioriteringsliste på bakgrunn av datagrunnlaget	Undersøke om eventuelle endringer i behovet fører til endring i prioriteringslisten
Oppstart	Sjekke om alle potensielle samarbeidspartnere er kontaktet for koordinering	Se at rammene er veldefinert og tydelig avgrenset i henhold til behov
	Vurdere om behovet er endret etter at rammene eventuelt er tilpasset andre aktører	
Konseptvalg	Vurdere kartleggingen av mulighetsrommet, og foreta en bedømmelse av om alle alternativer (konvensjonell, grøftefrie, kombinasjonsmetoder) er inkludert	Vurdere om konseptvalget bidrar til å tilfredsstille behovet adressert i «Behov for fornyelse»
	Gjennomføre en usikkerhetsanalyse av alternativene i konseptvalget	Vurdere gevinstene ved valgte konsept; om det valgte alternativet er det som i størst grad gir samfunnsøkonomisk nytte.
		Kartlegge potensielle fallgruver og suksessfaktorer

Dersom dokumentasjonen oppdages å være mangelfull eller i uoverensstemmelse med beslutningsgrunnlaget, viser den grå pilen veien tilbake til det første underpunktet for å revurdere beslutningsgrunnlaget. Denne iterative prosessen avsluttes når beslutningsdokumentasjonen er godkjent i henhold til sjekklister, maler eller andre styrende dokumenter som kommunen har vedtatt som grunnlag for kvalitetssikringen. Ved beslutning om videreføring av prosjektet, anbefales en oppstartsaktivitet før neste fase. En oppstartsaktivitet kan eksempelvis være et miniseminar eller møte med nøkkelpersoner i begge fasene.

Beslutningsmodellen er et rammeverk for prosjekter av alle størrelser, samtidig ser vi nytten av en kontrollert komprimering for prosjekter av mindre skala. Ved praktisk anvendelse av modellen for mindre prosjekter kan fasene komprimeres, men vi presiserer at dette ikke gir rom for forenkling av modellen. Man kan ha samme leder eller arbeidsgruppe i flere faser slik at prosessen går uavbrutt, men det er viktig at beslutningspunktene og kvalitetssikringen ivaretas selv om man unnlater den formelle overgangen mellom fasene. De fasene det er mest aktuelt å komprimere er de som ligger på samme nivå, da enten taktisk og/eller operasjonelt. Det komprimerte forløpet kan være mer anvendelig for mindre prosjekter, samtidig som momentene ivaretas.

6 Diskusjon

I kapitlet diskuterer vi våre resultater og konkrete momenter ved metodevalgene som har gjort seg gjeldende for oppgaven. Underveis i utarbeidelsen har vi foretatt bevisste metodevalg som på det daværende tidspunktet ble vurdert til å tilføre oppgaven resultater som kunne besvare problemstillingen. Avslutningsvis presenterer vi forslag til videre arbeid som er avdekket underveis, men som ikke er undersøkt da det har falt utenfor vår avgrensning for oppgaven.

6.1 Diskusjon av resultater

Tidligere i oppgaven, i *Kapittel 5 Resultater*, har vi presentert de konkrete funnene fra våre ulike metoder. Funnene dannet grunnlaget for å skissere vanlig praksis ved fornyelsesplanlegging i vårt utvalg av norske kommuner. Videre ønsker vi i underkapitlene å diskutere ulike aspekter ved funnene våre i vanlig praksis, og sette det opp mot teori og egne refleksjoner. Hvordan vi har kommet frem til beslutningsmodellen, som ble presentert i forrige kapittel, diskuteres avslutningsvis.

6.1.1 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen i denne oppgaven presenterer hva som er vanlig praksis for bruk av beslutningsstøtteverktøy i utvalget av norske kommuner. Det har ikke lyktes oss å oppdrive tidligere forskning eller rapporter som fokuserer på kommunale prosjekter med samme innfallsvinkel og fokus, derfor er spørreundersøkelsen foreløpig unik i sitt studium. I artikkelen «Front end Governance of Major Public Projects – Lessons with a Norwegian Quality Assurance Sceme» oppfordres det til å undersøke hvordan de nåværende prosedyrene knyttet til prosjektstyring i ulike land og etater er, og hvilke effekter det har. Det er videre viktig å undersøke hva som kreves for å forbedre beslutningstaking og effekten av offentlige investeringer på kommunale nivåer for å sikre maksimal nytte og avkastning for samfunn og investorer (Samset & Volden, 2014). Dette mener vi understreker nytten på arbeidet gjennomført ved spørreundersøkelsen.

Nesten 40 prosent av respondentene til spørreundersøkelsen oppga at de ikke benytter noen form for beslutningsstøtteverktøy. Mangelfull bruk av beslutningsstøtteverktøy kan være en medvirkende årsak til lav fornyelsestakt og etterslep på vedlikehold av ledningsnett. Mangelen på beslutningsstøtteverktøy kan i tillegg være medvirkende for ustrukturerte beslutningspunkter og forsinket beslutningstaking da det ikke foreligger noen systematikk for prosessering av data for å foreta en beslutning. Sett i sammenheng med en overveldende respons på at det finnes forbedringspotensial i effektivisering av fornyelsesarbeidet, gir det grobunn for påstanden om at mangelfull benyttelse av beslutningsstøtteverktøy er en faktor som motarbeider effektivisering. Som resultatene fra spørreundersøkelsen slo fast, var det hele 83 prosent av respondentene som mente det var mulig å effektivisere fornyelsesarbeidet.

Det var tydelig at Gemini VA er et velkjent og utbredt verktøy som kommunene benytter seg av. Utbredelsen av verktøyet kan tolkes slik at det viser til behovet for verktøy som kartlegger dagens tilstand på ledningsnettet, og videre fungerer som grunnlag for å utforme en prioriteringsliste på fornyelsesarbeidet. Da flere kommuner benytter seg av Gemini VA, åpner det for læring gjennom erfaringsutveksling med andre. Det kan være krevende å sette seg inn i nye programmer og teknikker, men når flere benytter seg av det samme blir det en større hjelpegruppe å konsultere dersom det dukker opp utfordringer knyttet til bruken. I tillegg fikk verktøyet tildelt gode nytteverdier, med unntak av én veldig lav vurdering. Bakgrunnen for den gjennomsnittlig gode vurderingen kan være at brukerterskelen for Gemini VA er lav nok til at nytteverdien ved å ta i bruk verktøyet overgår tidsbruken for å sette seg inn i bruk og funksjon.

En studie publisert i *International Journal of Project Management*, undersøker blant annet hvordan beslutningsstøtteverktøy kan brukes for å bistå prosjektledere, og forbedre planlegging og kontroll av prosjekter under usikre prosjektmiljøer. Studien fant at bruken av beslutningsstøtte, i dette tilfellet Microsoft Project, i 87 prosent av tilfellene kun ble brukt i sin enkleste form til å finne kritisk vei i prosjektet. Bare 19 prosent benyttet seg av de mer avanserte analysene og simuleringene beslutningsstøtteverktøyet kunne bistå med. Årsaken til den lave bruken ble vurdert til å skyldes to forhold. Det ene er at prosjektledere kanskje ikke er klar over relevansen til beslutningsstøtteverktøyet, eller at de finner dem for sofistikerte til sitt bruk. Det andre kan være at anskaffelsen av verktøyene vurderes å være for dyrt satt opp mot de forventede fordelene verktøyene er forespeilet å levere, og kan derfor ikke forsvares i budsjettet (Hazir, 2014). Studiet er med på å underbygge diskusjonen i forrige avsnitt om at høy brukerterskel motarbeider anvendelsen av beslutningsstøtteverktøy.

