



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Kartlegging og videreutvikling av konseptfasen i vann- og avløpsprosjekter

Erik Mikkelsen
Industriell økonomi

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på min 5-årige mastergrad i industriell økonomi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Oppgaven er utarbeidet som et individuelt arbeid våren 2021 ved fakultet for realfag og teknologi (RealTek), med et omfang på 30 studiepoeng.

Uten hjelp fra sentrale personer, og informanter fra norske kommuner, ville ikke oppgaven vært mulig å gjennomføre. Derfor ønsker jeg å takke:

Hovedveileder Tor Kristian Stevik for kloke innspill, som har bidratt til å gi meg de riktige perspektivene og fått ut det beste av meg.

Biveileder og PhD-stipendiat Bjørn Solnes Skaar, som jeg har hatt ett tett samarbeid med fra start til slutt. Dine verdifulle innspill og gode diskusjoner har gitt meg mye kunnskap, og løftet oppgaven betraktelig.

Kommunene som deltok på dybdeintervjuene og tok tid ut av sin travle hverdag for å bidra med erfaringer og refleksjoner. Deres innspill har dannet datagrunnlaget for oppgaven.

Familie og venner som har støttet og oppmuntret meg gjennom dette halvåret.

Ås, 1. juni 2021

Erik Mikkelsen



Sammendrag

Det er et stort investeringsbehov for vann- og avløpsanlegg i Norge. Ifølge Norsk Vanns rapport «Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2021-2040» er det et samlet investeringsbehov på 332 milliarder kroner frem mot 2040. I tillegg er det et fornyelsesbehov tilsvarende 1,1 prosent per år for vannledningsnettet, og 0,9 prosent per år for avløpsnettet. Tall fra Statistisk sentralbyrå viser at mellom 2017-2019 var det en årlig fornyelse av vannlednings- og avløpsnettet på henholdsvis 0,68 prosent og 0,61 prosent. Norske kommuner må derfor jobbe for å effektivisere prosesser og ta de riktige beslutningene, slik at de er bedre forberedt til å møte dagens og fremtidens utfordringer.

Denne masteroppgaven ser på hvordan en strukturert konseptfase kan bidra til at norske kommuner kan effektivisere prosjektplanleggingen, slik at de kloke og samfunnseffektive løsningene blir valgt. Gjennom dybdeintervjuer av 16 informanter fra VA-avdelingen til 15 norske kommuner har det blitt kartlagt hvordan konseptfasen praktiseres i disse kommunene i dag. Dette har, kombinert med relevant litteratur om konseptfasen av prosjekter, dannet et grunnlag for å beskrive et rammeverk for konseptfasen som kommuner kan benytte seg av i tidligfasen av prosjekter. Rammeverket er tilpasset VA-prosjekter av ulik størrelse og kompleksitet.

Resultatet fra dybdeintervjuene viser at det er lite fokus på konseptfasen av VA-prosjekter i dag. Det er også stor variasjon i hvordan tidligfasen av prosjekter praktiseres av kommunene. Kun 37 prosent av kommunene definerer konseptfase og konseptvalg i prosjektplanleggingen, mens 31 prosent har en standard prosedyre for konseptfasen. Hva som sees på som viktig informasjon å kartlegge i konseptfasen varierer også mellom kommunene, det viser at det ikke er en felles standard for prosjektplanlegging i vannbransjen. Samtidig ønsker kommunene en mer standardisert konseptfase.

Konklusjonen er at kartlegging av konseptfasen av VA-prosjekter i norske kommuner har vist at den blir fokusert på i mindre grad, med variasjon av innhold og nytte. Et rammeverk tilpasset VA-bransjen for konseptfasen kan bidra til å øke effektiviseringen, og åpne for mer optimalisert metodevalg, slik at vannbransjen har et bedre grunnlag for å håndtere de fornyingsbehovene og investeringsbehovene de står ovenfor.



Summary

There is a great need for investment in water and wastewater systems in Norway. According to Norwegian Water's report «Municipal investment need for water and wastewater 2021-2040», there is a total investment need of NOK 332 billion by 2040. In addition, there is a need for renewal corresponding to 1,1 per cent yearly for the water supply network, and 0,9 per cent yearly for the wastewater network. Numbers from Statistics Norway show that between 2017-2019 there was an annual renewal rate of the water supply and wastewater network of 0.68 per cent and 0.61 per cent, respectively. Norwegian municipalities should therefore work to streamline processes and make wise decisions, so that they are better prepared to meet current and future challenges.

This master's thesis examines how a structured concept phase can contribute to Norwegian municipalities being able to streamline project planning, so that the wise and socially efficient solutions are chosen. Through in-depth interviews of 16 informants from the water and wastewater department of 15 Norwegian municipalities, it has been mapped out how the concept phase is practiced in these municipalities today. This, combined with relevant literature on the concept phase of projects, has formed a basis for outlining a framework that municipalities can use in the early phase of projects. The framework is adapted to water and wastewater projects of different sizes and complexities.

The results from the in-depth interviews show that there is a lack of focus on the concept phase of projects today. There is also great variation in how the early phase of projects is practiced by the municipalities. Only 37 per cent of the municipalities define the concept phase and concept selection in the project planning, while 31 per cent have a standard procedure for the concept phase. What is seen as important information to map out in the concept phase also varies between the municipalities, this shows that there is not a common standard for project planning in the water industry. At the same time, the municipalities want a more standardized concept phase.

The conclusion is that mapping of the concept phase of water and wastewater projects in Norwegian municipalities has shown that it is focused on to a lesser extent, with variation in content. A framework adapted to the water and wastewater industry for the concept phase can help to increase efficiency, and contribute to optimized method choices, so that the water industry has a better basis for handling the renewal and investment needs they face.



Innhold

FORORD	I
SAMMENDRAG	III
SUMMARY	V
INNHold	VII
FIGURER	X
TABELLER	XII
DEFINISJONER OG FORKORTELSER	XIV
1 INTRODUKSJON	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 FORMÅL MED OPPGAVEN	2
1.3 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL	3
1.4 AVGRENSNINGER	3
2 TEORI	4
2.1 PROSJEKTET	4
2.2 TIDLIGFASEN AV PROSJEKTER	4
2.2.1 <i>Usikkerhet og informasjonsbehov i tidligfasen</i>	5
2.3 KONSEPT OG KONSEPTFASEN	6
2.4 KONSEPTUTVIKLING	7
2.4.1 <i>Systemanalyse</i>	7
2.4.2 <i>SWOT-analyse</i>	8
2.4.3 <i>Strategianalyse</i>	8
2.4.4 <i>Usikkerhetsvurdering</i>	9
2.4.5 <i>Strategi og strategiske rammebetingelser</i>	10
2.4.6 <i>Konseptvalgutredning – KVV</i>	10
2.5 STYRINGSdokumenter i VANN- OG AVLØPSETATEN.....	12
2.5.1 <i>Eksempel på hovedplan fra Ås kommune</i>	12
2.6 NoDIG	14
2.6.1 <i>Eksempel på bruk av NoDig i Lierbyen</i>	15
3 METODE	16
3.1 SAMARBEID MED DOKTORGRADSSTIPENDIAT	17
3.2 LITTERATURGJENNOMGANG	17
3.3 INNLEDENDE INTERVJUER	18
3.4 DYBDEINTERVJUER	19
3.5 KVALITETSVURDERING	21
3.5.1 <i>Begrunnelse for valg av metode</i>	21
3.5.2 <i>Kvalitetssikring av innsamlet data</i>	21
3.5.2.1 Relabilitet	21
3.5.2.2 Validitet	22
3.5.2.3 Svakheter ved gjennomføring	22
3.5.2.4 Etiske vurderinger	23
4 RESULTATER	24
4.1 RESULTATER FRA DATAINNHEMTING I FORM AV DYBDEINTERVJUER.....	24
4.1.1 <i>Hovedinntrykk fra dybdeintervjuer</i>	25

4.1.2	<i>Mål i styringsdokumenter</i>	26
4.1.3	<i>Prosess i tidligfasen av prosjekter</i>	27
4.1.4	<i>Struktur og informasjon i konseptfasen</i>	28
4.1.5	<i>Vurdering og valg av konsepter</i>	31
4.1.5.1	Bruk av NoDig	36
4.1.6	<i>Output fra konseptfasen</i>	37
4.1.7	<i>Forbedringspotensialer i tidligfasen av prosjekter</i>	38
4.2	FORSLAG TIL RAMMEVERK FOR KONSEPTFASEN I VA-PROSJEKTER	39
4.2.1	<i>Flytskjema for konseptfasen</i>	40
4.2.1.1	Flytskjema for konseptfasen med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter	41
4.2.1.2	Flytskjema for konseptfasen for prosjekter som utløses av akutte behov	42
4.2.1.3	Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier	43
4.2.2	<i>Konseptdefinisjon - fase 1</i>	44
4.2.3	<i>Konseptutvikling - fase 2</i>	45
5	DISKUSJON	49
5.1	DAGENS PRAKSIS I KOMMUNER	49
5.1.1	<i>Hovedinntrykk fra dybdeintervjuer</i>	49
5.1.2	<i>Mål i styringsdokumenter</i>	50
5.1.3	<i>Prosess i tidligfasen av prosjekter</i>	50
5.1.4	<i>Struktur og nødvendig informasjon i konseptfasen</i>	51
5.1.5	<i>Vurdering og valg av konsepter</i>	53
5.1.5.1	Bruk av NoDig	54
5.1.6	<i>Output fra konseptfasen</i>	55
5.1.7	<i>Forbedringspotensialer i tidligfasen av prosjekter</i>	56
5.2	DISKUSJON AV FORESLÅTT RAMMEVERK FOR KONSEPTFASEN AV VA-PROSJEKTER.....	57
5.2.1	<i>Generelt flytskjema for konseptfasen</i>	57
5.2.1.1	Flytskjema for konseptfasen med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter	58
5.2.1.2	Flytskjema for konseptfasen ved prosjekter som utløses av akutte behov	58
5.2.1.3	Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier	59
5.2.2	<i>Konseptdefinisjon – fase 1</i>	60
5.2.3	<i>Konseptutvikling – fase 2</i>	62
5.2.4	<i>Hvordan skissert rammeverk skiller seg fra tradisjonell KVVU</i>	65
5.3	DISKUSJON AV METODE	66
5.4	FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	67
6	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	68
6.1	KONKLUSJON	68
7	REFERANSELISTE	69
	VEDLEGG A: OVERSIKT OVER NODIG-METODER	72
	VEDLEGG B: INTERVJUGUIDE	81



Figurer

Figur 1: Prosjekter som en del av en større prosess (Samset, 2007).....	5
Figur 2: Påvirkningsmulighet i tidligfasen i forhold til kostnader (Samset, 2007).....	5
Figur 3: Illustrasjon av systemanalyse (Samset, 2017)	7
Figur 4: Illustrasjon av SWOT-analyse (Samset, 2017)	8
Figur 5: Illustrasjon av strategianalyse (Samset, 2017)	8
Figur 6: Illustrasjon av usikkerhetsvurdering (Samset, 2017)	9
Figur 7: Ordsky av de mest vektete ordene gjennom dybdeintervjuene	25
Figur 8: Målformuleringer i hovedplaner.....	26
Figur 9: Målformuleringer i saneringsplaner	26
Figur 10: Ordsky av de mest vektete ordene for trinnvis prosess i tidligfasen	27
Figur 11: Fordeling av hvorvidt kommuner definerer konsept og konseptfase	28
Figur 12: Fordeling av hvorvidt kommuner har en standard prosedyre for konseptfase	28
Figur 13: Ordsky av mest vektete ordene for hva som inngår i konseptfasen i kommuner	29
Figur 14: Ordsky av mest vektete ord av nødvendig informasjon for å ta beslutninger i tidligfasen	30
Figur 15: Fordeling av om kommuner har interne dokumenter for konseptfasen	31
Figur 16: Fordeling av fasebestemmelse for konseptvalg.....	32
Figur 17: Fordeling av fasebestemmelse for metodevalg	32
Figur 18: Fordeling av når det brukes mest tid på vurdering av metoder	33
Figur 19: Fordeling av bruk av interne og eksterne ressurser i konseptvurdering.....	34
Figur 20: Ordsky av mest vektete ord for nødvendig informasjon for å vurdere konsepter	35
Figur 21: Fordeling av hvorvidt økonomi, tekniske forutsetninger, tredjepart og miljøparametere vurderes for konsepter	35
Figur 22: Ordsky for mest vektete ord for nødvendig informasjon inn i forprosjekt.....	37
Figur 23: Ordsky for mest vektete ord for forbedringspotensialer i prosjektplanleggingsprosessen	38
Figur 24: Flytskjema for generell konseptfase.....	40
Figur 25: Flytskjema for konseptfase med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter.....	41
Figur 26: Flytskjema for konseptfase ved prosjekter som utløses av akutte behov	42
Figur 27: Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier	43



Tabeller

Tabell 1: Eksempel på utforming av hovedplan fra Ås kommune.....	13
Tabell 2: Oversikt over kompetanse til informanter	20
Tabell 3: Spesifikasjoner rørtrykking (Aas et al., 2016)	72
Tabell 4: Spesifikasjoner styrt boring i løsmasser (Aas et al., 2016).....	73
Tabell 5: Spesifikasjoner boring i fjell eller løsmasser (Aas et al., 2016)	74
Tabell 6: Spesifikasjoner rørtrykking (Aas et al., 2016)	75
Tabell 7: Spesifikasjoner utblokking (Aas et al., 2016).....	76
Tabell 8: Spesifikasjoner strømpeforing avløp (Aas et al., 2016).....	77
Tabell 9: Spesifikasjoner strømpeforing vann (Aas et al., 2016).....	78
Tabell 10: Spesifikasjoner tetttilsluttet rør (Aas et al., 2016)	79
Tabell 11: Spesifikasjoner belegg (Aas et al., 2016).....	80



Definisjoner og forkortelser

<i>SVV</i>	Statens Vegvesen
<i>SSB</i>	Statistisk sentralbyrå
<i>DiVA</i>	Digital VA-forvaltning
<i>KVU</i>	Konseptvalgutredning
<i>VA</i>	Vann og avløp
<i>HP</i>	Hovedplan
<i>SP</i>	Saneringsplan
<i>VL</i>	Vannledning
<i>AF-ledning</i>	Avløp felles, ledning for spillvann og overvann
<i>Stikkledning</i>	Vann- og avløpsledninger som forbinder bygninger til ledningsnettet
<i>Overføringsledning</i>	Ledning som transporterer vannet fra vannkilde/vannbehandling frem til abonnenter (Ødegaard, 2014)
<i>Ringsystem</i>	Ledningsnett der punkter i nettet kan forsynes fra to kanter ved at ledningene knyttes sammen i sløyfer (Ødegaard, 2014)
<i>Varerør</i>	Et ytre rør som omslutter det indre vannrøret
<i>Provisorisk vannforsyning</i>	Midlertidig vannforsyning i forbindelse med fornying/rehabilitering av ledningsnett
<i>Brannvannsdekning</i>	Krav om at vannforsyning skal være tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for slukkevann
<i>Anboring</i>	Montering av anboringsklammer og boring av hull på en hovedvannledning, for tilknytning til stikkledning (Norsk Vann, u.å.-a)



1 Introduksjon

I dette kapittelet beskrives bakgrunnen for oppgavens relevans for samfunnet i dag. Dette videreføres til forklaring av hva formålet med masteroppgaven er. Deretter presenteres problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål som skal bidra til å utgjøre en forskjell fra dagens situasjon i vannbransjen. Til slutt redegjøres avgrensninger knyttet til oppgaven.

1.1 Bakgrunn

For å sikre rent drikkevann og forsvarlig rensing av avløpsvann står vannbransjen ovenfor store investeringer i lang tid fremover. Utfordringene er mange, blant annet befolkningsvekst, skjerpede myndighetskrav, klimatilpasning og overvann, styrket sikkerhet og økt fornyelsestakt på ledningsnett. (Bruaset et al., 2021). Samlet krever disse utfordringene enorme investeringer, både til nyanlegg og fornyelse av eksisterende ledningsnett.

Det er estimert et samlet investeringsbehov for kommuners vann- og avløpsanlegg på 332 milliarder kroner frem mot 2040. (Bruaset et al., 2021). Gjennomsnittlig investering per år er dermed 16,6 milliarder kroner de neste 20 årene. Disse tallene representerer kun kommunale og interkommunale selskapers investering, tar man med private anlegg blir beløpet enda høyere. Et eksempel på hvor dårlig stelt det er med norske vannledninger ble nylig publisert av NRK, som skriver at Alta har en lekkasjeandel på drikkevannsledninger på 50 prosent. (Wilhelms et al., 2020). Den samlede lekkasjeandelen nasjonalt var i 2019 på 30 prosent, som tilsvarer 210 millioner kubikkmeter drikkevann. (Steinberg et al., 2019).

For å få ned lekkasjetall kreves det fornying av ledningsnett. Ifølge en rapport publisert av Norsk Vann er det et fornyelsesbehov tilsvarende 1,1 prosent per år for vannledningsnett, og 0,9 prosent per år for avløpsnett. (Rostad, 2017). Til sammenligning viser tall fra SSB en årlig gjennomsnittlig fornying av kommunal vannforsyning på 0,68 prosent mellom 2017-2019. (Berge, 2020a). Tilsvarende er tallet for kommunalt avløpsnett 0,61 prosent. (Berge, 2020b).

Norske kommuner står dermed ovenfor store utfordringer i tiden fremover når det kommer til vann og avløp. Det viser et tydelig behov for mer effektive løsninger, både på den tekniske gjennomføringen av prosjekter, og for prosjektplanleggingsprosessen. En teknikk som begynner å komme mer og mer frem i lyset er gravefrie løsninger, eller NoDig.

NoDig-metoder er ofte mer kostnadseffektive sammenlignet med konvensjonell graving. I tillegg er teknologien mer bærekraftig enn graving, fordi den medfører lavere utslipp fra anleggsmaskiner

i form av redusert massetransport, mindre ulemper knyttet til støy og støv, samt en kortere anleggstid. (Aas et al., 2016). Den prinsipielle tankegangen er at eksisterende rør sees på som en ressurs, og at man bruker eksisterende traséer som grunnlag for nye ledninger. (Enander & Busk, 2016). I dag er flere kommuner svært aktive i bruken av NoDig-metoder, men det er samtidig mange som har liten eller ingen erfaring. Denne manglende erfaringen bidrar til at teknologien er mindre kjent i mange kommuner. (Enander & Busk, 2016). En utfordring er at NoDig ofte blir forkastet i tidligfasen i prosjekter grunnet mangel på kunnskap, og ikke minst at kommuner sitter fast i gamle rutiner.

Basert på fremtidens investeringsbehov og utfordringer knyttet til fornying av ledningsnett er det derfor behov for et standardisert rammeverk for prosjektplanlegging i vannbransjen, som kan bidra til at de smarte løsningene ikke blir oversett. Det er et tydelig behov for mer kostnadseffektive og tidsbesparende løsninger slik at fornyingstakten av ledningsnett øker.

1.2 Formål med oppgaven

Denne masteroppgaven skal redegjøre for hvordan prosessen i tidligfasen av VA-prosjekter foregår i norske kommuner. Videre er formålet å beskrive et rammeverk for en standardisert prosess for konseptfasen av VA-prosjekter, som kommuner kan benytte seg av i tidligfasen av prosjekter. Dette skal bidra til at kommuner blir mer bevisste på valg av anleggsmetoder for prosjekter, slik at man får mer fremtidsrettede og bærekraftige løsninger. Gitt fremtidens investeringsbehov vil selv små endringer i effektivitet utgjøre store forskjeller i kostnader. Et underliggende mål er at kommuner skal benytte mer NoDig i prosjekter.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Gjennom innhenting av informasjon fra informanter fra kommuners vann- og avløpsetat om prosess i tidligfasen av prosjekter skal det arbeides med følgende problemstilling:

Kartlegge et strukturert rammeverk for optimalisert valg av anleggsmetode i VA-bransjen

Problemstillingen skal behandle følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan er konseptfasen i VA-prosjekter i norske kommuner strukturert i dag?
2. Kan man strukturere en konseptfase som åpner for en optimalisert prosess ved valg av anleggsmetode for VA-prosjekter?

For å besvare forskningsspørsmålene skal det gjennomføres kvalitative intervjuer med relevante representanter fra kommuners VA-etat. Informasjonen som kommer frem gjennom intervjuene skal i kombinasjon med kunnskap om konseptfasen av prosjekter opparbeidet gjennom studieforløpet, samt relevant litteratur, beskrive en konseptfase tilpasset vannbransjen. Dette skal kunne brukes som et verktøy for at kommuner skal kunne ta bedre beslutninger om anleggsmetoder i VA-prosjekter.

1.4 Avgrensninger

Oppgaven skal, gjennom kvalitative intervjuer, innhente informasjon om hvordan kommuners prosess er i konseptfasen av VA-prosjekter. Siden dette er en tidkrevende prosess, er det nødvendig med avgrensninger i forhold til antall kommuner. I oppgaven er det derfor innhentet informasjon fra 16 ulike informanter fordelt på 15 kommuner. Resultatene kan derfor være misvisende i forhold til det totale antall kommuner i Norge.

2 Teori

2.1 Prosjektet

Meningen med en organisasjon eller bedrift er å oppnå økt effektivitet. Målet er å optimalisere bruken av tilgjengelige ressurser. Ingen bedrifter har en verdi i seg selv, de må oppfylle kravene til kundene på mest mulig effektiv måte. Derfor må bedriftene re-evaluere seg selv kontinuerlig, og ansatte må ikke glemme hva formålet til bedriften er. (Tonnquist, 2016).

Dette appellerer også til VA-etaten i kommuner, der kunden er forbrukerne - alle innbyggerne i kommunen.

Ifølge Tonnquist er et prosjekt definert ved at det har: (Tonnquist, 2016)

- *Et spesifikt mål - en unik oppgave.*
- *En spesifikk tidsperiode.*
- *Spesifikke ressurser - et uavhengig budsjett.*
- *Unikt jobbarrangement, en midlertidig organisasjon.*

Dersom disse kriteriene er oppfylt kan oppgaven sees på som et prosjekt.

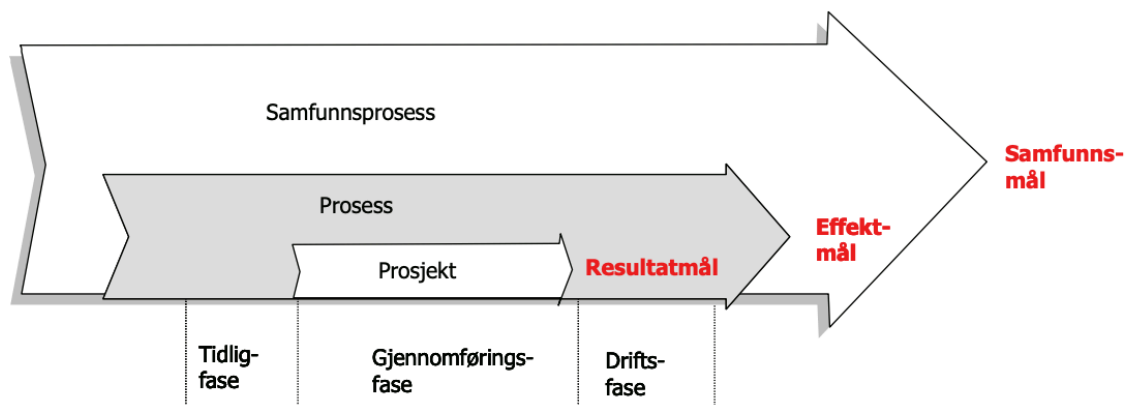
2.2 Tidligfasen av prosjekter

Et godt investeringsprosjekt kjennetegnes ved at det løser et samfunnsbehov på en kostnadseffektiv måte. Ved større prosjekter øker også risikoen for feilbruk av ressurser. Prosjektet kan for eksempel bli dyrere enn antatt, eller ta lenger tid enn planlagt. Valg av løsningen man velger for å løse behovet er derfor viktig for lønnsomheten til kommuner og samfunnet som helhet. Det er derfor viktig å ha gode beslutningsverktøy i tidligfasen av prosjekter, og sette av nok tid til å finne de beste løsningene. (Jordal et al., 2018). Prosjektets tidligfase er det stadiet hvor prosjektet eksisterer konseptuelt, før planlegging og gjennomføring. I fasen inkluderes alle aktiviteter fra en ide oppstår, til den endelige beslutningen om gjennomføring er tatt. (Samset, 2017).

Målformuleringer i tidligfasen kan være avgjørende for valg av hovedkonsept, og omfatter resultat-, effekt- og samfunns mål. Disse kan defineres slik: (Samset, 2003).

- *Samfunns mål:* Overordnede samfunnsmessige hensyn på tvers av ulike gruppers behov.
- *Effekt mål:* Reflekterer brukerens behov.
- *Resultat mål:* Formulert ut ifra leverandørens perspektiv

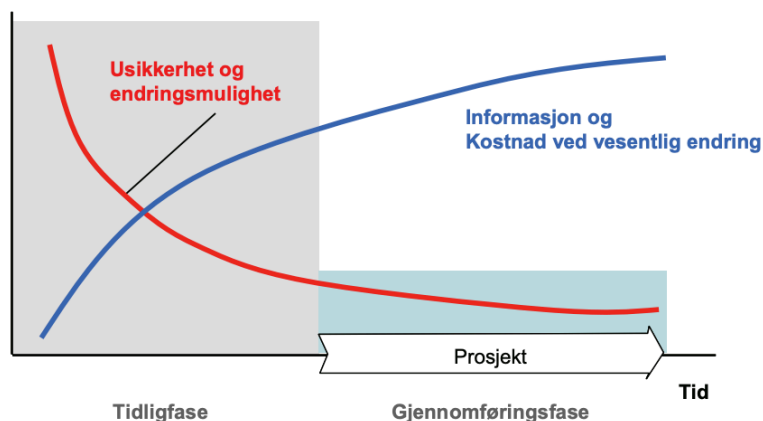
Prosjekter igangsettes for å løse et problem eller tilfredsstille et behov. (Samset, 2007). For eksempel fornying av ledningsnett i en gate. Det skal ha en effekt, for eksempel å sikre trygt drikkevann til beboerne. Samt en samfunnsgevinst, som for eksempel å minske lekkasjer og bidra til å øke fornyingstakten til ledningsnett. Leveransen medfører at resultatmålet realiseres, som i dette tilfelle er vellykket fornying av ledningsnett i gaten. Dette er illustrert i figur 1. Disse vurderingene må komme inn i starten av tidligfasen.



Figur 1: Prosjekter som en del av en større prosess (Samset, 2007).

2.2.1 Usikkerhet og informasjonsbehov i tidligfasen

Prosjekter er mer eller mindre vellykket. De to vanligste problemene er at prosjektet forsinkes eller blir dyrere enn antatt. Dette kan være mer eller mindre alvorlig, men det påvirker som oftest ikke lønnsomheten på lang sikt i stor grad. Mer bekymringsverdig er det når konseptvalget er feil, og prosjektet viser seg å være feil løsning på problemet, eller kun løser deler av problemet (Samset, 2007). Tidligfasen av prosjektet er dermed av stor betydning for prosjektets suksess.



Figur 2: Påvirkningsmulighet i tidligfasen i forhold til kostnader (Samset, 2007)

Figur 2 illustrerer sammenhengen mellom usikkerhet og informasjonstilgang over tid. Det er i den tidlige fasen av prosjektet de største beslutningene skal tas. Da er usikkerheten og påvirkningsmuligheten størst, samtidig som informasjonsgrunnlaget er minst. Man har derfor mulighet til å redusere usikkerheten i stor grad, uten at kostnadene for endringer er vesentlig høye. Det avgjørende i denne fasen er hvilken type informasjon man trenger for å løse selve problemet og tilfredsstillende de behovene prosjektet skal dekke. I tidligfasen har man mindre behov for detaljkunnskap om de alternative løsningene på problemet. Det kan være problematisk. Mange prosjekter oppstår som en løsning på et problem uten at selve problemet blir belyst nok. Dette kan bidra til å låse fast det opprinnelige konseptvalget, som ofte ender opp med å bli det alternativet som realiseres. (Samset, 2007).

2.3 Konsept og konseptfasen

I filosofien brukes begrepet konsept som betegnelse på en abstrakt ide, eller modell, som svarer til noe konkret i virkeligheten. Konseptet er en tankekonstruksjon som skal bidra til å løse et problem, eller tilfredsstillende et behov. Man kan tenke seg flere ulike konsepter som alternative løsninger av det samme problemet. Konseptene er ulike, men har felles egenskaper som gjør dem egnet til å løse det samme problemet. (Samset, 2017).

Mye tyder på at konseptfasen og valg av konsept er minst like viktig som selve gjennomføringsfasen av prosjekter, for at et prosjekt skal sees på som vellykket. Dermed er det et behov for å se på prosessene og de premisene som ligger til grunn for konseptvalg i prosjekter, med mål om å forbedre det faglige grunnlaget, prosedyrene og praksisen som kan bidra til å ta kvalitativt fornuftige valg. (Samset, 2007).

Konseptfasen inntreffer når det er blitt bestemt at det skal gjøres noe med et problem eller et behov som er identifisert. Fasen innebærer å utrede ulike tilnærminger for et mulig prosjekt, vurdere hvilke gevinster dette vil kunne bidra til, og hva et slikt prosjekt vil innebære. Behovet konseptfasen tar utgangspunkt i kan være knyttet til virksomhetens interne effektivisering, forbedring av virksomhetens tjenester til samfunnet, eller et samfunnsbehov hvor ofte flere virksomheter og etater er involvert. (Digitaliseringsdirektoratet, 2019b). I denne oppgaven blir begrepene tidligfase og konseptfase brukt om hverandre, da konseptfasen blir sett på som en strategi for en god tidligfase.

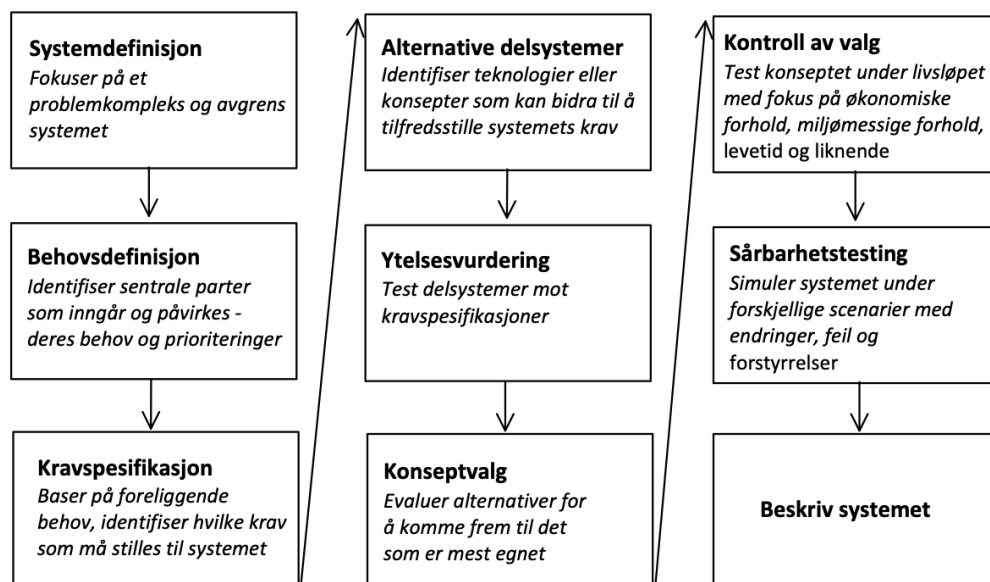
2.4 Konseptutvikling

Konseptutvikling innebærer å identifisere, utrede og konkretisere mulige løsningskonsepter. Et slikt arbeid bør skje i tverrfaglige team. I konseptfasen innebærer planleggingen å belyse ulike måter å dekke behovene og oppfylle målene på. For at dette skal bli en god prosess er det viktig at genuint forskjellige løsninger utvikles, i tillegg må nullalternativet beskrives. Nullalternativet er en forsvarlig videreføring av dagens situasjon der forventet utvikling skal ivaretas, og tilfredsstillende funksjon/krav skal opprettholdes. (Digitaliseringsdirektoratet, 2019b).

Det finnes flere verktøy man kan bruke til å legge til rette for å identifisere, konkretisere og utvikle ulike alternativer i konseptfasen, fra en idé til et strategisk valg.

2.4.1 Systemanalyse

Systemanalyse legger til rette for å identifisere ulike alternativer på en fordomsfri måte. Analysen representerer en systematikk eller prosedyre som starter med et åpent perspektiv, ikke en forutinntatt ide av hva som er den beste løsningen, slik at kreativ tenking ikke blokkeres. I en systemanalyse vektlegges det å klargjøre behov og funksjonskrav på en systematisk måte. Dette gjøres fra et «utenfra-og-inn» perspektiv som fører frem til å identifisere mulige konkrete konsepter, som deretter testes mot behov og funksjonskrav. (Samset, 2017). En generell prosedyre for en systemanalyse er illustrert i figur 3.



Figur 3: Illustrasjon av systemanalyse (Samset, 2017)

2.4.2 SWOT-analyse

En SWOT-analyse beskriver kjennetegn ved et påtenkt prosjekt, som for eksempel et konsept. Analysen kan brukes som et første steg etter at ulike konsepter er identifisert. Man skiller på den ene siden mellom prosjektets indre og ytre forhold, og på den andre siden positive og negative sider ved disse forholdene. Dermed deler man utfallsrommet i fire kategorier: *styrker*, *svakheter*, *muligheter* og *trusler* - som beskriver konseptet. (Samset, 2017). Dette er illustrert i figur 4. Metoden brukes først og fremst som et hjelpemiddel til å kartlegge viktige og relevante forhold for strategisk planlegging i tidligfasen, og kan for eksempel brukes som første steg etter at ulike konsepter er identifisert.

	Positiv	Negativ
Intern	Styrke	Svakhet
Ekstern	Muligheter	Trusler

Figur 4: Illustrasjon av SWOT-analyse (Samset, 2017)

2.4.3 Strategianalyse

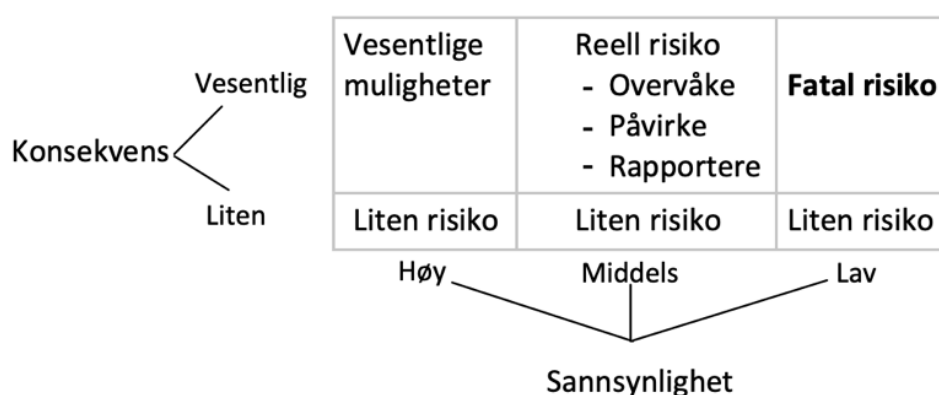
Strategianalyse er et logisk steg som kommer etter en SWOT-analyse i en tidligfasevurdering av prosjekter. Metoden beskriver et logisk rammeverk for å identifisere de viktigste komponentene i prosjektet. Outputen fra analysen gir en samlet fremstilling av prosjektstrategien og de viktigste tilknyttede usikkerhetsfaktorene som man forventer at påvirker realiseringen av strategien. Prosjektstrategien beskrives i form av ressurser og målformuleringer, og prosjektets omgivelser beskrives i form av ressurser og usikkerheter knyttet til målformuleringene. (Samset, 2017). Dette er illustrert i figur 5.

	Prosjektet		Prosjektets hensikt	
Prosjektets strategi	Ressurser	Resultatmål	Effektmål	Samfunnsmål
Prosjektets omgivelser	Forutsetninger	Usikkerhet	Usikkerhet	Usikkerhet

Figur 5: Illustrasjon av strategianalyse (Samset, 2017)

2.4.4 Usikkerhetsvurdering

Når man har definert en strategi er et logisk steg videre å foreta en usikkerhetsvurdering knyttet til realiseringen av denne strategien. Man viderefører skillet mellom antatt positive og negative sider fra SWOT-analysen, og innfører usikkerhet som en ny parameter. Først gjøres det en grovanalyse der utfallsrommet deles i underkategorier. På den ene siden identifiseres lavrisikohendelser som man kan se bort i fra, og på den andre siden identifiseres hendelser med stor konsekvens og risiko. Disse representerer fatal risiko og krever redefinering av konseptet. Grovanalysen gir i tillegg en oversikt over gjenstående usikkerhetsfaktorer man må ta hensyn til i videre vurdering av strategien. (Samset, 2017). Dette er illustrert i figur 6.



Figur 6: Illustrasjon av usikkerhetsvurdering (Samset, 2017)

Alle usikkerhetselementer beskrives som positive hendelser. I en konseptutvikling ender man ofte opp med mange usikkerhetselementer. Første steg er derfor å eliminere alle elementer som anses å ha liten konsekvens, da disse også har liten risiko. Da gjenstår de tre gruppene med vesentlig konsekvens. Den mest avgjørende er gruppen kalt «fatal risiko» i figur 6. Her er sannsynligheten for realisering lav, og konsekvensen vesentlig. Hvis man ender opp med slike elementer må strategien omdefineres, dersom det ikke er mulig må strategien forkastes helt.

Kategorien med høy sannsynlighet for realisering og høy konsekvens antas ikke å representere noe risiko, men heller muligheter og begrunnelser for konseptet i en endelig vurdering. For den gjenstående kategorien, kalt reell risiko i figur 6, må elementene vurderes mot prosjektstrategien, både enkeltvis og samlet. Det bør vurderes hvordan man kan ta hensyn til disse og eventuelt påvirke dem i prosjektets gjennomføringsfase.

2.4.5 Strategi og strategiske rammebetingelser

Basert på analysene beskrevet ovenfor kan man sette strategiske rammebetingelser for et tenkt prosjekt. Disse betingelsene angir de viktigste styringsparameterne som prosjekteier eller finansieringsperson legger som føringer for prosjektet. Rammebetingelsene skal være så vide at de gir rom for taktisk fleksibilitet for de som gjennomfører prosjektet. Med andre ord at det er rom for å håndtere usikkerhet og uforutsette hendelser i gjennomføringen. Strategi og rammebetingelser utgjør en fullstendig beskrivelse av tenkt tiltak på konseptstadiet. (Samset, 2017).

2.4.6 Konseptvalgutredning – KVU

For store statlige investeringsprosjekt i Norge brukes det en egen ordning for kvalitetssikring, KS-ordningen. Denne er pålagt å bruke dersom prosjektet har en kostnadsramme over 300 millioner for digitaliseringsprosjekter, og en milliard for øvrige prosjekter. (finansdepartementet, 2019). Målet med denne ordningen er at beslutningsgrunnlaget skal bli bedre. I denne oppgaven er det første del av denne ordningen, KS1, som er relevant for å få kommuner til å optimalisere metodevalg i prosjektplanleggingen.

KS1 består av en bestemt mal som brukes for å utarbeide beslutningsunderlaget. Malen kalles «Konseptvalgutredning», eller KVU. En KVU inngår i Statens prosjektmodell, og består av seks punkter. (Jordal et al., 2018):

1. *Behovsanalyse*: Her skal behovet for prosjektet utredes tilstrekkelig.
2. *Strategidokument*: Skal inneholde et målhierarki med realistiske og definerte mål for prosjektet – samfunns mål og effektmål.
3. *Krav*: Rammebetingelser for konseptvalg - hva som skal oppfylles ved gjennomføringen.
4. *Mulighetsstudie*: Behovene, målene og kravene skal definere et mulighetsrom.
5. *Alternativanalyse*: Analyse for valg av konsept. Den skal inneholde et nullalternativ og minst to andre alternativer, samt være bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse.
6. *Føringer for forprosjektfasen*: Gjennomføringsstrategi for valgt alternativ.

KVU bygger på logikken i en *systemanalyse*. Prinsippet i en slik analyse er at man først definerer helheten – systemet som prosjektet skal bidra med å forbedre. Det gjør man ved å etablere rammebetingelser som definerer handlingsrommet. På bakgrunn av det kan man identifisere mulige løsninger, eller konsepter, som tilfredsstillende rammebetingelsene, og deretter gjøre et valg blant disse.

En tradisjonell tilnærming i prosjektutforming er ofte at man velger ett eller flere tenkte konseptuelle løsninger og deretter vurderer hvor bra de er. Da starter man med det konseptet som er antatt best, og bringer det videre til nærmere analyse. Et problem med dette kan være at man tar en snarvei til målet, og utelukker muligheten til at det finnes bedre løsninger. Man tar rett og slett avgjørelser basert mer på vaner og erfaringer, enn nytenking og utvikling. Det skjer fordi man er mer opptatt av løsningens praktiske sider, og glemmer å løfte blikket og se samfunnsnytt.

KVU-ordningen er blant annet benyttet av Statens Vegvesen, da dette kreves for store vegprosjekter. Vegprosjekter og fornying/rehabilitering av drikkevannsledninger henger ofte sammen, da det innebærer forstyrrelser i infrastrukturen. Samarbeid mellom veg- og vannetaten i kommuner er derfor viktig for å koordinere prosjekter. Dersom en veg må rehabiliteres er det gunstig, eller nødvendig, å samtidig rehabilitere ledningsnett på samme strekk. At disse to etatene bruker samme grunnlag for prosjekteringsplanlegging kan derfor gi en tosidig nytte.

2.5 Styringsdokumenter i vann- og avløpsetaten

Vann og avløpssektoren er ikke underlagt et eget departement. Kommunene forholder seg til ulike statlige myndigheter: departementer; direktorater; tilsyn; statsforvaltere, ut ifra hvem om har ansvar for den aktuelle problemstillingen. Vann- og avløpsprosjekter blir utarbeidet i kommuners hovedplaner hvor tidsperspektivet kan variere, men er vanligvis i størrelsesorden 10-30 år. Hovedplanen er et strategisk dokument som omhandler vann og avløp i et lengre tidsperspektiv, hvor det kommer frem hvilke utfordringer kommunene står ovenfor, og hvordan disse skal løses. (Norconsult & Asplan Viak, u.å.-b).

Det er *hovedplanen* som danner grunnlaget for de overordnede samfunnsmessige behovene. I tillegg bør det utarbeides en *saneringsplan* – et taktisk dokument som forteller hvordan man skal gjennomføre tiltaksstrategien definert i hovedplanen. (Norconsult & Asplan Viak, u.å.-c). DiVA har utarbeidet en guide på hvordan *hovedplan* og *saneringsplan* bør utarbeides.

Dersom kommuner har gode hoved- og saneringsplaner, har de et godt grunnlag for å gå inn i de ulike prosjektene. Det er likevel viktig å definere behov og mål for hvert enkelt prosjekt på et mer detaljrikt nivå for å utvide synet på løsninger som kan bidra til å nå målsetninger.

2.5.1 Eksempel på hovedplan fra Ås kommune

Et eksempel på hvordan en hovedplan er strukturert er hentet fra Ås kommune. Kommunes hovedplan for vann- og avløp starter med noen overordnede mål, for eksempel: «*Tilby abonnentene driftssikker vannforsyning med jevn og tilfredsstillende vannkvalitet.*» (Ås kommune, 2015).

Målene blir videre brutt ned i ulike hovedutfordringer, eksempelvis:

Hovedutfordring 1: «Fornyelse av ledningsnett for vann og avløp». Utfordringene har videre tilhørende tiltak, eksempelvis: «*2 % ledningsfornyelse per år, ca 3000 meter grøft.*» For å nå målene i Hovedplanen er det deretter listet opp planlagte prosjekter over en fireårsperiode på følgende form: (Ås kommune, 2015).

Tabell 1: Eksempel på utforming av hovedplan fra Ås kommune

Tiltak/prosjekt	Investeringskostnad vann	Investeringskostnad avløp	Byggeår	Kommentar
<i>Navn på prosjekt</i>	<i>Sum i 1000 kr</i>	<i>Sum i 1000 kr</i>	<i>Start-slutt</i>	<i>Generell kommentar til prosjekt, f.eks. «Nyanlegg»</i>

Strukturen på kommuners hovedplan varierer fra kommune til kommune, samt grad av konkretiseringen av mål. Noen kommuner har saneringsplan eller tiltaksplan som bryter målene videre ned, mens andre ikke har det.

2.6 NoDig

NoDig er en fellesbetegnelse på teknikk som brukes til både fornying og etablering av vann- og avløpsledninger, der man bruker ingen eller minimal graving. (Ødegaard, 2014). Felles kjennetegn for NoDig-metoder er: (Aas et al., 2016)

- *Miljøvennlig utførelse med henhold til utslipp av miljøskadelige stoffer.*
- *Lav støv- og støybelastning ovenfor publikum og næring.*
- *Begrenser ulemper for trafikk og myke trafikanter.*
- *Begrenser massetransport og energiforbruk.*
- *Økonomisk gunstig.*
- *Rask gjennomføringstid.*

Videre deles NoDig-metoder inn i tre kategorier:

- *Strukturelle metoder:* Etablering av nye rør.
- *Semi-strukturelle metoder:* Nytt rør etableres i eksisterende trasé med delvis støtte av eksisterende rør.
- *Ikke-strukturelle metoder:* Nytt rør er avhengig av at eksisterende rør kan motstå opptredende krefter i hele levetiden.

En oversikt over ulike tekniske NoDig-metoder er beskrevet i vedlegg A.

2.6.1 Eksempel på bruk av NoDig i Lierbyen

Lierbyen sentrum gjennomførte i 2009-2013 et prosjekt bestående av sanitering av VA-anlegg, fjernvarmeanlegg og kabelanlegg. Totalt omfattet prosjektet 4000 meter nye anlegg, til en total kostnad på mellom 50-60 millioner kroner. NoDig-metoder ble brukt på store deler av vann- og avløpsledningene, med dimensjoner på 160-600 millimeter. Metodene som ble brukt innebar: (Enander & Busk, 2016)

- *Strømpeutforming av avløpsledningen.*
- *Inntrekking i vannledning.*
- *Utblokkning av vannledning.*
- *Styrt boring for legging av avløpsledning, vannledning og fjernvarmeledning.*

I tillegg ble NoDig-metodene brukt i kombinasjon med tradisjonell graving der dette var mer hensiktsmessig. Disse løsningene kunne gjennomføres på bakgrunn av flere forutsetninger: (Enander & Busk, 2016)

- *Oppdragsgiver var åpen for NoDig-metoder.*
- *Oppdragsgiver samarbeidet tett med berørte etater i rådgivende og utførende firmaer.*
- *Grundig kartlegging av aktuelle vann- og avløpsledninger ved røringsspeksjoner.*
- *Det ble satt av tilstrekkelig tid og ressurser til planlegging av prosjektet.*
- *Alternativet til NoDig var på mange områder meget dype grøfter.*

På generelt grunnlag vil det ved bruk av NoDig-metoder kunne legges 50-150 meter ledninger i døgnet, mot 3-10 meter ved tradisjonell graving. I tillegg kan den totale reduksjonen av klimabelastningen være opp mot 85% grunnet fravær av graving, transport, drivstofforbrenning og plukkforbruk. (Enander & Busk, 2016). Dermed ser man tydelige fordeler ved bruk av teknologien. Utfordringen ligger i å få kommuner med liten tidligere erfaring til å utnytte mulighetene som eksisterer.

3 Metode

Dette kapitlet beskriver fremgangsmetoden benyttet for å besvare problemstillingen med tilhørende forskningsspørsmål, som ble presentert i kapittel en. Metoden, valg og begrunnelser som er benyttet for å innhente informasjon som belyser problemstillingen skal beskrives og forsvares.

Problemstillingen i oppgaven handler om å strukturere en konseptfase som åpner for optimalisert prosess for valg av anleggsmetode for VA-anlegg. For å belyse dette må dagens prosess for konseptfasen av VA-prosjekter i kommuner kartlegges. Oppgaven er en del av doktorgradsarbeidet til Bjørn Solnes Skaar. Tematikken ble utformet i samarbeid med hovedveileder Tor Kristian Stevik og doktorgradsstipendiat Bjørn Solnes Skaar. Tidligere studenter har skrevet masteroppgaver i forbindelse med doktorgradsarbeidet. Disse oppgavene har beskrevet:

- Hvorfor NoDig ikke benyttes i større grad.
- Hvordan beslutningsprosesser og fornyelsesplanlegging av VA-prosjekter foregår.
- Håndtering av interessenter og viktigheten av interessentanalyse i VA-prosjekter.

Dette har blitt gjort ved blant annet kvalitative intervjuer av informanter i ulike kommuner i Norge. Det har dannet bakgrunnen for min videre forskning.

Proessen med å innhente datagrunnlag som belyser problemstillingen startet med å ha to innledende intervjuer. Først med en informant fra VA-avdelingen i Bærum kommune, og deretter med en informant fra Asplan Viak i Drammen. Formålet var å kartlegge bruk av KVU i VA-prosjekter, og hvordan prosessene er i tidligfasen av prosjekter. Det ble også gjennomført en samtale med en informant fra Oslo VAV (vann og avløp). Samtalene skulle danne grunnlag for å utarbeide mer tilspissede spørsmål til kvalitative dybdeintervjuer, med et større utvalg informanter fra flere kommuner av ulik størrelse i Norge. Resultater fra dybdeintervjuene kombinert med litteraturgjennomgang av relevant teori rundt konseptfasen av prosjekter og VA-tekniske metoder for NoDig, vil utgjøre datagrunnlag for å besvare forskningsspørsmålene.

3.1 Samarbeid med doktorgradsstipendiat

Denne masteroppgaven har blitt gjennomført i tett samarbeid med doktorgradsstipendiat Bjørn Solnes Skaar. Formålet med oppgaven er å bidra til at kommuner får bedre grunnlag til å optimalisere beslutningsgrunnlaget i tidligfasen av prosjekter, både ved fornying og vedlikehold av ledningsnett. Dette skal kunne bidra til å spare kostnader og utslipp av klimagasser. Et annet mål er å bidra til stipendiatens PhD-prosjekt, som omhandler å lage en beslutningsmodell for bruk av NoDig. Samarbeidet har bidratt til innspill og refleksjoner i arbeidet, i tillegg til å sette prosjektet inn i en større kontekst med mål om å bidra til å øke fornyingstakten av ledningsnett i Norge.

3.2 Litteraturgjennomgang

Arbeidet med oppgaven startet med å gjennomgå tidligere masteroppgaver skrevet i forbindelse med doktorgradsarbeidet for å få innblikk i temaet og data som allerede er innhentet. Det var viktig for å sette seg inn i bakgrunnen om temaet, samt for å undersøke hvilke deler av datagrunnlaget som var relevant å bruke videre, og hvor det trengtes å hente mer data. Parallelt med dette ble det gjennomført litteraturgjennomgang av fagartikler om konseptfasen av prosjekter, og VA-tekniske spesifikasjoner rundt NoDig-teknologien.

Verktøy benyttet i denne fasen var innledningsvis søkemotorer som Oria og Google Scholar, men også artikler viderefremidlet av biveileder som spesielt handlet om miljøgevinster ved bruk av NoDig-metoder kontra tradisjonell graving. Formålet med dette var å styrke min faglige posisjon i forhold til problemstillingen til oppgaven. Litteraturen i denne fasen var primært basert på engelske artikler produsert av fagfolk internasjonalt.

Siden VA-bransjen operer noe ulikt i ulike land var det naturlig å videreføre søkene i Norske artikler, utformet for norske forhold, da det er Norske kommuner som er utgangspunktet for problemstillingen. Det ble primært søkt i rapporter fra Norsk Vann – den nasjonale interesseorganisasjonen for vannbransjen, som også setter felles krav for utførelse og drift av vann- og avløpsanlegg. (Eid, 2019). Dette ga grunnlaget for beskrivelsen av NoDig-metoder og ulike bruksområder, samt vurdering av den totale belastningen et VA-prosjekt har på miljø og tredjepart.

Litteraturgjennomgangen benyttet knyttet til konseptfasen var hovedsakelig artikler publisert av Forskningsprogrammet Concept, og fagbøker av Bo Tonnquist og Knut Samset. forskningsprogrammet Concept har som sitt primære mål å utvikle kunnskap og kompetanse om prosjekter i tidligfasen, fra den første ideen oppstår til endelig finansiering av gjennomføringen er vedtatt for store statlige prosjekter. Hovedfokus i denne sammenhengen var å bruke

konseptvalgutredningsdelen Concept-programmet beskriver som inspirasjon til hvordan et liknende oppsett kan implementeres for VA-prosjekter i kommuner.

3.3 Innledende intervjuer

Prosessen med å innhente kvalitative data startet med å utføre tre innledende intervjuer. De tre intervjuobjektene var informanter som Bjørn hadde kjennskap til fra før, og som han mente kunne gi meg et godt innblikk om temaet. I forkant av intervjuene ble tidligere data gjennomgått og relevante temaer for videre forskning ble sortert ut. På bakgrunn av dette formulerte jeg spørsmål knyttet til hovedtemaet for samtalen: *innledende intervju om KVVU-fasen i VA-sektoren*. Disse spørsmålene ble brukt i de to første innledende intervjuene, som jeg holdt alene. Det tredje intervjuet ble holdt sammen med Bjørn, der intervjuobjektet var en informant fra Oslo VAV, som presenterte hvordan kommunen utfører KVVU i VA-prosjekter.

Tanken bak de to første innledende intervjuene var å ha en løs samtale om hovedtemaet, der jeg stilte åpne spørsmål formulert på forhånd. Siden jeg hadde lest meg opp om temaet kunne jeg også stille oppfølgingsspørsmål underveis som ikke var tenkt ut på forhånd, når noe jeg ville vite mer om kom opp i samtalen. Formålet var å danne et bakteppe for hvordan disse prosessene foregår i kommune-Norge, slik at spørsmål til videre dybdeintervjuer kunne spissformuleres bedre, for mer relevant datainnhenting. I det tredje intervjuet med Oslo VAV var formålet å få en innføring i hvordan de bruker KVVU i VA-prosjekter. Oslo VAV har et godt utviklet system innenfor dette, og vi brukte strukturen de har innført som en inspirasjon for hva en konseptfase bør inneholde for VA-prosjekter.

Intervjuene foregikk på Microsoft Teams med lydopptak, da koronaepidemien hindret en fysisk samtale. I etterkant ble intervjuene transkribert slik at resultatene lettere kunne brukes til videre arbeid med spørsmål. Dette var første gang jeg ledet et forskningsintervju. Det var derfor en god erfaring å ha med seg inn i de videre dybdeintervjuene.

3.4 Dybdeintervjuer

Temaet denne oppgaven undersøker handler om prosesser i kommuner. Målet for et kvalitativt forskningsprosjekt er å undersøke, forstå og formidle kunnskap om prosesser og fenomener. (Skilbrei, 2019). For å innhente data er det derfor naturlig å bruke kvalitative intervjuer. Det kvalitative intervjuet forsøker å forstå verden sett fra intervjupersonens side. Målet med samtalen er å skape forståelse som fører til kunnskap. Data som samles inn, tar sikte på å få frem sammenheng og helhet. (Dalland, 2020). Der det er nødvendig å forstå grunnlaget for beslutningene som tas, eller grunnlaget for intervjupersonens holdninger og meninger, er det nødvendig å foreta et kvalitativt intervju. (Saunders et al., 2007).

På bakgrunn av dette er det fordelaktig å ha kompetanse om emnet før man foretar dybdeintervju, i motsetning til om man skulle ha samlet rene kvantitative data. Siden arbeidet med datagjennomgang av eksisterende data og innledende intervjuer var gjort, hadde jeg dannet et bedre bilde av hva jeg trengte for å belyse forskningsspørsmålene ytterligere. Prosessen med dybdeintervjuene begynte med å definere hva målet med intervjuene var - hvilken informasjon som var nødvendig for å få et godt datagrunnlag å analysere. Ut ifra det begynte prosessen med å formulere spørsmål. Dette ble gjort i samarbeid med doktorgradsstipendiaten. Spørsmålene ble sett på, og revidert, ved flere separate anledninger, slik at de fikk modnet seg i hodet før de ble formulert endelig.

Etter at vi hadde kommet frem til spørsmål som vi mente var gode, ble disse sendt til informantene fra Bærum kommune, og til en informant fra VA-avdelingen i Stavanger kommune. De hadde vært med på tidligere intervjuer i doktorgradsarbeidet. Formålet med dette var å få tilbakemelding fra fagfolk i VA-bransjen på om spørsmålene var fornuftige og forståelige sett fra kommunen sin side. Dette ga nyttige tilbakemeldinger og perspektiver som gjorde at vi foretok enkelte justeringer på noen av spørsmålene. Tilbakemeldingene ble sett på sammen med hovedveileder og doktorgradsstipendiat, der vi sammen diskuterte hvilke endringer som burde gjøres for at spørsmålene ville gi svar på den informasjonen vi var ute etter.

Det ble på bakgrunn av spørsmålene vi nå hadde fastsatt laget en intervjuguide. Denne skulle gi informantene en kort redegjørelse for bakgrunn for oppgaven, hva oppgaven ønsker å finne ut av, og hva målet med intervjuene var. Spørsmålene vi hadde formulert ble også lagt til. Dette var for at intervjupersonen skulle kunne forberede seg på temaet. Ifølge Dalland er det samtaleformen, det å skape kunnskap gjennom intervjuprosessen, som kjennetegner det kvalitative intervjuet. Spørsmålene utvikles i samtalen og følger av de svarene intervjupersonen gir. (Dalland, 2020). Dette var noe vi ønsket, men det var også nødvendig å ha faste spørsmål for å være sikker på at vi

fikk ut data som besvarte forskningsspørsmålene. Da var det naturlig å ha relevante holdepunkter, og samtidig legge opp til en fri samtale rundt disse holdepunktene.

Valget av informanter ble gjort med bakgrunn i kommuner som hadde vært med på intervjurunder i sammenheng med tidligere masteroppgaver i doktorgradsarbeidet, samt noen nye kommuner. Ifølge Saunders har ofte kvaliteten på datainnsamlingen og forskerens analyseferdigheter mer å si for innsikten man får om temaet, enn selve utvalgsstørrelsen. (Saunders et al., 2007). Videre sier Grennes at det er det viktig å hensynta at informantene har ulike erfaringer, synspunkter og holdninger under utvelgelsen av informanter. (Grennes, 2004).

Vi ønsket å ha dybdeintervjuer med 15-20 kommuner med spredning i både innbyggertall og geografisk plassering, for å få et representativt utvalg for Norge generelt. Vi valgte å ta med noen store kommuner, og i tillegg mindre kommuner med færre ansatte for å få frem ulike tilnærminger til prosesser i konseptfasen av VA-prosjekter. Det totale antall dybdeintervjuer ble til slutt 16, fordelt på 15 kommuner. Oversikt over kompetansen til de ulike informantene er vist i tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over kompetanse til informanter

Informant [Nr]	Stilling	Tid i stilling [År]	Erfaring VA [År]
1	Seksjonssjef forvaltning VA	7	15
2	Byggherreansvar VA	3	35
3	Overingeniør planavdeling	0,5	8
4	Avdelingsleder VAR og utviklingsanlegg	5	14
5	Rådgiver VA	10	40
6	Funksjonsleder KVV < 200 millioner	1,5	13
7	Avdelingsleder prosjekt og utviklingsavdeling	1	7
8	Konsulent ved teknisk etat	1	1
9	VA-sjef i kommunen	2,5	10
10	Fagansvarlig VA	2	26
11	Senioringeniør planavdelingen	15	20
12	Fagansvarlig avløpstransport	14	33
13	Leder kommunalteknikkplan	8	31
14	Avdelingsleder forvaltning og prosjekt	3	3
15	Prosjektleder prosjektenheten	2	6
16	Enhetsleder VA, forvaltning og drift	2	8
	Gjennomsnitt [År]	4,8	16,9

3.5 Kvalitetsvurdering

For å belyse problemstillingen i oppgaven har metodikken min vært å kombinere litteraturgjennomgang med kvalitative intervjuer. I dette delkapittelet skal begrunnelsen for disse valgene redegjøres. I tillegg skal validiteten til innsamlet data forsvares.

3.5.1 Begrunnelse for valg av metode

VA-bransjen er en praktisk bransje. Det er store forskjeller på hvordan prosesser foregår i ulike kommuner. Mange av beslutningene, og grunnlaget for disse, diskuteres muntlig, og mye er erfaringsbasert. Graden av standardiserte prosesser er varierende fra kommune til kommune. I tillegg er det stor variasjon i grad av kompleksitet og fremgangsmåte i prosjektene. Dybdeintervjuene hadde form som et semistrukturert intervju for at informantene kunne utdype og konkretisere områdene som hver enkelt informant la vekt på. (Saunders et al., 2007). På bakgrunn av det var det naturlig å bruke kvalitative intervjuer der intervjupersonene kunne forklare fritt om prosessene, men med faste holdepunkter i form av forhåndsformulerte spørsmål, for å kunne generalisere og strukturere dataene. I etterkant av dybdeintervjuene er inntrykket at dette metodevalget var klokt, og at forskningsmetoden ga relevante data.

3.5.2 Kvalitetssikring av innsamlet data

I følge Grennes må all forskning være gjennomført på en systematisk og gjennomtenkt måte, slik at andre forskere kan etterprøve prosessen og vurdere om resultatene fremstår som troverdige. (Grennes, 2004). For å måle dette blir begrepene reliabilitet og validitet ofte benyttet. Grennes definerer reliabilitet som et mål på i hvor stor grad resultatene fra en undersøkelse er til å stole på, mens validitet sier noe om en undersøkelse måler det den er ment til å måle. (Grennes, 2004). På bakgrunn av det vil jeg drøfte oppgavens måloppnåelse av disse punktene.

3.5.2.1 Reliabilitet

Ifølge Saunders handler reliabilitet om hvorvidt man ville fått et tilsvarende resultat dersom studien ble gjennomført på nytt med lik forskningstilnærming. (Saunders et al., 2007). Det kan være utfordrende når man gjennomfører en kvalitativ studie, da det er informantens oppfattelse av virkeligheten som danner grunnlaget for dataen. Samtidig beskriver informanten virkelige prosesser som foregår i kommunen. Ved å beskrive tilnærmingen til forskningen og begrunne metodiske valg har jeg likevel lagt grunnlag for at andre kan utføre liknende studier.

Et annet fokusområde er å være bevisst på at eventuell partiskhet. Det kan føre til at informantene sier det de tror forskeren vil høre, eller kun forteller deler av sannheten. (Saunders et al., 2007).

For min forskning kunne det vært tilfelle at informantene ønsket at kommunens prosesser fremsto som bedre enn de var. Det var derfor viktig for meg å opplyse informantene om at det er selve prosessen jeg var interessert i, og at det ikke fantes riktige eller gale svar på temaene som ble tatt opp. I tillegg opplyste jeg om at informantene hadde full anonymitet, og at hverken kommunene eller informantene ville bli navngitt eller kunne gjenkjennes i resultatene.

3.5.2.2 Validitet

Validitet handler om forskningens gyldighet. For å sikre dette ble det i starten av intervjuene opplyst om at vi kom til å notere det som ble sagt underveis, og at informantene kom til å få tilsendt et møtereferat i etterkant av intervjuene med ønske om at de skulle se igjennom dette, for å sikre at vi hadde tolket informasjonen riktig. Både jeg og Bjørn noterte underveis i intervjuene. I etterkant samkjørte vi notatene våre i et strukturert møtereferat etter mal fra NMBU. Møtereferatet ble deretter sendt til informanten, gått igjennom og sendt tilbake til oss med godkjenning. Dette var både en kvalitetssikring av at vår informasjon var korrekt, og en sikring for informantene ved at det de formidlet samsvarte med det vi oppfattet. På denne måten ble dataene våre mer pålitelige og fikk styrket validitet. Samtlige intervjupersoner ble med på denne prosessen.

3.5.2.3 Svakheter ved gjennomføring

Utvalget av intervjupersoner var basert på et bredt utvalg av kommuner. Valg av disse ble gjort på grunnlag av at det var ønske om både store kommuner man tenkte hadde fast struktur på konseptfasen av prosjekter, samt mindre kommuner der prosessene kunne variere mer. Grunnen til det var at resultatet av forskningen i denne oppgaven skal kunne benyttes på et generelt plan av kommuner, det var derfor hensiktsmessig å få innblikk i hvordan prosessene skiller seg. For å få bedre validitet i dataene kunne det vært ønskelig å intervju flere informanter med ulike roller i de forskjellige kommunene, men det ville krevd mye tid. Å bruke mer tid på analysen av data var derfor mer hensiktsmessig for å belyse forskningsspørsmålet i oppgaven bedre.

Covid-19 pandemien gjorde fysiske intervjuer vanskelig å gjennomføre. Intervjuene måtte derfor bli holdt over Teams. Det begrenser i en viss grad mulighetene til å bruke kroppsspråk og legge til rette for ideelle intervjuforhold. Men om dette hadde en negativ påvirkning på informasjonen jeg fikk ut fra intervjuene er vanskelig å si. Man er i tillegg blitt godt vant til å bruke digitale møteverktøy gjennom året denne pandemien har vart.

3.5.2.4 Ethiske vurderinger

Forskningsetikk dreier seg om å sørge for at måten forskningen blir designet på både er metodisk og moralsk forsvarlig, for alle som er involvert. God forskningsetikk handler om å skaffe tilgang, samle inn, behandle og lagre data på en etisk og ansvarlig måte, samt å analysere data og publisere forskningsresultater på en moralsk måte. (Saunders et al., 2007).

Samtlige informanter har blitt opplyst om hvordan data blir lagret og fremstått i oppgaven for å sikre full anonymitet. Side jeg valgte å ikke ta lydopptak eller behandle personopplysninger, ble ikke studien meldt inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD), da opplysningene ikke gikk under krav om det. Også dette ble opplyst om til informantene, og ble positivt tatt imot av samtlige informanter. Siden tematikken i oppgaven ikke handler om personlige meninger eller tanker, men om kommunale prosesser i prosjektplanlegging av VA-prosjekter, er heller ikke personopplysninger relevant for forskningen i oppgaven.

4 Resultater

I dette kapitlet presenteres først resultatene som har blitt avdekket gjennom dybdeintervjuene. Deretter brukes resultatene til å beskrive et rammeverk for en konseptfase for vann- og avløpsprosjekter.

4.1 Resultater fra datainnhenting i form av dybdeintervjuer

Gjennom dybdeintervjuene kartlegges prosessen til 15 kommuner i tidligfasen av vann- og avløpsprosjekter. Hovedfokuset har vært å forstå bruk og struktur av konseptfasen for prosjekter i kommuner i dag, med mål om å strukturere en konseptfase som åpner for optimalisert prosess ved valg av anleggsmetode for VA-prosjekter. Resultater fra dybdeintervjuene blir presentert i form av ordskyer som viser de mest vektete ordene for hvert spørsmål, der størrelsen på ordene representerer hvor mange ganger ordene er blitt nevnt i alle dybdeintervjuene. Ordskylene er basert på møtereferatene som er blitt laget i etterkant av intervjuene. I tillegg brukes diagrammer for resultatene som er lettere å kvantifisere.

4.1.1 Hovedinntrykk fra dybdeintervjuer

Det overordnede inntrykket fra intervjuene er at majoriteten av kommunene ikke har en fast struktur på konseptfasen i prosjekter. Ofte er prosessen flytende og prosjektavhengig, der mange av beslutningene gjøres på bakgrunn av erfaringer. Et mindretall av kommunene definerer begrepet *konseptfase*. Det er også store forskjeller på hvordan kommunene organiserer tidligfasen av prosjekter, samt hvordan VA-etaten er organisert.



Figur 7: Ordsdy av de mest vektete ordene gjennom dybdeintervjuene

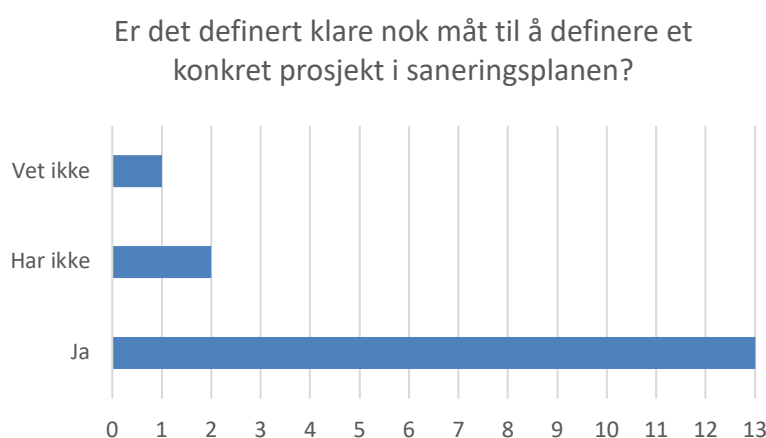
Figur 7 illustrerer de mest vektete ordene fra samtlige dybdeintervjuer. Intervjuene var strukturert ved at konseptfasen ble gått gjennom steg for steg, fra inngangsparametere til utgangsparametere, samt hvordan kommunene mente fasen kunne forbedres. Ut ifra ordsdyen ser man at NoDig ble snakket mye om. Dette var et viktig tema i intervjuene, da et underliggende mål med å optimalisere metodevalg er å ta i bruk mer NoDig for å bespare kostnader og miljøpåvirkninger. Det henger også sammen andre ord som utmerker seg: behov, økonomi, krav og tiltak. I tillegg ser man at det har vært fokus på KVVU, sjekklister, vurderinger og forprosjekt, som alle omhandler konseptfasen og hva som er viktig informasjon inn mot et forprosjekt. Hvordan disse faktorene er knyttet opp mot de forskjellige prosessene i konseptfasen vil bli gått mer inn på videre.

4.1.2 Mål i styringsdokumenter

Hvorvidt kommunene har klare nok mål i hovedplanen og saneringsplanen til å kunne definere konkrete prosjekter ble tatt opp i starten av dybdeintervjuene. Det er i disse planene behov, målformuleringer og fokusområder blir definert først. Formålet med å undersøke det var for å få innblikk i om kommunene jobber ut ifra konkrete mål i prosjektplanleggingen. Figur 8 og 9 viser en oversikt over kommunenes svar.



Figur 8: Målformuleringer i hovedplaner



Figur 9: Målformuleringer i saneringsplaner

Fra figur 8 ser man at halvparten av kommunene har tydelige mål for å kunne definere konkrete prosjekter allerede i hovedplanen. Syv kommuner oppgir at de ikke har tydelige mål i hovedplanen, mens en kommune er usikker. For saneringsplan oppgir 13 kommuner at de har klar nok mål til å kunne definere konkrete prosjekter. To kommuner har ikke saneringsplan, mens en kommune er usikker på om mål er klare nok til å definere konkrete prosjekter.

4.1.3 *Prosess i tidligfasen av prosjekter*

For å forstå hvordan et prosjekt utvikler seg fra definerte mål i hovedplan og saneringsplan, ble kommunene spurt om hvordan den trinnvise prosessen er videre når prosjekter skal planlegges. Her var det stor spredning på hva kommunene ga som svar. Generelt var det to ulike tilnærminger:

- Kommunene gikk rett fra HP/SP til forprosjekt
- Kommunene hadde en fase mellom HP/SP og forprosjekt

For punkt to var disse fasene forskjellig utformet. En illustrasjon av vektede punkter er vist i figur 10.



Figur 10: Ordsdy av de mest vektede ordene for trinnvis prosess i tidligfasen

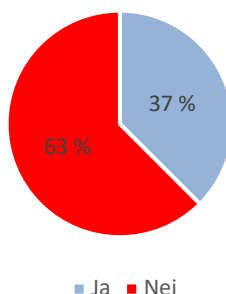
Man ser fra figuren at behov har stor vektning. Behovene kommer fra HP/SP, eller innmeldte behov fra driftsavdelingen. Et naturlig steg etter HP/SP for kommunene var å diskutere hvilke behov man skulle prioritere til videre prosjekter. Det henger sammen med tiltak. Flere kommuner har en liste med tiltak der man prioriterer disse etter måloppnåelsen de gir for å løse behovene. I tillegg var krav som settes til løsninger viktig å kartlegge i prosessen. I fasen mellom HP/SP og forprosjekt var det gjennomgående at det ble diskutert ulike løsninger og hentet inn fakta om prosjektområdet basert på behov og tiltak. Noen kommuner hadde en bestiller/utførermodell, mens andre hadde en mer flytende prosess. Dette vil utbroderes nærmere i diskusjonskapittelet.

4.1.4 Struktur og informasjon i konseptfasen

I intervjuguiden som ble sendt ut til kommunene i forkant av dybdeintervjuene ble det beskrevet hva som menes med *konseptfasen*, slik at det skulle være en felles forståelse for begrepet. Det ble formulert slik: *Med konseptfasen menes fasen som kommer etter hovedplan/saneringsplan, og før forprosjektering. I konseptfasen utvikles ulike konsepter som alternative løsninger på et problem, eller for å tilfredsstille et behov.*

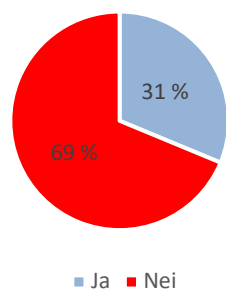
Det var derfor interessant å kartlegge om kommunene har en slik definert fase, og om de har et standard system for konseptfasen. Figur 11 og 12 viser fordelingen av svarene som ble gitt.

Definerer kommunen konseptfase og konseptvalg i prosjektplanleggingen?



Figur 11: Fordeling av hvorvidt kommuner definerer konsept og konseptfase

Har dere et standard system/prosedyre for konseptfasen?



Figur 12: Fordeling av hvorvidt kommuner har en standard prosedyre for konseptfase

Som man ser ut ifra figurene definerer majoriteten av kommunene *ikke* konseptfase og konseptvalg, eller har et standard system for en slik fase.

Videre var det interessant å finne ut hvordan konseptfasen ser ut i de ulike kommunene. For å kunne beskrive et rammeverk er det viktig å vite hvordan konseptfasen praktiseres i dag. Et gjennomgående tema som ble tatt opp av kommunene for dette spørsmålet var viktigheten av å kartlegge området prosjektet skal utføres i. Samarbeid og informasjon fra driftsavdelingen ble også vektet mye. Inntrykket var at de kommunene som var kjent med konseptfasen fra før nevnte de vanlige punktene som inngår i en slik fase:

- Behovsanalyse
- Interessentanalyse
- Målanalyse
- Krav
- Alternativanalyse
- Anbefaling

Kommunene som ikke var kjent med konseptfase fokuserte mer på de tekniske parameterne rundt traséen, for eksempel grunnforhold og alder på anlegget. Ordskyen nedenfor illustrerer de mest vektete ordene for spørsmålet

«Hva inngår i konseptfasen av prosjektet, og hvilke data og inngangsparametere benyttes vanligvis?»



Figur 13: Ordsky av mest vektete ordene for hva som inngår i konseptfasen i kommuner

Figuren viser at ord som standardisert, system og prosedyre har sterk vektning. Det kommer av at majoriteten av kommunene nevnte at dette var noe de *ikke* har for konseptfasen. I tillegg kom det frem at hva som inngår i konseptfasen ofte er prosjektavhengig, og varierer i forhold til prosjektkompleksiteten. Et annet moment kommunene mente var viktig i konseptfasen var å kartlegge kostnader.

Et underspørsmål til spørsmålet ovenfor var «Hva er nødvendig informasjon for å ta beslutninger i konseptfasen?». Det var et vesentlig tema for å kartlegge hvilke data kommunene trenger for å utrede alternativer i konseptfasen. Ordskyen i figur 14 illustrerer de mest vektete ordene som ble diskutert rundt dette.

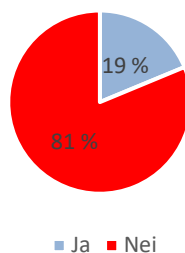


Figur 14: Ordsky av mest vektete ord av nødvendig informasjon for å ta beslutninger i tidligfasen

Figuren representerer det som samsvarer med inntrykket av hva kommunene fokuserte mest på, nemlig kartlegging av parametere for traséen. Spesielt alder, dimensjon, grunnforhold, dagens tilstand på ledninger og kostnader. Et annet viktig punkt var å sette krav som løsningene må oppfylle, basert på behovene prosjektet skal dekke. En gjennomgående faktor som også ble diskutert var koordinering med andre aktører. VA-prosjekter må forholde seg til ulike aktører, for eksempel veg, grunneiere og omkringliggende infrastruktur som blir påvirket av graving og støy.

Da den nødvendige informasjonen for å ta beslutninger i konseptfasen var diskutert, var et naturlig spørsmål videre om kommunene har et internt dokument, sjekkliste eller liknende for konseptfasen som fanger opp denne informasjonen. Figur 15 viser den prosentvise fordelingen blant kommunene.

Har dere et internt dokument, sjekkliste eller liknende for konseptfasen?



Figur 15: Fordeling av om kommuner har interne dokumenter for konseptfasen

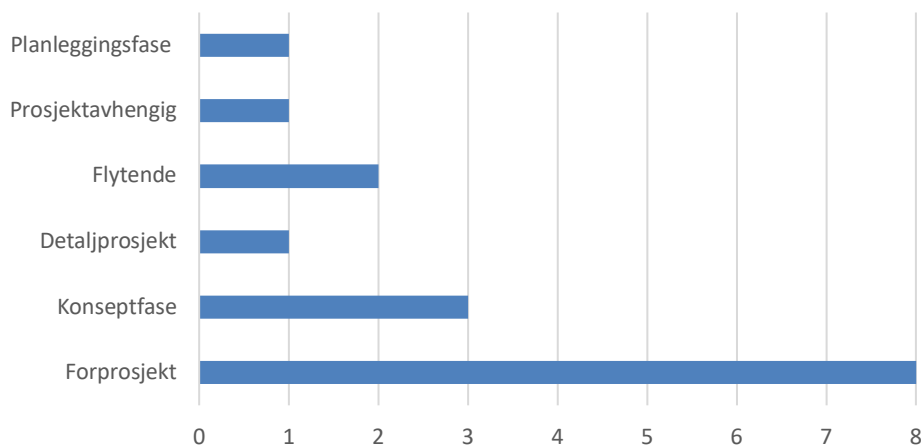
Som man ser av figuren svarer 81 % av kommunene at de ikke har egne sjekklister for konseptfasen. Flere av kommunene nevnte at dette var noe de trenger.

4.1.5 Vurdering og valg av konsepter

Et viktig tema for å kunne beskrive et rammeverk for en konseptfase er å kartlegge hva kommuner vektlegger når de skal vurdere konsepter. Dette delkapitlet utforsker derfor når beslutninger tas, og hva som vektlegges for beslutningene.

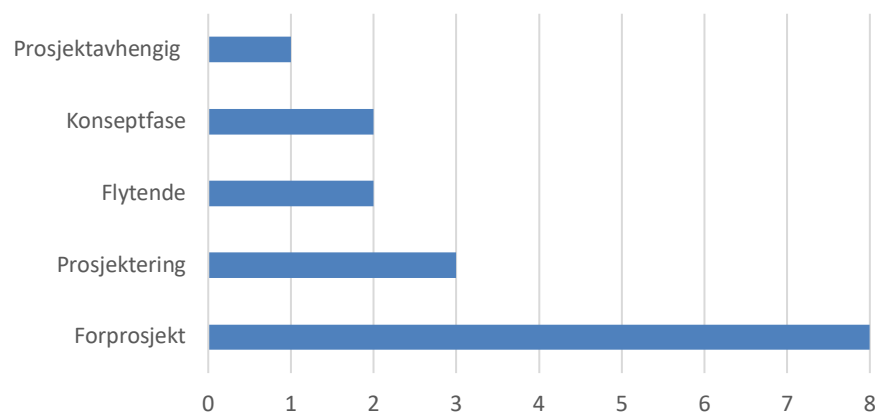
Figur 16 og 17 gir svar på i hvilken fase konseptvalg og metodevalg bestemmes. Det ble presisert at et eksempel på konseptvalg er om det skal brukes NoDig, eller om det skal graves tradisjonelt. I dette tilfelle blir metodevalg hvilken NoDig-metode som skal benyttes. Bakgrunnen for at fasebestemmelser ble spurt om var for å kartlegge når i prosjektplanleggingsprosessen disse beslutningene tas, og om det skjer på et fast tidspunkt.

I hvilken fase bestemmes konseptvalg?



Figur 16: Fordeling av fasebestemmelse for konseptvalg

I hvilken fase bestemmes metodevalg?



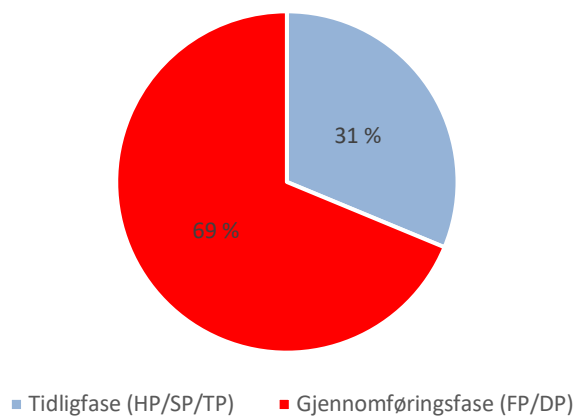
Figur 17: Fordeling av fasebestemmelse for metodevalg

Man ser fra figur 16 at halvparten av kommunene foretar konseptvalg i forprosjektfasen, og tre kommuner i konseptfasen. To kommuner gjør valget flytende, mens tre kommuner foretar konseptvalg i henholdsvis detaljprosjekt, planleggingsfase eller prosjektavhengig. For metodevalg ser man fra figur 17 at beslutningen tas litt senere i forprosjektfasen, og i prosjekteringsfasen. To kommuner har en flytende beslutningsprosess, to gjør også metodevalg i konseptfasen, mens en kommune oppgir at det er prosjektavhengig.

Disse spørsmålene ble stilt åpent, uten forhåndsbestemte alternativer. Derfor er svarene også litt varierende. Hovedinntrykket er at både konseptvalg og metodevalg bestemmes på ganske like tidspunkt, og kommunene behøver mye informasjon og kartlegging før beslutningene kan tas.

Dette kan sees i sammenheng med fordeling i figur 18. På dette spørsmålet ble fasene definert på forhånd. Tidligfasen omfatter her hovedplan og saneringsplan/tiltaksplan, mens gjennomføringsfasen omfatter forprosjekt og detaljprosjekt. Her ble det undersøkt i hvilken fase kommunene bruker mest tid på *vurdering* av metoder.

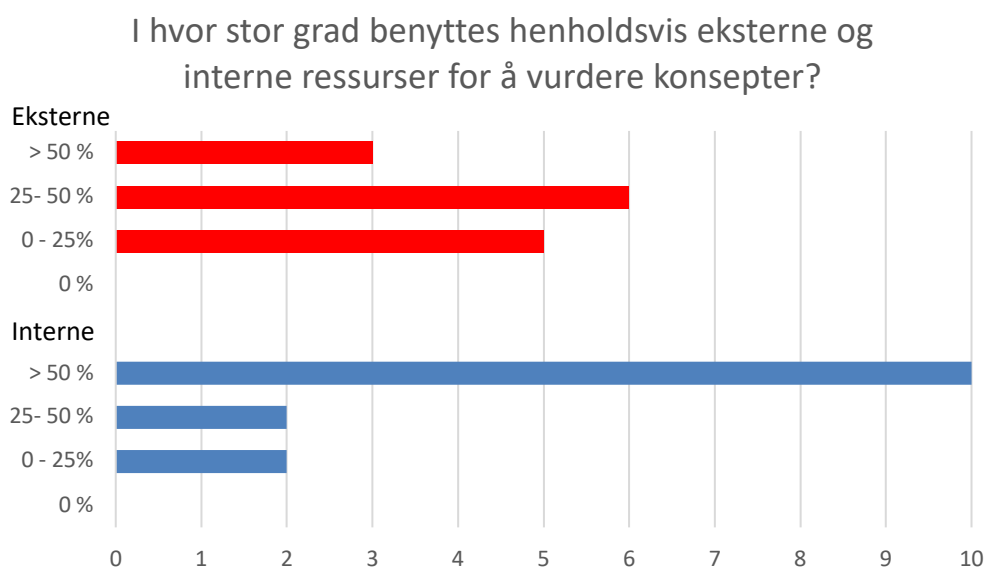
Når brukes det mest tid på vurdering av metoder?



Figur 18: Fordeling av når det brukes mest tid på vurdering av metoder

Figuren viser at de fleste kommunene foretar vurderingen av metoder i gjennomføringsfasen. Inntrykket er at kommunene som har kompetanse om, og struktur på konseptfasen, gjør vurderinger tidligere enn de kommunene som ikke har en fast struktur.

Et videre tema var om konseptvurderinger gjøres av kommunen internt, eller om det leies inn eksterne ressurser, som for eksempel konsulenter og rådgivere. Ofte kan mangel på ressurser og kompetanse gjøre at kommuner leier inn eksterne i prosjekteringen av prosjekter. Figur 19 viser i hvor stor grad interne og eksterne ressurser benyttes for å vurdere konsepter. Tallene på x-aksen representerer antall kommuner.



Figur 19: Fordeling av bruk av interne og eksterne ressurser i konseptvurdering

Man ser at majoriteten av kommunene vurderer i stor grad konsepter selv, mens det er mer varierende i hvor stor grad eksterne ressurser benyttes. Inntrykket fra dybdeintervjuene er at når det brukes eksterne ressurser gjør ofte kommunene først en vurdering av løsninger selv, deretter blir disse presentert til konsulenter som kommer inn i prosjekteringsfasen.

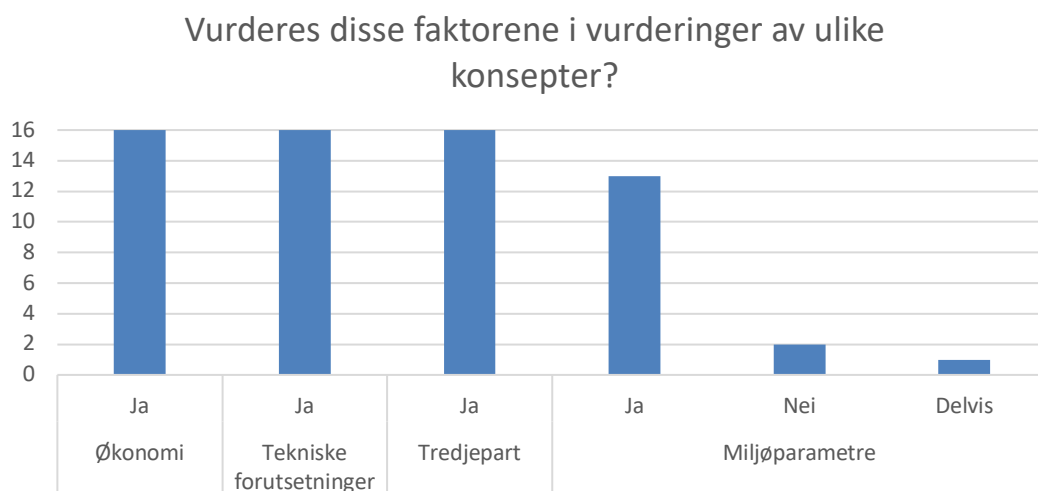
Videre ble det tatt opp hva som er nødvendig informasjon for å vurdere ulike konsepter. Ordskyen i figur 20 viser de mest vektete ordene for temaet.



Figur 20: Ordsky av mest vektete ord for nødvendig informasjon for å vurdere konsepter

De aller fleste kommunene mente at økonomi og tekniske forutsetninger var det mest styrende for valg av konsept. I tillegg var det viktig at konseptet oppfyller krav og forutsetninger som settes. Tredjepart ble også vektet som en viktig faktor. Det handler blant annet om hvordan konseptet påvirker andre i forhold til eksisterende infrastruktur, støy og sperrede områder i forbindelse med graving.

Kommunene ble også spurt om de spesifikt vurderer økonomi, tekniske forutsetninger, tredjepart og miljøparametere i konseptvurderingen. Figur 21 viser fordelingen av svar kommunene ga.



Figur 21: Fordeling av hvorvidt økonomi, tekniske forutsetninger, tredjepart og miljøparametere vurderes for konsepter

Samtlige kommuner vurderer både økonomi, tekniske forutsetninger og tredjepart, mens ikke alle vurderer miljøparametere. I samtalen rundt dette spørsmålet kom det frem at økonomi og tekniske forutsetninger stort sett er styrende, deretter kommer tredjepart og til slutt miljøparametere. I dag er det for lite fokus på miljøpåvirkninger i VA-bransjen, men samtlige kommuner var sikre på miljøfokus kommer til å øke betraktelig i årene fremover, og at den endringen begynner å merkes allerede. Det vil blant annet komme gjennom krav fra politiske hold i kommunen.

Som et oppfølgingsspørsmål ble kommunene spurt om de har en vektning eller rangering av de ulike faktorene ovenfor. Det var det ingen som hadde spesifikt, faktorene ble heller diskutert rundt, og vurdert mer på skjønn.

4.1.5.1 Bruk av NoDig

Kommunene ble spurt om de vurderer NoDig som en mulig tilnærming i konseptfasen i prosjekter. Samtlige kommuner svarte at det blir vurdert. Flere sa samtidig at det ofte ikke blir brukt. Dette vil diskuteres videre i kapittel 5.1.5.1.

4.1.6 Output fra konseptfasen

Et viktig tema i dybdeintervjuene var hvilken informasjon som går ut av konseptfasen, og dermed inn i forprosjektet. Ved å stille dette spørsmålet belyses derfor hva kommunene mener en konseptfase bør inneholde. Ordskyen i figur 22 viser de mest vektete ordene for spørsmålet «Hvilken informasjon går inn i et forprosjekt i dag?».



Figur 22: Ordsky for mest vektete ord for nødvendig informasjon inn i forprosjekt

For dette temaet var det en todelt formening om hva som skal gå inn i forprosjektet. Kommuner som hadde en strukturert konseptfase sa at konseptvalg er det som går ut av konseptfasen, og som legger grunnlaget for forprosjektet. Kommuner uten en strukturert konseptfase og KVVU var opptatt av at informasjon om traseen skulle være kartlagt. Blant annet trasévalg og geotekniske forhold. I tillegg skulle man ha gjort en vurdering av hvilke anleggsmetoder som kan benyttes, uten at det blir fastsatt.

4.1.7 Forbedringspotensialer i tidligfasen av prosjekter

Som en avslutning av dybdeintervjuene ble kommunene spurt om hva de mente kunne forbedres i tidligfasen av prosjekter. Det var interessant å kartlegge for å finne ut om kommunene ser et behov for mer struktur i tidligfasen, eller tenker at dagens praksis fungerer godt. Ordskyen i figur 23 viser de mest vektete ordene som ble diskutert rundt dette.



Figur 23: Ordsky for mest vektete ord for forbedringspotensialer i prosjektplanleggingsprosessen

Inntrykket fra dette spørsmålet var at majoriteten av kommunene ønsker å bli bedre på struktur, ta mer i bruk sjekklister og benytte mer standardiserte metoder. Det er også behov for mer kunnskap om anleggsmetoder, og hva som er fordeler og ulemper ved disse. Ordskyen synligjør disse inntrykkene ved at ord som sjekklister, prinsipper, struktur og metoder er vektet mye. Samtlige kommuner var i tillegg positive til et standardisert rammeverk for konseptfasen.

4.2 Forslag til rammeverk for konseptfasen i VA-prosjekter

Dette delkapittelet beskriver et tenkt rammeverk som skal kunne brukes for konseptfasen av VA-prosjekter. Rammeverket er laget i samarbeid med Bjørn Solnes Skaar. Hensikten er å tilpasse KVVU-prinsipper utarbeidet av Concept-programmet for store statlige prosjekter, til VA-prosjekter. Det er gjort ved å nedskalere, tilpasse og knytte aktuelle parametere i VA-prosjekter opp mot konseptvalgutredning.

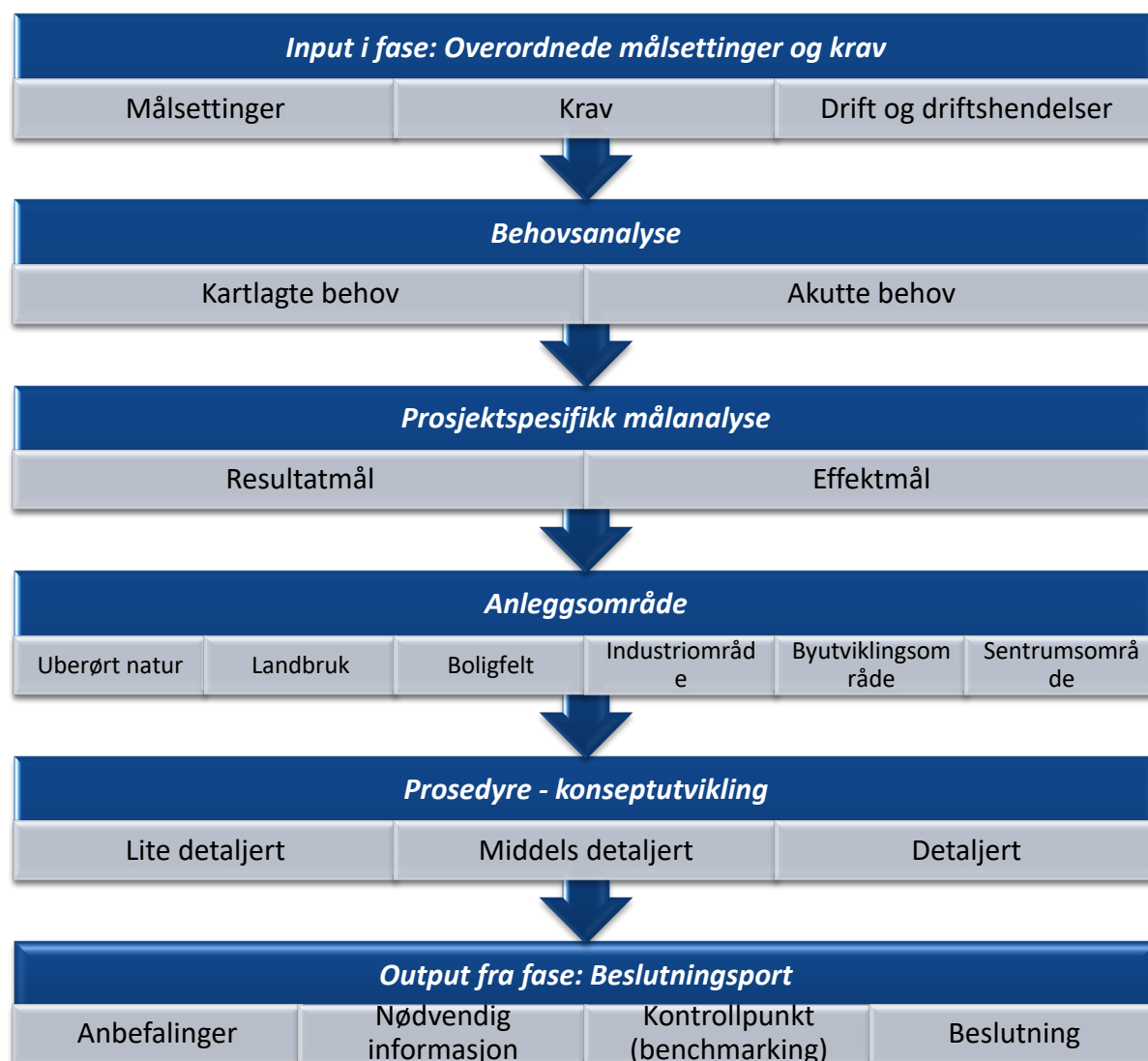
Først vil det presenteres et generelt flytskjema for konseptfasen. Det brytes deretter ned i tre versjoner:

- Flytskjema for prosjekter med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter
- Flytskjema for prosjekter som utløses av akutte behov som oppstår på ledningsnettet
- Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier

Deretter blir punktene som danner grunnlaget for flytskjemaet beskrevet og faseinndelt i kapittel 4.2.2 og 4.2.3.

4.2.1 Flytskjema for konseptfasen

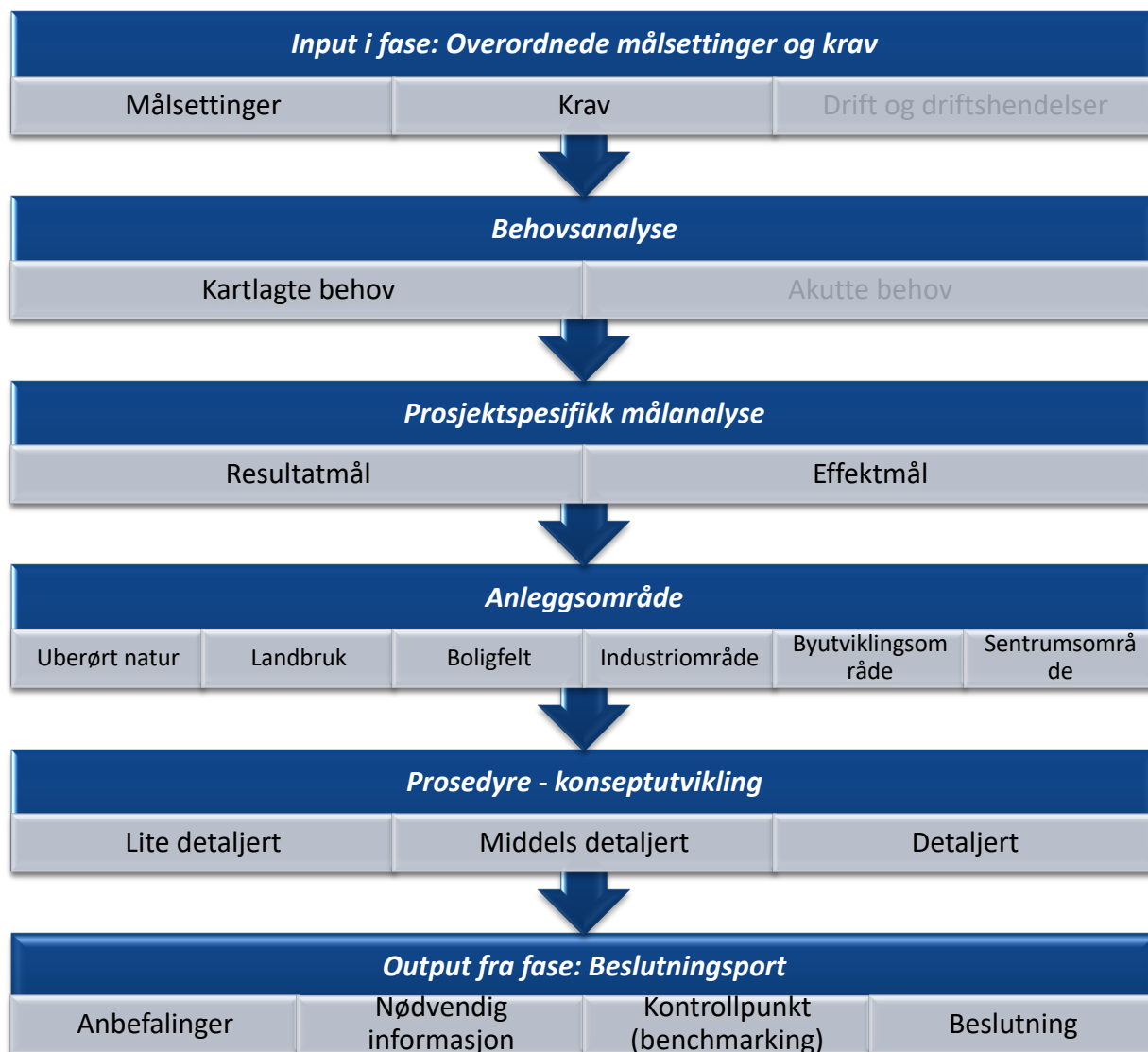
Figur 24 viser et generelt flytskjema over en tenkt konseptfase for VA-prosjekter.



Figur 24: Flytskjema for generell konseptfase

4.2.1.1 Flytskjema for konseptfasen med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter

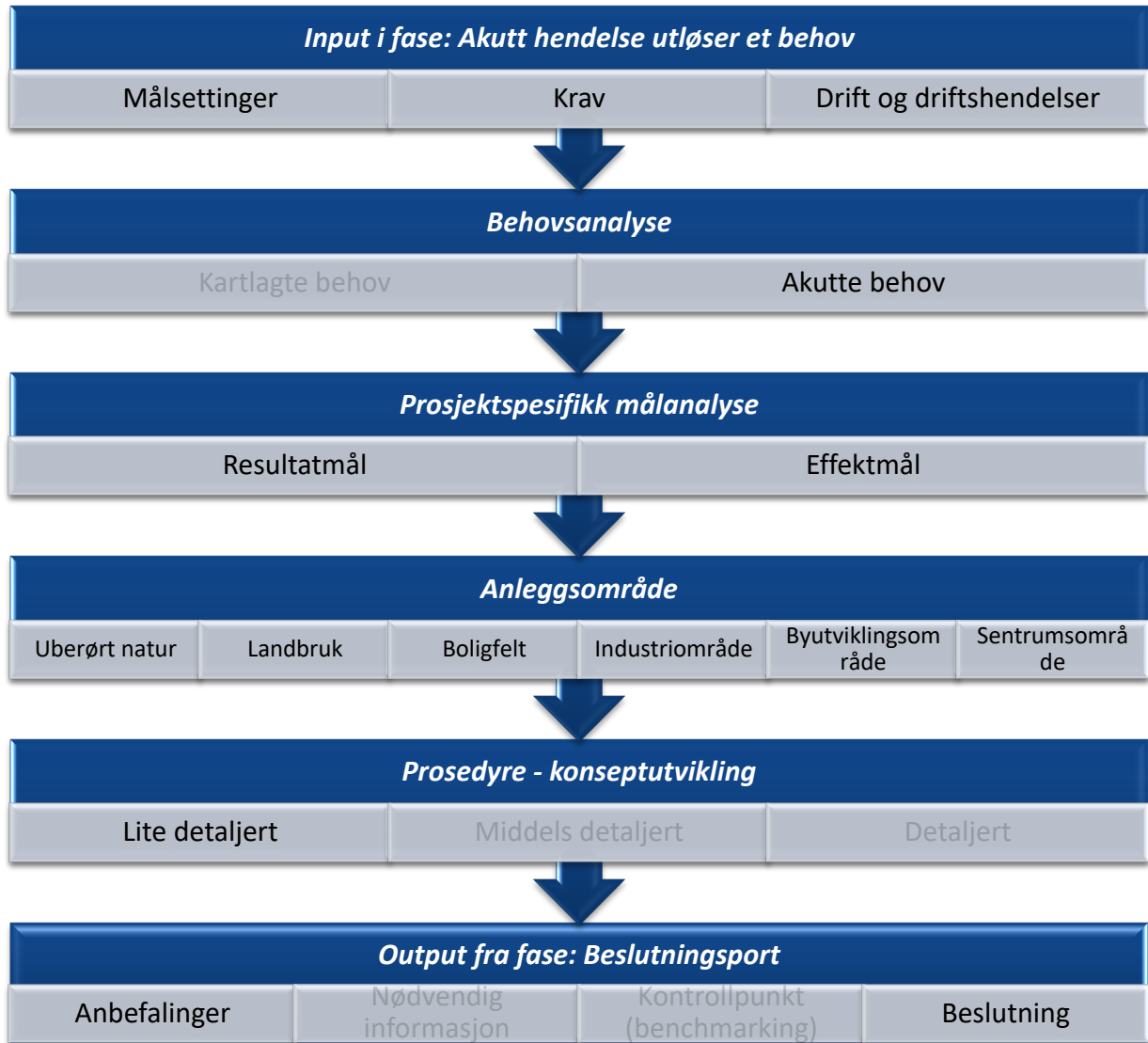
Figur 25 illustrerer en konseptfase for prosjekter med forankring i styrende dokumenter, der man har en normal prosess i prosjektforløpet ved at prosjekter blir til fra interne planer i kommunen.



Figur 25: Flytskjema for konseptfase med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter

4.2.1.2 Flytskjema for konseptfasen for prosjekter som utløses av akutte behov

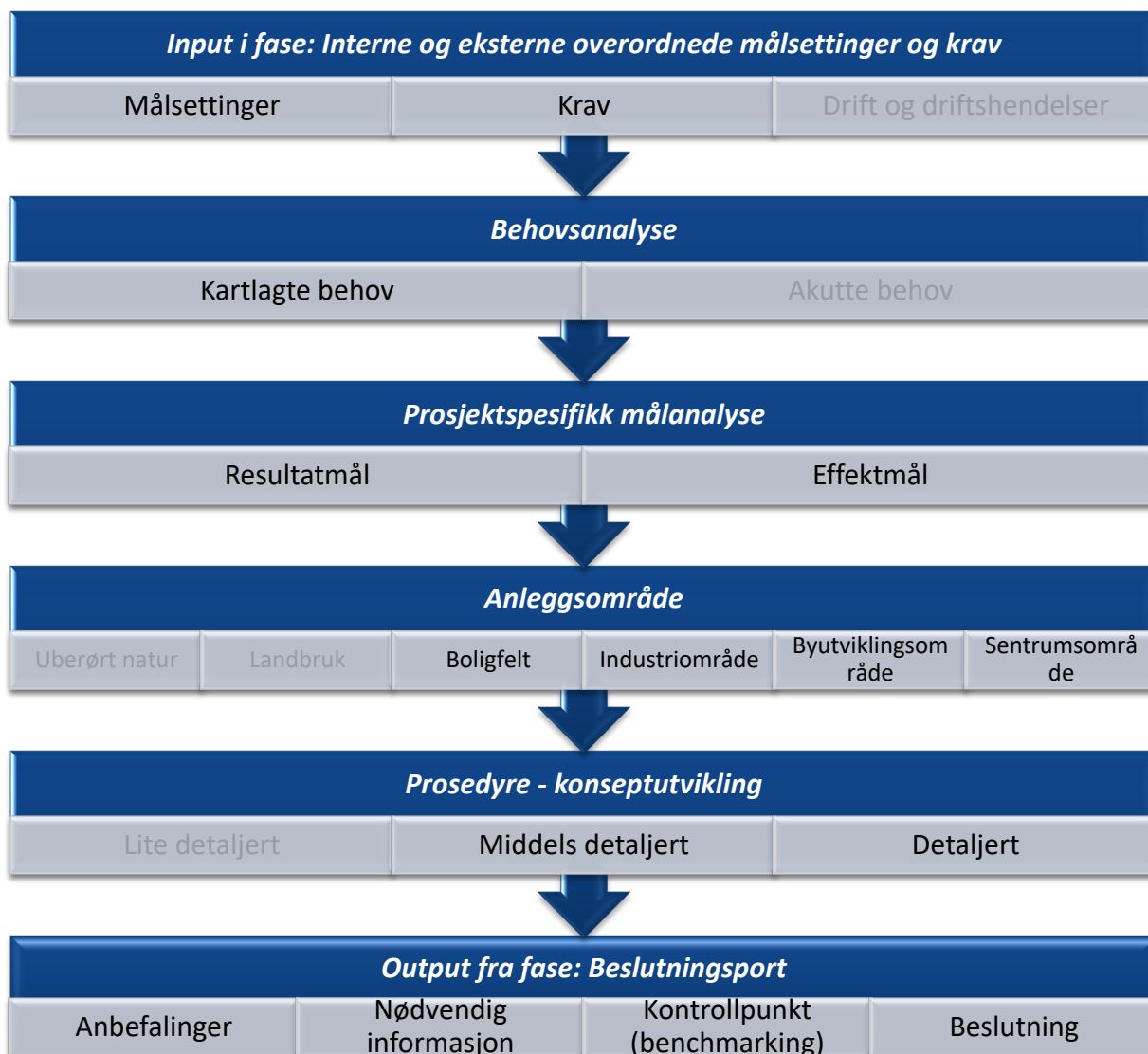
Figur 26 illustrerer en konseptfase for interne prosjekter som blir til ved at det oppstår en uønsket hendelse på ledningsnettet.



Figur 26: Flytskjema for konseptfase ved prosjekter som utløses av akutte behov

4.2.1.3 Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier

Figur 27 illustrerer en konseptfase hvor en ekstern aktør er prosjekteier og setter rammer for prosjektet, hvor VA-prosjektet oppstår som et resultat av andres planer.



Figur 27: Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier

4.2.2 Konseptdefinisjon - fase 1

1. Oveordnede målsettinger og krav

- 1) Fra styrende dokumenter (HP/SP) - overordnede mål
 - a. Samfunns mål
 - b. Effektmål

2. Behovsanalyse

- 1) Hva utløser tiltaket?
 - a. Akutte hendelser på nettet
 - b. Planlagt i overordnet plan - saneringsplan
 - c. Andre aktørers arbeid/prosjekter i området
 - Omlegging av eksisterende ledningsnett
 - Fremskyndet utskifting/rehabilitering av eksisterende nett
 - Utbygging som endrer bruk av nettet

3. Prosjektspesifikk målanalyse

- 1) Sette mål for prosjektet - videreføre overordnede mål
 - a. Resultatmål
 - b. Effektmål

4. Anleggsområde – hvilket område er vi i?

- 1) Hva kjennetegner området - rangert etter kompleksitet
 - a. Uberørt natur
 - b. Landbruk
 - c. Boligområde
 - d. Industriområde
 - e. Område i transformasjon
 - Eks. Fra industri til boligområde
 - f. Trafikkert område
 - Motorveg
 - Jernbanetomt
 - Flyplass
 - g. Sentrumsområde

5. Beslutningsport

- 1) Samsvarer behov med overordnede mål
- 2) Er det tydelig definerte mål for prosjektet
- 3) Hva kjennetegner anleggsområdet – har man valgt riktig?
- 4) Avsjekk før man går videre til fase 2
 - a. Behov
 - b. Mål
 - c. Anleggområde
- 5) Output del 1
 - a. Rapport som oppsummerer punkter ovenfor

4.2.3 Konseptutvikling - fase 2

1. Definere rammer - hva jobber vi innenfor?

- 1) *Må-krav*
 - a. Forsyningsikkerhet (etablere ringsystem)
 - b. Overføringsledning
 - c. Sikre trygg forsyning for sårbare abonnenter
 - d. Brannvannsdekning (oppdimensjonering)
 - Må VL oppdimensjoneres iht. krav
 - Trykkforhold
 - e. Krav fra infrastruktureiere – f.eks. SVV
 - f. Egendefinerte krav med forankring i styringsdokumenter

- 2) *Bør-krav*
 - a. Bruk av NoDig i høyst mulig grad
 - b. Tilrettelegge for fremtidig grøftefri rehabilitering
 - Fjerne begrensinger på nettet som hindrer/reducerer bruk av grøftefrie metoder
 - Fjerne anboringer
 - Separere kommunale VL-kummer fra private stikkledningskummer
 - Nedstigningskummer på avløp
 - Tilstrekkelig plass for å bytte rør som ligger i varerør
 - c. Egendefinerte krav basert på mål i styringsdokumenter

2. Begrensinger – gitt av rammene

1) Typiske begrensinger

- a. Tekniske
- b. Provisorisk vannforsyning
- c. Tilgjengelighet til anlegg og anleggsområde
 - Plass til graving
 - Plass til nodig
 - Innføringsgrop/trekkegrop
 - Tilgang til avløpsnett
 - Trafikkavvikling
 - Begrenset tilgang til andre aktørers infrastruktur
(veg/jernbane/trikk/fjernvarme/etc.)
- d. Nærmiljø og omgivelser
 - Støy og støv
 - Næring
 - Bevegelseshemmede/sårbare grupper
- e. Beredskap - brann/AMK
 - Utrykningsruter
- f. Sårbare abonnenter
 - Helseinstitusjoner
 - Industri
 - Bønder

2) Prosjektspesifikke begrensinger

- a. Hvilke rammer setter terrenget – grunnforhold/topografi
- b. Skal man øke kapasiteten på ledningsnettet?
- c. Separering av avløp

3. Identifisering av konsepter – hvilke løsninger er mulig

- 1) K_0
 - SWOT
 - Nødvendig koordinering med aktuelle aktører
 - Innhenting av nødvendig informasjon
 - Usikkerhetsvurdering

- 2) K_{0+}
 - SWOT
 - Nødvendig koordinering med aktuelle aktører
 - Innhenting av nødvendig informasjon
 - Usikkerhetsvurdering

- 3) K_1
 - SWOT
 - Nødvendig koordinering med aktuelle aktører
 - Innhenting av nødvendig informasjon
 - Usikkerhetsvurdering

- 4) K_2
 - SWOT
 - Nødvendig koordinering med aktuelle aktører
 - Innhenting av nødvendig informasjon
 - Usikkerhetsvurdering

4. Rangering av konsepter

1) Økonomi - vektet i forhold til 2), 3) og 4).

Intern vektning av følgende indikatorer:

- a. Investeringskostnader (kostnadsramme) - P50/P85
- b. Driftskostnader (spyling/estimerte pumpeutgifter/energi/rensing) - overordnet/erfaringsbasert
 - Indirekte ift. Ledningsnett
 - Påvirker om man vurderer pumpeledning
 - Spyling VL - vurdere ringforsyning eller etablering av soner

2) Teknisk - vektet ift 1), 3) og 4).

Intern vektning av følgende indikatorer:

- a. Levetid
- b. Grunnforhold
- c. Trykk
- d. Avløpssammensetning
- e. Dimensjoner

3) Miljø - vektes ift. 1), 2) og 4).

Intern vektning av følgende indikatorer:

- a. Ytre
 - Lokalt
 - Globalt
- b. Indre
 - Utslipp fra anlegg
 - Materialvalg (vurderinger)
 - LCA

4) Tredjepart - vektes ift. 1), 2) og 3).

Intern vektning av følgende indikatorer:

- a. Andre aktører
 - SVV
 - Bane Nor
 - Sporveien
 - Bybanen
 - Buss
- b. Beboere
- c. Sårbare grupper
 - Bevegelseshemmede
 - Skolebarn
- d. Næring

5. Bestlutningsport fase 2 – output fra konseptfasen

- 1) Samlerapport med rangering av konsepter og informasjon
 - a. Anbefalinger
 - b. Nødvendig informasjon for videre arbeid
 - Må videreføre informasjon - hva har man
 - Hva må hentes inn/detaljeres ytterligere - hva trenger man
- 2) Benchmarking - "phase-based benchmarking" (Yun et al., 2016).
 - a. Avsjekk
 - b. Evaluering
 - c. Tilbakelæring i prosessen
 - d. Prosessspesifikke KPI-er som er felles for flere kommuner, det åpner for sammenligning av konseptfasen på tvers av kommunene
- 3) Beslutning om å gå videre til forprosjekt

5 Diskusjon

I dette kapittelet skal resultatene som ble presentert i kapittel 4 utdypes og reflekteres rundt. I første del vil det fokuseres på funnene avdekket gjennom dybdeintervjuene, mens i andre del vil forslag til rammeverk for konseptfasen av VA-prosjekter utdypes gjennom egne refleksjoner og relevant teori. Til slutt diskuteres valg av metode, og det presenteres forslag til videre arbeid innenfor temaet.

5.1 Dagens praksis i kommuner

Dette delkapittelet tar for seg dagens praksis av konseptfasen i VA-prosjekter, slik den fremsto i dybdeintervjuene.

5.1.1 Hovedinntrykk fra dybdeintervjuer

Dybdeintervjuene ga et bilde på hvordan dagens situasjon er i kommune-Norge vedrørende innhold i konseptfasen av VA-prosjekter. Hovedinntrykket var at det er mange likhetstrekk i hvilken informasjon kommunene mener er viktig for å ta beslutninger i denne fasen. Samtidig var det stor variasjon i struktur på prosessen. Gjentakende var at konseptfasen er relativt flytende og uten faste punkter, samt at prosessen er prosjektavhengig. Få kommuner hadde kjennskap til begrepene konsept og konseptfase fra før. Det kan tyde på at bransjen på et generelt plan ikke har fokusert på denne delen av et prosjekt i stor grad. En grunn til det kan være at kommunene ikke ser behovet for å prioritere tid og ressurser så tidlig i prosjektprosessen. Samset påpeker at i tidligfasen kan prosjektets mål og rammer endres uten at det har stor betydning for kostnader, derfor er det viktig å kartlegge usikkerheten i prosjektet tidlig, slik at man kan utnytte usikkerhetens positive sider og redusere de negative. (Samset, 2017).

Ressursmangel er også en faktor som spiller inn. Særlig mindre kommuner har få ansatte og stor variasjon i arbeid. Det kan føre til at man velger de løsningene man er komfortabel med, og har erfaring om, uten at det nødvendigvis er de mest lønnsomme og bærekraftige. Ved å finne frem til de gode løsningene, og luke bort de dårlige, vil man kunne redusere omfanget av senere analyser og spare tid og ressurser. (Samset et al., 2013). Større kommuner som har mer ressurskapasitet hadde tydeligere struktur på konseptfasen. Samtidig var det svært få som brukte den prinsipielle tankegangen for en konseptfase slik den fremstår i faglitteraturen. Derfor var det positivt at samtlige kommuner så behovet for en mer strukturert og standardisert prosess som kan øke effektiviteten i prosjektplanleggingen.

5.1.2 Mål i styringsdokumenter

I dybdeintervjuene var et tema om det er definert klare nok mål til å definere konkrete prosjekter i styringsdokumentene. Fra resultatene i kapittel 4.1.2 fremgår det at de fleste kommunene mener at det er klare mål i enten hovedplan eller saneringsplan. For å kunne utarbeide gode alternative løsninger på et problem er det viktig at det foreligger tydelige og definerte mål og behov, som uttrykker hva man vil oppnå. Mål og behov må ha rasjonell avklaring ved at de er konsistente, både innbyrdes og i forhold til problemene de blir utløst av. (Samset et al., 2013). Selv om man har definert mål i styringsdokumenter er det nødvendig å sette konkrete mål for prosjektene i konseptfasen også. Effektmålene skal gi uttrykk for hva som er viktige planlagte virkninger av prosjektet, mens resultatmålene bør defineres klart og formidles tydelig innad i prosjektet. (Klakegg, 2006).

Gjennom samtaleene rundt dette temaet i dybdeintervjuene kom det frem at den vanligste praksisen er at hovedplanen inneholder større overordnede mål, mens saneringsplanen konkretiserer målene for enkelte områder, eller til konkrete prosjekter. Dersom kommunene har gjort et godt arbeid med disse planene har de dermed et solid grunnlag for å ha en god prosess med videre arbeid i konseptfasen av prosjekter.

5.1.3 Prosess i tidligfasen av prosjekter

Kapittel 4.1.4 trekker frem hovedelementene fra hvordan kommuners trinnvise prosess er når prosjekter skal planlegges. Formålet med dette temaet var å forstå kommunenes flyt i tidligfasen av prosjekter. Der kom frem at det er forskjeller på hvordan kommunene strukturerer tidligfasen. Noen av de større kommunene benytter prinsipper fra Statens prosjektmodell, og gjennomfører konseptvalgutredninger. Andre kommuner benytter seg av en bestiller/utførermodell, der forslag til løsning blir presentert i saneringsplanen, og bestilling av prosjekter sendes til plan- og anleggsavdeling. Noen kommuner har diskusjoner om mulige løsninger som blir presentert til eksterne konsulenter/rådgivere for videre arbeid og prosjektering. Ifølge Andersen er det fornuftig å etablere en prosjektmodell med en tydelig faseinndeling, klare beslutningspunkter og et kvalitetssikret grunnlag for beslutningene. I virksomheter med mange prosjekter bør ha en felles prosjektmodell som samtidig er skalerbar og fleksibel, slik at man unngår unødige prosesser for små og ukompliserte prosjekter. (Andersen et al., 2016).

En gjentakende trend var at kommunene ikke hadde en fast mal på tidligfasen. Den varierte heller i forhold til prosjektene. En undersøkelse av Whist og Christensen av 23 norske investeringsprosjekter viste at manglende analyse av problem og behov, samt fravær av reelle vurderinger av konsepter førte i mange tilfeller til at prosjektene endte som lite relevant for

forbrukere og samfunn, og i tillegg lite formåls effektive når man tar kostnader i betraktning. (Whist & Christensen, 2011).

Det tyder derfor på at det kan være fordelaktig med en mer standardisert struktur på prosessen i tidligfasen for vannbransjen. Pinto og Slevin gjennomførte en spørreundersøkelse blant 600 prosjektledere der det fremgikk at den mest kritiske fasen i et prosjekt var planleggingsfasen. (Pinto et al., 1988). En annen fordel med en felles struktur er at det vil kunne gjøre samarbeid mellom kommuner enklere. I tillegg kan det gjøre samarbeidet mellom kommune og eksterne aktører mer effektivt dersom flere kommuner benytter samme struktur.

5.1.4 Struktur og nødvendig informasjon i konseptfasen

Gitt figur 11 og 12 i kapittel 4.1.4 ser man at 63 prosent av kommunene ikke definerer konseptfase og konseptvalg i prosjektplanleggingen, og 60 prosent ikke har et standardisert system for denne prosedyren. Majoriteten av kommunene definerer dermed ikke begrepene, eller har en standardisert prosedyre for konseptfasen. Her valgte jeg å bruke terminologien konseptfase og konseptvalg for å se om kommunene hadde kjennskap til begrepene.

Terminologien er blant annet brukt i Statens vegvesen for store prosjekter. Der gjennomføres konseptvalgutredning etter bestilling fra samferdselsdepartementet for angitte prosjekter, for å gjøre konseptuelle valg før planlegging kan starte. (Vegdirektoratet, 2021). Vegprosjekter og VA-prosjekter har flere likhetstrekk og går ofte inn i hverandre. Ledningstraseer følger ofte veger, særlig i tettbebygde områder. Det er også et økende fokus på håndtering av overvann fra veg, og god vannhåndtering er viktig for vegsektoren. (Vegdirektoratet, 2020). Derfor er det viktig med god samhandling og koordinering mellom vann- og vegetaten. Det er derfor nødvendig og fordelaktig at disse begrepene, og forståelsen av viktigheten av konseptfasen, blir implementert også i vannbransjen.

De kommunene som definerte begrepene og hadde et strukturert system for fasen, var gjennomgående kommuner av stor størrelse. Det kan tyde på at der man har ressurser til, og kompetanse om konseptfasen, blir det også brukt. Det forsterker inntrykket av at denne oppgaven kan bidra til at mindre kommuner også ser viktigheten av konseptfase og verktøyet som ble presentert i kapittel 4.2.

På spørsmål om hva som inngår i en konseptfase adresserte de fleste kommunene viktigheten av å kartlegge prosjektområde, samarbeid med andre aktører og hvilke tekniske parametere som må legges til grunn. VA-prosjekter omfatter mye, og det er mange hensyn som må tas i forhold til eksterne interessenter. Eksempler på dette er koordinering med vegprosjekter, grunneiere, krysning av vernede områder, ruter til utrykningskjøretøy og omkringliggende boliger eller næringsvirksomheter som blir påvirket av graving. Da handler det om å få interessentene til å bidra i en innovativ prosess for å identifisere mulighetsrommet og gi grunnlagsinformasjon for å finne gode alternative konsepter for prosjektet. (Digitaliseringsdirektoratet, 2019a).

Kartlegging av område og aktører var også vesentlig for kommunene i forhold til hva de ser på som nødvendig informasjon for å ta beslutninger i konseptfasen. Et annet viktig poeng som ble nevnt i denne sammenhengen var krav. Men disse kravene ble hovedsakelig knyttet opp mot de tekniske løsningene. Ifølge Welde mfl. bør overordnede krav i tidligfasen stilles til virkningen av tiltaket, og ikke til spesielle tekniske løsninger. (Welde et al., 2015).

Fra kapittel 4.1.5 ser man at 81 prosent av kommunene ikke har et internt dokument, sjekkliste eller liknende for konseptfasen. Det tydeliggjør at det kanskje ikke er denne fasen kommuner fokuserer mest på. Inntrykket fra dybdeintervjuene er at vannbransjen er en erfaringstung bransje som ofte bruker besittende kunnskap som grunnlag for å ta beslutninger, særlig på mindre kompliserte prosjekter. Dette gjelder spesielt mindre kommuner med færre ansatte. I samtalen rundt temaet var det flere kommuner som sa at det er behov for slike dokumenter. Det virker dermed som vannbransjen er positivt innstilt til et strukturert rammeverk. Samtidig var flere kommuner opptatt av at et slikt verktøy ikke må bli for komplisert. Det gjelder derfor å finne en balanse mellom hva som er essensielle parametere å fokusere på i konseptfasen, og hva man kan se nærmere på senere i prosjektforløpet.

5.1.5 Vurdering og valg av konsepter

Kartlegging av når kommuner avgjør konseptvalg og metodevalg var viktig for å forstå hvordan prosessen i tidligfasen foregår i dag. I kapittel 4.1.5 ser man en oversikt over dette. Her predefinerte jeg ikke fasene på forhånd, men lot kommunene selv beskrive når i prosjektforløpet disse beslutningene tas, og hva de selv kaller fasene. Man ser at over halvparten av kommunene avgjør både konseptvalg og metodevalg i forprosjekteringsfasen eller senere. Det gjenspeiler at det ofte kreves mye informasjon før man tar en endelig beslutning. Likevel avgjør tre kommuner konseptvalg i konseptfasen, og to også metodevalg. Dette var kommuner som har tydelig definerte og strukturerte konseptfaser, med likhetstrekk fra Statens prosjektmodell.

Det tyder på at majoriteten av kommunene ønsker mye informasjon før man bestemmer seg for konseptvalg. Samtidig ser man at noen kommuner foretar konseptvalg i en egen konseptfase, før forprosjektering. Derfor kan man si at selv om vannbransjen har kompliserte prosjekter, betyr ikke det at en prosjektmodell med en tydelig konseptfase ikke er gjennomførbart. Ifølge Jordal mfl. er en forutsetning for en god KVVU-prosess er at utredningen gjennomføres på et tidlig tidspunkt. Særlig mulighetsstudien, hvor man definerer ulike løsninger, må komme på riktig tidspunkt i forhold til modenheten i prosjektet, det må skje tidlig nok i prosessen. (Jordal et al., 2018).

En fortsettelse på dette punktet er når kommunene bruker mest tid på metoder, som vist i figur 18. Her definerte jeg fasene basert på definisjonen til Samset. Da defineres tidligfasen som konseptutvikling, og gjennomføringsfasen som planlegging og utførelse. (Samset, 2017). Ved denne definisjonen oppga 69 prosent av kommunene at det brukes mest tid i gjennomføringsfasen. Dette synliggjør en trend som man til nå har sett i oppgaven - at vurderinger gjerne gjøres et stykke ut i prosjektet.

Hvorvidt konseptvurderinger gjøres internt eller eksternt i kommuner, som vist i figur 19, var en pekepinn på hvor mange kommuner som gjør slike vurderinger selv, og hvor mange som bruker rådgiver/konsulenttjenester til dette. Som nevnt tidligere var inntrykket at de aller fleste kommunene gjør vurderinger av konsepter selv, enten selvstendig eller i samarbeid med eksterne aktører. Det tyder på at et felles rammeverk kan være fordelaktig for de fleste kommuner, enten om de bruker det alene, eller i samarbeid med konsulenter.

I kapittel 4.1.5 ser man også resultater fra hvilken informasjon som er nødvendig for å vurdere ulike konsepter, og om kommunene vurderer konsepter basert på økonomi, tekniske forutsetninger, tredjepart og miljøparametere. I en del kommuner var økonomi en styrende faktor. Tekniske forutsetninger kom ofte som nummer to, mens viktigheten av tredjepart var mer prosjektavhengig. I større prosjekter som krever mer koordinering var ofte tredjepart en faktor som fikk mer betydning, fordi da involveres flere aktører.

Når det kommer til miljøparametere var det noe som det i dag ikke blir fokusert like mye på. Samtidig sa samtlige kommuner at miljø vil komme til å spille en mye større rolle i tiden fremover, og at de forventer strengere krav fra politisk hold i forhold til utslipp av klimagasser og bærekraft. Ifølge anskaffelsesloven skal i tillegg kommunale offentligrettslige organer redusere skadelig miljøpåvirkning og fremme klimavennlige løsninger i sin anskaffelsespraksis. (Anskaffelsesloven, 2017). I rapport 190 fra Norsk Vann påpekes det at norske kommuner i liten grad har tatt hensyn til, eller implementert, krav som ivaretar klimaendringene. Der kommenteres det også at kommunene har et stort forbedringspotensial når det kommer til en helhetlig og samordnet arealplanlegging. (Sekse, 2012).

Som en kommentar til vurderingsparametere av konsepter ble det spurt om kommunene bruker et rangeringsverktøy når de vurderer faktorer ved valg av konsept. Det var det ingen som gjorde. Ifølge Jordal mfl. er det viktig å foreta en samlet vurdering av hvert alternativ og rangere alternativene. (Jordal et al., 2018). En slik rangering kan også gjøre det lettere å lettere se styrker og svakheter ved ulike løsninger, og dermed kunne ta riktige beslutninger. Dette vil bli sett mer på i kapittel 5.2.

5.1.5.1 Bruk av NoDig

Samtlige kommuner sa at NoDig vurderes som en mulig tilnærming i konseptfasen. Likevel var det flere kommuner som nevnte at det ikke blir brukt i stor grad. Det var flere grunner til det. Elementer som ble nevnt var manglende kunnskap i kommunen og blant entreprenører, at NoDig er vanskelig å bruke ved mange tilkoblinger til hovedledning, og at det er vanskelig å gjennomføre når man skal separere AF-ledninger.

Et viktig poeng som ble diskutert var at man kan tilrettelegge for NoDig i fremtiden. En måte å gjøre det på er å samle tilkoblinger i kummer når man graver, slik at NoDig lettere kan brukes ved fremtidig fornying av ledningsnett. En helhetlig tilnærming til bærekraft forutsetter et langsiktig tidsperspektiv, enkeltstående prosjekter vil ikke være nok for å en helhetlig bærekraftig forvaltning av VA-systemene. (Enander & Busk, 2016). Tilrettelegging for NoDig kan være et viktig

hjelpemiddel for å bidra til mer bærekraft, samt å nå fornyingsbehovet som ble presentert i introduksjonskapittelet.

Bruk av NoDig er et eksempel på bærekraft i VA-prosjekters byggefase. I forhold til tradisjonelle metoder for ledningsutskiftelse kan dessuten NoDig ha store fordeler innenfor både miljø, økonomi og tredjepart. (Enander & Busk, 2016). Det tydeliggjør viktigheten av å ha en prosess i tidligfasen av prosjekter der man ser på den samfunnsøkonomiske effekten av de løsningene man utreder. Derfor er det viktig at man går inn i prosjekter med et åpent utgangspunkt, uten å låse seg tidlig på valg av løsning basert på erfaring, eller det man er mest komfortabel med.

5.1.6 Output fra konseptfasen

Hva kommunene ser på som viktig informasjon ut av en konseptfase, og dermed inn i et forprosjekt, var et viktig resultat, som også er med på å danne grunnlaget for rammeverket presentert i kapittel 4.2. Dette ble presentert i kapittel 4.1.6. Der kom det frem at det er viktig å kartlegge prosjektområdet, og å få oversikt over hvilke løsninger som er potensielt mulig å gjennomføre.

Andre viktige faktorer var koordinering med driftsavdelingen og informasjon om trasévalg. Der inngår data om grunnforhold og informasjon om omkringliggende infrastruktur. Det var også flere kommuner som mente at man måtte ha pekt i retning på et konsept, eller gjort en vurdering der man sitter igjen med et lite utvalg konsepter som arbeides videre med i forprosjektet. De kommunene som praktiserer KVVU mente at konseptvalget, og rapporten som medfølger, er det man tar med seg inn i forprosjektet.

Man kan derfor si at det var en enighet blant kommunene om at man burde peke i retning av et eller flere konsepter når man går ut av en konseptfase. Samtidig var det stort fokus på tekniske parametere. Ifølge Samset er det et velkjent problem at konseptvalg ofte gjøres uten en systematisk identifisering og vurdering av alternativer, der den tekniske løsningen ofte er styrende for valget. (Samset, 2017). Det er en trend man også ser i resultatene fra denne datainnsamlingen.

5.1.7 Forbedringspotensialer i tidligfasen av prosjekter

Det avsluttende temaet i dybdeintervjuene handlet om hva kommunene selv mener er forbedringspotensialer i tidligfasen av prosjekter, som ble presentert i kapittel 4.1.7. Der kom det frem at kommuner ønsker å bli bedre på struktur og sjekklister, samt økt kunnskap om anleggsmetoder. Sistnevnte gjaldt primært kommuner av mindre størrelse. Det opplevdes at kommunene selv ble mer bevisste på at det faktisk er behov for en mer strukturert tidligfase av prosjekter gjennom spørsmålene og samtalene i dybdeintervjuene. Det var en samlet enighet om at enkle verktøy som sjekklister og beslutningspunkter var ønskelig.

At det tyder på en positiv holdning til å ta i bruk nye verktøy for tidligfasen i kommuner er et godt tegn. Uten en villighet og entusiasme fra kommuner sin side ville det vært vanskelig å skape noe som blir brukt. Inntrykket etter å ha hatt disse dybdeintervjuene er at VA-bransjen er en allsidig bransje med dyktige og kompetanserike folk, som er åpne for innspill på hvordan prosesser kan forbedres. Det er et stort press på å nå mål om fornyingsgrad av ledningsnett, og for mange kommuner står prosjekter i kø for å gjennomføres. Det gjenspeiles i investeringsbehovet for vann og avløp på 332 milliarder kroner frem mot 2040. (Bruaset et al., 2021).

Jeg har en oppfatning om at dette tidspresset kan gjøre at kommuner nedprioriterer å bruke mer tid enn de mener er nødvendig på konseptfasen av prosjekter. Derfor er det viktig å løfte blikket og se på den langsiktige effekten av prosjekter, som er illustrert i figur 1. Prosjekter må sees i sammenheng med en større prosess. En god tidligfase der man analyserer behov, mål og ulike alternativer på en strukturert måte kan gjøre at effekten blir lettere å oppnå.

5.2 Diskusjon av foreslått rammeverk for konseptfasen av VA-prosjekter

I dette delkapittelet skal rammeverket skissert i kapittel 4.2 begrunnes og reflekteres rundt. Først forklares kort flytskjemaene som ble presentert i kapittel 4.2.1. I punkt 5.2.2-5.2.3 utdypes de forskjellige punktene som inngår i konseptfasen beskrevet i kapittel 4.2.2 og 4.2.3 i sammenheng med relevant litteratur.

5.2.1 Generelt flytskjema for konseptfasen

Flytskjemaet presentert i kapittel 4.2.1 viser hvordan de ulike komponentene av rammeverket henger sammen med hverandre, og flyten i prosessen. Noe av det som gjør VA-prosjekter unike er at de kan oppstå fra ulike utgangspunkt. Man kan derfor ikke ha en fast modell som beskriver alle VA-prosjekter totalt, men heller en generell prosess som kan skaleres og tilpasses i forhold til prosjektets utgangspunkt. Det er grunnlaget for tanken bak at det i denne oppgaven er et flytskjema som beskriver en fullverdig prosess, og tre versjoner som viser hvordan prosessen blir ved ulike utgangspunkt for prosjektene. I dette delkapittelet forklares derfor først det generelle flytskjemaet, deretter forklares de tilpassede flytskjemaene for ulike prosjektutgangspunkt.

Inputen i konseptfasen kommer i form av overordnede målsettinger og krav fra styrende dokumenter for VA-etaten i kommunen (hovedplan og saneringsplan), eller fra driftshendelser som oppstår på ledningsnett. Videre følger en behovsanalyse basert på de overordnede målsetningene, eller de akutte hendelsene som inntreffer. Det neste steget er en prosjektspesifikk målanalyse hvor man setter resultat- og effektmål for prosjektet. Deretter kommer valg av anleggsområde, for å kategorisere det som kjennetegner prosjektområdet. De foreløpige punktene er det som tilsvarer fase én i kapittel 4.2.2.

Etter kategorisering av anleggsområde går man inn i fase to, som er konseptutvikling. Denne fasen er delt i tre, i forhold til detaljeringsgraden til prosjektet. Detaljeringsgraden vil avhenge både av hvilket anleggsområde man befinner seg i, og hvor omfattende prosjektet er. For eksempel kan rehabilitering av en avløpsledning med strømpføring i et uberørt naturområde være et lite detaljert prosjekt. Da er det få interessenter og enkle grunnforholdsanalyser. Et middels detaljert prosjekt er for eksempel å rehabiliterer ledningsnett til et boligområde. Da er det flere man må ta hensyn til, og ulike strategier som kan virke inn på metodevalg. Et detaljert prosjekt er for eksempel å etablere vannforsyning til et nytt boligfelt der det kreves nøye planlegging og utredning, og koordinering med flere ulike aktører. Rammeverket inneholder alle punktene som kreves for et tenkt detaljert prosjekt.

Hvordan kommunene skal definere de ulike detaljeringsgradene vil ikke bli gått nærmere inn på i denne oppgaven. Dette er noe kommunene selv må ta en skjønnsmessig vurdering av. Det viktige er hvordan man tilnærmer seg detaljeringen, og at man er sikre på at man gjør de vurderingene som er hensiktsmessige for å få best mulig utfall.

Den siste fasen i flytskjemaet er en beslutningsport som består av fire punkter:

- Anbefalinger av hvilket, eller hvilke, konsepter som skal arbeides videre med i forprosjektet.
- Nødvendig informasjon som behøves for videre arbeid.
- Kontrollpunkt med benchmarking.
- Beslutning om å gå videre til forprosjekt.

5.2.1.1 Flytskjema for konseptfasen med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter

Figur 25 illustrerer flytskjemaet for hvordan prosessen blir med intern prosjekteier og forankring i styrende dokumenter. Det vil si at det er kommunen selv som initierer prosjektet med utgangspunkt i egne planer. Da er det kommunen som er prosjekteier og sørger for at de riktige prosjektene blir valgt. Prosjekteier setter også rammer for det som skal gjøres, og sikrer at gjennomførende part har nødvendig kompetanse, kapasitet og fleksibilitet. (Andersen et al., 2016). Forskjellen fra det generelle flytskjemaet er at prosjekter som oppstår ved akutte hendelser på ledningsnettet ikke inngår. Denne prosessen er det som tilsvarer en normal prosedyre for en konseptfase, og følger fasene i kapittel 5.2.2 og 5.2.3 generisk.

5.2.1.2 Flytskjema for konseptfasen ved prosjekter som utløses av akutte behov

Figur 26 viser det tilpassede flytskjemaet for prosjekter som utløses av akutte behov. Her tenkes det at det oppstår en uønsket hendelse på ledningsnettet som må utbedres raskt. Da vil ikke inputen i fasen komme fra overordnede målsetninger i styringsdokumenter, men fra drift og driftshendelser. Det vil dermed fortsatt være intern prosjekteier. Akutte hendelser vil likevel knyttes til målsetninger og krav i styringsdokumenter, for eksempel er et av hovedmålene til Ås kommune å tilby abonnentene driftssikker vannforsyning med jevn og tilfredsstillende kvalitet. (Ås kommune, 2015). Et ledningsbrudd vil utfordre dette, derfor er disse punktene også gjeldende i flytskjemaet.

Ved akutte hendelser vil behovsanalysen bli forenklet, da det primære behovet er å gjenopprette normal tilstand på ledningsnett. Det gjelder også målanalysen. Ved ledningsbrudd vil for eksempel resultatmålet i denne sammenhengen være å utbedre bruddet, og effektmålet gjenspeiler mål fra styrende dokument om å tilby forbrukere driftssikker vannforsyning med tilfredsstillende kvalitet.

Videre følger kategorisering av anleggsområde. Dersom bruddet skjer midt i et bysentrum vil problemet være mer akutt og påvirke langt flere enn om det skjer i spredt bebyggelse. I neste steg for prosedyre og konseptutvikling vil likevel prosjektet, uavhengig av anleggsområde, ansees som lite detaljert. Grunnlaget for det er at det ikke behøves en omfattende konseptutvikling med grundige analyser. Ved brudd på ledning vil for eksempel konseptutviklingen handle om man må grave tradisjonelt, eller om man kan løse problemet ved grøftefrie metoder.

Beslutningsporten ved outputen blir også forenklet ved at det kun foreligger en anbefaling om løsning, og en beslutning om å gå videre til neste fase. Ved akutte hendelser kan det være naturlig at man går direkte fra konseptfasen til detaljprosjektering for å løse behovet hurtig.

5.2.1.3 Flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier

Figur 27 illustrerer flytskjema for prosjekter med ekstern prosjekteier. Det vil si prosjekter som initieres av en ekstern aktør som setter rammer for prosjektet. Eksterne aktører var et tema som var gjennomgående i dybdeintervjuene, der det kom frem at kommuner ofte må tilpasse seg til andre aktører. Det kan for eksempel være i større infrastrukturprosjekter hvor det er nødvendig å legge om ledninger. Da vil eksterne planer legge føringer for prosjektet.

I behovsanalysen vil man måtte ta hensyn til behov fra ekstern aktør, men VA definerer også egne behov. Det gjelder også målanalysen, prosjekteiers mål kan påvirke mål innad i VA-prosjektet. Anleggsområdet vil være styrt av prosjekteier. I flytskjemaet er det fokusert på mer kompliserte områder, fra boligfelt til sentrumsområdet. Det er fordi det gjerne er i større infrastrukturrområder at slike prosjekter forekommer mest, og er mest aktuelt, men man skal ikke utelukke at det også kan forekomme for mindre kompliserte anleggsområder.

Proseduren for konseptutvikling vil naturlig plasseres i middels detaljert eller detaljert grad når VA-prosjektet utspringer av en ekstern aktørs behov, da det er flere forhold å ta hensyn til. Om prosjektet plasseres i middels detaljert eller detaljert vil avhenge av hvor komplekst prosjektet er, og hvor grundige analyser man må sette til verks.

5.2.2 Konseptdefinisjon – fase 1

Det første punktet i fase én av rammeverket handler om å identifisere de overordnede målsetningene og kravene som er beskrevet i styrende dokumenter. Disse vil være prosjektets formål, som begrunner prosjektets eksistens. Dersom målene er vage, er det nødvendig å definere samfunnsmålene tilknyttet prosjektet. Samfunns mål skal uttrykke den nytten og verdiskapningen prosjektet gir til samfunnet på lengre sikt. (Samset, u.å.-d).

Det neste steget er en behovsanalyse. Når man skal kartlegge behov i en slik analyse er det viktig at man har riktige perspektiver. Ifølge Næss innebærer dette: (Næss et al., 2004)

- Behovene må innebære relevante samfunnsmessige behov, ikke kun behov uttrykt gjennom etterspørsel.
- Behovsanalysen må gjennomføres på strategisk nivå, ikke på prosjektnivå. Behovene må altså ikke knyttes direkte til tekniske løsninger.
- Analysen må både belyse prosjektutløsende behov, og behov i forbindelse med positive og negative sidevirkninger.

Et viktig poeng i utforming av prosjekter er at det skal være samsvar mellom behov og effekt. For å oppnå den effekten man forventer, må behovet være reelt. (Samset, 2017). I VA-prosjekter vil utløsende behov som regel defineres basert på målsetninger i styringsdokumenter, eller mer akutte hendelser som oppstår på ledningsnett, for eksempel brudd på ledninger. Et eksempel på en akutt hendelse er da det gikk brudd i en vannledning i Bergen i 2019 under en motorvei nært sentrum. Det førte til at en av hovedinfartsårene til byen ble stengt i over et døgn, samt at ti hus måtte evakueres. (Kvamme & Mossing, 2019). Røret det gikk brudd i skulle etter planen oppgraderes i 2025.

I tillegg kan andre aktørers arbeid i området skape behov som fører til at det må gjøres endringer på ledningsnett. Det kan også oppstå muligheter ved at for eksempel Vegvesenet skal rehabilitere en veg og må grave, da kan det være hensiktsmessig og samtidig utføre vedlikehold eller legge om ledninger på den aktuelle traseen.

Graden av hvor omfattende behovsanalysen skal være vil naturligvis variere i forhold til prosjektets størrelse og detaljeringsgrad. Det er særlig i større investeringsprosjekter det er viktig med grundige behovsanalyser. Samtidig vil en behovsanalyse gjøre det lettere å få utvidet perspektiv på hvilke løsninger som er mest gunstig, også for fremtiden. Et av formålene med en

behovsanalyse er å vurdere tiltakets relevans i forhold til samfunnets behov, og å få frem en beskrivelse av mulighetsrommet hvor konsepter blir identifisert. (Jordal et al., 2018).

Det neste steget er en prosjektspesifikk målanalyse. Mål for prosjektet er et uttrykk for hva som skal oppnås ved å gjennomføre prosjektet. (Næss et al., 2004). Målene må også sees i sammenheng med behov og effekt. Behov danner utgangspunkt for en strategi, som fører til et mål som uttrykker det man ønsker å oppnå med prosjektet. Når prosjektet er avsluttet er det forventet at man ser en bestemt effekt i markedet, eller hos brukerne. (Samset, 2017). Ved å ha de overordnede målene i bakhodet når man setter resultat- og effektmål for prosjektet, vil man kunne se prosjektet i en større sammenheng, da kan det være lettere å se løsninger som gir maksimal nytte.

Samset har beskrevet hvorfor mål er så viktig, og hva som kreves. Målene skal: (Samset, 2017)

- Klargjøre retning for å gjennomføre tiltaket - målene må derfor peke i samme retning.
- Skape felles forståelse og motivasjon - målene må derfor være godt forankret, entydige og realistiske.
- Avgrense tiltak/strategi - det må derfor være samsvar mellom ressurser, resultater og mål.
- Tillate prestasjons- og resultatvurdering - målene må derfor være verifiserbare og målbare.

I rammeverket skilles det mellom resultatmål og effektmål. Resultatmål skal angi konkret leveranse, det som skal være oppnådd ved ferdigstilling av prosjektet. Effektmål skal uttrykke den direkte effekten man får av prosjektet. (Samset, u.å.-d).

Etter målanalysen kommer valg av anleggsområde. I rammeverket fra kapittel 4.2.1 er det listet opp områder etter kompleksiteten som er knyttet til hensyn som må tas for ulike områder. Her er formålet at man skal fastsette hvor man er, og hva som kjennetegner det aktuelle prosjektområdet. Det kan både begrense og utvide mulige løsninger som skal utarbeides.

Avslutningen av fase én av rammeverket er en beslutningsport. Den fungerer som en avsjekk på at man har fått ut nødvendig informasjon før man går videre til fase to. Det foreligger klare råd i litteraturen om at det er fornuftig å etablere klare beslutningspunkter ved faseovergangene. (Andersen et al., 2016). For denne fasen er det viktig at formål/hovedmål for prosjektet samsvarer med behov og intensjon. (Næss et al., 2004). Ellers må man sørge for at det er tydelig definerte mål for prosjektet, og være bevisst på hva som kjennetegner prosjektområdet. Outputen fra fase én er en rapport som oppsummerer disse punktene. Dette er hensiktsmessig for å ha noe å gå tilbake til når man er kommet videre i prosessen, samt for at andre som involveres i prosjekter får en felles forståelse og kunnskap om prosjektets utløsende faktorer.

5.2.3 Konseptutvikling – fase 2

Første del av fase to handler om å definere rammer. Da er det naturlig å sette krav som konseptene må oppfylle. Ifølge Jordal mfl. er kravdokumentet noe av det vanskeligste i KVVU-arbeidet. Utgangspunktet er at kravene er de overordnede rammebetingelsene som skal avgrense mulighetsrommet, det skal handle om det overordnede prinsipielle som gjelder valg av konsept, og ikke det tekniske eller dimensjonerende. (Jordal et al., 2018). Dette bør komme senere i forprosjektet. Likevel velges det å trekke inn NoDig som en del av foreslåtte krav i dette rammeverket. Grunnlaget for det er at et underliggende mål med denne oppgaven er å øke fokuset på teknologien, da det er en teknologi som kan bidra til å øke fornyingstakten av ledningsnett på en bærekraftig måte.

I rammeverket skilles det mellom «Må-krav» og «Bør-krav». Må-kravene er krav som konseptene må oppfylle for at de skal bli tatt med videre i prosessen. Dersom et konsept ikke oppfyller alle Må-kravene, vil det bli forkastet. I rammeverket er det skissert opp noen Må-krav som er naturlige at konsepter må oppfylle for VA-prosjekter. Kommunene må også supplere med egendefinerte Må-krav, med forankring i styrende dokumenter (HP/SP), slik at man er sikre på at konseptene oppfyller kommunenes overordnede målsetninger.

Bør-kravene er krav som konseptene helst bør oppfylle, uten at de nødvendigvis må forkastes dersom de ikke gjør det. I hvor stor grad konseptene oppfyller kravene kan være med på å lettere se hvilke konsepter som er mer gunstige enn andre. I rammeverket er det fokusert på at Bør-kravene dekker bruk av NoDig-løsninger. I dybdeintervjuene kom det frem at flere kommuner ofte forkaster NoDig fordi ledningsnett har begrensinger som ikke gjør NoDig hensiktsmessig. Derfor er et av kravene at man bør tilrettelegge for fremtidig bruk av NoDig, ved å fjerne disse begrensingene der man likevel må grave i første omgang. Også en egen supplering av Bør-krav forankret i kommunenes styringsdokumenter bør legges til her.

Når man har satt krav til konsepter er neste steg å se på hvilke rammer terrenget setter, gitt av det anleggsområdet man befinner seg i. Her vil det være lokale faktorer som spiller inn. Viktige punkter er å kartlegge grunnforhold og topografi, samt å se om det er noen spesielle hensyn man må ta for det aktuelle området. Det kan for eksempel være at kapasiteten på ledningsnett må økes, eller at det er behov for å separere avløp. I tillegg er det nyttig å se om anleggsområdet man er i åpner for koordinering med andre aktører for felles anleggsgjennomføring. Det kan åpne for flere muligheter.

Neste steg er å kartlegge begrensningene som er gitt av rammene. Det vil være typiske begrensninger knyttet til anleggsområdet. I andre punkt i fase to av rammeverket er det listet opp viktige momenter man ofte må ta hensyn til i VA-prosjekter. Tanken bak punktene så langt i rammeverket er at behov, mål, krav og begrensninger skal danne et mulighetsrom som en del av en systemanalyse, for å ha et godt grunnlag til å identifisere ulike konsepter.

Etter man har definert rammene, er det neste steget å identifiseres og beskrives konseptene. Det handler om å se på hvilke løsninger som er mulig for å løse behovet, gitt det mulighetsrommet man nå har definert. Vanlig praksis er at man starter med et nullalternativ, beskrevet som K0 i rammeverket. I følge Finansdepartementet skal nullalternativet: (Finansdepartementet, 2010).

- Ta utgangspunkt i dagens løsning.
- Inkludere vedlikehold, som reparasjoner, utskiftinger og forebyggende vedlikehold.
- Inkludere fornyelser og utskiftinger for å kunne fungere i tidsperspektivet analysen innebærer.

Dersom levetiden til nullalternativet er kort, kan man utvikle et null-pluss alternativ, i rammeverket beskrevet som K0+, som skal sammenlignes med nullalternativet. (finansdepartementet, 2019).

De øvrige konseptene skal være løsninger som er annerledes enn dagens situasjon. Det er viktig at man kommer frem til ulike konseptuelle løsninger, og ikke ulike varianter av det samme konseptet. (Jordal et al., 2018). Alle alternativene skal beskrives. Nyttige analyser for å kartlegge konseptene er SWOT og usikkerhetsvurdering, som ble forklart i teorikapitlet. I tillegg må nødvendig informasjon hentes inn for å beskrive konseptene på en fornuftig måte. Dersom konseptene krever koordinering med andre aktører, må dette også kartlegges.

Når konseptene er identifisert og beskrevet, skal de rangeres. I rammeverket rangeres konseptene på fire faktorer: Økonomi, teknisk, miljø og tredjepart. Det samsvarer med faktorene kommunene bruker for å vurdere konsepter. De fire faktorene har ulike indikatorer som beskriver aktuelle punkter. Disse indikatorene omfatter bredt, og justeres i henhold til prosjektets kompleksitet, eller kommunenes egne preferanser.

For å rangere konseptene vil de fire faktorene få en vekting, som til sammen utgjør 100 %. For eksempel kan man si at hver faktor vektet 25 %. Tilsvarende gjøres for indikatorene til hver faktor. Hver indikator tildeles også en score, fra for eksempel 1-9. Deretter multipliseres indikatorens vekting og score, slik at hver indikator får en delsum. Delsummen summeres og multipliseres

deretter med vektingen til faktoren, slik at hver av de fire faktorene får en totalsum. Summen av totalsommene til de fire faktorene utgjør konseptets totalscore.

Eksempelvis gis faktoren «teknisk» vektingen 25 %. For enkelhetens skyld sier vi at den består av to indikatorer - levetid og grunnforhold. Disse vektet henholdsvis 75 % og 25 %. Levetid gis scoren 5, og grunnforhold gis scoren 8. Det gir delsummen 3,75 ($5 * 0,75$) for levetid og 2 ($8 * 0,25$) for teknisk. Dermed blir summen 5,75, som multipliseres med faktorens vekting, 25 %. Totalsummen til «teknisk» blir dermed 1,44 ($5,75 * 0,25$). Tilsvarende gjøres for økonomi, tredjepart og miljø, og resultatet blir en totalscore for konseptet. Det er derfor viktig at faktorer og indikatorer er like for hvert konsept, slik at man får et riktig sammenligningsgrunnlag. Hvordan de ulike faktorene og indikatorene vektet, er opp til kommunene selv, og vil gjerne være prosjektavhengig. Scoren de ulike indikatorene oppnår baseres på hvor god måloppnåelse de gir. Ved å tallfeste disse punktene er det lettere å se hvordan de ulike konseptene skiller seg fra hverandre på godt og vondt, det kan brukes som et verktøy for å velge riktig konsept.

Ved utgangen av fase to har man dermed definert rammer og begrensinger, samt identifisert og rangert konsepter. Man har nå et sammenligningsgrunnlag for konseptene i form av hvordan de posisjonerer seg i forhold til Må- og Bør-krav, og den totalscoren hvert konsept har fått gjennom rangeringen.

Outputen fra fase 2 er en beslutningsport. Denne består av en samlerapport med rangering av konsepter, og en anbefaling for hvilket konsept man bør velge. Det kan også tenkes at man har flere konsepter som er vanskelig å skille fra hverandre, slik at man må gjøre en nærmere utredning i forprosjektet. Samlerapporten skal i tillegg beskrive hva som er nødvendig informasjon for videre arbeid. Beslutningsporten avsluttes med en beslutning om å gå videre til forprosjekt.

Som en del av beslutningsporten ut av konseptfasen er det nyttig å gjennomføre benchmarking for å oppnå forbedringer. «Phase-based benchmarking» vil si at man evaluerer fasene i prosjektet etter hvert som de avsluttes, og ikke kun prosjektet som helhet i etterkant. (Yun et al., 2016). Hvis man gjennomfører en evaluering av fasen får man en tilbakelæring i prosessen, som kan bidra til at man får en kontinuerlig forbedret prosess. Et verktøy for dette er KPI (Key Performance Indicators), som definerer viktige nøkkeltall eller faktorer som er vesentlige for prosessens utvikling. Ved å analysere dette kan det åpnes for sammenligning av konseptfasen på tvers av kommuner, slik at vannbransjen kan få en felles utvikling.

Etter endt konseptfase vil den neste fasen i prosjektforsøket være forprosjektet. Da videreutvikles anbefalt konsept, eventuelt konsepter. Naturlige analyser vil være livssyklus kostnader og livssyklus analyse, for å få oversikt over de totale levetidskostnadene og miljøpåvirkningene til konseptet. I tillegg legges føringer videre for detaljprosjekteringen.

5.2.4 Hvordan skissert rammeverk skiller seg fra tradisjonell KVVU

KVVU-prinsippene man finner i rammeverket er i hovedsak inspirert av litteraturen til Knut Samset, professor i prosjektledelse ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Mye av litteraturen som er brukt for å beskrive de ulike punktene i en konseptvalgutredning er inspirert av rapporter fra Concept-programmet, som også er ledet og grunnlagt av Knut Samset.

Likevel er det flere elementer fra den skisserte konseptfasen i dette delkapittelet som skiller seg fra det man finner i litteraturen. Rammeverket inneholder kjente punkter og analyser som er nyttige i en konseptfase, men fasen er satt sammen på en egen måte som er tilpasset hensyn og forutsetninger som er unike for vannbransjen. I rammeverket er konseptfasen inndelt i to faser, der man har en beslutningsport ved utgangen av hver fase. Beslutningsporten ved utgangen av konseptfasen inneholder også intern benchmarking før man går videre til neste fase i prosjektforsøket, slik at man fokuserer på kontinuerlig forbedring.

VA-prosjekter er unike i den form at de oppstår ved ulike utgangspunkt. Prosjekter oppstår ikke kun med utgangspunkt i etablerte planer, men også ved driftshendelser som oppstår på ledningsnett. I tillegg involveres VA-prosjekter i andre aktørers planer, for eksempel ved bygg- og anleggsprosjekter eller vegprosjekter. Det er beskrevet i de ulike flytskjemaene som setter forutsetninger for konseptfaseprosessen. I tillegg er det store variasjoner i kostnader og størrelser på VA-prosjekter.

KVVU-prinsippene fra Concept-programmet har primært fokus på store investeringsprosjekter. I denne oppgaven er konseptfasen beskrevet for prosjekter av ulike størrelser, som skal kunne brukes generelt for alle VA-prosjekter. Derfor er det også definert ulike detaljeringsgrader for KVVU-prosedyren. Arbeidet som ble lagt i dybdeintervjuene ga verdifull informasjon om hva kommuner ser på som viktig i konseptfasen. Dette er blitt kategorisert og satt inn i de ulike punktene for konseptfasen, slik at kommuner ser hvordan informasjonen kan plasseres og knyttes til viktige prinsipper for god prosjektplanlegging i tidligfasen av prosjekter.

5.3 Diskusjon av metode

Metodevalg og utførelse ble presentert i kapittel 3. I dette delkapittelet presenteres ytterligere refleksjon rundt metodevalget, og måten data ble hentet inn.

Formålet med dybdeintervjuene var å få en god forståelse av hvordan tidligfasen av VA-prosjekter foregår i Norske kommuner. Da var dybdeintervjuer med fagpersoner innenfor området god egnet. Selv om 16 dybdeintervjuer fordelt på 15 kommuner er tidkrevende, gir det et bredt datagrunnlag som kreves for å belyse forskningsspørsmålene.

Det ville likevel vært mer optimalt å foreta flere intervjuer innenfor samme kommune. Ved å kun intervju enkeltpersoner i kommunene vil totalbilde av kommunen begrenses til en persons syn på prosessene. Det kan trekkes frem som en svakhet ved metodevalget. Personer med ulike erfaringer og ansvarsområder kan ha ulike perspektiver og tilnærminger til prosessene. Valget av informanter ble samtidig gjort på bakgrunn av den informasjonen vi var ute etter, slik at VA-avdelingene i kommunen tilpasset hvem som representerte kommunen til den personen som hadde best oversikt over prosjektplanleggingen. Likevel kunne flere informanter fra samme kommune gitt et mer nyansert bilde av prosessen.

Under selve intervjuene var målet at samtalen skulle flyte fritt rundt spørsmålene som ble stilt. I de første intervjuene kunne den frie samtaleformen av og til føre til digresjoner som var mindre relevant for forskningsspørsmålet. Det ble jeg mer oppmerksom på etter hvert i intervjuforløpet, og prøvde å ta kontroll på samtalen da digresjoner utbroderte seg. Samtidig ble det lagt et grundig arbeid i utformingen av spørsmålene i intervjuguiden, og det opplevdes at det var en naturlig flyt i samtalen rundt temaet.

På grunn av koronaepidemien var det ikke mulig å gjennomføre fysiske intervjuer, samtlige foregikk over Microsoft Teams med videosamtale. Det kan trekkes frem som en svakhet da det er vanskeligere å tolke kroppsspråk, samt at man ikke har mulighet til å skisse opp prosesser og vise fysisk i like naturlig grad. Et grep for å sørge for at informasjonen ble tolket riktig var å sende møterefertat til kommunene i etterkant av intervjuene, slik at disse kunne verifiseres og eventuelt justeres. På denne måten fikk jeg bekreftet at jeg hadde tolket informasjonen i samsvar med informantens formening. Det ga også mulighet for at informanten kunne fylle inn informasjon hvis det var elementer jeg ikke hadde fått med meg.

For å konkludere er mitt inntrykk i etterkant av dybdeintervjuene at jeg er fornøyd med metodevalget. Samtalene har gitt meg et godt innblikk av tidligfasens og konseptfasens innhold i VA-prosjekter i norske kommuner, og hvordan denne prosessen kan forbedres. Dette har vært med på å legge grunnlaget for rammeverket som har blitt presentert i denne oppgaven.

5.4 Forslag til videre arbeid

I denne masteroppgaven har fokuset vært på konseptfasen av VA-prosjekter i norske kommuner. Prosesser i fasen har blitt kartlagt, og et rammeverk for å optimalisere prosessen har blitt foreslått. Et naturlig steg videre vil være å teste rammeverket for VA-prosjekter i norske kommuner. Da kan man få innblikk i om det skisserte rammeverket er nyttig og brukervennlig. Det mest optimale ville vært å teste rammeverket for en rekke VA-prosjekter av ulik kompleksitet, og kartlagt om det gir en bedre effekt enn dagens praksis. Det vil også skape rom for en eventuell restrukturering og justering av punktene i rammeverket.

Det kan også være interessant å se nærmere på KPI-er og benchmarking. Dersom man standardiserer vesentlige faktorer for å forbedre prosessen, kan man lage et verktøy som måler hvordan konseptfasen kan forbedres kontinuerlig.

Et annet interessant tema vil være å se hvordan en mer strukturert konseptfase påvirker de andre fasene i prosjektet, som forprosjekt og detaljprosjekt. Et steg videre kan være å kartlegge hvordan disse fasene praktiseres i norske kommuner, og strukturere de ved å bruke liknende oppsett som er foreslått i denne oppgaven. På den måten kan man få en felles struktur og kontinuitet på hele prosjektforløpet.

6 Oppsummering og konklusjon

Vannbransjen står ovenfor store investeringsbehov i årene fremover. For å møte dette behovet er det viktig at norske kommuner har et bevisst forhold til, og kompetanse om, hvordan gode, effektive og bærekraftige løsninger identifiseres. Forskning viser at tidligfasen av prosjekter er den mest avgjørende fasen i prosjektforløpet for å gjøre de riktige vurderingene, hvor beslutninger man tar i denne fasen påvirker hvor vellykket prosjektet blir.

Denne oppgaven har fokusert på hvordan konseptfasen i norske kommuners VA-avdeling er strukturert. Gjennom kvalitative dybdeintervjuer har det blitt kartlagt hvordan konseptfasen av VA-prosjekter gjennomføres i norske kommuner i dag, hvilken informasjon kommuner ønsker i en slik fase, og hva de mener er nødvendig for å optimalisere prosessen i konseptfasen. Det er tydelig at konseptbegrepet blir lite benyttet i kommuner. Godt under halvparten av kommunene definerer konsept og konseptvalg i prosjektplanleggingen, eller har en standard prosedyre for konseptfasen. I tillegg er det store forskjeller på hvordan tidligfasen av prosjekter er strukturert i kommunene. Det tyder på at det ikke er en felles standard for vannbransjen. Samtidig er det enighet blant kommunene om hva som er viktig informasjon å innhente i en konseptfase før man går videre til et forprosjekt.

Informasjonen som er kommet frem i samtalene med kommunene har sammen med innarbeidet kompetanse om prosjektplanlegging gjennom mitt studieforløp, og relevant litteratur fra etablerte konseptvalgutredninger, dannet grunnlaget for et skissert rammeverk for konseptfasen i VA-bransjen. Vannprosjekter har et stort spenn i kompleksitet og størrelse, og initieres både av interne og eksterne behov. Det er derfor nyttig med et differensiert rammeverk som kan bidra til å fokusere på viktige punkter i konseptfasen, slik at prosjekter og prosjektgjennomføring kan bli mer effektivisert, samtidig som de gode løsningene blir identifisert. Det er også formålet med det foreslåtte rammeverket i denne oppgaven.

6.1 Konklusjon

Konseptfasen blir i dag lite brukt i norske kommuner, med varierende grad av nytte. Et rammeverk tilpasset VA-bransjen for konseptfasen kan bidra til å øke effektiviseringen, og åpne for mer optimalisert metodevalg.

7 Referanseliste

- Andersen, B., Kvalheim, E. V. & Volden, G. H. (2016). *Prosjektmodeller og prosjekteierstyring i statlige virksomheter*. Concept-rapport nr 50. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
- Anskaffelsesloven. (2017). *Lov om offentlige anskaffelser (anskaffelsesloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73> (lest 13.05.2021).
- Berge, G. (2020a). *Kommunal vannforsyning*. Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/vann_kostra (lest 04.04.2021).
- Berge, G. (2020b). *Kommunalt avløp*. Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/var_kostra (lest 04.04.2021).
- Bruaset, S., Becker, M. A., Reksten, H. & Marthiesen, T. B. (2021). *Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2021-2040*. Rapport 259/2021. Norsk vann.
- Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving*. 7 utg., b. 2: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Digitaliseringsdirektoratet. (2019a). *Interessenter i konseptfasen* Prosjektveiviseren Prosjektveiviseren Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektveiviseren.no/god-praksis/viktige-tema-i-alle-faser/interessenter/fasenes-interessenter/interessenter-i-konseptfasen> (lest 13.05.2021).
- Digitaliseringsdirektoratet. (2019b). *Prosjektveiviseren*. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektveiviseren.no> (lest 10.02.2021).
- Eid, G. (2019). *Nytt navn på VA-norm og VA/Miljø-blader*. Norsk vann. Tilgjengelig fra: <https://norskvann.no/index.php/10-nyheter/2227-norsk-vannstandard> (lest 10.03.2021).
- Enander, L. & Busk, V. (2016). *Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen*. Rapport 219/2016. Norsk Vann.
- Finansdepartementet. (2010). *Kvalitetssikring av konsetvalg, samt styringsgrunnlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ: Nullalternativet*
- finansdepartementet, D. k. (2019). *Rundskiv R*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1263838555/r_108_2019.pdf/61663b1e-b73c-484d-8ad6-27cd306e9e4e?version=1.0 (lest 18.02.2021).
- Grennes, T. (2004). *Hvordan kan du vite om noe er sant?:* Cappelen.
- Jordal, H. A., Samset, K. & Nyhus, O. H. (2018). *God praksis i arbeidet med konseptvalgutredninger (KVU)*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/1249+Gode+KVUer+-+Rapport_FINAL3.pdf/fce67f46-d91e-4a33-9b57-ae151971b666 (lest 15.02).
- Klakegg, O. J. (2006). *Målformuleringer i store statlige investeringsprosjekter* Concept rapport nr. 6. Concept-programmet
- Kvamme, L. & Mossing, J. B. (2019, 27.09.2019). Dette vet vi om vannledningsbruddet i Sandviken *Bergens tidene* Tilgjengelig fra: <https://www.bt.no/nyheter/lokalt/i/LAQWIJ/dette-vet-vi-om-vannledningsbruddet-i-sandviken> (lest 10.05.2021).

-
- Norconsult & Asplan Viak. (u.å.-b). *Hovedplan*. Digital VA-forvaltning. Tilgjengelig fra: <https://diva-guiden.no/hovedplan> (lest 22.02.2021).
- Norconsult & Asplan Viak. (u.å.-c). *Saneringsplan* Digital VA-forvaltning (lest 22.02.2021).
- Norsk Vann. (u.å.-a). *VA-ordbok*. Norsk Vann kursportal: Norsk Vann. Tilgjengelig fra: <https://kurs.norskvann.no/mod/glossary/view.php> (lest 24.05.2021).
- Næss, P., Brekke, N. A., Olsson, N. & Klakegg, O. J. (2004). *Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter*
Vurdering av behov, mål og effekt i tidligfasen Concept rapport Nr 9. Trondheim: Norges teknisk naturvitenskapelige universitet
- Pinto, J. K., Slevin, I. & Dennis, P. (1988). Project success: definitions and measurement techniques. *Project Management Journal*
- Rostad, M. (2017). *Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040*. Rapport 223 /2017. Norsk vann.
- Samset, K. (2003). *Project Evaluation: Making investments succeed*: Tapir Akademi Forlag.
- Samset, K. (2007). *Beslutninger på svakt informasjonsgrunnlag*
Tilnæringer og utfordringer i prosjekters tidlige fase. Concept rapport Nr 17. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Samset, K., Andersen, B. & Austeng, K. (2013). *Mulighetsrommet - En studie om konseptutredninger og konseptvalg*. Concept rapport Nr. 34. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
- Samset, K. (2017). *Prosjekt i tidligfasen*. Andre utg.: Fagbokforlaget.
- Samset, K. (u.å.-d). *I riktig retning. Prosjekters mål og målstruktur*. Concept temahefte Nr. 5.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornill, A. (2007). *Research Methods for Business Students*. 4 utg.: Pearson education.
- Sekse, T. (2012). *Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer* Norsk Vann Rapport 190/2012. Norsk Vann.
- Skilbrei, M.-L. (2019). *Kvalitative metoder. Planlegging, gjennomføring og etisk refleksjon*: Fagbokforlaget
- Steinberg, M., Nordheim, C. F., Lyngstad, T. M. & Janak, K. (2019). *Rapportering av data for vannforsyningsystemer i Norge for 2019*. Folkehelseinstituttet.
- Tonnquist, B. (2016). *Project Management* Sanoma Utbildning.
- VA/Miljø-blad. (2009). *NoDig-metoder for hovedledninger – Metodeoversikt*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2014/11/renovering.pdf> (lest 02.03).
- Vegdirektoratet. (2020). *Vannhåndtering: Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering* Vegdirektoratet. Statens vegvesen Statens vegvesen
- Vegdirektoratet. (2021). *Styring av vegprosjekter* Vegdirektoratet. Statens vegvesen Statens vegvesen.

-
- Welde, M., Aksdal, J. & Grindvoll, I. L. T. (2015). *Kommunale investeringsprosjekter. Prosjektmodeller og krav til beslutningsunderlag*. Concept rapport NR 45. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
- Whist, E. & Christensen, T. (2011). *Politisk styring, lokal rasjonalitet og komplekse koalisjoner Tidligfaseprosessen i store offentlige investeringsprosjekter*. Concept Rapport Nr. 26.
- Wilhelms, H., Samuelsen, G. & Nordvåg, H. B. (2020). *Dårlig stelt med norske vannledninger - på det verste renner ni av ti liter ut i grunnen*. NRK. Tilgjengelig fra: https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/drikkevannet-i-norge-lekker-ut-i-bakken_-vil-koste-390-milliarder-a-fikse-problemet-1.15287717 (lest 17.12.2021).
- Yun, S., Choi, J., de Oliveira, D. P. & Mulva, S. P. (2016). Development of performance metrics for phase-based capital project benchmarking. Tilgjengelig fra: www.sciencedirect.com.
- Ødegaard, H. (2014). *Vann- og avløpsteknikk*. 2 utg.: Norsk Vann.
- Aas, H. N., Killingmo, E. & Busk, V. (2016). *Smart ledningsfornyelse - bruk av NoDig-metoder*. Rapport 221/2016. Norsk Vann.
- Ås kommune. (2015). *Hovedplan vann, avløp og vannmiljø*. Tilgjengelig fra: <https://www.as.kommune.no/hovedplan-vann-avloep-og-vannmiljoe.5809508-350248.html> (lest 28.02.2021).

Vedlegg A: Oversikt over NoDig-metoder

Strukturelle metoder

Rørtrykking

«I jomfruelige løsmasser etableres et nytt medierør direkte, eller som et varerør for innføring av nytt medierør.» (VA/Miljø-blad, 2009).

Metoden går ut på at det etableres et nytt medierør i løsmasser direkte, eller som et varerør for innføring av nytt medierør. Selv om det er mange varianter av metoden, er det enkleste rørtrykking av helsveiset stålrør med åpen front. Dette brukes ofte under veg/jernbane og stekninger mindre enn 60 meter. Graving som trengs er to groper - en trykkegrop og en mottaksgrop. Retningsstabiliteten er i høy grad avhengig av eventuell tilstedeværelse av fjell eller store steiner. Ledningsfall anbefales til > 15 promille. (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 3: Spesifikasjoner rørtrykking (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none">- Ledningsdimensjoner for føringsrør: 219-1220 millimeter.- Materiale varerør: Stål- Presslengde: Vanligvis 60 meter.- Pressegrop: ca 3x11 meter, avhenger av rørdimensjon.- Fundamentnivå: ca 1 meter senter varerør- Nøyaktighet: ca +/- 1% av boret lengde- Horisontal boring: Fall på varerør avhenger av boremaskinens oppsett eller fall på pressegrop.
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none">- Nyetablering av varerør for VA, kabelrør, fjernvarme eller liknende- Kryssing under vei, jernbane, bygninger, bekker, flyplasser o.l.- Borebare masser som leire, sand og silt.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none">- Kan benyttes i forurensede masser
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none">- Krever gode borbare finkornete masser- Ikke styrbar metode

Styrt boring i løsmasser

«I jomfruelige løsmasser etableres et nytt medierør direkte, ved styrt fremføring av stålstreng og opprømming/direkte inntrekking av nytt rør. (VA/Miljø-blad, 2009)

Metoden går ut på at det i løsmasser etableres et nytt medierør direkte ved styrt fremføring av stålstreng og direkte inntrekning av nytt rør. Denne metoden kan brukes i vernede områder, urbane områder, boligområder samt tilsvarende som for rørtrykking. Kravet til nøyaktigheten avhenger av rørmateriale. Man ønsker minimum fall på 10 promille ved installasjon av selvfallsledninger ved boring i løsmasser. Gravebehovet er en innførings- og mottaksgrop, men man kan også borre via eksisterende kummer i start- og endepunkt. (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 4: Spesifikasjoner styrt boring i løsmasser (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none">- <i>Ledningsdimensjoner:</i> 32-1200 millimeter- <i>Vanligst installasjonslengde:</i> 10-500 meter. Kan være lenger ved gode grunnforhold.- <i>Styring:</i> Stor nøyaktighet – avhenger av valgt styresystem.- <i>Rørtyper:</i> Vanligste typer er PE100, PE med kappe, PE-RC, PE med diffusjonssperre og kappe samt duktile rør med strekkfaste skjøter og betongkappe
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none">- Nyetablering av vann-, avløps- og overvannsledninger- Nyetablering av føringsrør/beskyttelsesrør for VA, kabler og fjernvarme.- Kryssing under jernbane, veier, elver, flyplasser, våtmark, naturreservater og områder med kulturminner.- Boring av lange traseer over jorder eller opparbeidete områder og liknende.- Boring for å minimere inngrep i naturen.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none">- Lave terrenginngrep i bore- og mottaksende.- Styrt boring - kan unngå hindringer.- Kan benyttes ved bløte grunnforhold.- Kan benyttes i forurensede masser
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none">- Krever borbare masser.- Krever vann til boremaskinen frem til borepunktet.

	<ul style="list-style-type: none"> - Fremkommelighet for rigg, anleggsvei behøves. - Kreves en viss dybde – normalt minimum tre meter overdekning - Det behøves ofte plass til hele rørets lengde på terreng.
--	--

Boring i fjell eller kombinasjonsmasser

«I fjell eller i kombinasjonsmasser bores et hull direkte, eller boring og fortløpende innføring av stål-varerør, for innføring av nytt rør.» (VA/Miljø-blad, 2009).

Ved denne metoden bores et hull direkte, eller i kombinasjon med fortløpende innføring av stålvarerør for innføring av nytt rør. Det brukes en borestreng med påmontert fjellborekrone i borrelengder på 10-90 meter. Gravebehovet er en borregrop og en mottaksgrop. (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 5: Spesifikasjoner boring i fjell eller løsmasser (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Boring i fjell</i>: ikke behov for fôringsrør. - <i>Boring i kombinasjonsmasser</i>: Fôringsrør i stål. - <i>Rørdimensjon</i>: i fjell 160-800 mm, i kombinasjonsmasser: 219-813 mm. - <i>Borelengde</i>: i fjell: opp til 300-400 m, avtar med økende diameter. Kombinasjonsmasser: Normalt 60-80 meter avhengig av rørdimensjon og grunnforhold. - <i>Boregrop</i>: Vanligvis 10x3 meter (l*b). - <i>Fundamentnivå</i>: 0,75-1,4 meter senter borehull, avhengig av type borerigg. - <i>Nøyaktighet</i>: I fjell: sideavvik 1 % mot høyre, høydeavvik 1-2%
Anvendelsesområde	<ul style="list-style-type: none"> - Nyetablering av VA i fjell, morene, løsmasser, leire og sand - Krysning av vei, jernbane og liknende. - Grøftetraseer med store dybder - Områder hvor man ikke skal skade topografien og/eller det er vanskelig adkomstmulighet - Fredede/vernede områder.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none"> - Muliggjør etablering av rør der dette ellers er vanskelig.
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none"> - Fjell med slepper og knusningssoner kan påvirke boringen.

	- Noen styringssystem gir lite rom for justering underveis i boreprosessen.
--	---

Rørintrekking

«I det gamle røret foretas direkte innføring av nytt rør.» (VA/Miljø-blad, 2009).

Metoden går ut på å innføre et nytt rør direkte i det gamle røret for både vann- og avløpsledninger.

Inntrekkelse av rør skjer med vinsj, eller i kombinasjon med skyving. Ny dimensjonerende diameter vil være noe mindre enn originalt ut ifra veggtykkelsen på det nye røret, samt muffe og nødvendig mellomrom mellom nytt og gammelt rør. Gravebehov er innføringsgrop og mottaksgrop, og eventuelt ved tilknytning av stikkledningstilkoblinger. (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 6: Spesifikasjoner rørtrykking (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Rørmateriale:</i> PE-rør: helsveiset og med PP-kappe, duktilt støpejern med strekkfaste skjøter. Lengde avhenger av lengde på eksisterende rør og forhold på røret. - <i>Rørdimensjon PE:</i> opp til 180 mm på kveil. - <i>Kun for avløp:</i> Kortrør i PP med lengde på 75-300 meter.
Anvendelsesområder	- Fornying av vann- og avløpsledninger
Fordeler	- Enkel metode, få usikkerhetsmomenter.
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none"> - Alle tilkoblinger må graves opp - Rørdiameter reduseres mye - Krappe bend må graves opp

Utblokking

«Det gamle røret blokkes ut med et konisk utblokkerhode av stål, påmontert nytt rør for fortløpende innføring.» (VA/Miljø-blad, 2009)

Nytt rør trekkes inn i samme trasé. Utblokking er den eneste metoden man kan oppdimensjonere eksisterende ledning og samtidig få et nytt rør. Det kreves en mottakergrøp og en innføringsgrøp. Metoden brukes for vann- og avløpsledninger, og spesielt der det er behov for større dimensjon på ledningen. I tillegg kan metoden brukes til separering av AF-ledninger til for eksempel en spillvann- og overvannsledning. (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 7: Spesifikasjoner utblokking (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none">- Ledningsdimensjoner: 75-1000 mm.- Innstallasjonslengde PE-rør: < 230 m for diameter < 300 mm.- Innstallasjonslengde duktile strekkfaste rør: < 150 m.- Materiale for nytt installert rør: PE100 m/ PP-kappe; PE100 RC m/PP-kappe; PE100 med diffusjonssperre og PP-kappe; duktile støpejernsrør- For diameter 150-200 mm: Mulighet til å oppdimensjonere til dobbel størrelse.- Måltoleranse: Følger trasé for eksisterende rør.
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none">- Fornying av vann- og avløpsledninger.- Oppdimensjonering av ledninger.- Separering av ledninger.- Utretting av mindre svanker på avløpsledninger.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none">- Miljøvennlig utførelse – mindre utslipp av miljøskadelige stoffer- Rask installasjon- Mindre negative ytre påvirkninger
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none">- Alle tilkoblinger må graves opp.- Bend (< 11 gr) må graves opp.- Trange fjellgrøfter, spesielt i kombinasjon med nærliggende kryssende/parallele rør vanskeliggjør metoden.

	- Trekkraft på PE-røret.
--	--------------------------

Semi-strukturelle metoder

Strømpeforing

«I det gamle røret føres det inn en fleksibel foring basert på glassfiber eller epoksy impregnert med en herdende harpiks, som trykkesett, legger seg ut mot eksisterende rørvegg og herdes på stedet.» (VA/Miljø-blad, 2009).

Strømpeforing avløp

Strømpen leveres i ulike kvaliteter og styrker i forhold til styrken det dimensjoneres for. Metoden kan brukes på alle typer rør, men brukes mest for spillvanns-, overvanns- og avløp fellesledninger. (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 8: Spesifikasjoner strømpeforing avløp (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Selvfall</i>: Filtstrømpe med mettet epoxy/polyester og herdet med trykk/steam, eller glassfiberarmert strømpe med UV-lys. - <i>Lengde på installasjon</i>: <= 600 m avhengig av strømpetype og dimensjonering. - <i>Måltoleranse</i>: Følger trasé for eksisterende rør. - <i>Kan installeres i bend opp til 90 gr.</i>
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none"> - Fornying av avløpsledninger og stikkledninger. - Fornying av trykkledninger.. - Fornying av bunnledninger og innvendige rør i bygg.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none"> - 100% NoDig. - Opprettholder tilnærmet eksisterende rørdimensjon - Ikke behov for adkomst i begge ender
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none"> - Større skavanker må graves opp

Strømpeføring vann

For vannledninger kreves det armerte foringer som er godkjent for installasjon i vannledninger. Metoden er 100% NoDig for innvending fornyelse av hovedvannledninger. Man skiller mellom tre typer foringer: (VA/Miljø-blad, 2009).

- Limt armert foring: Denne sitter fast i eksisterende rør, egnet til ledninger med og uten stikkledninger. *Ikke-strukturell.*
- Løs armert foring: Separat installasjon som ikke limer seg til eksisterende rør. Egnet til ledninger uten stikkledninger. Eksisterende rør må tåle utvendig trykk. *Ikke- strukturell.*
- Glassfiberarmerte strømper: Strukturell støtte egnet i ledninger > 200 mm.

Spesifikasjoner:

Tabell 9: Spesifikasjoner strømpeføring vann (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none">- <i>Rørdimensjon:</i> Vanligvis 75-1000 mm, avhengig av leverandør.- <i>Lengde:</i> Vanligvis inntil 300 m per installasjon, avhengig av leverandør.- <i>Limt armert foring:</i> Polystergarn – helvevd i sirkulært og langsgående mønster med belegg av PE eller polyutan.- <i>Løs armert foring:</i> Polyester/kevlar-belagt på inns- og utsiden med PE.- <i>Glassfiberarmert strømpe:</i> Glassfiber mettet med vinylester belagt med PE/PA-kombinasjon.- <i>Limt og lørarmert foring:</i> Kan forsere bend ≤ 45 gr.
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none">- <i>Limt og løs foring:</i> Trykkledninger i stål- og støpejernsrør.- <i>Løs foring:</i> Trykkledninger i eternitt.- <i>Glassfiberarmert foring:</i> Alle typer rør.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none">- 100% NoDig.- Eksisterende dimensjon tilnærmet opprettholdt.- Rask installasjon.- Svært liten påvirkning på ytre miljø.- Økonomisk gunstig.

	<ul style="list-style-type: none"> - Miljøvennlig i forhold til utslipp av miljøskadelige stoffer.
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Limt foring:</i> I stor grad avhengig av restlevetid på eksisterende rør i stor grad. - <i>Løs foring:</i> Helt avhengig av restlevetid på eksisterende rør. - Foring av glassfiber kan ikke forsere bend. - Stikkledninger må graves opp ved utskiftning o.l.

Tettisluttet rør

«I det gamle røret føres det inn et foldet eller innsnevret rør, som trykkesett og legger seg ut mot eksisterende rørvegg.» (VA/Miljø-blad, 2009).

Spesifikasjoner:

Tabell 10: Spesifikasjoner tettisluttet rør (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ledningsdimensjoner:</i> 100-500 mm. - <i>Rørmateriale:</i> PE100 og PE100 RC. - <i>Mål mottaksgrop og innføringsgrop:</i> 1,5 x 2 m Kan også utføres fra kum til kum ved liten dimensjon.
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none"> - Fornyning av vann- og avløpsledninger
Fordeler	<ul style="list-style-type: none"> - Minimal tverrsnittsreduksjon. - Ny ledning har full tilslutning mot eksisterende. - Full styrke på ny ledning kan oppnås. - Kan benyttes på alle typer rørmaterialer. - Økonomisk gunstig hvis antall anboringer ikke overstiger 7-10 pr 100 m ledning.
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none"> - Alle tilkoblinger må graves opp. - Retningsendring kan ikke overstige 22 gr. - Ikke egnet ved dimensjonsendringer langs traséen.

Ikke-strukturelle metoder

Belegg

«I det gamle røret foretas påsprøyting direkte på eksisterende rørvegg, med et to-komponentstoff, som herder på stedet.» (VA/Miljø-blad, 2009).

Metoden går ut på at polyuteran, PU, sprøytes inn i et rengjort rør med ønsket tykkelse.

Spesifikasjoner:

Tabell 11: Spesifikasjoner belegg (Aas et al., 2016)

Tekniske data	<ul style="list-style-type: none">- Dimensjon: 100-500 m.- Normal lengde: 150 m.- Pu-belegg: maks 4 mm tykkelse per lag. <p>Kan legges i dobbel tykkelse for økt beskyttelse og styrke i rør.</p>
Anvendelsesområder	<ul style="list-style-type: none">- Stål- og støpejernsledninger for beskyttelse mot innvendig tæring.
Fordeler	<ul style="list-style-type: none">- 100% NoDig.- Kort installasjonstid – provisorisk vannforsyning kan utelates.- Økonomisk gunstig- Miljøvennlig utførelse i forhold til utslipp av miljøskadelige stoffer.
Begrensninger	<ul style="list-style-type: none">- Avhengig av styrken i eksisterende rør- Anboringsklammer blir ikke renoveret og kan dermed være et svakt punkt.

Vedlegg B: intervjuguide

På forhånd takk for din deltakelse!

Intervjuet gjøres som en del av forskning til masteroppgaven til Erik Mikkelsen, og PhD-prosjektet til Bjørn Solnes Skaar ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Målet med arbeidet er å beskrive et rammeverk for å optimalisere metodevalg i VA-prosjekter, med ønsket effekt om å minke kostnader og miljøutslipp.

Oppgaven skal svare på forskningsspørsmålet:

- *Kan vi strukturere en KVU som åpner for en optimalisert prosess ved valg av anleggsmetode for VA-anlegg?*

Gjennom intervjuet er målet å fremskaffe informasjon for å kartlegge og forstå prosessene og behovene i konseptfasen av VA-prosjekter i kommuner.

Med konseptfasen menes fasen som kommer etter hovedplan/saneringsplan, og før forprosjektering. I konseptfasen utvikles ulike konsepter som alternative løsninger på et problem, eller for å tilfredsstillere et behov.

Estimert varighet er 30-60 minutter.

Spørsmål som vil bli stilt i intervjuet:

Del I – Generelt om intervjuperson

1. Hvilken stilling har du i kommunen?
2. Hvor lenge har du vært i stillingen?
3. Hvor lang erfaring har du i VA-bransjen?

Del II – Konseptfasen av prosjekter

1. Er det definert klare nok mål til å definere et konkret prosjekt?
 1. i hovedplan (HP)
 2. i saneringsplan (SP)
2. Hvordan er den trinnvise prosessen videre etter HP/SP når prosjekter skal planlegges?
3. Definerer kommunen konseptfasen og konseptvalg i prosjektgjennomføringen?

-
4. Har dere et standardisert system/prosedyre for konseptfasen i prosjektet?
- a) Hva inngår i konseptfasen av prosjektet, og hvilke data og inngangsparametere benyttes vanligvis?
 - 1. Hva er nødvendig informasjon for å ta beslutninger?
 - 2. Har dere et internt dokument, sjekkliste eller lignende?
 - b) I hvilken fase av prosjektet avgjøres konseptvalg (f.eks her skal det gjennomføres grøftefritt)?
 - c) I hvilken fase bestemmes metodevalg? (F.eks strømpe)
5. Hvor mye ressurser (timeverk) brukes internt på konseptfasen i VA-prosjekter, og hvilken kompetanse benyttes?
- a) I hvor stor grad brukes kommunens interne ressurser i konseptfasen for vurdering av ulike konsepter?
 - 1. Ingen – 0 %
 - 2. Lite – 0 - 25 %
 - 3. Moderat – 25 - 50 %
 - 4. Mye > 50 %
 - b) I hvor stor grad brukes eksterne ressurser i konseptfasen for vurdering av ulike konsepter?
 - 1. Ingen – 0 %
 - 2. Lite – 0 - 25 %
 - 3. Moderat – 25 - 50 %
 - 4. Mye > 50 %
 - c) Når brukes det mest tid på vurdering av metoder
 - 1. Tidlige faser (hovedplan, saneringsplan, konseptfase og tiltaksplan) - *konseptutvikling*
 - 2. Gjennomføring - seinere faser (forprosjekt/detaljprosjektering)
6. Vurderes NoDig som en mulig tilnærming i konseptfasen i prosjektet?
7. Hvilken informasjon er nødvendig for å vurdere ulike konsepter?
- a. Vurderes disse faktorene:
 - i. Økonomi

-
- ii. Tredjepart (sosiale faktorer/næring)
 - iii. Tekniske forutsetninger
 - iv. Miljøparametere

- 8. Hva er nødvendig informasjon fra konseptfase til forprosjekt?
 - a. Hvilken informasjon går inn i et forprosjekt i dag (input)?
 - b. Hva kan forbedres?



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway