



Forord

Masteroppgaven markerer slutten på masterstudiet i vann og miljøteknikk ved NMBU. Man skal da fordype seg i et tema med et arbeidsomfang på 30 studiepoeng. Oppgaven er skrevet høsten 2015 på Instituttet for matematiske realfag og teknologi.

Valg av tema ble gjort i samråd med min veileder Dordi Skjevling, i firmaet COWI AS i Hønefoss. Etter erfaringer fra praktikantstilling sommeren 2013, ble jeg oppmerksom på problematikken rundt samordning av infrastruktur og ulempene samfunnet unødige påføres. Temaet for oppgaven er av aller høyeste relevans for samfunnet i dag og i fremtiden. Det vil uten tvil være behov for dypere studier rundt tema samordning av infrastruktur. En utfordring er at det finnes lite dokumentasjon på løsninger rundt problematikken. Dokumentasjon på den manglende samordning av infrastruktur er problematisk. Noe av grunnen til at situasjonen er vanskelig å dokumentere, kan være at selve problemet er «Begravd og glemt» og dukker først opp ved en ny sak.

Utover i semesteret har mål og problemstilling variert noe, og endret seg underveis. Men det må sees på som en naturlig utvikling av oppgaven.

Jeg vil takke veilederne mine, Jon Arne Engan fra NMBU og Dordi Skjevling fra Cowi AS for gode faglige råd, hjelp og støtte under arbeidet med oppgaven. Jeg vil også takke alle som har hjulpet meg med oppgaven, ved å stille til intervju og satt av tid til meg. Til slutt en takk til de andre som har skrevet master samtidig på føy V, og bidratt til god stemning og godt miljø gjennom semesteret.

Ås, 14. desember 2015

Tor Kristian Molden

Sammendrag

RIF (rådgivende Ingeniørers forening) publiserte en ny tilstandsrapport i 2015. Denne omhandler tilstanden på norsk infrastruktur, og framtidsutsiktene. Den slår fast at det vil være fortsatt et betydelig behov for rehabilitering, av både vei, vann og avløpsledninger i de kommende årene. Det vil være behov for betydelig sanering, renovering og etablering av vann og avløpsledninger for å tilfredsstille krav. Etterslepet av vedlikehold er stort og det må investeres betydelig for å redusere forfallet og lekkasjene. For å løse dette peker rapporten på at samordning av infrastruktur bør kunne effektivisere arbeidet.

Standard Norge har utgitt NS 3070 del 1 som beskriver avstandskrav til ledninger i grunnen, og er utformet med tanke på samordning av infrastruktur. Dagens praksis og regelverk er også behandlet. For å få bedre innsikt i problematikken rundt samordning, er prosjektet Riksvei 35 Hønefoss bru – jernbaneundergang (Hønengata) studert.

Det ligger over 200.000 km med kabler og rør i eller langs vei. En relativ stor andel ligger i urbane eller tettbebygde områder, med all eksisterende anlegg, infrastruktur og bygninger kan graving av konvensjonell grøft være problematisk. Dersom det skal etableres VA fra nytt område eller kapasiteten må økes, er trykkavløpssystem en teknisk løsning på problemet.

For å etablere VA er No Dig metoder mulig. Det er metoder for å legge, sanere eller renovere ledninger i bakken, uten å måtte grave opp hele strekket som ved konservativ etablering.

Tydelige avtaler og god kommunikasjon er suksessfaktorer for å unngå misforståelser eller mulige konflikter knyttet til økonomi, og ansvarsområder i prosjekter med formål å samordne infrastruktur. I prosjektet Hønengata var målsetting om samordning viktig for involverte parter, i tillegg hadde nøkkelpersoner kjennskap til hverandre fra tidligere prosjekter. Dette bidro positivt på samordningen, og førte til at prosjektet ble gjennomført innenfor gitte rammene.

Trykkavløpssystem og No Dig metoder som tekniske løsninger, for å bedre kunne samordne VA infrastruktur med annen infrastruktur er vurdert. Dersom de økonomiske og tekniske forutsetningene ligger til rette, er trykkavløp med etablering av grunn grøft eller ved bruk av No Dig metoder gunstig. Især med tanke på trafikkavvikling, fotgjengere, anleggstid, ulempe for tredjepart, miljø og sikkerhet. Disse fordelene gjelder også No Dig metoder generelt, forutsatt at alternativet er dype grøfter med behov for dyre sikringstiltak.

Abstract

RIF (advisory Society of Engineers) published a new survey report in 2015. This deals with the state of the Norwegian infrastructure, and future prospects. It states that there will be still a considerable need for rehabilitation of the roads, water and sewers in the coming years. There will be a need for substantial redevelopment, renovation and creation of water and sewage pipes to satisfy requirements. The backlog of maintenance is huge and it needs to be invested significantly to reduce decay and leaks. To resolve this, the report points out that the coordination of infrastructure should be able to work more efficient.

Standard Norge has released NS 3070 part 1 describing distance requirements for cables in the ground, and is designed for coordination of infrastructure. Current practices and regulations are also treated. To gain better insight into the issue of coordination, the project Highway 35 Hønefoss bru – jernbaneundergangen (Hønengata) studied.

There are over 200,000 km of cables and pipes in or along the road. A relatively large portion is located in urban or densely populated areas, with all existing facilities, infrastructure and buildings, may digging of conventional trench be problematic. If there is to be established utility facilities from new area, or capacity to be increased, the pressure sewer system may be a technical solution to the problem.

To establish utility facilities is No Dig methods possible. Which are methods for adding, redevelop or renovate pipes in the ground, without having to dig up the whole trench.

The impression of the cooperation project was that clarified agreements, prevented disputes and potential conflicts related to finance and responsibilities. That some of the parties knew each other from before also contributed positively to the coordination and led to the project was completed within the established framework.

PPS system and No Dig methods as technical solution, to better coordinate the utility infrastructure with other infrastructure are considered. If the financial and technical conditions are right, the PSS system with the creation of shallow trench or using No Dig methods is beneficial. Especially in terms of traffic management, pedestrians, construction period, inconvenience to third parties, the environment and safety. These benefits also apply to No Dig generally, assuming that the option is deep trenches with the need for expensive protection measures.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
Innholdsfortegnelse	IV
Bilde og figur liste	VII
Tabell liste.....	VII
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	1
1.2 Mål med oppgaven.....	2
1.3 Problemstilling.....	3
1.4 Avgrensning av oppgaven	3
1.5 Oppbygging av oppgaven	3
1.6 Forskningsmetode	4
2 Dagens situasjon	5
2.1 RIFs State of the Nation 2015	5
2.1.1 Avløpsanlegg	5
2.1.2 Vannforsyningsanlegg	5
2.1.3 Veier	7
2.1.4 Klima utfordringer	8
2.2 Aktører.....	8
2.3 Dagens praksis	9
2.3.1 Prosedyre for samordning av ledninger i grunnen.....	9
2.4 Intensjon med samordning	10
2.5 Tekniske faktorer.....	11
2.5.1 Kryssing av kabler	11
2.5.2 Nærføring	11
2.5.3 Sikkerhet ved graving i grøft.....	11
2.6 Organisatoriske faktorer	14
2.6.1 Kartgrunnlag/registrering.....	14
2.6.2 Kontrakt.....	14
2.6.3 Samarbeids klima	14

2.6.4	Økonomiske faktorer.....	14
3	Teori.....	15
3.1	Forvaltning, drift og vedlikehold.....	15
3.2	Optimal rørdybde.....	15
3.3	Lover og forskrifter.....	16
3.3.1	Plan og bygningsloven.....	16
3.3.2	Vegloven.....	16
3.4	Graveinstruks.....	18
3.4.1	Ringerike kommune.....	18
3.4.2	Lovhjemmel for graveinstruks.....	18
3.4.3	Organisering.....	18
3.5	Intervjuer av fagpersoner.....	19
3.6	NS 3070.....	22
3.6.1	Formål.....	22
3.6.2	Generelt.....	22
3.6.3	Krav.....	23
3.6.4	Prosedyre for samordning i grunn.....	23
4	Case Riksvei 35 parsell Hønefoss bru – jernbaneundergang (Hønengata).....	25
4.1	Introduksjon.....	25
4.2	Motiv for samordning.....	26
4.3	Forberedelse.....	26
4.4	Aktører i prosjektet.....	27
4.5	Organisering.....	27
4.6	kontrakt.....	27
4.7	Gjennomføring.....	28
4.8	Intervjuer.....	29
4.9	Resultat.....	29
5	Teknisk løsning.....	31
5.1	Trykkavløp.....	31
5.1.1	Beskrivelse av system.....	31
5.1.2	Vurdering av kvaliteter og ulemper.....	32
5.2	No Dig.....	33
5.2.1	Rør i rør.....	33
5.2.1	Slip lining.....	33

5.2.2	Utblokking/ Rør sprengning	33
5.2.3	Styrt boring	34
5.2.4	Tett tilsluttende rør	35
5.2.5	Strømperenovering	35
5.2.6	Belegg	35
6	Diskusjon	37
6.1	Utfordringer i arbeidet med oppgaven	37
6.2	Kritiske suksessfaktorer ved samordning av infrastruktur	37
6.3	Trykkavløp og No Dig metoder som teknisk løsning	39
7	Konklusjon.....	41
8	Forslag til videre arbeid	43
9	Litteraturliste	45

Bilde og figur liste

Bilde 1: Viser lekkasjetap fra vannledninger og ledningsfornyelsen i representativ kommune. Kilde: Norsk vann, Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester.	6
Bilde 2: Kabelkaos og nærføring. Foto Kristian Jonsen, Asplan Viak AS.....	11
Bilde 3: Installering av "silent piling" Kilde: Entreprenørservice	12
Bilde 4: Grøftkasser Kilde: Anleggsprodukter AS	13
Bilde 5: Avstiving med kledning, stendere og avstivere Kilde: Veileder for grøftarbeid.....	13
Figur 6: Krav til grøftesnitt ved normale forhold for VA.	23
Bilde 7: Avgrensning av område. Kilde: Innhentings grunnlag.....	25
Bilde 8: ÅDT grunnlag Kilde: Statens vegvesen	26
Bilde 9: Arbeid i Hønengata 01.09. 2009 uten forsinkelser. Kilde: Statens vegvesen.....	28
Figur 10: Prinsipptegning Strandgata/Hønengata.....	28
Bilde 11: Snorklipp Foto: Frode Johansen/ Ringerikes Blad	29
Bilde 12: PE rør føres inn i gammelt rør. Kilde: NPGnorge.no	33
Bilde 13: Kilde: NPGNorge.no.....	34
Bilde 14: Styrt boring utført av Olimb. Kilde: Olimb.no	34
Bilde 15: Før, under og etter. Kilde: U-liner	35
Bilde 16: Strømpen vrenses inn i rør. Kilde: NPG Norge.....	35
Bilde 17 Påføring av belegget og etter. Kilde: NPG Norge.....	36

Tabell liste

Tabell 1: totale lengder og gjenanskaffelseskostnader for rør og kabler i veigrunn i Norge i 2007 (Kilde: «I veien for hverandre» [1])	1
--	---

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Oppgaven ble valgt etter konsultasjon med veileder fra Cowi, Dordi Skjevling våren 2014. Erfaringer fra sommerjobb i Cowi sommer 2013 gjorde Forfatteren oppmerksom på problemene og utfordringene ved samordning av infrastrukturen i grunnen.

I Norge ligger det i dag over 200.000 km med kabler og rør i eller langs vei. De første VA rørene ble lagt ned i grunnen i byene på slutten 1800 tallet. Siden er det kommet til andre typer rør og ledninger av varierende størrelse og formål.

	Samlet lengde (km)	Andel i eller langs vei (km)	Gjenanskaffelses-kostnad for anlegg i veigrunn	Kommentarer
Elektrisitet	320 000	60 000	65	Høyspenning og lavspenning
Vannforsyning	47 000	45 000 (VA i felles grøft)	350	Dype, kostbare grøfter 1,6 – 4,0 m dype
Avløp inkl overvann	50 000			
Telenor	250 000	93 000	20	Mye i trekkerør
Annen telekom. (BaneTele, energiselskap i Bredbåndalliansen mm)	20 000	4 000	1-2	
Fjernvarme	800	700	0,5	60 % lagt de siste 10 år
Gass	500			Lite i dag, men sterk vekst
Totalt	Ca 700 000	Ca 200 000	Ca 430 mrd kr	

Tabell 1: totale lengder og gjenanskaffelseskostnader for rør og kabler i veigrunn i Norge i 2007 (Kilde: «I veien for hverandre» [1])

Tallene i tabellen viser antall kilometer med rør og kabler i Norge i 2007. Dette er betydelig høyere i dag. Gjenanskaffelseskostnad er for 2014 beregnet til ca. 500 mrd ifølge SSB sin kalkulator for prisendring. Det er da tall for nyetablering av eksisterende 2007 infrastruktur som oppgaven behandler.

Bakgrunnen tas fra problematikken med samordning av infrastruktur. En ser i en del tilfeller det i for liten grad foregår samordning mellom forskjellige aktørene i grunnen og veieier. Spesielt prosjekter i Oslo, men også i andre byer og tettsteder der er kunnskapen om hva som ligger i grunnen mangelfull eller ufullstendig. Dette ser nesten daglig eksempler på gjennom avisartikler og nyhetsinnslag. Frustrasjonen over gjentatte oppgravninger i de samme områdene provoserer. Et kjent tilfelle er Carl Berners plass i Oslo, hvor det tidligere i flere år har pågått arbeider med

blant annet fjernvarme, kabel og trafikkavvikling ved problematisk knutepunkt. Men dette er langt fra det eneste tilfelle allmenheten kjenner til.

De fleste aktører er enig i at det er behov for bedre samordning og felles planlegging.

«Kaos under bakken», en artikkel fra Næringsavisen nr. 5 2008 belyser Tor Kjell Holte den manglende koordinering under bakken, og de samfunnsøkonomiske konsekvensene som følger for samfunnet. Siden 2008 har det vært en viss positiv utvikling. Sommeren 2015 kom Norsk Standard ut med en ny standard for nettopp samordning av infrastruktur, NS 3070. Denne foreslår hvordan samordning kan utføres med utgangspunkt i ledningenes forhold til hverandre, samt vei, gang og sykkelsti. Dette er et forsøk på å standardisere en norm som kan benyttes i hele Norge.

1.2 Mål med oppgaven

Oppgavens målsetning er å se på mulighetene for trykkavløps system og No Dig som teknisk løsning der det er mye annen infrastruktur i grunnen.

Følgende spørsmål skal også belyses i oppgaven;

- Hva sier regelverket om samordning og hva er dagens praksis.
- Hva er de kritiske suksessfaktorene for samordning av infrastruktur?
- Bedre og kunne samordne VA infrastruktur med annen infrastruktur ved etablering.

Vil behovet eller kravet til samordning av infrastruktur i grunnen fremtvinge nye/alternative tekniske løsninger for vann og avløp? Drivere her kan være:

- Tilgjengelig plass,
- kamp om arealer
- Krav til levetid
- Krav til FDV

Prosjektet Riksvei 35 Hønefoss bru – jernbaneundergang, vil bli studert for å se på hvilke faktorer som har vært kritiske i samordningsprosessen.

1.3 Problemstilling

Er trykkavløpsystem med eller uten bruk av No Dig metoder, egnet som teknisk løsning for å samordne infrastruktur? Hvilke suksessfaktorer er kritiske i prosjekter med samordning som mål?

1.4 Avgrensning av oppgaven

Detaljert økonomi vil ikke bli behandlet i oppgaven, priser vil være svært varierende fra prosjekt til prosjekt, ut fra hvilke avtaler, forbindelser og forhold tiltakshaver har til andre aktører og entreprenører. Lokale forhold og geografi spiller selvfølgelig en stor rolle i prisresultatet. Trykkavløp beskrives som metode for bedre samordning i denne oppgaven. Dimensjonering, prosjektering og utførelse av trykkavløp beskrives ikke. Overvann blir ikke behandlet i oppgaven i delen med trykkavløp som teknisk løsning. En del av grunnen er at enn i større grad ser lokal overvannsdiskonering (LOD) som alternativ til tradisjonell overvannshåndtering.

1.5 Oppbygging av oppgaven

1 Innledning

Første kapittel tar for seg bakgrunnen og problematikken rundt problemstillingen til oppgaven og begrensning av denne.

2 Dagens situasjon

Beskriver tilstanden i dagens situasjon og presentasjon av dagens praksis.

3 Teori

Omhandler dokumentasjon, praksis og lover i forbindelse med samordningsproblematikken. Sammendrag av intervjuene med fagkyndige innenfor tema som er gjennomført i forbindelse med oppgaven.

4 Case

For å få innblikk i praksisen i samordningsprosjekter er case studie av Prosjektet RV 35 Hønefoss bru – Hønengata. For å finne suksessfaktorer og andre faktorer som spiller inn på samordnings prosjekter. Intervju av nøkkelpersoner.

5 Teknisk løsning

Trykkavløpssystem og No Dig som teknisk løsning. Aktuelle metoder som kan benyttes for reovering, sanering og etablering av infrastruktur i bakken.

6 Diskusjon

Refleksjoner rundt problemer og diskusjon av tema.

7 konklusjon

Oppsummering av oppgaven med konklusjon.

8 Videre arbeid

Forslag til videre arbeid med innfor samordning av infrastruktur.

1.6 Forskningsmetode

Oppgaven løses ved hjelp litteratur studier og gjennomgang av ferdigstilte prosjekter for å finne suksessfaktorer. Intervju med deltakerne som var engasjerte i gjeldene prosjekter vil også være sentralt, ut i fra deres vurdering og erfaringer fra prosjektene. Personer med inngående kunnskap til tekniske løsninger og kjennskap til problematikken, vil også bli intervjuet med spørsmål og dialog om temaet.

2 Dagens situasjon

2.1 RIFs State of the Nation 2015

Rådgivende ingeniørers forening (RIF) ga i 2010 ut den første «State of the Nation», som gjennomgår det norske samfunnet sin mest kritiske infrastruktur og vurderer dens nå værende tilstand. Rapporten kommer med forslag til fremtidssikring og råd til forbedring av de representative sektorene. RIF har vurdert situasjonen på nytt i «State of the Nation 2015», der det slås fast at det vil være fortsatt et betydelig behov for rehabilitering. Av både vei, vann og avløpsledninger i de kommende årene.

I mange tilfeller har det kommet flere aktører til under bakken i ettertid. Ved rehabilitering av den mest kritiske infrastrukturen vil man kunne måtte anta at disse elementene skaper merkostnader for lednings eier og tiltakshaver som til sist havner hos skattebetalerne, som ellers kunne vært unngått ved samordning eller eksakt informasjon om plasseringen av disse.

2.1.1 Avløpsanlegg

Ifølge rapporten er det i dag ca. 52 500 km kommunale avløpsledninger i Norge. Av Norges befolkning er noe under 85 % tilknyttet kommunale avløpsanlegg større enn 50 personekvivalenter. Resterende er tilknyttet anlegg under dette og med varierende grad av rensing av spillvann.

Tilstandsrapporten gir kommunale avløpsanlegg tilstands karakter 2. Mye av årsaken er lagt til infrastrukturen som vil få, eller har i dag manglende transport kapasitet. Kvaliteten på ledningene er svært varierende og en del er av disse ikke oppgradert i samsvar med behovene. I tillegg er ledningsfornyelsestakten for lav, det sees i sammenheng med problemenes omfang og andel vannskader som følge av for dårlig ledningsnett. Etterslepet av vedlikehold er stort og det må investeres betydelig for å redusere forfallet og lekkasjene. [2]

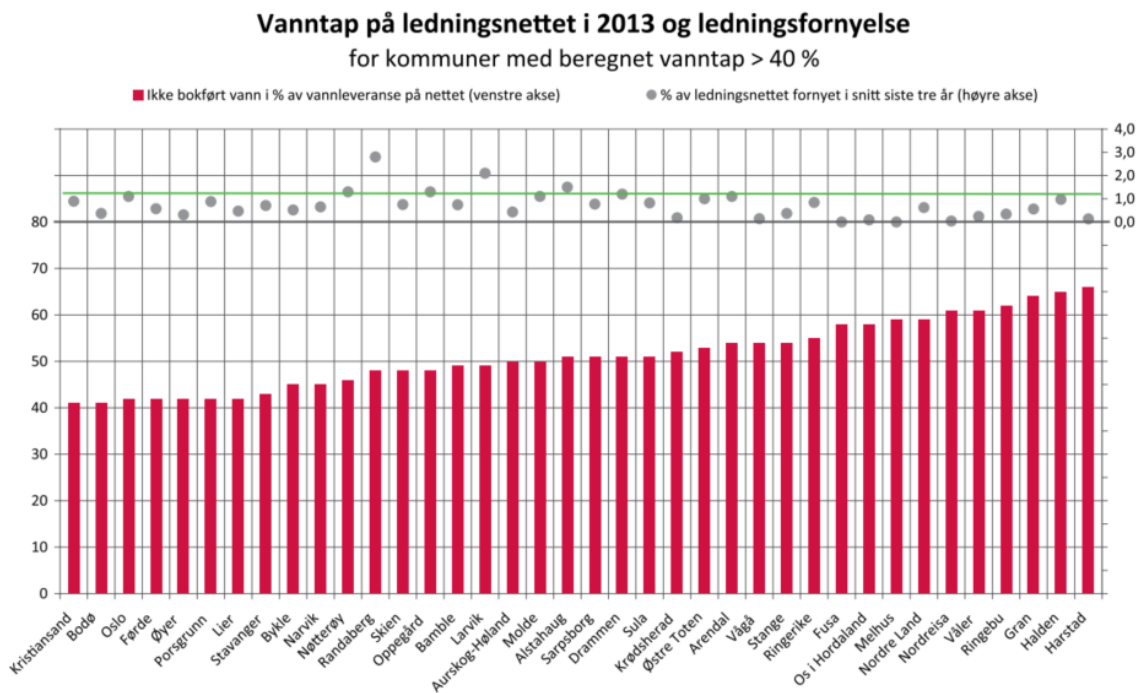
Et viktig tiltak som nevnes er overgang fra fellessystem til separatsystem. Grunnet forventet klima utfordringer med mer regn og økt nedbørintensitet har man gått vekk fra fellessystem.

2.1.2 Vannforsyningsanlegg

Omtrent 85 % av befolkningen tilknyttet kommunal vannverk. Ifølge RIF har Norge vannforsynings ledninger tilsvarende lengden til ekvator, altså ca. 44 000 km. 90 000 km med private stikkledninger kommer i tillegg. Gjennomsnitts alder på vannledningsnettet er 34 år.

Den kommunale vannforsynings tilstandskarakter er satt til 3. dette begrunnes med at 100 % av vannet som leveres er hygienisk trygt. Vannbehandlingen er noen steder mangelfull, som vil si at vannkvaliteten er sårbar ovenfor forurensning fra mennesker og dyr. Derimot er det mange kommuner som sliter med høy andel lekkasje fra ledningsnett. Noen steder er den over 60 %, mens andre har under 10 % lekkasje. Det er med andre ord ingen kommune som har et komplett tett vannforsyningssystem. Lekkasje forekommer både i kommunale og private ledninger. De med laveste lekkasjetap i Europa har ned mot 8 %. En av årsakene til den store lekkasje andelen i Norge har blitt akseptert har vært tilgangen på vann. Det har ikke vært noen økonomisk stor utgift at rensset vann ikke når forbruker fordi tilgangen på vann i Norge er stor. Figuren under viser at store vanntap i ledninger ikke er uvanlig, uavhengig av kommunes størrelse og geografiske plassering.

Vannforsyning - de største utfordringene



Figuren viser beregnet vanntap inkl. tap i private stikkledninger, i % av vannleveransen på ledningsnett og hvor stor andel av vannledningsnett som i gjennomsnitt er fornyet de siste tre årene. Kommunene med røde stolper har vanntap > 40 %. Den grønne horisontale streken angir 1,2 % ledningsfornyelse, som er antatt fornyelsesbehov på nasjonalt nivå, vurdert av Norsk Vanns arbeidsgruppe for ledningsfornyelse (2014).

Bilde 1: Viser lekkasjetap fra vannledninger og ledningsfornyelsen i representativ kommune. Kilde: Norsk vann, Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester.

Derimot utgjør lekkasjer en helserisiko, spesielt dersom trykket skulle forsvinne som følge av for eksempel reparasjoner. Da vil forurenset vann kunne trenge inn i vannledningene, og abonnentene kan bli utsatt for forurenset drikkevann.

I henhold til rapporten ligger utfordringene i å levere stabil og sikker vannforsyning til enhver tid.

Hovedproblemet er lekkasjer på grunnnet dårlige ledningsnett og stikkledninger. Ledningene med lekkasje skiftes ut med ett lavere intervall enn antatt levetid. Sanerings-prosjekter av vann og avløpsledninger, kan i mange tilfeller være et ideelt utgangspunkt for å samordne og rehabilitere eller etablere ny infrastruktur. Fordi disse som regel ligger dypest i tverrsnittet. Eventuelt å samordne nylegging ved utbygging på urørt grunn

Mangel på kartdata på eksisterende ledningsnett når tiltak skal planlegges er en utfordring for kommunene. Hovedplaner på tvers av kommune og fylkesgrenser sees på som et ledd for å bedre utnytte de eksisterende ressursene innen feltet, samt planlegge ny felles infrastruktur på tvers av kommune grenser.

Bedre tekniske løsninger, enklere og billigere teknologi til overvåkning av nettet og energieffektivisering er viktig for å kunne effektivisere sektoren. Ledningsfornyelsen må intensiveres dersom etterslepet skal innhentes, og allerede dårlig funksjonsevne reverseres. Lekkasjereduksjon sees på som den viktigste faktoren for å bedre kvaliteten på vannledningsnett. Forsyning til en voksende og sentralisert befolkning vil stille større krav til fremtidig og eksisterende lednings kapasitet. Økt samordning med annen infrastruktur nevnes som en av løsningene. NS 3070 del 1 er utformet for avstandskrav med tanke på somordning, som er en mulighet til å renovere, sanere eller etablere vannledninger gjeldende i grøft. Felles finansiering av grøft bør kunne gjøre arbeidet mer effektivt. [2]

2.1.3 Veier

Kommune og fylkesveier får lav tilstandskarakter i rapporten. Riksveiene kommer bedre ut, men også der er det grep som må tas for at standarden skal komme på et tilfredsstillende nivå. Mye av infrastrukturen i grunnen ligger i eller langs vei. Derfor er det naturlig å vurdere rehabilitering av denne, dersom veien skal renoveres. 10 % av det kommunale veinettet har behov for akutt forbedring gjennom ekstraordinære tiltak. 30 % har mangler som går på vedlikehold og utskiftning. Resterende 60 % av det kommunale veinettet er tilfredsstillende teknisk standard. Det oppfordres til samarbeid med berørte aktører i rapporten som et tiltak for å øke gjennomføringskraften. [2] Sort etterslep på både VA-nett og vegger bør generere samordningsprosjekter eller for å effektivisere økonomisk.

2.1.4 Klima utfordringer

Klimaet i Norge vil etter alt å dømme bli mildere og våtere. Dette er per dags dato en utfordring. De siste årene har store flommer nærmest blitt vanlig. Det er ingen grunn til å tro den utviklingen som har vært de siste årene vil snu. Det vil være en belastning for overvannssystemene, fellessystem, veiene og bygningsmasse i flomutsatte områder. Drenering av nedbør bør i større grad skje ved infiltrasjon i grunnen, gjennom permeable flater, parker og grønne tak. Fordrøynings anlegg er viktig for å redusere «toppene» ved intense regnskyll.

2.2 Aktører

Som NS 3070 kommer frem til, er det er i hovedsak syv aktører i forbindelse med samordning av infrastruktur som blir omhandlet i denne oppgaven.

Disse er:

Veg

Vann og avløp

Fjern varme og kjøling

Elkraft

Ekom.

Avfallsug

Gass

Det kan situasjoner hvor det er flere aktører i grunnen, som for eksempel elementer eid av forsvaret. Disse er ikke registreringspliktig i henhold til norsk og blir derfor utelatt. Eventuelle andre er også utelatt i denne avhandlingen. Videre vil det fortsatt være utvikling i verden og vi har i dag ingen forutsetning for å vite hva man i fremtiden vil ha behov for av nye infrastruktur enheter som kan eller må legges under bakkenivå.

2.3 Dagens praksis

For at arbeider i offentlig veg grunn skal kunne gjennomføres kreves det at tiltakshaver søker den offentlige instans om tillatelse, det vil si kommunen eller statens vegvesen.

I mange tilfeller i dag setter en aktør i gang arbeid uten hensyn til andre aktører som er grunnen fra før, eller om det i nær fremtid skal legges nytt anlegg. Dette gjelder kanskje mest aktører med konsesjon, som kraft bransjen og E. kom. Uten at det er meningen å stille disse i et dårlig lys. I en del tilfeller er den enkelte aktør best tjent med denne fremgangsmåten på kort sikt.

Anlegg for elektrisk energi samt fjernvarme anlegg som er gitt fjernvarmekonsesjon er ikke søknadspliktig. Det vil si at man kan sette i gang arbeidet og løse problemene som dukker opp under veis. Dette er «worst case» scenariet, men er ikke ukjent. Dette kan på kort sikt, (og for så vidt i tilfeller også lang sikt) for den enkelte være billigste metode for tiltakshaver. Det gjelder fortrinnsvis de som ikke har krav til mye overdekning på kablene, for eksempel kabel-tv. Aktørene som har konsesjon kan benytte denne metoden, da de ikke er søknadspliktige i henhold til Pbl. Derimot er VA aktører søknadspliktig, selv om denne infrastrukturen er vel så viktig som nevnte elementer for samfunnet.

2.3.1 Prosedyre for samordning av ledninger i grunnen

Dagens lovverk krever at tiltakshaver (søker) må søke vegeier som gir tillatelse. Det vil si Statens vegvesen for riks- og fylkesveger, eller kommunen som eier kommunale veger og gir tillatelse for disse, i henhold til første ledd i § 32 vegloven. [3]

Avsette arealer til fremtidig bruk

Avsette arealer til bruk av infrastruktur i fremtidig utbygging i nye områder er ikke vanlig, noe av problemet er at det ikke har blitt satt av nok plass til ledninger i grunnen. Dette er kanskje den billigste løsningen for de forskjellige aktørene involvert i infrastruktur å etablere seg på. Den som eventuelt tjener mindre er boligkjøpere. Det er imidlertid flere aspekter som er formålstjente ved valg av denne løsningen. Disse områdene vil ligge i nær tilknytting til Veg og gang -og sykkelveg. Dermed vil vegetasjon og gjerde bli satt lenger vekk som gir bilistene bedre oversikt over veien. Det viser seg også at en del ny oppbyggede boligområder har i for liten grad avsatt tilstrekkelige

arealer til snøbrøyting. En kan observere flere steder at gangfeltet blir opphopet av snø da det ikke er plass igjen til snøen. Dette er noe som igjen går på bekostning av sikkerheten.

Regulere inn eksisterende områder til samordningsformål

Der hvor det ikke er bebygde arealer kan det være aktuelt med for eksempel ekspropriasjon til formål for sikring av arealer. I dagens politiske landskap ser man en vilje til fortetting i allerede utbygde områder, det innebærer trangere kår for en allerede presset tilværelse i grunnen. Om dette er en drivkraft som fører til bedre samordning er usikkert. Aktører som har strenge krav vil antagelig tilstrebe billigere løsninger for deres infrastruktur og forsøke å dele utgiftene. De som ikke har strenge krav eller særskilte behov for avstand til annen infrastruktur, kan muligens være bedre tjent med en egoistisk tilnærming.

Trekkerør

Trekkerør kan leges i bakken uten at de nødvendigvis må tas i bruk omgående. Forskuttering er nødvendig dersom ikke en bruker allerede har avtalt å ta røret i bruk. Dersom kommunen krever trekkerør på spesielle steder som for eksempel i gatekryss, er vanlig praksis at de bekostes av kommunen mens tiltakshaver holder grøft.

Tildeling av plass i grøft

Løsningen som i dag benyttes oftest og er mest utbredt, og som NS 3070 tar utgangspunkt i.

2.4 Intensjon med samordning

Ideen med å samordne infrastruktur er å tilstrebe en total kostnads besparelse for alle involverte aktører i grunnen. Enkelte aktører kan få økte kostnader som konsekvens. Det vil da være de aktørene som ikke har behov for stor overdekning, men kan tillate at ledningen kun ligger skjult under torven. En stor del av utgiftene til infrastruktur aktørene kommer fra gravearbeid. Kostnadene henger sammen men grøftens bredde og dybde. Massens sammensetning har også betydning for kostnadene som det graves i. Desto dypere enn graver, jo mer tid og resurser trengs og kostnadene øker.

Grensesnittet for samordningen regnes fra slitelaget på vei, ned til avløpsrør som etter norsk praksis ligger på laveste nivå. Det har tidligere ikke vært noen dokumentasjon på hvordan dette kan eller skal gjøres, men den nylig utgitte Norsk Standard 3070 forsøker å bøte på dette. Oppgaven vil se på hvordan denne er tilpasset for løse oppgaven basert på dagens praksis og lovverk.

2.5 Tekniske faktorer

2.5.1 Kryssing av kabler

Kryssing av ledninger krever at ledningene endrer sin vertikal posisjon i grunnen. Det kan by på komplikasjoner ved reparasjon eller omlegging. Ved trange eller vanskelig forhold, kan entreprenør bli tvunget til å måtte benytte lavere overdekning. Eller mindre avstand enn det som tillates i forskrift eller angitt i beskrivelse. Både rør og kabler kan bli omtalt som ledninger i oppgaven.

2.5.2 Nærføring

En del av infrastrukturen som plasseres i grunnen krever avstand til annen for at denne eller begge, skal virke med tilfredsstillende kapasitet. Dette gjelder først og fremst e. Kom. og kraftledninger, men også fjernvarmeledninger har tilsvarende krav til avstand.

Nærføring i seg selv er ikke et stort problem, men ved reparasjoner av nærliggende elementer kan andre installasjoner bli skadet under eller etter at arbeidet er utført. For VA ledninger kan det bety dyre og unødvendige reparasjoner i trange, vanskelige og uoversiktlige forhold.



Bilde 2: Kabelkaos og nærføring. Foto Kristian Jonsen, Asplan Viak AS

2.5.3 Sikkerhet ved graving i grøft

Graving og arbeider i og ved veg skal ikke være til risiko for trafikanter.

Sikkerhet ved graving i grøft er prekært, da utsklidning av grøftemasser er ett av de store faremomentene for personell som utfører arbeider i grunnen. Masser som er gravd opp plasseres minst 1 meter fra grøftkant eller kjøres til midlertidig deponi. Stige som er godkjent skal være plassert som rømmingsvei, i grøfter som er dypere enn 1 meter. Ved graving grunnere enn 2 meter kan grøfte graves rette, men forsvarlig helning anbefales. Det vil si 63 ° for tørre masser. For Leire og våre masser bør grøftekanten være maks 53°. Dersom det er masser som er gravd opp i senere tid, skal grøften gis en helning på 45 °.

Ved graving dypere enn 2 meter skal det lages grøfteplan, og tiltak for sikring av grøft skal iverksettes. Det kan være Spunt, grøftekasser, avstivning av grøft eller etablere helning på 45°.

[4]

Spunt er en støttekonstruksjon for å holde jordmassene på plass ved utgraving av masser. Såkalt «silent piling» installeres ved bruk av hydraulisk presse på spuntålene uten støy og rystelser. Denne metoden har begrensninger i forhold til grunnforhold, og egner seg ikke i hardere jordlag. [5]



Bilde 3: Installering av "silent piling" Kilde: Entreprenørservice

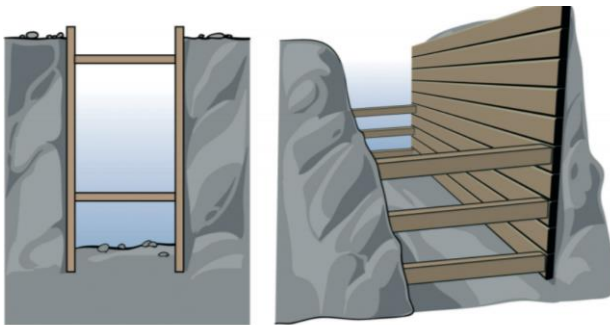
Grøftekasser Kan leveres i stål eller aluminium og er forholdsvis solide konstruksjoner.

Bevegeligheten for utførende personell er begrensett.



Bilde 4: Grøftkasser Kilde: Anleggsprodukter AS

Det er mulig å bygge avstivning av tremateriale med samme prinsipp som grøftkassene. Stedlig treverk kan benyttes i stedet for grøftkasser og av flere grunner være lettere tilgjengelig for entreprenør.



Bilde 5: Avstiving med kledning, stendere og avstivere Kilde: Veileder for grøftarbeid.

2.6 Organisatoriske faktorer

2.6.1 Kartgrunnlag/registrering

Kommunens egen oversikt over vann og avløpsnett varierer. Gamle ledninger og rør som har ligget i lang tid uten å ha blitt dokumentert at eksisterer, er ikke uvanlig i kommune Norge. Statens kartverk har utviklet og drifter SOSI (samordnet opplegg for stadfestet informasjon) som er den nasjonale standarden for geografisk informasjon. En betydelig ressurs i alle prosjekteringer av bygg og infrastruktur i Norge. Kart data er et viktig verktøy for at ledninger skal kunne bli kartlagt med nødvendig presisjon, for senere arbeider i eller nære anlagt grøft. Det er dog ressurskrevende å registrere all eksisterende rør og kabler, spesielt dersom informasjon om disse eksisterer kun i manns minne. Kunnskap om egne systemer og infrastruktur er kritisk i prosessen for å samordne infrastruktur.

2.6.2 Kontrakt

Inngås mellom to eller flere parter, og er en bindende avtale mellom partene. Kontrakten bestemmer ansvars og kostnadsfordelingen. Tydelig kontrakt formulering er essensielt for at partene forstår hverandre korrekt, og eventuelle uklarheter unngås.

2.6.3 Samarbeids klima

Samarbeidsklima er en viktig faktor som påvirker grad av samordning. Aktørenes forhold og relasjon til hverandre kan være avgjørende for å finne gode og effektive løsninger. Enn skal ikke undervurdere menneskers relasjon og kjemi til hverandre og hvordan dette påvirker samspill.

2.6.4 Økonomiske faktorer

Vann og avløp ligger som regel i nederste sjikt. Naturlig nok blir denne aktøren mest berørt av manglende strukturering og samordning i samarbeid med andre aktører.

I de fleste tilfeller er eieren offentlig eller kommunal, men kan også være privateid.

3 Teori

3.1 Forvaltning, drift og vedlikehold

Formål

Forvaltning, drift og vedlikehold kan forkortes som FDV, og er ett samlebegrep for totale aktiviteter og kostnader gjennom objektets levetid. (SNL). For at anleggene skal fungere tilfredsstillende over tid, kreves det at anlegget forvaltes, driftes og vedlikeholdes riktig og tilstrekkelig. Det vil si at anlegget ikke forringes utover hva enn kan forvente ved vanlig driftsmønster.

For ledningens levetid er det essensielt at den liggende massen er som beskrevet eller lignende med tilsvarende egenskaper eller bedre for dens formål. Hvis ikke kan det gå ut over levetiden og/eller egenskapene til ledningen.

3.2 Optimal rørdybde

Dersom VA ledning må plasseres i veggrunnen, hjullasten virke på ledningen

På grunn av jordlast og hjullast, vil det under veggrunnen befinne seg en ideell dybde for rør basert på lastenes virkning på ledningen.

Den kan finnes ved:

$$\sigma_{Total} = \sigma_{Jordlast} + \sigma_{Hjullast} = \gamma * h + \frac{3p}{2\pi h^2}$$

Deriverer σ med hensyn på h , finner man:

$$\frac{d\sigma}{dh} = \gamma + \frac{3p}{2\pi} * \frac{-2h}{h^4} = \gamma - \frac{3p}{\pi h^3}$$

Setter uttrykket lik null for å finne optimal dybde h :

$$\gamma - \frac{3p}{\pi h^3} = 0 \Rightarrow \pi h^3 * \gamma = 3p$$

Dermed blir formel for optimal rørdybde, med hensyn på jord og hjul last altså:

$$h_{jh} = \sqrt[3]{\frac{3P}{\rho_i * \gamma}}$$

Formelen angir hvilken dybde fra vegoverflaten til topp punkt på rør som bør benyttes ut ifra skjæringspunktet hvor hullasten kan neglisjeres i forhold til jordlasten. Normalt vil denne dybden i Norge ligge mellom 1,5 – 2 meter, avhengig av grunnforholdene. Dette er gunstig med tanke på grøftegraving. Frostsikringen ligger ofte på nivå eller lavere dybde, i hvert fall i innlandsområder. Frostdybden er ikke tatt hensyn til i denne formelen og må derfor utredes i tillegg, dersom man ønsker å benytte denne formelen for bestemmelse av rørdybde. Eventuelt om ledningen skal isoleres og utstyres med varmekabel.

3.3 Lover og forskrifter

3.3.1 Plan og bygningsloven

Plan og bygningsloven skal etter § 1-1 Fremme bærekraftig utvikling for den enkelte, samfunnet og fremtidige generasjoner. Videre konstateres det at loven skal fremme samordning av statelige regionale og kommunale oppgaver. Hvilket spesielt

På grunnlag av § 12-4 slås det fast at kommunestyret kan vedta arealbruk til spesifikke formål. Som gir grunnlag for at det kan vedtas egne arealer til bruk i nye eller planlagte områder, som kan benyttes til samordning av infrastruktur.

3.3.2 Vegloven

Vegloven ble i sin tidligste form utformet av Magnus lagabøte, da det ble angitt at en veg skulle være en spydlengde (3 meter). Siden har det vært utvikling og gjør at det stilles krav til et mer omfattende lovverk.

Relevante lover i forhold til samordning i vegloven er:

§ 32. «Elektrisk eller annen kraftledning, telegraf- eller telefonledning, vass-, kloakk- eller annen ledning eller renne av alle slag, løypestreng, taubane eller privat skinnegang eller feste for ledning m.m. som nemnt, må ikkje utan særskilt løyve leggast over, under, langs eller nærare offentlig veg enn 3 meter frå vegkant, målt vassrett. Dersom omsynet til trygg ferdsel, vegvedlikehaldet eller

moglig seinare utbetring av vegen tilseier det, kan vegstyremakta for særskilt fastsatte strekningar sette ein større avstand, men ikkje større enn til byggegrensa for vedkomande veg. Desse reglane gjeld også dersom det i anna lov er gitt høve til å føre leidning eller renne over, under eller langs eigedomsområdet for offentlig veg.

Løyve etter første ledd gir regionvegkontoret for riksvegar og fylkesvegar, og kommunen for kommunale vegar.

Departementet gir nærare føresegner om utgiftsdeling og sakshandsaming i samband med løyve etter denne paragrafen og §» 30.

0 Endra med lov 1 mars 1996 nr. 11 (ikr. hhv. 1 apr 1996 og 1 juli 1996). [3]

I henhold til § 32 skal det ikke legges ledninger i veggrunnen uten tillatelse fra enten regionvegkontoret eller kommunen, for riks og fylkesveger og kommunale vegar. Disse blir da sentrale aktører i arbeidet med samordning av infrastruktur i offentlig veg, på grunn av myndigheten til å gi tillatelse. Det er denne bestemmelsen som blir brukt dersom aktører

§ 57. «Det er forbode å skade offentlig veg eller å skade eller ta bort innretning som høyrer til offentlig veg.

På eigedomsområdet til offentlig veg er det forbode utan løyve frå vegstyremakta

- 1) å grave, sprengje, ta bort masser, hogge tre eller gjere anna inngrep,*
- 2) å sette reklameinnretning eller anna innretning, å legge tømmer, ved, stein, torv, byggemateriale eller anna på annan stad enn der det er laga særskilt offentleg opplagsplass til slik bruk.*
- 3) å kaste eller legge søppel, ugras e.l. eller å leide inn kloakkvatn eller drensavatn.*

Heilt nær offentlig veg er det utan løyve av vegstyremakta forbode å legge søppel e.l. på ein slik måte at det kan verke skjemmande eller sjenerande for dei vegfarande eller for drifta av vegen.

Det er forbode å la dyr beite på inngjerda offentlig veg eller å tjore dyr slik at dei kan kome inn på eigedomsområdet til offentlig veg.

0 Endra med lov 1 mars 1996 nr. 11 (ikr. 1 juli 1996)». [3]

§57 presiserer at der er forbudt å gjøre inngrep på, under og rundt veg uten tillatelse fra vegstyresmakta, og definerer hva slike inngrep kan være.

3.4 Graveinstruks

Graveinstruksen skal sikre en ryddig prosess rundt gravearbeider innfor gjeldene område. Den er viktig for kommunen som offentlig forvalter og eier av infrastruktur. Denne setter betingelser og vilkår for entreprenør, samt administrative og tekniske bestemmelser.

Det er startet arbeid med å utforme en standardisert graveinstruks som kan gjelde over større områder.

3.4.1 Ringerike kommune

Det finnes mange graveinstruks i Norge, og oppgaven ville ikke være stor nok til å behandle alle. De har samme formål. Derfor er Ringerike kommunes graveinstruks benyttet for å belyse dens funksjon ved samordning og betydning.

Reglens formål er å sikre at trafikantene ikke påføres ulempe i form av redusert sikkerhet og fremkommelighet. Sikre at ikke skader påføres som følge av graving eller ulemper ved senere tiltak. Videre skal den sikre prosessen gjennomføres raskt og kostnadseffektivt. I tillegg sikre hensyn til eksisterende kabler og ledninger, samt unngå ulemper for naboer.

Graveinstruksen forteller hvilke regler som gjelder, og hvilke betingelser og vilkår en entreprenør får grave i offentlige vei- og trafikkarealer, parker og friområder her spesifikt i Ringerike Kommune.

3.4.2 Lovhjemmel for graveinstruks

Veglovens § 32 og § 57 er sentrale for graveinstruksenes gyldighet, da det ved disse paragrafene den er forankret. Etter § 32 gir vegeier løyve til søker og gir eier rett til å stille vilkår for arbeider i vegen. Videre slår § 57 fast at det er forbudt å skade eller ta bort innretning som hører til offentlig veg. [3]

3.4.3 Organisering

Kommunen forsøker å koordinere graveplaner og gravetillatelser til ulike aktører. Disse vil sees i sammenheng med kommunens egne planer for tiltak, ut fra løpende budsjett forhandlinger. Der veggrunn eller park og friområder skal benyttes av ledning og kabel-eiere, plikter disse å samarbeide. Kommunen kan innkreve opplysninger om slike, så fremt det er mulig.

Før gravetillatelse kan innvilges må fremføringstrase være forhåndsgodkjent av Ringerike kommune. Ved spesielle strekninger eller kryss kan veiholder kreve at tiltakshaver legger med ekstra trekkerør som kommunen bekoster. [6]

3.5 Intervjuer av fagpersoner

Intervjuene er ikke eksakt sitert, men hovedlinjene er gjengitt. Det tas forbehold om at innholdet i samtalene kan bli gjengitt feilaktig, eller at misforståelser har oppstått uten medviten av noen av partene.

Tom A Karlsen

Intervju objektet har lang fartstid i bransjen og har vært en pådriver for utvikling og økt bruk av trykkavløps system i Norge. Blant annet i Nedre Romerike.

Intervju med Tom A Karlsen, COWI

Kabler og fjernvarme har konsesjon. Det har imidlertid ikke Vann og avløp, som er underlagt søknadsplikt. Som i grunnen er betenkelig da denne er en vel så viktig samfunns infrastruktur som strøm og fjernvarme. Det er store summer å spare dersom man kan redusere grøftedybden til nivåer som ikke krever dyr sikring, som blant annet spunt. Spunt koster anslagsvis 50 000 kr/m, det er også fordelaktig med tanke på HMS. Vanlig pumpestasjon koster rundt 2 000 000 kr. En Trykkavløpskum koster 50 000, som anslagsvis tilsvarer 1:40 kontra ordinær pumpestasjon. Dersom forholdene ligger til rette er det er trykkavløpssystem gunstig. Det er et mobil og fleksibelt system, men er krevende å planlegge. Men den kan benyttes i gamle rør, som rør i rør. Dersom det er god nok tilgjengelighet i de gamle rørene. Trykkavløpsrør leveres i en diameter på maks 110 mm. Regime kommunisme/demokrati

NS 3070 15-20 års levetid? Den vil nødvendigvis være viktig i en overgangsfase, til man tar i bruk nye metoder og praksis. Det er viktig og se hva som er tanken bak kravet i Standarden. Den kan muligens bremse utvikling på grunn av at enkelte henger seg opp i definerte avstandskrav, uten å se hva hensikten med kravene var. Dermed er det mulig at kostnader eller forsinkelser kunne vært unngått. I tillegg kommer da kostnader tredjepart må dekke, og det er et tids spørsmål for hvor lenge det kan tolleres fra tredje part sin side. Prosessen bør følges av kommunen slik at aktørene har en kontrollør. Krav til kommunen fra tredje part, hvor mye lenger tolereres langvarige/ gjentatte oppgravinger.

For fremtiden vet vi ikke hva som vil komme til i grunnen og har heller ikke forutsetninger for å vite det. Man bør derfor ha en et åpent sinn på framtidsløsning, for eksempel kan det bli vanlig vakuumpresserør i nye bydeler/bygg. Utvikling som tilfører flere aktører i grunnen ikke usannsynlig. Distribusjon av gass er aktuelt enkelte steder i landet. Bossug bygges stort sett med 800 mm ledning.

Spørsmål Tom A Karlsen

Samordning av infrastruktur:

Er den god nok i dag? Nei, tredjepart påføres store kostnader. Det er spørsmål om tid hvor lenge dette aksepteres uten kompensasjoner. Enn ser en dreining mot amerikanske tilstander, selv om det per dags dato ikke er «så ille».

Hva mener du er nødvendig for at samordningen skal bli bedre? Vilje til å samarbeide er et større problem enn tekniske utfordringer. Kommunen må lede an fra tidlig fase for at prosjektet kan inkludere så mange aktører som mulig som er berørte. Dagens system er ad hoc basert, hvor kun enkelte strekker blir planlagt og prosjektert.

Hvilke muligheter har man? Møteplass for aktører i grunnen hvor man kan planlegge langsiktig og samordne en hovedplan. Løsning: påbudt å legges felles trekkerør når for eksempel E. kom. Aktør legger kabel.

Hvilke midler har man tilgjengelig for å samordne infrastrukturen etter ønsket standard? Vite hvem som har ansvaret for kabelen som ligger i bakken. Tilgang på ansvarlig kontaktperson, og hvordan den kontaktes? Liste/register til å hente ut firma og kontaktperson i et gitt område. For dårlige på eksisterende ledninger i grunnen i dag. Burde vært mulig for aktørene å raskt problemer aktører seg imellom. Spore ledning er en aktuell metode. Menneskelig relasjon, anbudsloven svekker norsk infrastruktur indirekte som konsekvens. Byggeleder/prosjektleder og oppfølging fra kommunen. Utfordring i norsk VA bransje at det er for lite tilsyn. NS 3070 oppdragene kan virke oppdragene på norske aktører.

Trykkavløp som teknisk løsning:

I forbindelse med samordning av infrastruktur, vil trykkavløp være egnet som system for å minske nødvendig grøfte dybde og dermed oppnå sparte kostnader? Eierforhold er problematisk, særlig når det kommer til drift og vedlikehold. Grensesnitt forskjellig fra aktør til aktør. Få varen levert, stikkledning er per d. d. huseiers ansvar. Urimelig med forskjellig kostnad for å få denne frem? Stikkledning burde nevnes i NS3070

Hvor dypt må man legge trykkavløp under vei? Er de kjøre sterke? >80 cm topp rør som er isolert m/varmekabel, begrenses av trafikklasten som kan beregnes slik:

$$h_{ft} = \sqrt[3]{\frac{3P}{\pi * \gamma}}$$

Tom Baade-Mathiesen, Norconsult

Direktør for divisjon vann for Norconsult i Sandvika, med ansvar for innlandskontorene. Har vært involvert i prosessen med utforming av NS3070

Intervju med Tom Baade-Mathiesen

Begynte i 2013 arbeidet med NS 3070 da man ser at det stadig blir tetter i grunnen mellom ledninger, spesielt i tettbebygde strøk. Organisering av ny infrastruktur i grunnen er prekært da man ikke kan fortsette å bygge på måten som man har gjort, og fortsette å lagge kaos i grøften.

VA og kabler forskjellige avstands krav, og det har i en del tilfeller vært for strenge avstandskrav i dagens praksis. Enkelte henger seg opp i gitte krav uten tanke på bakgrunnen for at kravet er gitt. Det er full enighet om NS3070 blant aktørene som holder til under bakken, uten enigheten ville ikke standarden ha noe verdi for bransjen. Den må likevel nevnes i kontrakt dersom NS 3070 skal være gjeldende. NS 3070 del 2 kostnadsfordeling vil være sentral for videre utvikling av praksis. Denne vil bestemme prosentvis kostnadsfordeling mellom de ulike aktørene. Økonomi er vanligvis en stor konflikt faktor i samordningsprosjekter. Graveinstruks Viktig i forbindelse med koordineringen.

Bruk av No Dig der eksisterende anlegg skal omdisponeres eller etableres er gunstig.

Ikke ofte aktuelt med mindre flomvann med tanke på klima utfordringene Norge står ovenfor i kommende år. Overvannsløsning med grønne tak og blå løsninger i gatebildet er løsningene som det vil fokuseres på fremover. Flomveier kan etableres i gater, noe som vil frigi rør.

Koordineringstid er avhengig av god dokumentasjon på ledningenes posisjon. Gode data fra entreprenør bidrar til god samordning. SOSI dokumentasjonen er kritisk. Miljøvern er tjent med samordning for ledninger i grunnen.

3.6 NS 3070

3.6.1 Formål

Ideen med å samordne infrastruktur er å tilstrebe en total kostnads besparelse for alle involverte under grunnen, selv om enkelte aktører kan få økte kostnader som konsekvens. Det vil da være de aktørene som ikke har behov for stor overdekning, men kan tillate at ledningen kun ligger skjult. Det vil si fra slitelaget på vei, ned til avløpsrør som etter norske standarder ligger på laveste nivå. Det har tidligere ikke vært noen dokumentasjon på hvordan dette kan eller skal gjøres, men den nylig utgitte Norsk Standard 3070 forsøker å bøte på dette. Sommer 2015 ble NS 3070 del 1 utgitt. Standarden har som formål å fastsette avstands krav og generelle anbefalinger, som bygger på det generelle regelverket og normene til de enkelte aktørene i grunnen. Den samfunnsøkonomiske gevinsten ved samordning er også av betydning for standardens relevans. Bestemmelsene i standarden er utformet med tanke på funksjon og vedlikehold av anleggene.

Et viktig aspekt med NS 3070 er å unngå forskjellsbehandling på aktører og deres vilkår, for dermed forsøke å oppnå en likeverdig behandling.

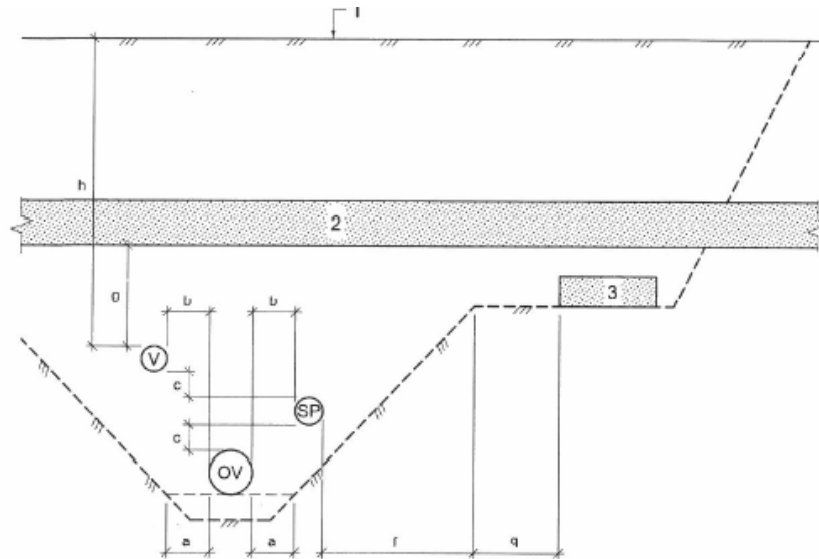
Del 2 er under utarbeidelse og denne vil omhandle kostnadsfordeling mellom de ulike ledningseierne ved legging av ledninger i grunnen. Forventet høring første kvartal 2016. [7]

3.6.2 Generelt

NS 3070 er ikke gjeldende med mindre de er henvist til i reguleringsplan eller kontrakt. Denne kan virke oppdragende på bransjen og eventuelt tvinge em nye løsninger som til i dag ikke har vært aktuelle av forskjellige årsaker. Standarden i seg selv kan være rigid, men enkelte kapitler har forslag eller alternativer til løsninger dersom den aktuelle situasjonen krever dette. Men man kan ikke underkjenne den menneskelige evnen til å henge seg opp i tekniske krav, når disse er presentert. Det er derfor viktig at bakgrunnen til utformingene av kravene blir ivarettatt.

3.6.3 Krav

Beskrivelse av grøftetversnitt ved normale forhold



Tegnforklaring

- 1 profilinje (terreng, veg)
- 2 kryssende ledninger og konstruksjon
- 3 kabler, rør og lette konstruksjoner på et høyere nivå

Nominell diameter (DN) mm		<i>a</i> mm	<i>b</i> mm	<i>c</i> mm	<i>g</i> mm	<i>h</i> mm	<i>q</i> mm
min	maks						
-	226	200	200	150	≥ 200	≥ 1000	500
225	350	250	200	150	≥ 200	≥ 1000	500
350	700	350	250	150	≥ 200	≥ 1000	500
700	1200	425	400	150	≥ 200	≥ 1000	500
1200	-	500	500	150	≥ 200	≥ 1000	500

MERKNAD Avstanden, *f*, til ledning som ligger på et høyere nivå, beregnes ut fra høydeforskjellen og at helningen på grøftesiden er 1:1.

Figur 6: Krav til grøftesnitt ved normale forhold for VA.

Avstandene til rørene er gitt ved vertikale og horisontale referanser fra ytterkant av sentrale ledninger. Disse varierer etter dimensjon på ledningen.

Ved nærføring ved kum skal ledninger legges med minimums avstand 200 mm fra ytterkant av kum.

3.6.4 Prosedyre for samordning i grunn

«En aktør har behov for framføring av anlegg.

Anlegget grov prosjekteres.

Trase og utstrekning oversendes øvrige aktører for å finne interesse for fellesføring.

Det inngår avtalerom fremføring, og det prosjekteres. Prosedyren er enten ferdig, eller den fortsetter hvis det konstateres at:

I aktuell trase er det ikke plass til framføring og samtidig overholde krav til avstander.

Det tas kontakt med berørte anleggseiere og prosjekteres løsninger og tiltak for på best mulig måte å ivareta de tekniske kravene selv om man ikke overholder avstandskrav. Alle parter skal bidra til å finne samfunnsøkonomiske løsninger.

Dersom dette er akseptabelt for de berørte parter, lages en avtale for løsningen

Dersom det ikke er akseptabelt, må man vurdere flytting av eksisterende anlegg eller andre traseer.» [8]

4 Case Riksvei 35 parsell Hønefoss bru – jernbaneundergang (Hønengata)

4.1 Introduksjon

Statens vegvesen tok initiativ til samarbeidsprosjektet ved rehabilitering av strekningen Hønefoss bru – jernbaneundergang, da de skulle utbedre parsellen. Hønengaten hadde stort behov for opprustning og var preget stor slitasje. Breddeutvidelse av gaten ble prosjektert for å gi plass til eget sykkelfelt gangvei, som tidligere var mer eller indre flytende i grensesnittene.



Bilde 7: Avgrensning av område. Kilde: Innhentings grunnlag.

4.2 Motiv for samordning

Hønengata er en sterkt trafikkert adkomstvei til Hønefoss sentrum og hadde en ÅDT på 16 000 i henhold til detaljplanen. Stenging eller begrensning av trafikk i gaten fører dermed til at en viktig innfarts og gjennomfarstare til byen ville bli begrenset. Og til stor ulempe for tredje parter, som blant andre næringsdrivende, beboere og trafikanter. Derfor var det viktig at når man først har gravd opp i en periode, at arbeidet ble utført kvalitetsmessig tilfredsstillende. Slik at det ikke blir behov for oppgraving og reparasjoner innenfor dimensjonert tidsperspektiv perspektiv.



Bilde 8: ÅDT grunnlag Kilde: Statens vegvesen

4.3 Forberedelse

Graving i byområder som for eksempel Hønengata har ofte negative konsekvenser på trafikken, bymiljøet, levekvalitet og ikke minst næringslivet. Ved store inngrep på adkomstveger til lokalt næringsliv kan det merkes godt på omsetningen til de berørte bedriftene/utsalgstedene i negativ forstand.

Ringerike kommune krever at nye VA anlegg blir registrert med as-built tegninger og SOSI filer før overtakelse eller ferdigstillelse. Eksisterende kryssende elementer merkes også tverrgående med to punkter, dermed får man en indikasjon hvor eldre anlegg går hvis denne ikke er registrert i systemet fra før. Eier og formål skal om mulig også registreres. [6]

4.4 Aktører i prosjektet

Aktører representert i samarbeidsprosjektet fra start var:

Statens vegvesen Region dør, øvre Buskerud distrikt	(SvØB)
Ringerike kommune	(RK)
Ringeriks-Kraft Nett	(RKN)
Vardar/Hønefoss fjernvarme AS +Hadeland energi AS	(VAR/HF)
Telenor AS	(TN)

Telenor AS trakk seg senere ut av samarbeidsprosjektet.

4.5 Organisering

En prosjektgruppe ble opprettet for å ivareta det praktiske ansvar for gjennomføringen av samarbeidsprosjektet. Hver aktør stilte med faste representanter, de kunne ha flere personer involvert men teltes likevel som en stemme. Utskifting av personer var mulig men skulle først meldes til prosjektgruppen.

SvØB sto som tiltakshaver, byggherre og leder for gjennomføringsplanen av prosjektet, og sto dermed for ansvaret for tilfredsstillende av lovverk. Deriblant plan og bygningsloven og byggherreforskriften. SvØB rolle som tiltakshaver gav føringer for samarbeid i tid, kostnad og kvalitet. Øvrige parter stilte eget kontrollapparat og garantister for egne anlegg.

4.6 kontrakt

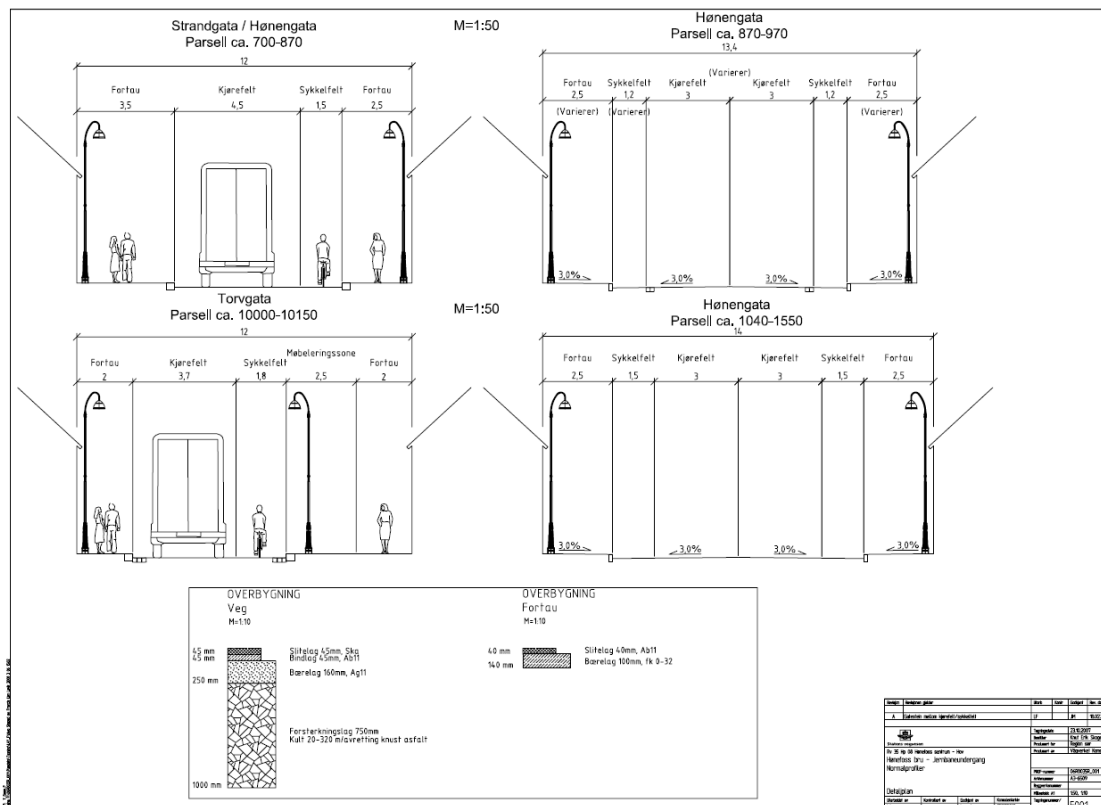
Det ble inngått intensjon avtale om samordning og felles planlegging, med hensikt på å redusere den enkelte parts og totale investeringsbehov. Intensjonsavtalen gav spilleregler for å avverge fordelingsdiskusjoner eller grunnleggende konflikter under eller etter prosjekt.

Prinsipp om prosentvis kostnadsfordeling for fellesarealer ble bestemt. Dette ble fremmet av representant fra uavhengig part. Det var ingen uenigheter om prinsippet. Partene forpliktet seg med å stille en gitt sum med midler.

4.7 Gjennomføring



Bilde 9: Arbeid i Hønegata 01.09. 2009 uten forsinkelser. Kilde: Statens vegvesen.



Figur 10: Prinsipptegning Strandgata/Hønegata.

Bredden på veien innsnevres. Gjennom anleggsperioden ble det bestemt å forlenge parsellen, som førte til noe forsinkelse i forhold til planlagt anleggstid. Dette var ikke et problem da tidsfristen ble holdt innenfor ny frist.

4.8 Intervjuer

Det kommer frem at partene var kjente fra før, og kommunikasjonen mellom disse var godt. Flere av kontakt personene hadde tidligere jobbet sammen. Dette ble dratt frem som en positiv faktor av de intervjuede. At kostnadsfordelingen på forhånd var avklart på forhånd, ble også nevnt som positivt på samarbeidet.

4.9 Resultat

Prosjektet ble gjennomført uten vesentlig forsinkelse og kostnadsoverskridelser. Det må med andre ord betraktes som et vellykket prosjekt, noe også intervju objektene ga inntrykk av. Da prosjektet ble ferdigstilt var det anlagt:

- Fjernvarme anlegg.
- Vann og avløp ledninger utskiftet og lagt om med stikkledninger.
- Kabelanlegg med nye bredbåndskabler og ledninger.
- Bredeutvidelse av gaten med ny veg belysning.
- Nye sykkelfelt og opphøyd gangfelt.



Bilde 11: Snorklipp Foto: Frode Johansen/ Ringerikes Blad

5 Teknisk løsning

5.1 Trykkavløp

Selvfall systemet er et oversiktlig og regelbasert system som har mange fordeler. Blant annet at man har lave driftskostnader, enkelt prinsipp for etablering og krever lite vedlikehold ved korrekt utførelse. Derimot kan det være i overkant rigid i urbane områder hvor det er trangt om plassen og konsekvensene for lang anleggsperiode er store for mange, spesielt næringsdrivende. Fleksibilitet som trykkavløpet byr på har klare fortrinn, dersom det utnyttes på riktig måte. I urbane strøk kan det være en utfordring å prosjektere nok fall eller fall i det hele tatt til at tradisjonell selvfalls avløp kan benyttes. Det være seg topografi, eksisterende elementer i grunnen eller bygg. Trykkavløp er et system som ikke er avhengig av selvfall og er dermed mer fleksibelt enn et selvfalls avløpssystem. Man kan dermed unngå dype grøfter som har stor konsekvens i et gatetversnitt.

Med tanke på «State of the nation 2015» bør trykkavløpssystem sees på som en ideell løsning da dette er et tett system. Lekkasje av svartvann utgjør en helsemessig risiko, i tillegg til kostnader som må påberegnes forårsaket av lekkasjer. Det kan for eksempel være utgraving av masser, infiltrasjon i bygninger og anlegg. Dersom systemet lekker vil det merkes raskt av brukere eller naboer ved lekkasjepunktet. Med dette systemet er man avhengig av døgnvakt, eller at brukerne har kunnskap om drift og vedlikehold. I urbane og tettbebygde strøk er døgnvakt som driftes av kommunen mest aktuelt.

5.1.1 Beskrivelse av system

Et trykkavløpssystem er et tett rørsystem som ved hjelp av pumper, som individuelt, delvis sammen eller sammen skaper et trykk som gjør at avløpsvannet ved hjelp av trykk sendes i en bestemt kum eller pumpeump. Trykk og mengde vil variere, derfor kreves det at anlegget prosjekteres og dimensjoneres riktig. Systemet består av ledninger, ledningskoblinger, luftinnsugsventil, tilbakeslagsventil, avstengingsventil, trykkutløsningskum og pumper. Ledninger for trykkavløp leveres opp til 110 mm.

Trykkavløpssystem består av sammenkoblede rør og pumper, som frakter avløpsvannet individuelt eller sammen, under trykk.

Avløpsvann fraktes ved hjelp av selvfall eller vakuum til pumpeump, derfra pumpes det videre til hovedledning.

5.1.2 Vurdering av kvaliteter og ulemper

Fordeler med Trykkavløpssystemet er at der ikke avhengig av selvføll og byr dermed på smidighet som kan utnyttes i urbane eller tettbebygde områder, hvor plassen er begrenset og det er mange elementer å ta hensyn til. Det trengs ikke å grave dype grøfter hvor hoveddelen av kostnaden, ved etablering eller renovering av VA anlegg i grunnen ligger. Anleggsperioden ved etablering vil normalt sett være kortere og det er dermed en miljøgevinst å hente i form av reduserte CO₂ utslipp. Dessverre er det mer omfattende drift og vedlikehold, enn selfallsystem og der sårbart ved strømbrydd ettersom driften er avhengig av elektrisitet. Det må derfor vurderes i hvert enkelt tilfelle, den eventuelle gevinsten også på lang sikt om denne metoden er tilfredsstillende. Men med utgangspunkt i dagens kraftsituasjon og hva som ser spådd fremover angående produksjon av strøm i fremtiden, bør det fremdeles være et reelt alternativ.

Kreves at brukerne er informert om hva man kan putte i toalettet. Det er kun urin, avføring og toalettpapir som skal kastes i do. En nyttig infoside som kan brukes til bevisstgjøring om dette er www.dovett.no. Selv om det i og for seg skulle være selvforklarende har man utallige historier på hva som har vært puttet i toalett eller på annen måte funnet veien ned i avløpssystemet. Pumpene er ømtålige for andre elementer enn det som naturlig hører til i avløpsvanns sammensetning, som harde gjenstander eller kluter.

Trykkavløpsanlegg kan kombineres med No Dig tekniske metoder. Ved bruk av isolerte rør og varmekabler kan man ha minimal overdekning som gir sparte kostnader. Dersom man likevel må grave trenger man ikke ut ifra funksjonskravene, dype grøfter som krever kostbare sikrings tiltak som for eksempel spunt eller grøftkasser dersom området er for trangt til sikker helning på grøft. Systemet er tett og man har dermed ingen lekkasje, men om det er tett om 50 eller 100 kan man ikke garanteres. Et svakt punkt er pumper som må byttes etter endt levetid. Levetiden på pumpene er 10 – 15 år. [9] Plassering av pumpestasjoner er fleksibel, siden disse kan stå like godt ute som inne.

5.2 No Dig

No Dig er metoder for rehabilitering av rør uten at man må grave opp hele strekket som skal renoveres eller saneres. Det vil si at man i større grad unngår ulemper ved ordinær graving som for eksempel trafikkavvikling, stenging av gater, og dyre dype grøfter.

5.2.1 Rør i rør

Metoden kan i utgangspunktet benyttes av flere typer materialer. Men en vanlig metode er at PE-rør på kveil føres inn i eksisterende rør, ved hjelp av spesielt utstyr eller vinsj inn i røret.



Bilde 12: PE rør føres inn i gammelt rør. Kilde: NPGnorge.no

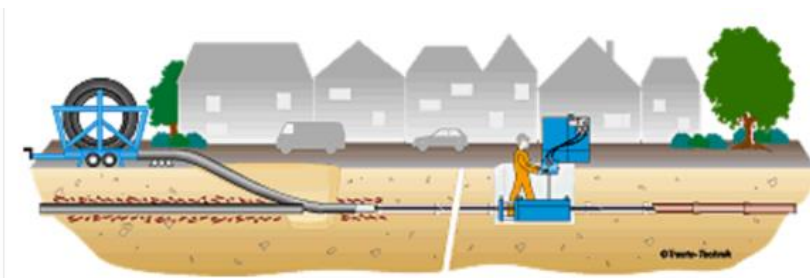
Dersom man da er avhengig av selvføll må man ha tilstrekkelig fall på eksisterende lednings strekk, ettersom det nye røret ligger på det gamle. Det er krav at ytre diameter på ny PE ledning er 50 mm mindre, enn indre diameter på eksisterende rør. Det må graves grop for adkomst av inntrekningspunkt og endepunkt må avdekkes. [10]

5.2.1 Slip lining

En kabel kjøres gjennom et rørstrekk og nytt rør blir dratt tilbake. Med denne metoden får man ikke utnyttet den gamle rørkapasiteten fullt ut, men må dermed gå ned på rør dimensjon for å kunne benytte metoden. Denne metoden ligner rør i rør, men er utført med lettere utstyr.

5.2.2 Utblokking/ Rør sprengning

Trase til eksisterende rør benyttes for at trekk stenger drar utblokkerhode ved hjelp av et hydraulisk trekkeaggregat. Nytt rør blir matet eller dratt etter. Både PE, betong og støpejerns rør kan anvendes ved utblokking. Dimensjonen på røret kan økes avhengig av om omkringliggende masser er kompresjonsbare, avstand til annen infrastruktur og eventuelt fjell. Metoden blir som ofte brukt mellom kummer, der avstander normalt er mellom 80 og 150 meter.



Figur 9.1 - Prinsipp for utblokking av eksisterende rør med innføring av nytt rør. [Tracto-Technik]

Bilde 13: Kilde: NPGNorge.no

5.2.3 Styrt boring

Et borestag (pilot) styres fra boremaskin ned gjennom trekkegrop, og videre i prosjektert trase. Den ender i inntreknings grop for røret som skal etableres. Kan bore i mange forskjellige grunnforhold ved hjelp av tilpasningsmetoder, som for eksempel varerør. Det er mulig å bore i kurve, både vertikalt og horisontalt avhengig av grunnforhold og rigg størrelse. Rør som kan benyttes ved styrt boring er PE-rør, stålrør rør med trekkfaste skjøter, normalt i størrelser fra 32 mm til enkelte prosjekter opp til 1400 mm. Betydelig kortere gjennomføringstid enn ved konvensjonell graving. Metoden kan ikke brukes dersom man har mindre slingringsmonn enn 15 promille. På grunn av en nøyaktighet på 10 promille med styrt boring. Dette faller selvfølgelig bort dersom røret skal benyttes i trykk system. [11]



Bilde 14: Styrt boring utført av Olimb. Kilde: Olimb.no

5.2.4 Tett tilsluttende rør

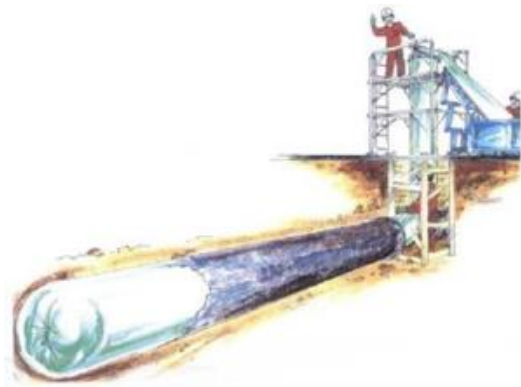
Plastrør som er tilpasset eksisterende rørdiameter, føres inn foldet eller innsnevret i rør for å lette installering. Når røret er på plass blir det trykk satt med varmluft, og det folder seg ut til rørvegg. Kvaliteten og tilstanden på tilsluttet rør må vurderes. Det er viktig at det ikke er seksjoner med mindre rør dimensjon i strekket, det kan føre til folder på det nye røret. Armatur må fjernes dersom metoden skal benyttes fra kum til kum. [10]



Bilde 15: Før, under og etter. Kilde: U-liner

5.2.5 Strømperenovering

En strømpe tilpasset eksisterende rør blåses inn med vann eller trykkluft, varmes og herdes med enten vann, trykkluft eller ultrafiolett lys.



Bilde 16: Strømperenovering. Kilde: NPG Norge

5.2.6 Belegg

Et belegg spyles utenpå indre røroverflate ved hjelp av en konstant roterende dysehode. Dette er i prinsippet ikke annet enn en sanerings metode for eksisterende rør, men tas med fordi den inngår i No Dig metodene. Tykkelsen til belegget kan vanligvis variere mellom 1 og 5 mm. Før

metoden kan benyttes på eksisterende rør rengjøres og tørkes. Benyttes oftest på duktile støpejerns rør. [10]



Bilde 17 Påføring av belegg og etter. Kilde: NPG Norge

6 Diskusjon

6.1 utfordringer i arbeidet med oppgaven

Det er meg bekjent ikke tidligere blitt skrevet masteroppgave med samordning av infrastruktur som hovedtema i Norge. Å gå så langt som å si at oppgaven er nybrottsarbeid er å dra det vel langt, men det finnes lite litteratur om temaet både på norsk og engelsk. Temaet omfatter mange aspekter, skjemaer, lover og dokumenter fra ulike statlige organer og organisasjoner. Mengden av disse er overveldende men for å vurdere-, og å ha fullstendig oversikt over disse, kreves mer tid og erfaring på et profesjonelt nivå.

Et problem under oppgaven har vært å komme i kontakt med nøkkelpersoner fra enkelte aktører. Nøkkelpersonene står i en travel hverdag og jeg har forståelse for at tilbakemeldinger på mine henvendelser har tatt tid. Dette påvirker oppgaven da jeg ikke får med deres perspektiv, problemer og erfaringer.

6.2 Kritiske suksessfaktorer ved samordning av infrastruktur

Det er alltid motstand mot nye løsninger og ideer, både i samfunn, bedrifter og hos enkeltmenneskers. Vi trives stort sett best i det kjente miljøet. VA bransjen har ord på seg for å være konservativ og kanskje litt traust, når det gjelder fornying og anvende nye løsninger.

En formel som kan forklare prosessen til en forandring er:

$$\sigma = E * \varepsilon$$

Her ser finner vi forandringen som av forandringen (ε) er forandringskraften (σ) delt på motstanden (E) mot forandringen.

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

Det er derfor naturlig å anta at NS 3070 del 1 vil møte motstand. Selv om alle representanter for aktørene i bakken formelt er enige om den. Man kan sammenlikne det med FNs klima avtale, der alle landene må bli enige for å finne en løsning på problemet og det blir derfor inngått

kompromisser. Ikke alle innbyggere i landene er nødvendigvis enige i avtalen, selv om de aller fleste mener at vi skal forurense mindre. At situasjonen skulle være en helt annen blant aktører i bakken er nok urealistisk. Standarden har klare fordeler ved at den er konkret på hver enkelt aktørs avstandskrav. Den er oversiktlig fremstilt og lettforståelig. Oppfatningen er at det går mot en mer oversiktlig praksis å forholde seg til, som NS 3070 er et steg mot.

Alle parter må være villige til å samarbeide og jobbe mot felles mål, dersom et prosjekt med samordning av infrastruktur skal kunne lykkes. Det skulle i å få seg være en selvfølge men intervjuer fagkyndige, og av generelt inntrykk virker det som en del av problemene rundt samordning har forankring her. Forhåpentlig kan NS 3070 del 1 og kommende del 2, virke positivt på bransjen, aktører og entreprenører.

For tredjepart som berøres ved gjentatte oppgraving grunnet manglende samordning, og påføres kostnader eller ulemper som konsekvens. Fordelene av å samordne planer for å redusere oppgraving av gater eller veg være gunstig. Spesielt dersom det er snakk om næringsdrivende med lokaler som blir avskåret eller får redusert tilgjengelighet. Man bør også kunne anta at ved færre oppgravinger, skjer færre ledningsbrudd. Kostnad av reparasjon av ledningsbrudd varier, men det er betydelige kostnader knyttet ledningsbrudd og ulempe for samfunnet.

Entreprenører som utfører arbeidet med infrastrukturer kan møte på utfordringer som krever andre eller kreative løsninger enn det som er beskrevet. Det er da viktig at prinsippet bak kravene som er gitt blir ivaretatt. Anbudsordningen kan føre til at endringer som må foretas på grunn av komplikasjoner eller andre forutsetninger som er antatt i et prosjekt, blir gjenstand for krav om økonomisk tillegg for å kompensere for lavt tilbud.

Tydelige avtaler og felles mål reduserer mulighet for misforståelser eller mulige konflikter knyttet til økonomi. Avklaring av ansvarsområder og grensesnitt bør inngås tidlig i prosjektstart.

Inntrykk fra samarbeidsprosjektet Riksvei 35 Hønefoss bru – jernbaneundergang var at tydelige avtaler, felles mål om samordning og avklart kostnadsfordeling forhindrede uenigheter og mulige konflikter. At en del av nøkkelpersonene kjente til hverandre fra tidligere prosjekter bidro også positivt på samordningen, og førte til at prosjektet ble gjennomført innenfor gitte rammene.

6.3 Trykkavløp og No Dig metoder som teknisk løsning

Trykkavløpssystemet er en fleksibel og mobil løsning som byr på muligheter i områder med lite høydeforskjeller, og kan benyttes enten i stedet for eller sammen med konvensjonelt separatsystem. Ut fra et samfunnssikkerhetsmessig perspektiv kan man si at systemet har en fordel ved at man enkelt kan legge midlertidige ledninger dersom det oppstår situasjoner hvor det skulle bli behov for det. For eksempel dersom det skulle være behov for økt kapasitet og systemet er designet for det. Det krever imidlertid at man har utstyret som ledninger og pumper lagret, og har personell med nødvendig kompetanse for å sette opp systemet.

Den økonomiske besparelsen ligger i å redusere grøftedybden og i eventuelt isolere og legge med varmekabel i trykkavløpsrør, som åpner for ytterligere reduksjon av overdekning. I prinsippet kan ledningene da ligge på bakken.

En måte å utnytte systemet på ved renovering av eksisterende fellessystem kan være å koble ut abonnentene fra systemet, og benytte det som et rent overvannssystem. Trykkavløpsrør for abonnentene kan etableres med bruk av No Dig metode. Eventuelt å legge trykkavløpsrør i gamle fellessystemer som rør i rør, dersom man har andre eller nye muligheter for overvann.

Trykkavløpssystem ser ut til egne seg best der problemet er fremføring av trase for påkobling til eksisterende konvensjonelt avløpssystem. Dette gir det beste fra to verdener så langt der mulig.

Sikkerhetsmessige fordeler ved bruk av trykkavløp er at dersom man graver grøft hele eller deler av traseen, er at det ikke er behov få grave dypere enn 1,5 til 2 meter. Graver man dypere må sikkerhetstiltak som for eksempel som grøftekasser eller spunt benyttes.

Bruk av No Dig metoder kan gi sparte kostnader av varierende grunner, de er relative da det avhenger av lengde og tykkelse på ledning og område. I dette tilfellet hvor tettbebygde områder er i fokus, kan en generelt gå ut ifra at det totalt sett er rimeligere. Fordi graving i trange områder unngås, som er hoved argumentet for bruk av No Dig. Ved vanskelige grunnmasser slipper man sikkerhets tiltak, i motsetning til konvensjonell oppgraving som forlenger anleggsperioden og øker kostnaden. Mulighet for å etablere ledninger under eksisterende bygninger og anlegg, er en betydelig fordel i tettbebygde områder og trange gater.

Mindre inngrep i gatebildet og lettere trafikk avvikling er andre positive fordeler, forutsatt at No Dig gjennomføres tilfredsstillende og uten større problemer som krever vanlig graving. Miljømessig er metodene gunstige med tanke på CO2 utslipp. Ved lekkasje på ledning er lytting vanskeligere, dette

vil påvirke drift og vedlikehold da en lekkasje kan påføre skader og kostnader av varierende omfang. Avhengig av lekkasjemengden, skade forårsaket av denne og kostnad av reparasjon. Arkeologiske kulturminner som ligger begravet i bakken som ikke er kjent eller registrert, står i fare for å bli ødelagt eller skadet ved bruk av styrt boring eller pressing av rør hvor det presses i urørt grunn.

7 Konklusjon

Kritiske suksessfaktorer er regelmessige møter med ansvarlige representanter fra de ulike aktørene i prosjektet. Jevnlige og planlagte koordineringsmøter for å koordinere fremdriften og oppdatere planer og tegninger, Er viktige for å sikre god planlegging og en ryddig prosess. Inntrykk fra samarbeidsprosjektet som også kan trekkes frem som suksessfaktorer var at tydelige avtaler, forhindret uenigheter og mulige konflikter knyttet til økonomi og ansvarsområder. Dersom nøkkelpersoner har kjennskap til hverandre og god relasjon, bidrar det ytterligere positivt til samarbeid mellom aktørene.

Trykkavløpssystem og No Dig metoder som tekniske løsninger, for å bedre kunne samordne VA infrastruktur med annen infrastruktur, er vurdert som ideelt dersom de økonomiske og tekniske forutsetningene ligger til rette. Trykkavløp med etablering av grunn grøft eller ved bruk av No Dig metoder gunstig især med tanke på trafikkavvikling, fotgjengere, anleggstid, ulempe for tredjepart, miljø og sikkerhet. Disse fordelene gjelder også No Dig generelt, forutsatt at alternativet er dype grøfter med behov for dyre sikringstiltak.

8 Forslag til videre arbeid

Forslag til videre arbeid med samordning av infrastruktur som tema:

- Dimensjonere og prosjektere trykkavløpssystem for et område, der fremføring av trase med konvensjonell grøft til påkoblingspunkt til VA er vanskelig.
- Utrede forslag til utforming av koordineringsstruktur for aktører i et område.
- Å sammenlikne NS 3070 del 2 som gir forslag til kostnadsfordeling opp mot gjennomførte prosjekter, eller analysere og følge et eller flere prosjekt fra oppstart til ferdigstillelse.

9 Litteraturliste

- [1] EBL, Abelia, Telenor, Norsk Fjernvarme, Norsk Naturgassforening, Avfall Norge og Norsk Vann, «I veien for hverandre,» Norsk vann, Norsk vann, 2008.
- [2] Rådgivende ingeniørers forening, «Norges tilstand 2015,» RIF, 2015.
- [3] Norges lover, «Lovdata,» 21 06 1963. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23>. [Funnet 07 12 2015].
- [4] Byggenæringens landsforening, «rvofond.no,» [Internett]. Available: <http://ba.rvofond.no/upload/2014/01/29/veileder-for-groftarbeid.pdf>. [Funnet 07 12 2015].
- [5] Entreprenørservice, «Entreprenørservice.no,» [Internett]. Available: <http://www.entreprenorservice.no/fagomrader/fundamentering/Miljovenlig-spunting/>. [Funnet 11 12 2015].
- [6] Ringerike kommune, «Ringerike kommune graveinstruks,» Ringerike kommune, 2010.
- [7] Standard Norge, «Standard.no,» 11 06 2015. [Internett]. Available: <https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2015/norsk-standard-for-samordning-av-ledninger-i-grunnen/>. [Funnet 11 12 2015].
- [8] Standard Norge, «NS 3070-1:2015 Samordning av ledninger i grunnen, del 1: Avstandskrav,» Norsk standard, 2015.
- [9] Ø. J. A. Pettersen, «Bibsys,» 13 mai 2013. [Internett]. Available: <http://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/189053>. [Funnet 2015 november 2015].
- [10] NPGNorge, «www.npgnorge.no,» [Internett]. Available: <http://npgnorge.no/Kunnskapsarkiv/Laerebok/Ledningsfornyelse>. [Funnet 10 12 2015].
- [11] Ø. Olimb, «Olimb.no,» [Internett]. Available: <http://olimb.no/boring/styrt-boring/>. [Funnet 11 12 2015].
- [12] R. Bjørnstad, B. Gran og Kostøl, «Samfunnsøkonomisk analyse av informasjonsutveksling om ledninger i grunnen,» Samfunnsøkonomisk analyse, 2015.
- [13] Norsk vann, «Tilstandsvurdering av kommunale vann og avløpstjenester,» Norsk Vann, 2013.
- [14] Norsk vann?, «I veien for hverandre,» Norsk vann, Norsk vann, 2008.
- [15] D. N. Storting, «Lovdata,» Norges lover, [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/*#*. [Funnet 11 12 2015].



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no