TAG-R og PARMS-PRIORITY/PARMS-PLANNING ble ikke benyttet av noen av respondentene, og det var heller ingen som hadde kjennskap til disse utenlandske beslutningsstøtteverktøyene. Vi inkluderte dem i vår spørreundersøkelse og oppgave da vi ønsker å dokumentere hvorvidt sektoren så til internasjonale verktøy som et mulig supplement til beslutningsprosessen. TAG-R er utviklet for kommunale ingeniører fra hele verden med hensikt å søke potensielle løsninger for et unikt prosjekt, og sørge for at ingen alternativer overses (Matthews & Allouche, 2012). Basert på resultatene våre ser vi at det er det norske markedet som tilbyr verktøy som kommunene faktisk benytter. En årsak kan være at markedsføringen av internasjonale verktøy ikke har vært i fokus. Under forslag til videre arbeid ser vi på hvordan beslutningsstøtteverktøyene eventuelt kan nyttiggjøres i nordiske forhold.

Det var ingen av de store kommunene som krysset av på at de ikke kjente til noen av beslutningsstøtteverktøyene vi presenterte. Derimot var det 54 prosent av de små kommunene som krysset av for manglende kjennskap. For å effektivisere fornyelsesarbeidet i Norge som helhet og bedre beslutningstakingen, bør det legges ekstra fokus på å strukturere beslutningsprosesser også i mindre kommuner. Dette kan begrunnes med at tid trekkes frem som en mangelfull ressurs, og som Poch et al. adresserer er beslutnings-

støtteverktøy til for å skape et smart informasjonssystem som blant annet reduserer tidsbruk (Poch et al., 2004).

I likhet med beslutningsstøtteverktøy, så vi på resultatene at de mindre kommunene ikke benytter grøftefrie metoder i like stor grad som de større kommunene. Hele 94 prosent av de store kommunene oppga å benytte beslutningsstøtteverktøy, mens det kun var 31 prosent av de små kommunene som gjorde det. Dette kan skyldes årsaker som begrensning i ressurser, at gravearbeider ikke påvirker tredjepart i nevneverdig grad eller medfører en ulempe for annen infrastruktur. De nevnte momentene kan påstås å være mer fremtredende i mindre tettbygde strøk, og kan derfor være bakenforliggende årsaker til at metodene ikke vurderes som et alternativ. Grøftefrie metoder kan allikevel være en mer tidseffektiv og kostnadsbesparende metode, og er derfor en brikke for optimal ressursutnyttelse. Det er en metode som kan være konkurransedyktig også utenfor tettbebygde strøk (Jakobsen et al., 2010).

Når det gjelder resultater fordelt på geografisk lokasjon fant vi ingen særlig utpregede funn for utenom at Østlandet skiller seg litt fra de andre. Østlandet hadde høyest utbredelse av grøftefrie metoder samt bruk av beslutningsstøtteverktøy. Dette kan indikere en relasjon mellom de to parameterne. Vi vil samtidig være forsiktige med å trekke noen slutninger knyttet til geografisk lokasjon da variasjonene i resultatene ikke er nevneverdig fremtredende. Om geografisk lokasjon har vesentlig betydning for utbredelse av grøftefrie metoder og bruk av beslutningsstøtteverktøy kan derfor undersøkes nærmere.

6.1.2 Intervjuer

Welde et al. konkluderer med at vann- og avløpssektoren sporadisk er inkludert i prosjektmodellene for kommunale investeringsprosjekter blant Norges ti største kommuner (Welde et al., 2015). Våre resultater fra intervjuene bygger opp under den samme forskningen, da ikke alle kommuner vi intervjuet hadde en fast prosjektmodell som var gjeldende for sektoren. Dersom det forelå en prosjektmodell var det varierende grad av omfang og oppsett. Da store statlige prosjekter har en dokumentert gevinst av enhetlig prosjektmetodikk etter beste praksis (Samset & Volden, 2014), er det naturlig å anta at det er gode muligheter for at vann- og avløpssektoren i norske kommuner også vil kunne oppnå gevinster. De dokumenterte gevinstene i form av ressursbesparelser skyldes blant annet en økende bevissthet om å forbedre kvaliteten på beslutningsdokumenter, utvidet omfang av alternativanalyser, og unngåelse av for detaljerte analyser på et tidlig tidspunkt (Samset & Volden, 2014).

Våre intervjuer avdekker utfordringer knyttet til dagens gjennomføringsevne og beslutningsgrunnlag ved fornyelsesplanlegging, som presentert i *Kapittel 5.3*. Dersom vi antar at en enhetlig prosjektmetodikk etter beste praksis gir større gevinstrealisering av tiltakene som settes i gang, samsvarer våre resultater med det RIF presenterer i *State of the Nation*. Våre resultater sier at det per i dag ikke finnes en enhetlig prosjektmetodikk etter beste praksis ved fornyelse av vann- og avløpsledninger. *State of the Nation* sier samtidig

at bransjen sliter med «[...] å komme à jour med de nødvendige kvalitetsnivå og vedlikeholdstempo innen infrastruktur, og dette vil fortsette å være en betydelig belastning for å levere produkter og tjenester som forventes av samfunnet» (RIF, 2015, s. 77).

Vi undersøkte med samtlige intervjupersoner om de hadde noen kjennskap til statens kvalitetssikringsordning fra før av. Dersom en enhetlig prosjektmetodikk viser seg å gi dokumentert gevinst for fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger i likhet med statens prosjektmodell for store prosjekter, kan det være aktuelt å hente momenter fra den gjennomarbeidede KS-ordningen. Styringsregimer for «megaprojekter» er nyttige for storskala langtidsprosjekter, ikke bare prosjekter i milliardklassen» (Davies et al., 2017). Siden responsen var at det var få eller ingen direkte momenter fra KS-ordningen som var blitt nedskalert og tilpasset kommunen, ser vi her et potensial for å inkludere det i beslutningsprosessene. Spesielt fordi kommuner som har strukturerte systemer for kvalitetssikring, selv om det ikke er inspirert av KS-ordningen, trekker frem mindre personavhengige prosjekter ved implementering av kvalitetssikringsordninger som en positiv gevinst.

Litteraturen skiller gjerne fornyelsesplanlegging inn i tre nivåer for å si noe om perspektivet og detaljeringsnivået på planleggingen (Ødegaard, 2014). Hovedplanen blir ofte trukket frem som et strategisk dokument, og gjennom våre intervjuer fikk vi bekreftet at alle kommunene som deltok hadde et strategisk dokument i form av en hovedplan. RIF sier dog i State of the Nation at «Det er flere kommuner som ikke har oppdatert hovedplan for avløp og vannmiljø» (RIF, 2015, s. 75).. Hva som ligger i ordet «oppdatert» kan være et definisjonsspørsmål. I følge Norsk Vann skal tidsperspektivet for en hovedplan være 10 – 20 år, samt i tillegg et langtidsperspektiv på 20 – 100 år. Det taktiske nivået skal utarbeide og levere en rehabiliteringsplan, og tidsperspektivet på disse planene er normalt tre til fem år (Røstum et al., 2013).

Til tross for enighet blant intervjupersonene om at det strategiske nivået omfavner hovedplanen, virker det å være mer uenighet knyttet til tidsperspektivet. Intervjuene våre avdekket at tidsperspektivet på hovedplanen i praksis var rundt fire år, men noen kommuner opererte med varighet for hovedplanen opp mot 20 år. De korte hovedplanene er etter Norsk Vann sin definisjon derfor mer taktiske planer. Dersom tidshorisonten strekker seg mot ytre avgrensning for tidsperspektiv bør planlagte prosjekter evalueres underveis for å bekrefte at behovene fortsatt er gjeldene. Jajac et al. presiserer i sin artikkel at overleverte strategier må være i henhold til eksisterende utviklings- og reguleringsplaner. Disse strategiene er rammebetingelser for lavere beslutnings- og styringsnivåer, og dermed sikres kontinuitet i beslutningsprosesser i hele fornyelsesarbeidet (Jajac et al., 2009).

Operasjonell planlegging på vann- og avløpsnett handler som nevnt i teorikapittelet om å vurdere hvilken teknologi som skal velges ut ifra behov knyttet til kapasitet, styrke på ledningen, samt omfang av fornyelsesbehov (Ødegaard, 2014). Etter å ha undersøkt beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger er vi noe uenig i at det operasjonelle nivået starter på et så tidlig tidspunkt i planleggingen som

forespeilet av Ødegaard. Dette mener vi med bakgrunn i at når kommunene vurderer fornyelsesbehovet på ledningene, og velger om de skal ha en konvensjonell eller grøftefri tilnærming, er det fortsatt taktiske valg som skal tas. Et forprosjekt kan i teorien gjennomføres og legges på vent i flere år før det tas opp igjen. Det er først når valg av konkret metode er besluttet og detaljprosjekteringen kan starte, at det gir mening å snakke om operasjonell planlegging. Påstanden underbygges av ordets definisjon som sier at *operasjonell* angår det å operere driftsmessig (Ordnett). Fra detaljprosjektering til utførelse, overtagelse og drift er det besluttet akkurat hvordan prosjektet skal gjennomføres, og planleggingen er knyttet til det driftsmessige, noe som støtter redefinisjonen.

Intervjuene undersøkte nytten av beslutningsstøtteverktøy ytterligere. En avgjørende faktor for nytte av beslutningsstøtteverktøy er at kvaliteten på dataene som benyttes som beslutningsgrunnlag er oppdatert og presis. Dette bekreftes i Zhang et al. 2013 som sier at kvaliteten på resultatene i stor grad gjenspeiler kvaliteten på datagrunnlaget (Zhang et al., 2013). Jajac et al. sier det er viktig å definere nøkkelkarakteristikker for hvert element man kartlegger, da dataene i senere beslutningspunkter blir direkte implementert i et hierarki av mål og kriterier. Det er viktig med en klar strategi på hvordan nøkkelkarakteristikker skal innhentes og verifiseres (Jajac et al., 2009).

Beslutningsstøtteverktøy er nyttig dersom man har en klar intensjon om hva de skal brukes til, og man har de nødvendige dataene som skal til for å bruke verktøyet. Det er lite hensiktsmessig å benytte et verktøy man ikke har forutsetning for å ta i bruk. Et begrenset, men nøye utvalg relevant data kan være en fordel når man ønsker å skaffe seg et overordnet perspektiv på problemet, og teste ulike strategier. Å utelate detaljer og mindre relevant informasjon bidrar til å unngå det Williams og Samset kaller «analyse paralys» når beslutningstakere presenteres med for store mengder informasjon (Williams & Samset, 2010).

En digital GIS-database er et verktøy vi anbefaler alle kommuner å ha fordi det er et verktøy som kan lagre informasjon om ledningsnett systematisk, og være grunnlag for mer eller mindre avanserte verktøy og analyser i andre rekke. Dette begrunnes også med at alle kommunene vi intervjuet poengterte at det er et viktig verktøy. Verktøyet er med på å senke sårbarheten i informasjonsoverføringen av data om ledningsnett ved utskifting av ansatte.

6.1.3 Beslutningsmodell

Beslutningsmodellen er laget med den hensikten å være et «null-pluss»-alternativ til dagens varianter for beslutningsprosesser i norske kommuner. I konseptvalgutredning innebærer null-alternativet å videreføre dagens løsning med nødvendig drift og vedlikehold (Solheim et al., 2005). Et «null-pluss»-alternativ ble valgt for å møte de karakteristiske arbeidsmetodikkene som finnes ved fornyelsesplanlegging i vårt utvalg norske kommuner i dag. I «pluss» legger vi at alternativet som modellen representerer har som hensikt å strukturere og øke kvaliteten i de prosessene som allerede eksisterer.

Samset og Volden sier at statens prosjektmodell har hatt suksess fordi ordningen har tilpasset allerede eksisterende praksis for å møte nye krav til kvalitetssikring. Det skyldes muligens tre faktorer. For det første at ordningen ikke forstyrrer eksisterende praksis for analyser og politiske beslutninger, men i stedet søker å øke standarden på den underliggende dokumentasjonen. For det andre at ordningen ikke krever store endringer i vanlig prosedyrer hos de involverte partene. Til sist at introduksjonen av ordningen har blitt støttet av forskning ved å opprette en arena for erfaringsutveksling (Samset & Volden, 2014). Disse suksessfaktorene bygger oppunder valget om at en enhetlig beslutningsmodell ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger bør møte de karakteristiske arbeidsmetodikkene som finnes i dag.

Hver kommune kan ses på som en selvstendig organisasjon. De har utarbeidet rutiner som passer best for seg selv, men det er veldig varierende i hvilken grad og hvordan dette er nedfelt og strukturert. Vår mening er at det eksisterer en nytteverdi i å lage en beslutningsmodell som kan benyttes av samtlige kommuner. Et av de viktigste argumentene for å benytte beslutningsmodeller er å sikre at man gjennomfører prosjekter med et bevisst forhold til behov, krav og målsettinger (Welde et al., 2015). Vi ønsket derfor å nedfelle allerede etablerte rutiner knyttet til beslutningsprosesser i en beslutningsmodell, med fokus på beslutningspunktene.

Et mål for arbeidet var å skape en beslutningsmodell med lav brukerterskel for å øke bruken, da vi ønsker å unngå at dette blir enda en modell som kun benyttes av et fåtall. Insentivene for å følge beslutningsmodellen slik vi har presentert det, blir at gjennom en fast struktur får kommunene en gevinst i form av gjennomarbeidet beslutningsgrunnlag og forenklet erfaringsoverføring. Samtidig vil en fast struktur preget av rutiner minimere sannsynligheten for at prosjekter gjennomføres på bakgrunn av beslutninger som er foretatt på svakt grunnlag. På denne måten oppnår de ansatte i andre rekke en gevinst i form av lavere risiko for at beslutningsdokumentasjonen de har fått overlevert er mangelfull.

Fasene i beslutningsmodellen har den hensikten å hjelpe de involverte i prosjektet til å få en strukturert oversikt over hva som må på plass til gitte tidspunkt i prosessen. Dersom man tydeliggjør og dokumenterer de ulike fasene godt legger man til rette for at neste fase lykkes, og videre at prosjektet som en helhet blir en suksess. Gode rutiner og et bevisst forhold til struktur og dokumentasjon legger igjen til rette for at usikkerhetsdimensjonen tas hensyn til i beslutningsgrunnlaget.

Når det gjelder gjennomgangen av de ulike fasene i beslutningsmodellen, avgrenset vi resultatet til å hovedsakelig fokusere på de tre innledende fasene. Vi mener det er et større forbedringspotensial for å øke fornyelsestakten og ta mer bærekraftige valg ved å fokusere på og standardisere disse innledende fasene. Dette fordi det er fasene der kommunen har mest påvirkningsmulighet på prosjektet, samtidig som usikkerheten er størst. De påfølgende fasene er selvsagt også av betydning, men grunnet vår tidsbegrensing henviser vi til videre konkretisering i videre arbeid.

For alle fasene i beslutningsmodellen er GIS-verktøy et viktig beslutningsstøtteverktøy for lagring og deling av informasjon om ledningsnett. Hovedhensikten er å oppbevare nøkkelinformasjon om ledningsnett trygt og permanent. Korrekt gjengivelse av ledningsnett vil åpne for vurdering av flere metoder ved alternativanalyse for prosjekter, herunder grøftefrie metoder, da usikkerhetsdimensjonen er bedre kontrollert fra tidligfase.

Kvaliteten på resultatene vil i stor grad gjenspeile kvaliteten på datagrunnlaget (Zhang et al., 2013). Kvalitet og fokus på korrekt gjengivelse av målt data er vesentlig for å senere kunne kjøre analyser på systemet. Resultatet fra analyser i fasen «Behov for fornyelse» er følgende lite verdt dersom input-data er mangelfullt eller basert på feil opplysninger. Det er derfor viktig å skape gode rutiner for å oppdatere GIS-databasen slik at rett informasjon registreres. Kommunene som mente de hadde god oversikt over ledningsnett sitt, var også de som oppga at de hadde en tydelig ansvarsfordeling for lagring og vedlikehold av databasen.

I beslutningsmodellen har vi spesifisert at koordinering med andre etater bør forekomme i fasen «Oppstart», altså rett etter at behovet er avdekket. I oppstartsfasen settes rammene for prosjektet. Det vil si at det avsettes ressurser på å avgrense prosjektet og bestemme forhold som legger føringer for neste fase «Konseptvalg». Ved å koordinere arbeider med andre etater i tidligfase minimerer man usikkerheten som ellers ville forskyvet seg lenger ut i prosjektet. Som illustrert i Figur 1 er rommet for endringsmuligheter uten økning av kostnader størst i tidligfase, noe som understreker at rammer tilpasset andre aktører bør kommuniseres her. For generell koordinering kan samkjøring gjennom en form for graveklubb eller ved bruk av KGrav være aktuelt. Ved bruk av slike verktøy og arbeidsmetodikker er det viktig at alle aktører involverer seg i arbeidet. Hensikten faller bort dersom man kun melder egne prosjekter, uten å undersøke muligheten for samordning.

I den tredje fasen, «Konseptvalg», understreker vi i henhold til diskusjonen i Kapittel 6.1.2 at det er en taktisk tilnærming til planleggingen i denne fasen. Her skal det besluttes om fornyelsesarbeidet skal gjennomføres ved konvensjonell, grøftefri eller kombinerte metoder for utførelse. Som nevnt foreligger det flere rapporter fra Norsk Vann på grøftefrie metoder og anvendelsesområder spesielt rettet mot de med liten til ingen erfaring med metoden. Disse er nyttige for å ta valg som utnytter mulighetsrommet til et gitt prosjekt ved at de bidrar til å utvide perspektivet for å inkludere alternative konsepter. Valg av enda mer konkret metode foreligger i neste fase «Forprosjekt».

SSTT er et eksempel på en arena for informasjonsoverføring ved bruk av grøftefrie metoder for at teknologiutvinninger og nye metoder skal nå ut. De har en viktig kommunikasjonsrolle og er en verdifull møteplass for å videreutvikle dagens grøftefrie metoder gjennom erfaringsutveksling og nyhetsoppdateringer innenfor temaet. At fagmiljøet samles for å utvikle fornyingsmetoder og dele erfaringsdata fra prosjekter, muliggjør at fornyelsesarbeid kan gjennomføres mer effektivt ved bedre ressursutnyttelse.

I april fikk vi muligheten til å delta på et fagtreff i regi av SSTT, hvor en gammel AF-ledning i betong skulle utblokkes og separeres. Det var Bærum Kommune som gjennomførte prosjektet, men i samarbeid med SSTT inviterte de til et fagtreff under selve anleggsutførelsen. Ved å åpne for deltakelse fra andre kommuner og interessenter når relativt nye metoder tas i bruk, dannes det en kommunikasjonsplattform som vi opplevde positivt. Slike fagtreff tror vi stimulerer til at flere tør å ta i bruk de samme metodene da det senker terskelen gjennom demonstrasjon og bekjentgjøring. På den måten er de med på å videreutvikle bransjen. En stor oppfordring rettes derfor til å fortsette med fagtreff, og å tørre å spørre andre kommuner om råd og erfaringer.

Beslutningspunktene i modellen er et resultat av videreutvikling av Concept gjengitt i Figur 2. Beslutningsunderlag, kvalitetssikring og kvalitetssikret beslutningsunderlag i Concept sin modell, er i vår modell slått sammen til «kvalitetssikre beslutningsgrunnlag». Dette er for at det skal ses på som en helhetlig fase internt i et beslutningspunkt.

Beslutningsdokumentasjon følger beslutning i henhold til Figur 20 da vi er enig i påstanden til Haanæs, Holte og Larsen om at å dokumentere grunnlaget for beslutningen er viktig for å «sikre at både beslutningstaker og utførende er innforstått med konsekvensene av beslutningen» (Haanæs et al., 2006, s. 48). I tillegg vil dokumentasjonen redusere sårbarheten i informasjonsoverføringen mellom fasene. Da beslutningsdokumentasjonen er et førende dokument for neste prosjektfase mener vi at det er hensiktsmessig å kvalitetssikre beslutningsdokumentet, på samme måte som beslutningsgrunnlaget ble kvalitetssikret før det ble foretatt en beslutning.

Dersom beslutningsdokumentasjonen gjennom kvalitetssikringen viser seg å være mangelfull, må man vurdere å følge den grå pilen tilbake til første underpunkt. Dette er en videreutvikling fra beslutningspunktet fremvist i Figur 1. Til tross for at modellen skal vise vei fra en prosjektfase til den neste, er det ikke gitt at overgangen må finne sted etter første gjennomgang. Beslutningspunktet mellom to faser er til for å nøye vurdere om den foregående fasen har gitt tilfredsstillende informasjon til å foreta en beslutning om veien videre. Et mulig utfall av beslutningspunktet kan være at prosjektet må legges på is, eller at ytterligere informasjon må frembringes for å ta en beslutning.

Hvis beslutningsdokumentasjonen viser seg å være tilfredsstillende for beslutningsgrunnlaget, kan man bevege seg til neste fase. Det skal aksepteres at beslutningsgrunnlaget er tilstrekkelig for å bevege seg videre til neste prosjektfase N+1. Det anbefales en oppstartsaktivitet som sørger for at neste fase startes «i tråd med beslutningstakers intensjoner» (Haanæs et al., 2006, s. 48). Ved overføring av arbeid mellom ulike personer eller grupper skal oppstartsaktiviteten sikre felles forståelse for prosjektets hensikt og mål. Oppstartsaktivitet kan foregå i form av et oppstartsmøte som involverer nøkkelpersoner i overlappende faser.

Vårt inntrykk er at alle underpunktene i beslutningspunktet skissert i Figur 20, foruten beslutningsdokumentasjon, gjennomføres ved fornyelsesplanlegging i norske kommuner i

dag, men til ulik grad. Det begrunnes med at alle foretar beslutninger på bakgrunn av et beslutningsgrunnlag når prosjekter arbeides med. Spørsmålet er heller hvor bevisstgjort man er på kvaliteten på og omfanget av beslutningsgrunnlaget. Vår påstand er at en bestemt struktur i beslutningsarbeidet gir kommunene et mer bevisst forhold til hvordan beslutningene tas, samt kvaliteten på grunnlaget. Å innarbeide rutiner for å dokumentere beslutningen vil i tillegg gjøre det enkelt å analysere prosessene på senere tidspunkt.

Beslutningsmodellen mener vi har en lav brukerterskel fordi vi ber kommunene om å jobbe etter arbeidsmetodikk de har i dag, men øke kvaliteten og bevisstheten rundt beslutningene som foretas. Det vil være forholdsvis enkelt å implementere systemet for beslutningspunkter i fornyelsesarbeid. I tillegg legger den til rette for bredere alternativanalyse og dermed inkludering av grøftefrie metoder som valgt konsept. Utfordringen ligger heller i tiltak man må igangsette dersom man oppdager at det beslutningsgrunnlaget man har er mangelfullt og usikkert. Ved å fokusere på kvalitet i beslutningsgrunnlaget og beslutningsdokumentasjonen vil kommuner med manglende kvalitet bli oppfordret til å gjøre tiltak for å øke kvaliteten.

6.2 Diskusjon av metode

Tidligere har vi presentert og forsvart våre metodevalg gjennom å klargjøre hva vi ønsket at metodene skulle tilføre oppgaven. I dette kapittelet diskuterer vi elementer som er unike for metoden knyttet til vår spesifikke oppgave, og ikke bare på generelt grunnlag. Gjennom å diskutere styrker og svakheter som er unike for vårt arbeid, ønsker vi å belyse ytterligere refleksjon knyttet til valgene. Kapittelet er strukturert etter henholdsvis spørreundersøkelsen, intervjuene og idéverkstedene.

6.2.1 Spørreundersøkelse

Et pålitelighetsspørsmål ved å benytte spørreundersøkelser er at det alltid vil foreligge en mulighet for subjektiv tolkning av spørsmålene. Subjektiv tolkning kan medføre misforståelser mellom avsender og mottaker. Dette ble for eksempel fremtredende på spørsmålet om kommunene kjente til beslutningsstøtteverktøy. Enkelte respondenter viste lite samsvar i sin respons da de svarte negativt på spørsmål om de kjente til beslutningsstøtteverktøy, samtidig som de i neste steg vurderte nytteverdien på en skala fra 1-5 til eksisterende verktøy som var listet opp i undersøkelsen. Dette kan tyde på uenighet omkring tolkning av uttrykket beslutningsstøtteverktøy mellom avsender og mottaker.

Ved vurdering av formulering og ordlyd på spørsmålene i etterkant, ser vi for eksempel de 69 kommunene fikk spørsmål om NoDig benyttes som en løsning *av og til*. For å få et mer presist svar ville vi det vært riktigere å spørre om grøftefrie metoder *alltid* er et alternativ i oppstartsfasen av et nytt prosjekt. Det kan derfor tenkes at enkelte kommuner alltid vurderer anvendelse av NoDig til sine prosjekter, men aldri ender opp med å bruke det da konvensjonelle metoder vurderes foretrukket. De kommunene vi intervjuet i ettertid fikk vi omformulert spørsmålet til, og det ble da tydelig at flere inkluderte NoDig som et alternativ til vurdering men at benyttelsesgraden var lavere.

Grunnet begrenset tidsrom for gjennomføring, anser vi utvalget som håndterbart med tanke på behandling og etterarbeid. Utvalget for spørreundersøkelsen var i stor grad dekkende med tanke på antallet abonnenter til ledningsnett. Bakgrunnen for denne vurderingen er at prosentandelen av landets innbyggere som dekkes er høy da vi inkluderte kommunen med høyest innbyggertall i hvert fylke.

Metoden vurderer vi som godt egnet for innledende kartlegging av vanlig praksis ved bruk av beslutningsstøtteverktøy ved fornyelsesplanlegging av vann- og avløpsledninger i norske kommuner, til tross for belyste utfordringer. Spørreundersøkelsen dannet grunnlaget for videre valg av metode, og spilte dermed en viktig rolle for oppgaven som en helhet.

6.2.2 Intervjuer

Basert på informasjonen vi fikk innhentet under spørreundersøkelsen, utarbeidet vi videre en intervjuguide tilpasset momenter vi ønsket å få utdypet. Deretter tok vi kontakt med aktuelle kommuner for videre oppfølging gjennom fokusert intervju, som beskrevet i *Kapittel 4.4 Fokuserte intervjuer*. Vi er tilfreds med metoden som grunnlag for en bred forståelse av beslutningsprosesser i kommunene da den egner seg godt for å fremskaffe nyanserte beskrivelser fra fagpersoner på et område. De fokuserte intervjuene bidro til et pålitelig datagrunnlag som belyser forskningsspørsmålene våre.

Svakheten ved å benytte fokuserte intervjuer av enkeltpersoner for å fremhente informasjon om en hel kommunesektor, er at informasjonen begrenses til den enkelte personens bilde av kommunen. Selv om vi ikke var ute etter personlige meninger, ble fremlagt informasjon preget av informantens kjennskap til kommunens systemer og arbeidsmetodikk. Dersom vi hadde valgt å intervju flere innenfor samme avdeling i hver kommune ville vi potensielt kunne oppnå et enda mer nyansert bilde av beslutningsprosesser som kommunesektoren foretar seg.

En annen potensiell svakhet ved å gjennomføre fokuserte intervjuer over telefon er at det var vanskelig å muntlig gjengi en strukturert oversikt over eventuell prosjektmodell som kommunen benyttet. Derimot bidro intervjuene til at vi fikk god innsikt i arbeidsmetodikk på et mer generelt grunnlag. I enkelte tilfeller etterspurte vi en skriftlig prosjektmodell tilsendt via epost etter endt intervju, for å minimere usikkerheten for hva som eventuelt kunne blitt utelatt eller misforstått.

På generell basis er vi fornøyd med å ha intervjuet enkeltpersoner i kommunene om fornyelsesplanlegging i praksis. Denne metoden bidro til å gi oss viktig informasjon om hva som faktisk gjennomføres og arbeides med i det daglige, ikke bare hva som i teorien foreligger av rutiner og prosedyrer.

6.2.3 Idéverksted

Kommunikasjon er en viktig nøkkel for videreutvikling av konsepter, og skaper en arena for diskusjon og nye innspill på et tema. Gjennom idéverksteder med plenumsdiskusjoner og droling av tankekart med hovedmomenter for oppgaven, ble de ukentlige idéverkstedene en hovedarena for å utvikle oppgavens struktur og fokusområde. De bidro samtidig til bearbeidelse og strukturering av data. Vår felles interesse for fagfeltet og dets videreutvikling, bidro til faglig sterke og velbegrunnede argumenter under utarbeidelse av beslutningsmodellen.

Samtidig er det nødvendig å påpeke at vi var de samme tre personen som deltok på alle idéverkstedene. Det kan potensielt ha ført til at gruppedynamikken etter hvert påvirket hvor kritiske vi var til innspill, og begrenset evnen til såkalt «tenking utenfor boksen». På den annen side bidro det til god kontinuitet og videreføring av diskusjoner fra et møte til det neste, da alle var godt kjent med tidligere diskusjoner, progresjon og oppgavens retning. Oppsummert vil vi vurdere at å arbeide tett med en doktorgradsstipendiat har vært svært nyttig for oppgaven, spesielt i form av å ha fokus på oppgavens aktualitet og relevans.

6.3 Forslag til videre arbeid

Vi har i de tidligere underkapitlene i diskusjonen henvist til momenter som kan fokuseres på videre, men som faller utenfor avgrensningen vi ble nødt til å sette for vår oppgave. Hadde vi hatt en lenger tidshorison for oppgaven, er det flere momenter som vi kunne blitt gått dypere inn på.

Det første momentet er utviklingen av en helhetlig beslutningsmodell som beskriver nøyaktig hva som skal tilføres hver fase før det er aktuelt å gå videre. Vi avgrenset vår utredning om hva som bør foreligge av beslutningsgrunnlag etter tredje fase. De påfølgende fasene bør også konkretiseres. Samtidig kan man sette krav til hva slags dokumentasjon som må foreligge mellom fasene for at beslutningsgrunnlaget kvalifiserer som godt nok for neste beslutning. Beslutningsmodellen som vi presenterer i *Kapittel 5.4* bør videre testes på et prosjekt for å evaluere og diskutere fordeler, samt adressere nye forbedringsområder.

Videre kan de internasjonale beslutningsstøtteverktøyene undersøkes nærmere for nytteverdi til det norske markedet. Det hadde vært interessant å teste verktøyene på en norsk casestudie for å vurdere utfallet av et prosjekt gjennomført med de internasjonale verktøyene. Et forslag til videre arbeid vil være å teste disse to verktøyene på det norske markedet for å se om de kan adapteres til nordiske forhold.

TAG-R hadde som hensikt å identifisere hvilke rørføringsmetoder som er mulig å utføre i et gitt prosjekt, men ble ikke benyttet av de norske kommunene. Eventuelt kan man se på om momenter fra verktøyet, slik omfanget av nødvendig input før verktøyet kan levere et fornuftig alternativ, kan tas til vurdering i utviklingen av et beslutningsstøtteverktøy for metodevalg for på nordiske forhold.

I tillegg har vi snakket om kommunikasjonsplattformer for samordning av ledningsnett. «Lungegårdsvatnet» i Bergen er en relativt nylig lansert datasjø som det hadde vært interessant å vurdere effekten av. Gjennom å sammenlikne prosjekter i vann- og avløpssektoren før og etter lanseringen, kan fordeler og utfordringer ved samordning pekes ut og drøftes.

På lik linje som det er et forslag til videre arbeid med samordning av flere plattformer, og det også et arbeid med samkjøring av prosjekter mellom sektorer. Det kan være hensiktsmessig å kartlegge den faktiske nytteverdien og regne på kostnadsbesparelser ved koordinering av prosjekter i tidligfase.

Vi presenterer i resultatkapittelet punkter som bør inngå i en sjekkliste for kvalitetssikring mellom de tre innledende fasene til beslutningsmodellen. Videre arbeid kan bestå i å lage en mer utdypende KS-modell for beslutningsprosessen som spesifiserer nærmere informasjonsgrunnlaget og håndtering av usikkerhetselementer mellom fasene. Generelt kan det være nyttig å gå grundigere til verks i å spesifisere hvordan det skal kvalitetssikres, og hva som skal til for at man skal kunne gå god for kvaliteten og validiteten på informasjonen som legges til grunn for beslutningspunktet.

7 Oppsummering og konklusjon

7.1 Oppsummering

Beslutningsstøtteverktøy er et supplement for å innhente et godt beslutningsgrunnlag til et prosjekt, og for effektiv utnyttelse av tilgjengelige ressurser for å dekke behovet. Vanlig praksis for bruk av beslutningsstøtteverktøy i dag er varierende, men de fleste benytter seg av en digital GIS-database for ledningsnett. Analyser som bearbeider innhentet data for å danne et beslutningsgrunnlag brukes i varierende grad. Det viktigste ved å benytte et beslutningsstøtteverktøy er å sørge for at datagrunnlaget man gjør analysene på er av god kvalitet. Å benytte beslutningsstøtteverktøy til å behandle mangelfulle data gir ikke et godt beslutningsgrunnlag.

Vanlig praksis for beslutningsprosesser ved fornyelsesplanlegging av offentlig ledningsnett i norske kommuner har til dels manglende systematikk. Beslutningsprosessene er ikke standardiserte på tvers av kommunene, og rutiner for nedfelt systematikk er varierende. Innledende faser har i flere tilfeller for lite fokus på krav til dokumentasjon og kvalitets-sikring av beslutningsgrunnlag for videreføring av prosessen.

Utfordringene som er knyttet til vanlig praksis kan kategoriseres i gjennomføringsevne, beslutningsgrunnlag og mulighetsrommet for et prosjekt. Resurser i form av bemanning og tid er en knapphet, og påvirker gjennomføringsevnen til kommunene. Utfordringer i form av koordinering med andre eiere av infrastruktur bruker i mange tilfeller unødvendig mye ressurser med liten gevinst. Beslutningsgrunnlaget er avhengig av korrekt data både fra egen sektor og annen infrastruktur. Dette blir svært sårbart dersom det mangler klare rutiner og retningslinjer for lagring og håndtering. Mulighetsrommet legger føringer for vanlig praksis i form av grunnforhold, vær og klimaendringer. Det finnes dog teknologi-utvikling som er med på å møte fornyelsesbehovet ved å utvide mulighetsrommet med nye ressursbesparende metoder.

En beslutningsmodell som innfører en kvalitetssikret og enhetlig beslutningsprosess kan møte disse utfordringene. Gjennom klare beslutningspunkter tvinges det frem et tydelig krav til når beslutningsgrunnlaget skal dokumenteres og kvalitetssikres. Den skisserte beslutningsmodellen mener vi er en angripelig tydeliggjøring av prosessen som vil lede sektoren i riktig retning for å øke gevinstene ved fornyelsesplanlegging.

7.2 Konklusjon

Ved kartleggingen av vanlig praksis fremkommer det en mulig gevinst ved å benytte en mer enhetlig beslutningsprosess på tvers av kommunene. Beslutningsmodellen som presenteres i oppgaven er et initiativ for å holde tritt med vedlikeholds- og utbyggingsbehovet som finnes i vann- og avløpssektoren. Fokus på beslutningspunkter, og iterative prosesser før videreføring til neste prosjektfase, styrker kvaliteten i prosjektgjennomføringen og beslutningsprosessene. Formålsrettet bruk av beslutningsstøtteverktøy bringer i tillegg frem en bredere alternativanalyse, og innhenter på den måten et styrket beslutningsgrunnlag.

8 Referanser

- Anskaffelsesloven. (1999). *Lov om offentlige anskaffelser*: Lovdata.
- Berge, G. (2018a). *Kommunal vannforsyning*: Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/oslo/kommunal-vannforsyning> (lest 11.02.2019).
- Berge, G. (2018b). *Kommunal vannforsyning*: Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: www.ssb.no/vann_kostra (lest 12.02.2019).
- Berge, G. (2018c). *Kommunalt avløp*: Statistisk Sentralbyrå. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/oslo/kommunalt-avlop> (lest 11.02.2019).
- Bolstad, E. (2018). *Kommuner i Norge*: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: https://snl.no/kommuner_i_Norge (lest 27.02.19).
- Borgestrand, O. (2019). *Folkehelseinstituttet bekymret over gamle vannledninger*. I: SSTT (red.). SSTT.no: SSTT. Tilgjengelig fra: <http://www.sstt.se/?cid=1192> (lest 14.02).
- Bærum Kommune. (2017). *Kommuneplan 2017-2035, vedlegg 5.4*.
- Concept. (2019). *Om programmet*. Tilgjengelig fra: www.ntnt.no/web/concept/om-programmet1 (lest 20.02.19).
- Dalland, O. (2013). *Metode og oppgaveskriving*. 5 utg. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Davies, A., Dodgson, M., Gann, D. M. & MacAulay, S. C. (2017). Five Rules for Managing Large, Complex Projects. *MIT Sloan Management Review*, 59 (1): 72-78.
- DiFi. (2019). *Velkommen til prosjektveiviseren*. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektveiviseren.no>.
- Falch, O. B. (2018). *Strukturert planlegging av overvannshåndtering på overordnet nivå : innspill til videreutvikling av DiVA-guiden*. Mastergradsavhandling. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Fischer, G., Widman, B., Hagen, L. H. & Jensen, L. G. (2002). *No-Dig Handbook*. Skandinavia: SSTT.
- Granelova. (2016). *Lov om rettshøve mellom grannar*.
- Hazir, Ö. (2014). A review of analytical models, approaches and decision support tools in project monitoring and control. *International Journal of Project Management*, 33 (4): 808-815. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.09.005>.
- Haanæs, S., Holte, E. & Larsen, S. V. (2006). *Beslutningsunderlag og beslutninger i store statlige investeringsprosjekt*.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskaplig metode*: Høyskoleforlaget.
- Jajac, N., Knezic, S. & Marovic, I. (2009). Decision support system to urban infrastructure maintenance management. *Organization, Technology and Management in Construction*, 1 (2): 72-79.
- Jakobsen, G., Hanserud, O. S., Hansen, A., Sørsdahl, N. & Hansen, G. H. (2010). *NoDig versus åpen grøft*. Drammen: Asplan Viak AS.
- Klima- og Miljødepartementet. (2011). *Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg*.
- Lindholm, O. (2016). *Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk*: Norsk Vann.
- Matthews, J. C. & Allouche, E. N. (2012). Fully Automated Decision Support System for Assessing the Suitability of Trenchless Technologies. *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 3 (2): 55-64. doi: 10.1061/(asce)ps.1949-1204.0000095.

- Moglia, M., Burn, S. & Meddings, S. (2006). Decision Support System for Water Pipeline Renewal Prioritisation. *ITcon*, 11 (Special Issue Decision Support Systems for Infrastructure Management): 237-256.
- Nasseri, H. (2017). *GIS Basert Planleggingsverktøy for Fornyelse av VA-Ledninger - Prioritering av VA Ledninger for Fornyelse*. Mastergradsavhandling: Norges tekniske og naturvitenskapelige universitet.
- Nikolaisen, P.-I. (2015, 16.01.2015). Vannledningen som gjorde 35.000 mennesker vannløse var fra rett etter krigen. *Teknisk ukeblad*. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/vannledningen-som-gjorde-35-000-mennesker-vannlose-var-fra-rett-etter-krigen/223532> (lest 18.02.2019).
- Norconsult & Asplan Viak. (2019). *Om Digital VA-forvaltning*. Tilgjengelig fra: <https://diva-guiden.no/om> (lest 29.01.2019).
- Norsk Vann mener. (2018). Satsing på vannutdanning og -forskning er nødvendig. Tilgjengelig fra: <https://norskvann.no/index.php/meninger/budskap-og-fakta>.
- NRK. (2019a). *Gamle vann- og avløpssystemer*. Dagsnytt. <https://radio.nrk.no/serie/dagsnytt/NPUB10003619/05-02-2019>: NRK.
- NRK. (2019b). *Staten må hjelpe med vannrør*. Nyhetslunsj. <https://radio.nrk.no/serie/nyhetslunsj>: NRK.
- Nystog, H. A., Killingmo, E. & Busk, V. (2016). *Smart ledningsfornyelse - bruk av NoDig-metoder*. Norsk Vann: Norsk Vann.
- Ordnnett. *operasjonell*. Tilgjengelig fra: <https://www.ordnett.no/search?language=no&phrase=operasjonell> (lest 30.04.19).
- Poch, M., Comas, J., Rodríguez-Roda, I., Sánchez-Marrè, M. & Cortés, U. (2004). Designing and building real environmental decision support systems. *Environmental Modelling & Software*, 19 (9): 857-873. doi: 10.1016/j.envsoft.2003.03.007.
- Powel. (2017). *Gemini VA*: Powel.
- Powel. (2018). *Redusert vanntap og riktige prioriteringer med Powel Water Ledningsfornyelse*. Tilgjengelig fra: <https://www.powel.com/no/nyheter/reduisert-vanntap-og-riktige-prioriteringer-med-powel-water-ledningsfornyelse/> (lest 29.01.19).
- RIF. (2010). *Norges tilstand 2010 State of the Nation*: RIF.
- RIF. (2015). *Norges tilstand 2015 State of the nation*: RIF.
- Rostad, M. (2015). *Veiledning for praktisering av selvkost i vann- og avløpssektoren*: Norsk Vann.
- Rostad, M. (2017). *Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040*. Norsk Vann Rapport: Norsk Vann.
- Røstum, J., Bruase, S., Desjardins, A. K. & Hansen, A. (2013). *Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer*. Hamar: Norsk Vann.
- Samset, K. (2007). *Generelt om prosjekter og utfordringer i tidligfasen*.
- Samset, K., Andersen, B. & Austeng, K. (2013). *Mulighetsrommet - En studie om konseptutredninger og konseptvalg*.
- Samset, K. & Volden, G. H. (2013). *Statens prosjektmodell*.
- Samset, K. & Volden, G. H. (2014). Front end Governance of Major Public Projects - Lessons learned with a Norwegian Quality Assurance Scheme. *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*, 3 (2): 110-119. doi: 10.7492/IJAEC.2014.009.
- SINTEF. (2008). *CARE-W Computer Aided REhabilitation of Water Networks*. SINTEF. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/projectweb/care-w/>.

- Skaar, B. S. (2013). *Fornyingsstrategi for vann- og avløpsnett og bærekraftanalyse for rehabilitering av vannledninger*. Master. Bergen: Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Solheim, H. G., Dammen, E., Skaldebø, H. O., Myking, E., Svendsen, E. K. & Torgersen, P. (2005). *Konseptutvikling og evaluering i store statlige investeringsprosjekter*.
- Sægrov, S. (2005). *CARE- W Computer Aided Rehabilitation for Water Networkd*. London: IWA Publishing.
- Thorsnæs, G. (2017). *Utsira*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Utsira> (lest 04.04.19).
- Thorsnæs, G. (2018). *Oslo*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Oslo> (lest 04.04.19).
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative Forskningsmetoder i praksis*. 3 utg.: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Vass- og avløpsanleggsloven. (2012). *Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg*.
- Vladeanu, G. & Matthews, J. C. (2018). Analysis of risk management methods used in trenchless renewal decision making. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 72: 272-280. doi: 10.1016/j.tust.2017.11.025.
- Welde, M., Aksdal, J. & Grindvoll, I. L. T. (2015). *Kommunale investeringsprosjekter - Prosjektmodeller og krav til beslutningsunderlag*.
- Williams, T. & Samset, K. (2010). Issues in Front-End Decision Making on Projects. *Project Management Journal*, 41 (2): 38-49. doi: 10.1002/pmj.20160.
- Wiser Analysis. (2019). *PARMS Decision Support Suite*. Tilgjengelig fra: <http://www.wiseranalysis.com/OurSolutions/ParmsDecisionSupportSuite>.
- Zhang, K., Zargar, A., Achari, G., Islam, M. S. & Sadiq, R. (2013). Application of decision support systems in water management. 22 (3): 189-205. doi: 10.1139/er-2013-0034.
- Ødegaard, H. (red.). (2014). *Vann- og avløpsteknikk*. 2 utg. Oslo: Norsk Vann.

9 Vedlegg

9.1 Grøftefrie rørfornyelsesmetoder

9.2 Spørreundersøkelse

9.3 Intervjuguide

Grøftefrie rørfornyelsesmetoder

Strukturelle metoder

De strukturelle metodene for grøftefri ledningsfornyelse baserer seg på at det etableres en helt ny rørledning. Dette er typisk aktuelt når det enten skal etableres nye ledningsstrekninger, eller det gamle røret er i såpass dårlig stand at det ikke lar seg rehabilitere (Ødegaard, 2014).

Rørtrykking innebærer at det graves en innføringsgrøft som kalles pressegrøp for den nye rørledningen, og en mottaksgrøft i motsatt ende av ledningsstekingene. I innføringsgrøpen plasseres det en boremaskin. Boremaskinen må stå på et stødig underlag som etableres midlertidig i innføringsgrøpen. Metoden egner seg for korte strekninger, og ofte blir røret som trykkes benyttet som varerør til inntrekning av annet medierør (Ødegaard, 2014). Midgardsormen i Oslo ble delvis bygget med bruk av rørtrykking som metode (Borgestrand, 2014).

Boring i løsmasser, ofte omtalt som styrt boring, er en metode hvor man etablerer medierøret direkte i løsmasser. Metoden krever gode grunnundersøkelser, men er svært nyttig i områder der graving kan være problematisk; bykjerner, vernede områder, eller under elver og annen infrastruktur. I likhet med rørtrykking trenger man en innførings- og mottaksgrøp med mindre man borer via kummer (Asplan Viak for Stiftelsen VA/Miljø-blad, 2009).

Boring i fjell eller kombinasjonsmasser er også en form for styrt boring. Ved fjellboring benyttes en borekrone påmontert en borstreng, med fortløpende innføring av et varerør. Borelengdene er alt fra 10 til 600 meter (Ødegaard, 2014). For kombinasjonsmasser benyttes hammerboring, som er en effektiv metode i harde masser uten at man behøver å sprengre. Hammerboring har en borelengde på opp mot 60 til 70 meter (Sibber, 2015).

Rørinnføring («Relining») kan benyttes når man kan redusere tverrsnittet til det gamle røret. Metoden innebærer å trekke nye rør inni det gamle med en vinsj, eventuelt kombinert med skyving. Flere typer nye rør kan benyttes. Dette kan være PE-rør i rette lengder som sveises etter hvert som de føres inn i den gamle ledningen, fleksible PE-rør levert på kveil for direkte inntrekning, eller duktile støpejernsrør med strekkfaste skjøter. Til denne metoden behøves også en innførings- og mottaksgrøp (Asplan Viak for Stiftelsen VA/Miljø-blad, 2009).

Utblokkning er en metode hvor man bruker et konisk utblokkerhode som er koblet til det nye røret til å "knuse" seg veg gjennom det gamle røret (Ødegaard, 2014). I motsetning til rørinnføring har man her muligheten til å oppdimensjonere rørdimensjonen dersom grunnforholdene ligger til rette for det. Man behøver også her en innførings- og mottaksgrøp.

Semistrukturelle metoder

Vedlegg 9.1

Semistrukturale metoder er metoder som delvis er avhengig av radiell støtte fra eksisterende rør (Ødegaard, 2014). Dette er metoder som typisk benyttes når den strukturelle styrken til det gamle røret er god, men forhold innvendig gjør at man må trekke nytt rør. Dette kan være forhold for eksempel knyttet til den kjemiske sammensetningen til materialet eller lekkasjer på røret.

Strømperenovering er en metode hvor en type foring laget av enten glassfiber eller epoxy presses mot eksisterende rørvegg ved hjelp av trykk og herder relativt raskt. Fordelen med denne metoden er at den krever ikke så mye plass for installering (Asplan Viak for Stiftelsen VA/Miljø-blad, 2009).

Tett-tilsluttet rør er en metode som baserer seg på at man fører en fleksibel sammenfoldet ledning inn i den gamle ledningen som deretter trykkes og presses mot eksisterende rør. Denne metoden er i stor grad avhengig av kvaliteten på den gamle røret, da skjøter og andre dimensjonsforstyrrende momenter kan skape folder i det nye installerte røret (Asplan Viak for Stiftelsen VA/Miljø-blad, 2009).

Ikke-strukturelle metoder

Som navnet tilsier er ikke-strukturelle metoder helt avhengig av det gamle rørets styrke. Dette er metoder som for eksempel minsker ruheten og gir en glattere rørvegg.

Belegg er en metode der det gamle røret får påført et nytt belegg som sprøytes på av et roterende dysehode som trekkes med konstant hastighet gjennom røret. Denne metoden benyttes først og fremst for å stoppe korrosjon i røret, og for å minke ruheten. Denne metoden egner seg ved fornyelse av vannledninger da PU-Liner belegget herder fort etter påføring (Asplan Viak for Stiftelsen VA/Miljø-blad, 2009). Arbeidet kan utføres fra kum til kum.

Referanseliste

Asplan Viak for Stiftelsen VA/Miljø-blad. (2009). NoDig-metoder for hovedledninger - Metodeoversikt. In V. Miljøblad (Ed.): Norsk Vann, Norsk kommunalteknisk forening.

Borgestrand, O. (2014). Midgardsormen offisielt åpnet. Retrieved from <https://olimb.no/midgardsormen-offisielt-apnet/>

Sibber, C. C. (2015). *ABC for gravefri framtid* (2 ed.). Moss: Olimb AS.

Ødegaard, H. (Ed.) (2014). *Vann- og avløpsteknikk* (2 ed.). Oslo: Norsk Vann.

Beslutningsstøtteverktøy for fornyelse av vann- og avløpsledninger

Takk for at du tar deg tid til å svare på denne spørreundersøkelsen. Vi er to studenter ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) som i vår masteroppgave ønsker å kartlegge et utvalg kommuners kjennskap til, samt eventuelle bruk av, beslutningsstøtteverktøy som finnes innen vann- og avløpsteknikk. Vi ønsker også å kartlegge behovet for beslutningsstøtteverktøy som kan være nyttig for å avgjøre om et prosjekt skal gjennomføres med konvensjonell graving, eller om grøftefrie metoder (NoDig/trenchless technology) kan være aktuelt og kostnadsbesparende.

*Må fylles ut

1. **Vennligst oppgi kommune ***

2. **Har kommunen eget personell som utfører prosjektering av vann- og avløpsledninger? ***

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei, vi leier inn ekstern hjelp
- Andre: _____

3. **Benytter kommunen av og til grøftefrie etablerings- eller fornyelsesmetoder innenfor vann og avløp? ***

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei

4. **Benytter kommunen beslutningsstøtteverktøy ved prosjektering av vann- og avløpsledninger? ***

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei

5. **Hvis ja, hvilke beslutningsstøtteverktøy benytter kommunen?**

6. **Vennligst kryss av for beslutningsstøtteverktøyene som kommunen har kjennskap til ***

Merk av for alt som passer

- Gemini VA
- Powel Water Ledningsfornyelse
- DiVA-guiden
- CARE-W / CARE-S
- TAG-R
- PARMS-PLANNING / PARMS-PRIORITY
- Kjenner ikke til noen verktøy

Vurdering av beslutningsstøtteverktøy

I denne seksjonen ønsker vi at kommunen vurderer nytteverdien til de beslutningsstøtteverktøyene de har kjennskap til.

7. **Dersom du kjenner til Gemini VA, vennligst ranger verktøyet fra 1 til 5**

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Ikke nyttig Svært nyttig

8. **Dersom du kjenner til Powel Water Ledningsfornyelse, vennligst ranger verktøyet fra 1 til 5**

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Ikke nyttig Svært nyttig

9.

Dersom du kjenner til DiVA-guiden, vennligst ranger verktøyet fra 1 til 5

Markér bare én oval.

	1	2	3	4	5	
Ikke nyttig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Svært nyttig

10.

Dersom du kjenner til CARE-W / CARE-S, vennligst ranger verktøyet fra 1 til 5

Markér bare én oval.

	1	2	3	4	5	
Ikke nyttig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Svært nyttig

11.

Dersom du kjenner til TAG-R, vennligst ranger verktøyet fra 1 til 5

Markér bare én oval.

	1	2	3	4	5	
Ikke nyttig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Svært nyttig

12.

Dersom du kjenner til PARMS-PLANNING / PARMS-PRIORITY, vennligst ranger verktøyet fra 1 til 5

Markér bare én oval.

	1	2	3	4	5	
Ikke nyttig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Svært nyttig

Videre arbeid

Vi ønsker å effektivisere ressursbruken knyttet til installering eller rehabilitering av vann- og avløpsledninger.

13.

Ser kommunen en mulighet for å effektivisere fornyingsarbeidet forbundet med installering eller rehabilitering av vann- og avløpsledninger med et beslutningsstøtteverktøy? *

Markér bare én oval.

- Ja
- Nei
- Andre: _____

14.

Vi ønsker å følge opp spørreundersøkelsen ytterligere. Er deres kommune villig til å stille til et eventuelt intervju på enten telefon eller Skype? *

Markér bare én oval.

Ja

Nei

15.

Dersom kommunen har mulighet til oppfølging, vennligst oppgi relevant kontaktinformasjon.

Drevet av

 Google Forms

Intervjuguide:

1. Har kommunene en generell prosjektmodell som brukes av VA-sektoren?

Hvis «ja»:

- Hvordan er den bygget opp?
- Har dere kjennskap til statens KS-ordning/modell?
 - Ser dere noen likheter mellom deres prosjektmodell og KS-ordningen?
- Struktureres planleggingen i forhold til strategisk, taktisk og operasjonelt nivå?
- Er prosjektmodellen nyttig, og følges den fast gjennom hele prosjektet?
- Foreligger det tydelige beslutningspunkter mellom prosjektfasene?

Hvis «nei»:

- Dersom det ikke finnes en generell prosjektmodell, hvordan gjennomføres prosjektene?
- Har dere kjennskap til statens KS-ordning/modell?

2. Benytter kommunen beslutningsstøtteverktøy?
3. Brukes NoDig som en bevisst strategi, vurderes det alltid ved fornyelsesplanlegging?
4. Hvilke ytre faktorer/andre aktører er med på å beslutte hva som fornyes?
5. Hva er begrensende for å få fullført nok tiltak/fornyelse på ledningsnett?
6. Hva kunne vært med på å øke fornyelsestakten?



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway