

Norsk Vann

Rapport



221 | 2016

Smart ledningsfornyelse - bruk av NoDig-metoder



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

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

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

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

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

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

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Illustrasjoner på forsiden:

Nedheising av utstyr for herding av foring installert i kum
(Foto: Kjeldaas AS)

Inntrekking av medierør fra terreng. Flere ledninger kan trekkes inn samtidig (Foto: Sweco AS)

Utblokking for Oslo VAV, innføringsgrop (Foto: Borg Medier AS)



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



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

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

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Denne rapporten er skrevet med tanke på kommuner med liten eller ingen erfaring med NoDig-løsninger. Den gir en oversikt over metoder, eksempler og tips ved bruk av de ulike metodene og hvordan gå fram i planlegging og gjennomføring av prosjekter med NoDig.

Et viktig formål med rapporten er å øke nysgjerrigheten og å senke terskelen for ta i bruk metodene. Det er behov for en betydelig økning av fornyelsestakten på ledningsnettet i norske kommuner og NoDig-metoder kan være godt egnet til dette.

Norsk Vann BA

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

Rapportens tittel

Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder

Forfatter(e)

Hilde Nystog Aas, Espen Killingmo og Vegard Busk SWECO.

Rapportnummer: 221/2016

ISBN 978-82-414-0385-9 (trykt utgave)
ISBN 978-83-414-0386-6 (elektronisk utg.)
ISSN 1504-9884 (trykt utgave)
ISSN 1890-9248 (elektronisk utg.)

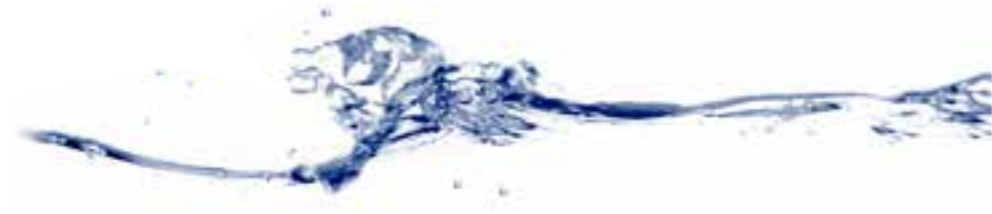
Emneord, norske

Smart ledningsfornyelse, NoDig,

Emneord, engelske

NoDig, trenchless

Forord



Målet med prosjektet har vært å spre informasjon og kunnskap om gravefrie metoder og å utgi en veileder som kan stimulere til at flere kommuner og VA-selskap får bestillerkompetanse og tar gravefrie løsninger i bruk der de er mest hensiktsmessige. Målgruppen er primært kommuner med liten eller ingen erfaring i bruk av NoDig-teknologi.

Rapporten som nå foreligger er basert på arbeid utført i perioden januar til desember 2016. SWECO har vært engasjert som rådgiver for gjennomføring av prosjektet sammen med VA-teknikk.

SWECOs oppdragsleder har vært Hilde Nystog Aas og medforfattere har vært Vegard Busk og Espen Killingmo. Arnhild Krogh fra Norsk Vann har vært prosjektleder.

Styringsgruppen for prosjektet har bestått av følgende personer:

- Eivind Åsnes, Oslo kommune VAV
- Erik Bøhleng, HIAS IKS
- Frode Berteig, Bærum kommune
- Magnar Sekse, Bergen kommune
- Synnøve Straumbotn, Vestvågøy kommune

En referansegruppe har bidratt med verdifulle innspill til prosjektet og rapporten:

- Ellen Margrethe Jahren Randa, Asplan Viak
- Peer-Christian Nordby, Olimb
- Hendrik Panman, Kjeldaas
- Arne Christian Vangdal, Tromsø kommune

Norsk Vann vil takke alle medvirkende for et godt samarbeid. Vi håper at rapporten vil være en nyttig veileder for kommunene og gjøre at flere vurderer

NoDig som et alternativ til mer tradisjonelle anleggsmetoder. NoDig viser seg ofte å være mer miljøvennlig med lavere utslipp, gir mindre ulemper for tredjepart (naboer, butikker osv.), har kortere gjennomføringstid og gir lavere kostnader sammenlignet med tradisjonelle anleggsmetoder.

Oslo, desember 2016
Arnhild Krogh, Norsk Vann

«Målet med prosjektet har vært å spre informasjon og kunnskap om gravefrie metoder.»

Sammendrag

Rapporten gir en overordnet beskrivelse av ulike metoder for fornyelse av vann- og avløpsledningsnett med NoDig-metoder, som kan oversettes med grøftfrie rørlegging.

I tillegg til overordnede kunnskaper om metodene, gis det innblikk i metodenes muligheter og begrensninger gjennom blant annet prosjektseksemplere, prosjekteringstips og veiledning tilknyttet kontraktsformer.

Rapporten henvender seg spesielt til kommuner som ikke eller i liten grad benytter NoDig-metoder i dag. Formålet er å skape interesse og motivasjon for å ta metodene i bruk.

Rapporten er ingen lærebok, og det anbefales å engasjere en rådgiver med relevant erfaring - ikke bare til planlegging og prosjektering, men også til bistand i forhandlinger og kontrahering av entreprenør.

Grøftfrie rørlegging foregår enten ved å bruke eksisterende rør til fremføring av nye, eller etablering av helt nye rør i urørt terreng. Filosofien er at eksisterende rør - uansett tilstand - betraktes som en ressurs, blant annet som føringsveier for nye rør.

De ulike metodene egner seg i varierende grad avhengig av tilstanden på det eksisterende røret. En strukturell metode innebærer at det nye røret alene kan motstå opptredende krefter i hele levetiden. Ved å benytte en semi-strukturell metode, er renoveringsproduktet på tilsvarende måte delvis avhengig av støtte fra det eksisterende røret. Benyttes en ikke-strukturell metode er renoveringsproduktet helt avhengig av støtte fra det eksisterende røret.

Karakteristisk for ledningsnettene våre, er et stort behov for fornyelse, samtidig som det er et betydelig etterslep. NoDig-teknologien er en smart og effektiv måte å fornye ledningsnett på. Ved å ta de ulike metodene i bruk, vil mange ledningseierne kunne oppleve at fornyelsestakten øker.

Etter mer enn 50 års aktivitet i Norge, er det i dag velutviklede metoder for de fleste formål. Norske NoDig-entreprenører og produktleverandører har jobbet systematisk med å tilpasse metodene til norske forhold.

Grøftfrie ledningsrenovering er en bærekraftig teknologi. Metodene innebærer lavere utslipp fra anleggsmaskiner i form av redusert massetransport, reduserte ulemper tilknyttet støv og støy og har dessuten normalt en raskere gjennomføringstid enn tradisjonell graving. Ulemper for tredjepart (eks. butikker/næring) i anleggsperioden er i mange tilfeller vesentlig redusert.

I lov om offentlige anskaffelser står det at «Statlige, kommunale og fylkeskommunale myndigheter og offentligrettslige organer skal under planleggingen av den enkelte anskaffelse ta hensyn til livssyklus-kostnader, universell utforming og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen»

Der er følgelig et skal-krav å ta hensyn til miljømessige konsekvenser av anskaffelsen.

NoDig-løsninger skal alltid vurderes som et alternativ i starten av et nytt prosjekt. Det er imidlertid viktig å understreke at graving kan være riktig metode i flere tilfeller, og da gjerne i kombinasjon med NoDig-løsninger.

English summary

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

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norsk vann.no
Website: www.norsk vann.no

ISBN 978-82-414-0385-9 (printed edition)
ISBN 978-83-414-0386-6 (electronic edition)
ISSN 1504-9884 (printed edition)
ISSN 1890-9248 (electronic edition)

Report no: 221/2016
Report title: NoDig technology
Date of issue: December 2016
Author: Hilde Nystog Aas, Espen Killingmo
and Vegard Busk, SWECO

This report provides a general description of the various methods of NoDig renewal of water and sewer systems. In addition to overall knowledge of the NoDig methods, also known as trenchless methods, the report offers an overview of the opportunities and constraints associated with each method, presented through project examples, design guidelines and guidance on contract forms.

The report is especially targeting municipalities that do not use or rarely use NoDig methods. The goal is to create interest and motivation for the use of NoDig.

This report is not a textbook. Municipalities involved in NoDig projects are advised to engage a competent consultant, not only for the sake of planning and designing, but also to aid in negotiations with and employing of contractors.

Trenchless methods are based either on the use of existing pipelines as formwork for the new pipe, or the establishment of new pipes in virgin terrain. A fundamental philosophy is that the existing pipelines – whatever condition – are considered a resource, e.g. as conduits for new pipes.

The different trenchless methods are suitable to different degrees, depending on the condition of the existing pipe. A structural method implies that the new pipe by itself can resist forces acting on it throughout its life span. When using semi-structural methods, the renovation product is partly dependent of support from the existing pipe. If a non-structural method is used, the renovation product relies entirely on support from the existing pipe.

The Norwegian water and wastewater infrastructure is in considerable need of renewal. Utilization of NoDig technology is a smart and efficient way of renovating pipelines. By using the different NoDig methods, pipe owners will find their renewal rates increasing.

After more than 50 years of NoDig activity in Norway, the methods are now well-developed for most purposes. Norwegian NoDig contractors and suppliers have worked systematically to adapt the trenchless techniques to Norwegian conditions.

NoDig renewal of pipelines is sustainable. Trenchless methods mean lower emissions from construction equipment, in the form of reduced mass transportation and less problems related to dust and noise, compared to conventional trench based projects. In addition, the construction phase is on many occasions much shorter for trenchless projects. The disadvantages for a third party (e.g. stores, industry) during the construction period are in many cases substantially reduced.

The Norwegian Public Procurement Act (lov om offentlige anskaffelser) states that the government, municipal and county authorities and statutory bodies shall, when planning each procurement, have regard to life-cycle costs, universal design and environmental consequences of the procurement.

Consequently, taking the environmental consequences of the procurement into account is mandatory.

NoDig methods should always be considered as an option when initiating a new project. However, it is important to emphasize that trenching may be the right method, often in combination with NoDig solutions.

Innhold

1. Bakgrunn og mål	9
2. Oversikt over metoder	11
2.1. Strukturelle metoder (nytt rør)	12
2.2. Semi-strukturelle metoder	22
2.2.1. Strømpeføring avløp	22
2.2.3. Tettisluttet rør	26
2.3. Ikke-strukturelle metoder	28
2.3.1. Belegg	28
3. Fornyelse av kummer	30
3.1. Fornyelse ved støping og pussing	31
3.2. Tetting ved hjelp av injisering	32
3.3. Fornyelse ved belegg	33
3.4. Fornyelse ved strømpeføring	34
3.5. Installasjon av kum i kum	36
3.6. Installasjon av plater	37
4. Fornyelse av stikkledninger	38
5. Planlegging og gjennomføring	40
5.1. Planleggingsfasen	40
5.1.1. Bakgrunn for valg av metode	40
5.1.2. Valg av metode	42
5.2. Konkurransesgrunnlaget	45
5.2.1. Kvalifikasjonskrav og tildelingskriterier	45
5.2.2. Avtaleformer	50
5.3. Byggelederrollen	52
6. Prosjekteksempler	54
6.1. Strømpeføring og graving i kombinasjon i Bergen	54
6.2. Utblokking av vannledning i Vestvågøy	56
6.3. Styrt boring i fjell i Sande	57
6.4. Installasjon av kum i kum i Trondheim	59
6.5. Fornyelse av kummer med belegg i Tromsø	59
7. Oppsummering	61
Referanser	62
Vedlegg 1	
Tips til prosjektering	64
Vedlegg 2	
Forslag til sjekklister for byggeleder	71
Tidligere utgitte rapporter	79

Forkortelser, begreper og definisjoner

NoDig – Metoder for grøtrefri rørlegging

PE – Polyetylen
PP – Polypropylen
PU – Polyuretan

SDR-klasse – Forhold mellom rørets ytre diameter og veggtykkelse. $SDR = D_y/e$

E-modul – Elastisitetsmodul. Beskrivende for et materialets motstandsevne mot elastisk deformasjon. Jo høyere E-modul desto stivere materiale.

Strukturell metode - Renoveringsproduktet (det nye røret) kan alene motstå opptredende krefter i hele levetiden.

Semi-strukturell metode - Renoveringsproduktet er delvis avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.

Ikke-strukturell metode - Renoveringsproduktet er helt avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.

SSTT - Scandinavian Society for Trenchless Technology: Åpent forum og møteplass for diskusjon, utbytte av erfaringer, informasjons spredning om grøtrefrie løsninger. Norsk og svensk arbeidsgruppe.

RIN - Rørinspeksjon Norge, en uavhengig interesseorganisasjon bestående av bestillere og leverandører for rørinspeksjon i Norge. De sertifiserer og setter standard for krav til rørinspeksjon.

1. Bakgrunn og mål

1.1. Bakgrunn

VA-ledningsnett i Norge har et stort fornyelsesbehov. Tall fra KOSTRA viser at ca. 32 % av det produserte drikkevannet går tapt i lekkasjer, og mer enn 25 % av avløpsledningsnett har ikke tilfredsstillende funksjonsevne i henhold til dagens krav. I tillegg er ca. 60 % av vannet som belastes renseanleggene såkalt «fremmedvann».

Norsk Vann har beregnet at kommunene på landsbasis må fornye 1,2 % av vannledningene og 1 % av avløpsledningene fram til 2040 (Norsk Vann faktaark «Fornyelsesbehov og sysselsetting 2016») for å ta igjen etterslepet på vedlikehold, noe som innebærer en tilnærmet 100 % økning i forhold til dagens fornyelsestakt. Konklusjonen er at fornyelsestakten må økes betydelig, og det er behov for å ta i bruk alternative og smarte anleggsløsninger – i tillegg til tradisjonell graving av VA-grøfter.

Karakteristisk for ledningsnett vårt er et stort behov for utskifting, samtidig som det er et betydelig etterslep. I perioden 2012–2014 var det en gjennomsnittlig fornyelsesgrad på ca 0,6 % for vannledningsnett og

ca 0,4 % for avløpsledningsnett. Med denne fornyelsestakten i årene framover, vil det teoretisk ta nærmere 160 år å fornye hele det kommunale vannledningsnett.

Mattilsynet har også i sin rapport «Protokoll om vann og helse» satt søkelyset på VA-nettet, og ønsker at vannverkene øker innsatsen for å styrke leveringssikkerheten og redusere helsefaren på grunn av dårlige vann- og avløpsledningsnett.

NoDig, eller på norsk; grøtrefri rørlegging, er både en smart og effektiv måte å fornye ledningsnett på. Teknologien er en internasjonal aktivitet som samordnes blant annet via en verdensomspennende organisasjon ISTT (International Society for Trenchless Technology), der Norge deltar aktivt i den skandinaviske foreningen SSTT (Scandinavian Society for Trenchless Technology).

Filosofien er at eksisterende rør - uansett tilstand - betraktes som en ressurs, blant annet som føringsveier for nye rør. Ved minimal eller ingen graving, kan gamle rør fornyes og nye rør etableres i urørt terreng.

1.2. Ingen nyhet

Etter mer enn 50 års aktivitet i Norge, er det i dag velutviklede metoder for de fleste formål. Norske NoDig-entreprenører og produktleverandører har jobbet systematisk med å tilpasse metodene til norske forhold. Det stilles f.eks. helt andre krav til materialer og utstyr ved arbeid under harde norske vinterforhold enn i andre (og varmere) deler av verden. Etter hvert har også

ledningseiere sett de store fordelene med bl.a. minimale graveinngrep. I dag har flere kommuner NoDig som førstevalget i sin planlegging av ledningsfornyelse og etablering av nye ledninger.

2. Oversikt over metoder

De fleste NoDig metoder kan i prinsippet benyttes for både vann- og avløpsledninger. Ulike metoder egner seg i ulike prosjekter.

Felles for NoDig metoder er:

- Miljøvennlig utførelse mht. utslipp av miljøskadelige stoffer
- Lav støv- og støybelastning ovenfor publikum, næring, osv.
- Begrenser ulemper for trafikk og myke trafikanter
- Begrenset massetransport og energiforbruk
- Økonomisk gunstig
- Rask gjennomføringstid

Metoder som benyttes innen NoDig i Norge i dag deles inn i tre kategorier:

Strukturelle metoder for etablering av nye rør, semi-strukturelle metoder, der et nytt rør etableres i eksisterende trasé med delvis støtte av eksisterende rør, og ikke-strukturelle metoder, der nytt rør etableres med solid støtte fra det eksisterende røret for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.

De fleste NoDig-metodene kan i prinsippet benyttes for både vann- og avløpsledninger. De vanligste metodene er strømpefornyning av avløpsledninger, utblokking av vannledninger, styrt boring/rørpressing for nye ledninger.

I det etterfølgende er de mest vanlige metodene innen NoDig beskrevet.



Foto: Borg Medier AS

1.3. Miljøvennlig og lønnsomt

Sammenlignet med konvensjonell graving viser ofte NoDig-metoder seg å være kostnadseffektive og arealbesparende.

Grøftefri ledningsfornyelse er en bærekraftig teknologi. NoDig dreier seg ikke bare om fornyelse av eksisterende ledninger, men også om legging av nye. I rapporten belyses de mest aktuelle metoder for både ledningsfornyelse og nylegging.

Metodene innebærer lavere utslipp fra anleggsmaskiner i form av redusert massetransport, reduserte ulemper tilknyttet støv og støy og har dessuten normalt en langt

raskere gjennomføringstid enn tradisjonell graving. Ulemper for tredjepart (eks. butikker/næring og myke trafikanter) i anleggsperioden er i mange tilfeller vesentlig redusert.

I lov om offentlige anskaffelser står det at «Statlige, kommunale og fylkeskommunale myndigheter og offentlig-rettslige organer skal under planleggingen av den enkelte anskaffelse ta hensyn til livssyklus-kostnader, universell utforming og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen». Det er følgelig et skal-krav å ta hensyn til miljømessige konsekvenser av anskaffelsen.

1.4. Stort potensial

Selv om flere kommuner i dag er svært aktive i bruken av NoDig-metoder, er det mange som har liten eller ingen erfaring. Denne manglende erfaringen bidrar til at teknologien er mindre kjent i mange kommuner.

For å virkelig få fart på fornyelsestakten, er det avgjørende at flere ledningseiere melder sin interesse for denne teknologien. Rapporten er derfor skrevet spesielt med tanke på kommuner med liten eller ingen erfaring i bruk av NoDig. Et viktig formål med rapporten er å øke nysgjerrigheten og å senke terskelen for ta i bruk metodene. I tillegg til overordnede kunnskaper om metodene, gis det innblikk i metodenes muligheter og begrensninger gjennom blant annet prosjekteksempler,

prosjekteringstips, anskaffelsesprosedyre og veiledning tilknyttet kontraktsformer.

NoDig-løsninger skal alltid vurderes som et alternativ i starten av et nytt prosjekt. Det er imidlertid viktig å understreke at graving kan være riktig metode i flere tilfelle, og da gjerne i kombinasjon med NoDig-løsninger.

2.1. Strukturelle metoder (nytt rør)

Definisjon: Renoveringsproduktet (det nye røret) kan alene motstå opptredende krefter i hele levetiden.

2.1.1. Rørpressing i løsmasser

Ved rørpressing presses et varerør i stål mellom to punkter, og benyttes til å trekke inn ønsket medierør. Det kan etableres flere medierør i et varerør. Benyttes under veier, jernbane, flyplasser, bygninger og hage- og parkområder.



Rigg for rørpressing montert på fundament som normalt bygges ca. 0,4 m under rør som skal presses (Foto: Borg Medier AS)

Det må etableres pressegrøp for boremaskinen og grøft i motsatt ende. Varerøret presses inn samtidig som grøttemassene blir transportert tilbake gjennom røret ved hjelp av en stor skrue. Overskuddsmasser som skrues inn i pressegrøpen fjernes med gravemaskin. Pressegrøpen må etableres med nødvendig underlag for

maskinen, som f.eks. magerbetongplate og stabilt bakhold.

Grunnundersøkelser er viktig for gjennomføringen. Metoden egner seg for masser som leire, sand og silt. Ved usikkerhet om type masse kan det presses med



Rørpressing benyttes under veier, jernbane, flyplasser og bygninger.

dimensjon 800 - 1000 mm stålrør slik at evt. påtreff av hindringer kan fjernes fra innsiden av rør. For mindre dimensjoner kan det være mulig å fjerne hindringer, men da i kombinasjon med andre metoder.

Tekniske data:

- Normale ledningsdimensjoner for føringsrør: 219-1220 mm.
- Materiale varerør: stål
- Presslengde: Normalt 60 m.
- Pressegrøp: ca. 3 x 11 m. Større ved større rørdimensjoner.
- Fundamentnivå: ca. 1 m senter varerør
- Nøyaktighet: ca. $\pm 1\%$ av boret lengde
- Boremaskin borer horisontalt. Fall på varerør avhenger av boremaskinens ansett eller fall på pressegrøp.

Anvendelsesområder:

- Nyetablering av varerør for VA, kabelrør, fjernvarme, etc.
- Kryssing under vei, jernbane, bygninger, bekker, flyplasser, mm.
- Borbare masser som leire, sand, silt

Fordeler:

- Kan benyttes i forurensede masser

Begrensninger:

- Krever gode borebare finkornige masser
- Ikke styrbar metode

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-miljø nr. 90: NoDig-metoder for hovedledninger - Metodeoversikt (2009)
- Norsk Vann rapport 196/2013, kap 6

Rørpressing benyttes under veier, jernbane, flyplasser, bygninger, elver, hage- og parkområder.



Sveising av stålrør som skal benyttes under presseoperasjonen (Foto: Borg Medier AS)



Pressegrøp med mothold i bakkant av riggen (Foto: Borg Medier AS)

2.1.2. Styrte boring i løsmasser

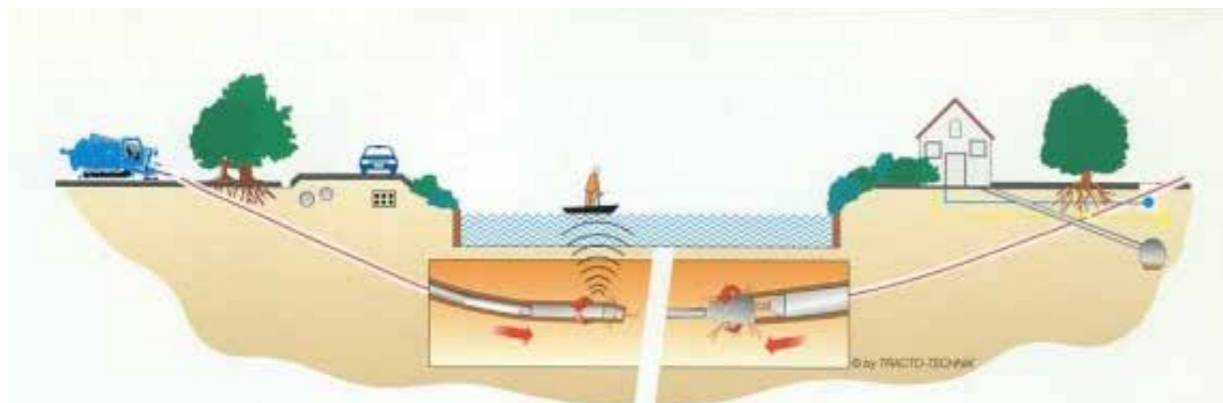
Styrte boring er en metode som benyttes for etablering av nye rør. Metoden har mange fordeler med at den kan styres i kurver og forbi hindringer, noe som gjør metoden svært fleksibel.



Ansett av pilotstreng fra terrengoverflaten (Foto: Borg Medier AS)

Styrte boring egner seg svært godt til kryssing under jernbaner, veier, elver, opparbeidede arealer, trafikkerte områder, hager og parker. Videre er metoden ofte brukt i forbindelse med lange kryssinger over jorder for å unngå ødeleggelse av drencsystem. I forurensete masser har denne metoden en stor fordel da man begrenser borttransport av overskuddsmasser til spesialdepot.

Metoden har rask gjennomføringstid og lavt miljøutslipp sammenlignet med tradisjonell graving, og minimale støv- og støyulempere. Publikum, næring og trafikk blir dermed i liten grad berørt.



Pilotstreng bores gjennom traseen (som vist i venstre del av bildet). Deretter påmonteres rømmekrone og medierør som trekkes tilbake. Bentonittslurry som «smører» borehullet sprøytes inn via rømmekrone.

Ved styrte boring kan enten medie- eller varerør etableres direkte ved mindre dimensjoner. Boreriggen plasseres oppe på terrenget (ansett), og borer pilotstreng direkte ned i bakken for boring av ønsket trasé. Pilotstengene skjøtes på etter hvert som piloten styres under bakken. I motsatt ende kobles det på en opprømmekrone og ferdig sveiset rørlengde. Deretter trekkes opprømmekronen og røret tilbake i pilotens trasé. En slurry av bentonitt benyttes under boringen.

Tekniske data:

- Ledningsdimensjoner: \varnothing 32-1200 mm
- Vanligst installasjonslengde: 10-500 m. I gode grunnforhold lenger.
- Styringen: Har stor nøyaktighet. Avhenger av valgt styresystem (gyro, elektronisk, «walk over»)
- Rørtyper: Mest vanlige er PE100, PE med kappe, PE RC-rør og PE med diffusjonssperre og kappe. Duktile rør med strekkfaste skjøter og betongkappe.

Anvendelsesområder:

- Nyetablering av vann-, avløps- og overvannsledninger
- Nyetablering av føringsrør/beskyttelsesrør for VA, kabler, fjernvarme etc.
- Kryssing under jernbane, veier, elver, flyplasser, våtmark, naturreservater og områder med kulturminner
- Boring av lange traseer over jorder, opparbeidede arealer, o.l.
- Boring gjennom spesielle landskap for å minimere inngrep i naturen

Fordeler:

- Svært begrensede terrenginngrep i bore- og mot-taksende
- Kan styres forbi hindringer i bakken
- Kan benyttes i områder med bløte grunnforhold
- Kan benyttes i forurensete masser

Begrensninger:

- Krever gode borbare masser. Grov morene egner seg ikke
- Krever vann til boremaskin frem til borepunktet
- Fremkommelighet for rigg, evt. bygge anleggsvei
- Krever en viss dybde under terrenget. Normalt min. 3 m overdekning. I gode homogene leirmasser kan 2 m være nok. For kryssing av veier, jernbaner og elver må dybde vurderes
- Normalt kreves plass til hele rørets lengde på terrenget før installasjon (PE-rør)

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 111: Boring i fjell og løsmasser (2016)
- VA/Miljø-blad nr. 90: NoDig-metoder for hovedledninger - Metodeoversikt (2009)
- VA/Miljø-blad nr. 97: Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse (2010)
- Norsk Vann rapport 196/2013, kap. 6

Styrte boring egner seg svært godt til kryssing under jernbaner, veier, elver, opparbeidede arealer, trafikkerte områder, hager og parker.



Inntrekking av medierør fra terrenget. Flere ledninger kan trekkes inn samtidig (Foto: Sweco AS)



Rømmekrone med dyser for påføring av bentonitt. Diameter på rømmekrone er normalt ca. 20 % større enn medierøret (Foto: Borg Medier AS)

2.1.3. Horisontalboring i fjell eller kombinasjonsmasser

Horisontal boring i fjell egner seg godt bl.a. der det blir kostbart å sprengre og/eller det er en dyp trasé f.eks. gjennom et høybrekk. Videre kan spesielle miljøhensyn og særskilte krav fra myndigheter tale for bruk av horisontal boring.



Boring i kombinert fjell og løsmasse. Det trekkes med stålrør i borehullet (Foto: Borg Medier AS)

Boring kan utføres i rent homogent fjell eller i kombinasjonsmasser. Merk at det er to forskjellige boreteknikker som benyttes til dette.

For boring i rene fjellmasser bores det først et pilot hull som etterpå rømmes om i flere omganger til ønsket dimensjon. Dersom fjellet er hardt og uten slepper, kan ledninger og kabler etableres direkte i borehull,

da hullet i seg selv fungerer som et varerør. Eventuelt kan det bores noe større hull og trekkes inn et varerør i stål eller PE.

Ved boring i kombinasjonsmasser kalles dette for hammerboring i kombinasjonsmasser, som kan utføres i fjell, morene og løsmasser. Ved overgang til løsere masser må det benyttes varerør i stål. Det bores med



Ved boring i kombinasjonsmasser benyttes en skrue for uttransport av masser fra borehull (Foto: Borg Medier AS)



Varerør og borkrone for hammerboring (Foto: Borg Medier AS)

ønsket dimensjon i en operasjon – i motsetning til boring i rene fjellmasser.

Det må etableres boregrop og mottaksgrop, og etableres underlag for riggen, med støpt fundamentplate, evt pukk/kultmasser som fundament samt en god forankring for riggen.

God oversikt over grunnforholdene er avgjørende for et godt resultat. Det er i noen tilfeller også brukt pilotboring som en grunnundersøkelse i seg selv. Hindringer som trevirke og konstruksjoner i grunnen, kan være utfordrende.

Tekniske data:

- Boring i fjell: Ikke behov for føringsrør
- Boring i kombinasjonsmasser: Føringsrør i stål
- Rørdimensjon: I fjell: Normalt 160 mm opp til ca 800 mm. I kombinasjonsmasser: Vanligste stålrør dimensjoner: 219 – 813 mm
- Borelengde: I fjell: Opp til ca 3 - 400 m. Lengde avtar med økende diameter. I kombinasjonsmasser: Normalt 60-80 m. Lengde avtar med økende diameter og grunnforhold.
- Boregrop: Bredde ca 3 m, lengde ca 10 m – avhengig av maskin.
- Fundamentnivå: 0,75 – 1,4 m senter borehull helt avhengig av hvilken borerigg som benyttes.
- Nøyaktighet: Boring i rent fjell: Side avvik 1 %, (mot høyre) høyde avvik: 1-2 % av hullets lengde (normalt nedover). Kombinasjonsmasser: 1 % av hullets lengde i begge retninger.

Anvendelsesområder:

- Nyetablering av VA, kabelrør, etc. i fjell, morene, løsmasser, leire, sand.
- Kryssing under vei, jernbane, mm
- Grøftetraseer med store dybder
- Områder med vanskelige adkomstmuligheter, eller hvor man ikke skal skade topografien
- Fredede områder (begrenset arkeologiske undersøkelser pga boring)

Fordeler:

- Muliggjør etablering av rør der dette ellers ville vært vanskelig/umulig

Begrensninger:

- Fjell med slepper og knusningssoner kan påvirke fjellboringen.
- Enkelt styringssystem gir lite rom for justering underveis i boreprosessen.

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 111: Boring i fjell og løsmasser (2016)
- VA/Miljø-blad nr. 97: Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse (2010)

Horisontalboring i fjell egner seg godt bl.a. der det blir kostbart å sprengre og/eller det er en dyp trasé f.eks. gjennom et høybrekk.



Oppstilling av borerigg (Foto: Borg Medier AS)

2.1.4. Inntrekking av rør

Ved denne metoden trekkes et nytt rør inn i det eksisterende. Primært benyttes helsveiset PE-rør til rørfornyning av både vann- og avløpsledninger.



Sveiset PE-rør med beskyttelseskappe klar for installasjon. Ledning er lagt opp på «ruller» som beskytter mot mulige skader fra hardt underlag (Foto: Asplan Viak AS)

For innføring av kontinuerlige rør må det etableres en innføringsgrop. En vinsj plasseres i motsatt ende og trekker røret med en stålwire. Vinsjen registrerer hastighet og trekraft. Kan trekkes via kum/grop. Forholdsvis lange ledningsstrekke kan etableres av gangen dersom eksisterende rør ligger uten bend/andre hindringer.

PE-røret kan leveres på kveil opp til rørdimensjon 180 mm, noe som reduserer størrelsen på innføringsgropen. Det må graves opp på alle tilkoblingspunkter for stikkledninger.

I avløpsledninger kan kortrør benyttes. Rørene er ca. 80 cm lange med «not og fjær» og kan monteres enkelt fra



Ledning kan trekkes inn fra utgravet grop, enten i forbindelse med oppgraving for stikkledning eller i tilknytning til bygging av nytt kumpunkt.

kum til kum. Dette er en svært økonomisk gunstig metode. Enkelte kommuner har investert i eget utstyr for denne metoden og utfører arbeidet i egen regi.

Metoden gir en relativt stor tverrsnittsreduksjon.

Fornyng med inntrekking av rør i eksisterende rør er en enkel, anvendelig og kostnadseffektiv metode

Tekniske data:

- Rørmateriale og dimensjon for vann og avløp: Helsveiset PE-rør, PE-rør med PP-kappe. PP-kappe bør benyttes på alle vannledninger. Lengde på etablert ledning avhenger av forholdene på eksisterende rør. Duktile støpejernsrør med strekkfaste skjøter.
- Rørmateriale og dimensjon kun for avløp: Kortrør i PP, lengde 75-300 m

Anvendelsesområder:

- Fornyng av vann- og avløpsledninger

Fordeler:

- Enkel metode med få usikkerhetsmomenter

Begrensninger:

- Alle tilkoblinger må graves opp
- Rørtverrsnitt reduseres relativt mye
- Krappe bend må graves opp

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 3: Renovering med innføring av kontinuerlige rør (2008)
- Norsk Vann rapport 196/2013, kap 6
- VA/Miljø-blad nr. 90: NoDig-metoder for hovedledninger – Metodeoversikt (2009)
- VA/Miljø-blad nr. 97: Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse (2010)



Inntrekking av rør (Foto: Kjeldaas AS)



Installasjon av PE-rør levert på kveil innebærer et komprimert og avgrenset anleggsområde (Foto: Borg Medier AS)



Tilkobling av stikkledning til nytt inntrukket rør (Foto: Borg Medier AS)

2.1.5. Utblokking

Utblokking er en metode der eksisterende rør splittes og blokkes ut, og nytt rør trekkes inn i samme trasé. Dette er den eneste renoveringsmetoden der man kan oppdimensjonere eksisterende ledning og samtidig få et helt nytt rør.



Utblokking for Oslo kommune VAV, innføringsgrop (Foto: Borg Medier AS)

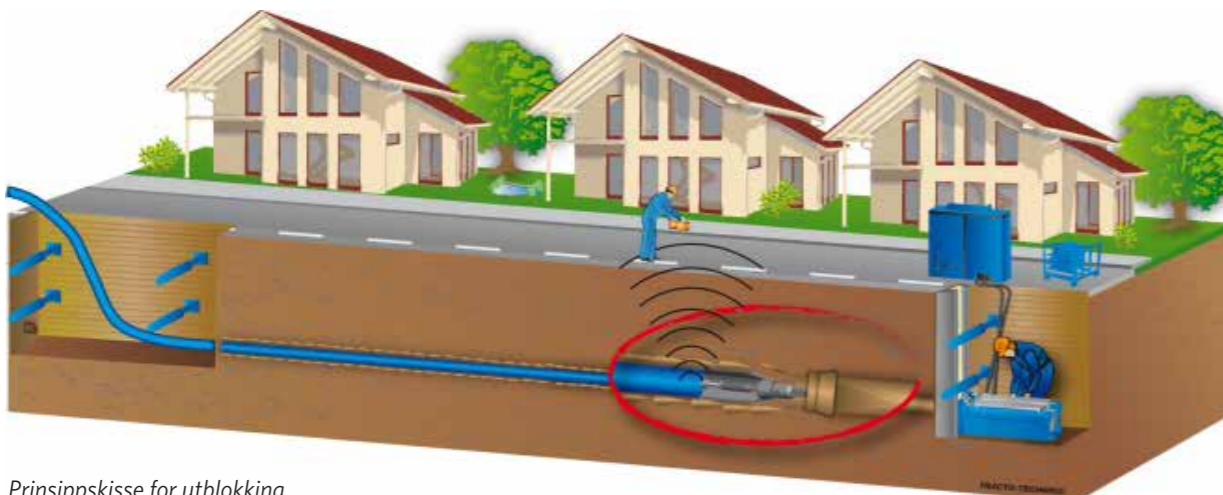
Utblokking utføres ved å etablere en grop for trekke-utstyr i en ende (mottaksgrop), og innføringsgrop for ny ledning i andre enden av det aktuelle ledningsstrekket. Stenger skyves inn i eksisterende rør. Når stengene er trukket igjennom, frem til innføringsgrop, festes skjærkniv, utvider og til slutt PE-røret på. Alt trekkes så tilbake, eksisterende rør splittes og blokkes ut og gir plass for de nye røret.

Metoden benyttes ved utskifting av vann- og avløpsledninger og der det er behov for oppdimensjonering. Separering er også mulig ved f.eks. å blokke ut AF-

ledningen og trekke inn flere mindre rør tilbake. Metoden kan rette ut mindre svanker på selvsfallsledninger.

Metoden er ikke 100 % gravefri. Det må graves groper for alle stikkledningspunkter.

Mest brukte medierør er PE-rør med PP-kappe. Kappen beskytter mot riper under installasjon. PE-rør med diffusjonssperre benyttes i områder der det er påvist eller mistanke om forurenset grunn.



Prinsippkisse for utblokking.



Trekkestenger påmonteres kniver, utvidere og den nye ledningen. Det hele trekkes inn i det eksisterende røret som da splittes og blokkes ut og gir plass til den nye ledningen (Foto: Borg Medier AS)

Metoden egner seg godt i trafikkert bymiljø, men blir også benyttet i mindre belastede områder.

Tekniske data:

- Ledningsdimensjoner: 75-1000 mm. Vanligste dimensjonsområde er opp til 300 mm.
- Installasjonslengde PE-rør: Opp til 230 m for dimensjoner inntil 300 mm.
- Installasjonslengde duktile strekkfaste rør: Opp til 150 m
- Materiale for nytt installert rør: PE100 med PP-kappe/PE100 RC med PP-kappe/PE100-rør med diffusjonssperre og PP-kappe/Duktile støpejernsrør
- For dim mellom 150-200 mm: Mulighet for å oppdimensjonere til dobbel rørdimensjon.
- Måletoleranse: Følger trasé for eksisterende rør.

Anvendelsesområder:

- Fornyning av vann- og avløpsledninger
- Oppdimensjonering av ledninger
- Separering av ledninger
- Utretting av mindre svanker på avløpsledninger

Fordeler:

- Miljøvennlig utførelse mht. utslipp av miljøskadelige stoffer
- Rask installasjon (avhengig av antall stikkledningstilkoblinger).
- Mindre ytre forstyrrelser

Begrensninger:

- Alle tilkoblinger må graves opp
- Bend må graves opp (mindre bend enn 11° kan forseres)
- Trange fjellgrøfter og særlig i kombinasjon med nærliggende kryssende og/eller parallelle rør vanskeliggjør metoden
- Trekkraft på PE rør



Innføringsgrop. Nytt medierør klargjort for innføring i eksisterende rør via første trekkestag med trekkenippel, skjæreutstyr og utvider (ekspander). (Foto: Borg Medier AS)

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 110: Renovering av VA-ledninger ved utblokking (2015)
- VA/Miljø-blad nr. 97: Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse (2010)
- Norsk Vann rapport 196/2013

Utblokking er en effektiv måte å skifte ut gamle rør på. Det kan utføres raskt og miljøvennlig. Utblokking kan i prinsippet utføres på alle typer rør.



Kompliserte grunnforhold, samt 30 000 trafikkpasseringer i døgnet, da Natterøy kommune etablerte nytt VA-anlegg på en strekning av 680 meter med styrt boring og utblokking. 146 meter utblokking fra 440 mm til 630 mm (Foto: Borg Medier AS)

2.2. Semi-strukturelle metoder

Definisjon: Renoveringsproduktet er delvis avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.

2.2.1. Strømpeføring avløp

Avløpsstrømpe leveres i forskjellige kvaliteter og styrke. Styrken er avhengig av dimensjonering, og den kan leveres med full strukturell styrke hvis det er et funksjonskrav. Rørfornyning med strømpeføring er en 100 % NoDig metode for innvendig fornying i ledninger.



Installasjon av strømpeføring. Normal installasjon skjer fra kum til kum (Foto: Borg Medier AS)

Strømpen føres inn i eksisterende ledning og herdes inn mot rørvegg. Installasjon skjer via kummer eller innvendig fra hus. Strømpeføring er en av de mest anvendte metodene innen NoDig.

Metoden kan brukes på alle typer rør, men er mest brukt på spillvannsledninger, overvannsledninger, avløp felleledninger, stikkledninger og innvendige rør i bygg.

Metoden gir svært liten reduksjon av kapasitet i ledningen. Strømpene leveres i filt mettet med epoxy eller polyester som herdes ved trykk/damp, eller glassfiber-armert strømpe som herdes ved UV-lys. To typer strømpes med noe ulike egenskaper, muligheter og begrensninger.

Strømpeføring kan brukes selv ved vesentlige feil på rør, som sideforskjovne skjøter, dimensjonsendring, deformasjon i rør og hull i ledning. Ved alvorlige svanker og rørkollaps må det graves opp i punktet. Innvendig

punktreparasjon kan utføres der røret ikke er fullstendig kollapset.

Grenrør freses opp ved hjelp av robot. Det kan monteres en «hatt» inn i grenrøret. Denne limer seg til strømpa i medierøret og føres delvis inn i grenrøret. Det kan monteres «lange hatter» slik at en lengre del av grenrøret blir fornyet.



Prinsippskisse av strømpeføring.



Klargjøring av foring før inntrekking i rør som skal fornyes (Foto: Kjeldaas AS)

Metoden egner seg godt for rørfornyning av alle typer avløpsledninger der kapasiteten er tilstrekkelig. Metoden er forholdsvis hurtig å installere.

Tekniske data:

- Selvfall: Filtstrømpe mettet med epoxy/polyester og herdet med trykk/steam
- Selvfall: Glassfiberarmert strømpe herdet med UV-lys
- Lengde på installasjon: Opp til 600 m avhengig av type strømpe og dimensjon
- Måletoleranse: Følger trasé for eksisterende rør
- Kan installeres i bend opptil 90°

Anvendelsesområder:

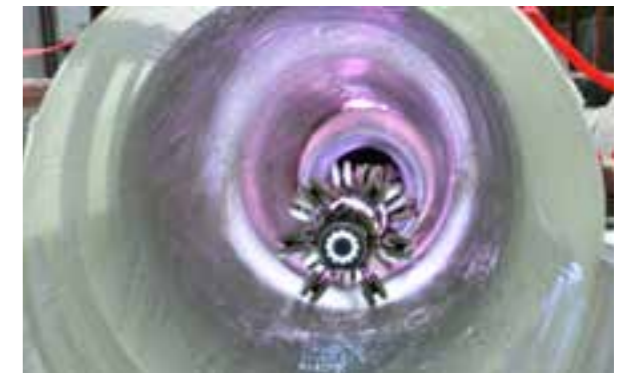
- Fornyning av avløpsledninger og stikkledninger
- Fornyning av trykkledninger
- Fornyning av bunnledninger og innvendige rør i bygg

Fordeler:

- 100 % gravefri metode
- Opprettholder tilnærmet eksisterende rørdimensjon
- Ikke behov for adkomst i begge ender

Begrensninger:

- Større svanker må graves opp



Herding av foring med UV-lys (Foto: NCC)



Rørinspeksjon er «ferskvare» og må alltid utføres i forkant av en installasjon av foring. Bilde av eksisterende ledning (Foto: Kjeldaas AS)



Bilde av samme ledning etter avsluttet installasjon av foring (Foto: Kjeldaas AS)

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 91: Strømperenovering av avløpssystem (2009)

Installasjon av avløpsstrømpe er den vanligste måten å fornye avløpsledninger på. Strømpe er produsert i filt eller glassfiber

2.2.2. Strømpeforing vann

Strømpeforing vann krever armerte foringer som er godkjent for installasjon i vannledninger. Dette er en 100 % NoDig metode for innvendig fornyelse av hovedvannledninger.



Installasjon av glassfiberarmert foring (Foto: Borg Medier AS)

Det skiller mellom tre typer foringer:

En limt armert foring sitter fast til eksisterende rør, og egner seg i ledninger med eller uten stikkledningstilkoblinger. En liten robot benyttes til å skjære opp åpninger for eksisterende anboringer.

En løs armert foring er en separat installasjon som ikke limer seg til eksisterende rør. Den egner seg til installasjon i ledninger uten stikkledninger. Eksisterende rør må være sterkt nok til å tåle det utvendige trykket. Ved undertrykk kan foringen klappe sammen, men vil folde seg ut til normal form uten å ta skade når trykket kommer tilbake.

Begge metoder er ikke-strukturelle, og er således helt eller delvis avhengig av støtte fra det eksisterende røret.

Den tredje metoden er **glassfiberarmerte strømper** med strukturell styrke som egner seg i ledninger fra og med 200 mm i diameter.

Mens løs og limt foring ansees for å være metoder som gir levetidsforlengelse av eksisterende rør, er glassfiberarmerte foringer en varig fornyelsesmetode.

Tekniske data:

- Rørdimensjon: Normalt i området 75-1500 mm, avhengig av leverandør.
- Lengde: Normalt inntil 300 m pr. installasjon, avhengig av leverandør.
- Limt armert foring: Normalt polystergarn, helvevd i sirkulært og langsgående mønster belagt med PE eller polyuretan.
- Løs armert foring: Polyester/kevlar belagt på inn- og utsiden med PE.
- Glassfiberarmert strømpe: Glassfiber mettet med vinylester belagt med en kombinasjon av PE og PA.
- Limt og løsarmert foring kan forsere bend opp til 45 grader.

Anvendelsesområder:

- Limt og løs foring: Trykkledninger i stål og støpejernsrør.
- Løs foring: Trykkledninger i eternitt.
- Glassfiberarmert foring: Alle typer rør.



Limt armert foring (Foto: Borg Medier AS)



Foringene er tynne, og gir relativt sett en minimal tverrsnittsreduksjon (Foto: Borg Medier AS)

Fordeler:

- 100 % gravefri metode
- Opprettholder tilnærmet eksisterende rørdimensjon
- Rask installasjon
- Svært få forstyrrelser på ytre miljø
- Økonomisk gunstig metode
- Miljøvennlig utførelse mht. utslipp av miljøskadelige stoffer

- Løs foring: Helt avhengig av restlevetid på eksisterende rør.
- Foring av glassfiber kan ikke forsere bend
- Stikkledningen må graves opp for evt. utskifting.

Det arbeides i bransjen med nye NoDig-løsninger.

Det skiller mellom tre type foringer: limt armert foring, løs armert foring og glassfiberarmert strømpe

Begrensninger:

- Limt foring: i stor grad avhengig av restlevetid på eksisterende rør.



Normalt benyttes løs armert foring på ledninger uten stikkledninger, mens limt foring benyttes der det er stikkledninger (Foto: Borg Medier AS)

2.2.3. Tettisluttet rør

Tettisluttet rør kan benyttes for renovering av både vann- og avløpsledninger. Metoden går ut på å trekke en ny PE-ledning inn i eksisterende rør. Dette medfører noe reduksjon av rørtverrsnittet og dermed noe redusert kapasitet. Ofte er denne reduksjonen minimal da nytt rør gir minst like god kapasitet som tidligere pga. glatt røroverflate.



Tettisluttet rør inntrukket i eksisterende rør (Foto: Borg Medier AS)

Røret er foldet sammen som en C-form og trekkes inn i eksisterende ledning. Røret foldes ut ved oppvarmet damp som settes på under trykk. Det gir full tilslutning mot eksisterende rør. Siden røret leveres på kveil kan installasjon skje fra kum til kum under gunstige forhold, evt. fra oppgravd punkt. Eksisterende rør må rengjøres grundig før installasjon.

Det må graves opp på alle stikkledninger.

Bør ikke benyttes på avløpsledninger uten at stikkledninger helsveises med PE-gren. Dette fordi temperaturutvidelse kan medføre tetting av stikk dersom disse kun freses opp.

Tekniske data, tettillpasset rør:

- Ledningsdimensjoner: 100-500 mm
- Rørmateriale: PE100 og PE100 RC
- Mottaksgrop og innføringsgrop: ca. 1,5 x 2 m
Liten dimensjon kan utføres fra kum til kum



Rør med en karakteristisk U-form som letter installasjonen, før trykksetting og oppvarming som resulterer i tilslutning mot eksisterende rørvegg (Foto: Wavin AS)

Anvendelsesområder:

- Fornyning av vann- og avløpsledninger



Inntrekking av PE rør med U-form. Utføres ofte fra kum til kum.

Fordeler:

- Minimal tverrsnittsreduksjon
- Ny ledning har full tilslutning mot eksisterende
- Full styrke på ny ledning kan oppnås
- Kan benyttes på alle typer rørmateriale
- Økonomisk gunstig dersom antall anboringer ikke overstiger 7-10 pr. 100 m ledning

Begrensninger:

- Alle tilkoblinger må graves opp
- Retningsendring kan ikke overstige 22 grader
- Egner seg ikke ved dimensjonsendringer på strekket

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 90: NoDig-metoder for hovedledninger - Metodeoversikt (2009)

Tettisluttet rør trekkes inn i eksisterende rør mens det er sammenfoldet og blåses deretter opp og blir en tettsittende foring



Trykksetting og varmetilførsel etter innføring i eksisterende rør (Foto: Borg Medier AS)

2.3. Ikke-strukturelle metoder

Definisjon: Renoveringsproduktet er helt avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.

2.3.1. Belegg

Belegg benyttes oftest for å forhindre videre innvendig tæring i stål- og støpejernsrør (med tilstrekkelig reststyrke igjen i det eksisterende røret). Særlig gjelder det duktile støpejernsrør med leggeår rundt 1960-1970, da disse ble produsert med kun et tynt lag bitumenbelegg innvendig i røret.



Belegg påføres ledning i ett eller to lag via roterende dyser (Foto: NCC)

Polyuretan, forkortet til PU, sprøytes inn i rengjort ledning i ønsket tykkelse. PU sprøytes normalt på i ett lag. Metoden er såkalt ikke-strukturell, og er helt avhengig av reststyrken til eksisterende rør. For å skape et sterkere rør kan det utføres med to lag. Det vil dermed kunne kalles en semi-strukturell utførelse. PU-lineren er seig og det oppnås en økt styrke i røret. Metoden kan innebære en levetidsforlengelse av eksisterende rør på flere tiår.

Metoden er en 100 % NoDig metode og utføres fra kum til kum. Anboringer må ikke graves opp.

Tekniske data:

- Dimensjon: 100-500 m
- Normal lengde: ca. 150 m
- Polyuretanbelegg, tykkelse maks 4 mm pr. lag
- Kan legges på i dobbel tykkelse for økt beskyttelse og økt styrke i rør. To lag kan gi en tykkelse på inntil 8 mm.

Anvendelsesområder:

- Stål og støpejernsledninger for beskyttelse mot innvendig tæring



Det kreves ofte grundig rensing/spyling og fjerning av rustknoller før installasjon (Foto: Borg Medier AS)

Fordeler:

- 100 % NoDig
- Kort installasjonstid som i mange tilfeller gjør at provisorisk vannforsyning kan utelates
- Økonomisk gunstig
- Miljøvennlig utførelse mht. utslipp av miljøskadelige stoffer

Begrensninger:

- Avhengig av styrken i eksisterende rør
- Anboringsklammer blir ikke renovert – kan være svakt punkt

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 68: Epoxy- og polyuretanbasert renovering av vannledninger (2008)

PU belegg er benyttet i stor grad som fornying av duktile støpejernsrør fra 1970.



Normalt påføres ledningen ett lag belegg med en maksimal tykkelse på 4 mm (Foto: NCC)

3. Fornyelse av kummer

Fornyng av kummer bør utføres når det registreres innlekk eller utlekk, dårlig renneutforming og dårlig bunn. Fornyng av ledningsnett skjer normalt fra kum til kum, mens selve kummen ofte blir nedprioritert. Dermed blir kummen det svakeste leddet i ledningsnett.

Kummene er en svært viktig del av vannforsynings- og avløpsnett. I likhet med ledningsnett for øvrig, må kummer regelmessig vedlikeholdes og fornyes.

Dersom kummene overses i arbeidet med fornyelse av ledningsnett, vil disse kunne utgjøre svake punkter på vann- og avløpssystemene. Kummene kan være kilder til innlekking av fremmedvann og utlekking av spillvann. De kan også være årsak til redusert hydraulisk kapasitet og tilstoppinger på avløpsnett. Der vann- og avløpsledningene går gjennom samme kum kan man få overføring av sykdomsfremkallende smittestoffer til vannforsyningsnett. Kummer i dårlig stand vanskeliggjør en effektiv drift av vann- og avløpssystemene.

Metoder for fornyelse av kummer er her delt inn i:

- Fornyelse ved støping og pussing
- Tetting ved hjelp av injisering
- Fornyelse av kummer ved beleg
- Fornyelse av kummer ved strømpeforing
- Installasjon av kum i kum
- Installasjon av plater

Flere fornyelsesmetoder brukes gjerne i kombinasjon, avhengig av utbedringsbehovet i den aktuelle kummen. Metodene er i ulik grad avhengig av strukturell støtte fra eksisterende kumvegg, og har ulike fordeler og begrensninger knyttet til bruk.

De metoder for fornyelse av kummer som presenteres i denne rapporten skal kunne gjennomføres uten graving. I planlegging av fornyelsesarbeid må man være observant på hva som er den mest hensiktsmessige rekkefølgen på arbeidene. Tetting av avløpsledninger kan gi forhøyning av grunnvannstanden i området og økt innlekking i kummer, noe som kan vanskeliggjøre fornyelse av kumbunnen.

Kummer er en del av ledningsnett og må vurderes på lik linje med vann- og avløpsledningene. En renovert kum må ha tett bunn, tette rørgjennomføringer, tette skjøter mellom de ulike elementene i kummen og en hydraulisk riktig renneutforming.



Kummene må ikke glemmes under arbeidet med fornyelse av ledningsnett (Foto: Borg Medier AS)

3.1. Fornyelse ved støping og pussing

Støping og pussing er en velkjent og mye anvendt metode for fornyelse av kummer. Støping og pussing kan benyttes både på kumvegg og kumbunn. Ved øvrige fornyelsesmetoder må man gjerne også benytte støping og pussing i større eller mindre grad, for eksempel for å få riktig fall mot renne i kummen, forsterke forankringer av vannarmatur, utbedre overvanns- og spillvannsrenner eller tette utsparinger.

Det benyttes en mengde ulike produkter til støping for fornyelse av kummer. Betong er mye brukt, og reparasjon med betong tilbys av mange leverandører. Betongen kan være forsterket med fiberarmering av for eksempel glassfiber eller polypropylen. Det kan også være behov for armering, for eksempel ved støping av dype renner.

Tekniske data:

- Kan brukes på alle kumdimensjoner og geometrier.
- Styrke og levetid avhenger av i hvilken tykkelse man legger på betong eller annet reparasjonsprodukt, samt kvaliteten på materialet som benyttes. Tetthet og relativ styrke på reparasjonsproduktet må oppgis av leverandør.
- Reparasjonskostnadene avhenger av tilstanden på kummen. Ved mindre skader er tradisjonell reparasjon et kostnadseffektivt alternativ, da man kan velge å reparere bare de skader som krever utbedring uten å strukturelt utbedre kummen.

Bruksområder:

- Fornyelse og forsterking av kumvegg og kumbunn i vann- og avløpskummer med innvendige skader og tæring.
- Forsterke forankringer av vannarmatur.
- Utbedre fall mot renne i kumbunn.
- Forbedre hydrauliske egenskaper i renner.

Fordeler:

- Velkjent fornyelsesmetode som tilbys av mange entreprenører.
- Krever lite utstyr.
- Ved mindre skader i kummen kan disse utbedres på kort tid med lite driftstans.
- Kan benyttes på alle kumstørrelser- og utforminger.
- Man kan benytte reparasjonsmaterialer som har høy bestandighet mot både kjemiske og mekaniske påkjenninger.

Begrensninger:

- Ved fornyng av kummer i svært dårlig stand er det sannsynlig at metoden alene ikke er tilstrekkelig. Kan ofte med fordel kombineres med andre metoder.
- Betong er utsatt for korrosjon på grunn av H₂S (hydrogensulfid). Ved særlig korrosive miljøer kan det være behov for å belegge betongen med for eksempel epoxy eller polyuretan.
- Driftstopp ved forskaling og støping av ny kumvegg tar lenger tid enn mange andre metoder for kumfornyelse.

Henvisninger til mer informasjon:

- VA/Miljø-blad nr. 2: Renovering av kum (1998)



Kum før fornyelse – dårlig hydraulisk utforming



Kum etter fornyelse med nye renner og generell innvendig puss og reparasjon



Strømpeforing installert gjennom eksisterende kum. Ryggen på foringen skjæres av og ny åpen renne i kummen er etablert (Foto: Kjeldaas AS)

3.2. Tetting ved hjelp av injisering

Tetting ved hjelp av injisering er en fornyelsesmetode som egner seg ved innlekking gjennom hull og sprekker i kumveggen. Metoden har blitt benyttet for reparasjon av kummer i en årrekke. Injisering er lite egnet som enkeltstående fornyelsesmetode, men benyttes mye som et forberedende arbeid før kumfornyelse med andre metoder.

Tettingen skjer ved at et injeksjonsmateriale sprøytes inn i hull, sprekker og skjøter i kumveggen fra innsiden av kummen. Ved store innlekkasjer av vann i kummen kan det være nødvendig å bore hull gjennom kumveggen og pumpe injeksjonsmaterialet ut gjennom kumvegg for å tette sprekker fra utsiden.

For å unngå bruk av unødvendige mengder injiseringsmasse ved lekkasje mellom kumringskjøter, kan det først presses polyuretanskum gjennom skjøtene. Injiseringmasse føres inn i skjøtene etter at polyuretanskummet har stivnet.

Bruken av injisering er avhengig av grunnvannsstanden rundt kummen. Tetting av innlekking på ett punkt i kummen kan føre til at grunnvannsstanden rundt kummen øker, og at man dermed får økt innlekking høyere opp på kumveggen. Det kan også være at grunnvannsstanden står høyere andre tider på året enn når kumfornyningen gjennomføres, og man får innlekking fra andre punkter på kumveggen på et senere tidspunkt.

Tekniske data:

- Herdetid og -prosess avhenger av injeksjonsmaterialet. For å korte ned herdetiden tilsettes injeksjonsmaterialet akseleratorer.
- Gjennomføringstid avhenger av omfanget av innlekking i kummen.
- Styrke, tetthet og levetid avhenger av injeksjonsmaterialet som benyttes. De ulike produktene har ulike datablad.
- Normalt er injeksjonsmaterialene motstandsdyktige mot salter, oljer, fett, syrer og baser.

Bruksområde:

- Tetting av innlekking gjennom hull og sprekker i kumveggen i vann- og avløpskummer.
- Ytre stabilisering av kummen ved injisering av injeksjonsmateriale (normalt mikrosemment) i grunnen rundt kummen.

Fordeler:

- Effektivt for tetting av innlekking gjennom kumvegg som forberedende arbeider før andre fornyelsesmetoder brukes.

- Metoden krever lite utstyr og utstyret er som regel bærbart.
- Kan bidra til å gi ytre stabilisering av kummen.

Begrensninger:

- Dersom tetting på ett punkt gir økt innlekking fra nye punkter på kumveggen, kan det gå med store mengder injeksjonsmateriale, og prosessen med å tette kummen tar lang tid.
- Det er som regel nødvendig å kombinere bruken av injisering med andre fornyelsesmetoder for å oppnå en fullverdig fornyet kum.
- Det er vanskelig å kontrollere hvor injeksjonsmaterialet havner når det pumpes gjennom kumveggen. Man risikerer å bruke store mengder injeksjonsmateriale før veggen er tett.
- Kumveggen må ha en viss strukturell styrke.

Henvisninger til mer informasjon:

- Johansson 2001: «Handbok för renovering och ombyggnad av nedstigningsbrunnar», kapittel 4.5
- VA/Miljø-blad nr. 2: Renovering av kum (1998)



Kum utsatt for innlekkasje gjennom hull og sprekker i kumvegg (Foto: Tromsø kommune)

3.3. Fornyelse ved belegg

Ved fornyelse med belegg påføres kumveggen et belegningsprodukt fra innsiden av kummen, for å øke betongens vanntetthet. Erfaringene med bruk av belegg på betongvegger internasjonalt er gode, og teknikkene har blitt brukt i mange år.

Det finnes mange ulike produkter for kumrenovering med belegg. De to hovedtypene belegningsmateriale som tradisjonelt blir benyttet, er sementbaserte eller hardplastbaserte. Beleggene som brukes er bygget opp av flere komponenter, de er flytende og har god vedheft. Belegg kan påføres både firkantede og runde kummer i alle dimensjoner.

Sementbaserte belegningsprodukter er bygget opp rundt spesialbetong. Produktene er gjerne tilsatt komponenter som øker smidighet og vanntetthet. For forbedret styrke kan produktene også være tilsatt for eksempel glassfiber. Hardplastproduktene er gjerne bygget opp rundt polyuretan eller epoxy.

Tekniske data:

- Avhenger av beleggtypen og i hvilken tykkelse belegget påføres kumvegg. Tykkelsen dimensjoneres normalt etter grunnvannstrykket rundt kummen.
- Tekniske egenskaper, som lang- og korttids E-modul og produktets tetthet, må oppgis i belegningsproduktets datablad.
- Belegg kan ha god kjemisk resistens, lang levetid og god slitestyrke.
- Kan påføres kummer i alle dimensjoner og geometrier. Enkelte produkter er avhengig av fuktighet for å krystallisere, mens andre er avhengig av at underlaget er tørt.
- Før belegget påføres kumveggen må overflatene måles opp og rengjøres, og løse deler på kumveggen fjernes. Sprekker og dype skader må tettes før belegget påføres.

Bruksområde:

- Tetting av kumvegg i betongkummer, både vann- og avløpskummer.

Fordeler:

- Påføring av belegg tar typisk 2 til 8 timer, avhengig av kummens tilstand, og medfører dermed kort driftstans.
- Gir økt tetthet og redusert innlekking i kummen.
- Kan motvirke røtter å vokse inn i kummen.

Begrensninger:

- Belegningsproduktets vedheft avhenger både av produktets kvaliteter og av selve underlaget.

- Sementbaserte produkter kan bli skadet ved langvarig utsettelse for lave pH-verdier.



Kumbunn, sidekanter og renneløp påført nytt belegg (Foto: Hias IKS)



Bilde før og etter belegg (Foto: NoDig Miljø)

3.4. Fornyelse ved strømpføring

Fornyelse av kummer med strømpføring er i grove trekk som strømpføring av ledninger – men vertikalt. Strømpa kan utføres i filt eller glassfiber. Resultatet er en ny innvendig kumvegg.

Ved gjennomføring heises strømpa ned i kummen. Strømpa trykkes så den former seg mot kumvegg og blir en tett-tilsluttet foring. Herding gjennomføres noe ulikt for glassfiber- og filtstrømper. Mens glassfiberstrømper normalt herdes med UV-lys, herdes filtstrømper med damp eller vann.

Ved bruk av strømpa kan overgangen til strømpereiovert rør håndlamineres for å sikre en tett forbindelse.

Normal tidsbruk er én dag per kum for installering av strømpa. Tidsbruken avhenger i stor grad av hvor mye forarbeid som må gjøres i kummen, kummens tilstand, og av kummens tilgjengelighet. Dersom omfanget av forberedende arbeider er begrenset og kummene har god tilgjengelighet, kan det være realistisk med to

kummer på en dag. I andre tilfeller kan forarbeidene i kummen ta om lag én dag og installasjonen av strømpa om lag én dag.

Tekniske data:

- Kan brukes på både firkantede og runde kummer, og i kummer med dimensjonsovergang.
- Størrelser opp til 1,5 m diameter for sirkulære kummer og 4,7 m omkrets for ikke-sirkulære kummer. Lengder inntil 7 m.
- Strømpa produseres med tykkelse og styrke etter hva som kreves av de stedlige forholdene. Glassfiber 6-20 mm, filt opp til 30 mm.
- Kan ha lang levetid, men erfaringsgrunnlaget er foreløpig begrenset.



Nedheising av utstyr for herding av foring installert i kum (Foto: Kjeldaas AS)



Foring monteres fra bakkenivå via kumlokk (Foto: Sweco AS)



Lokal reparasjon av kumgjennomføring og renneløp (Foto: Kjeldaas AS)



Ferdig, fornyet kum (Foto: Kjeldaas AS)

Bruksområde:

- Fornyelse av kumvegg i både vann- og avløpskummer.

Fordeler:

- Tetter lekkasjer i hele kummens høyde, og er dermed ikke sårbar for fluktuasjoner i grunnvannstand.
- Strømpa hindrer røtter fra å vokse inn i kummen.
- Lite utsatt for korrosjon. God bestandighet og trolig lang levetid.
- Gir en ny indre kumvegg.
- Forhåndsproduksjon av strømpa gir god kontroll over styrke og strukturelle egenskaper.

Begrensninger:

- Levetid er ikke uttestet i praksis.
- Metoden er relativt kostbar.
- Kumgods og evt. andre installasjoner i kummen
- Mellomdekke (dype kummer)

3.5. Installasjon av kum i kum

Installasjon av kum i kum er en fornyelsesmetode som benyttes ved ombygging av kummer til mindre dimensjoner. Metoden er egnet for fornying av avløpskummer der hvor man ikke lenger ser behovet for å ha nedstigningskum. Dette kan for eksempel komme av at det er kort avstand mellom nedstigningskummene i området, at en ny kum bygges i nærheten eller at kummen har dårlig tilgjengelighet for nedstigning.

Ved installasjon av kum i kum settes normalt en minikum med stigerør i plast inni en eksisterende betongkum. Kummens diameter reduseres ved installasjon av kum i kum, og tilgjengeligheten til ledningene blir dermed dårligere. En langvarig positiv effekt av kumfornyelse med installasjon av kum i kum er derfor avhengig av god områdeplanlegging.

Tekniske data:

- Ny plastkum med god strukturell styrke.
- Kan ha svært lang levetid.

Bruksområde:

- Fornyelse av avløpskummer der hvor man kan tillate reduksjon av kummens dimensjon.

Fordeler:

- Stigerørskummer som kan settes inn i eksisterende betongkummer er standardiserte, med godt kjente egenskaper og standarddimensjoner.
- Det kreves lite utstyr for å sette kum i kum. Monteringen kan stort sett gjennomføres med enkelt verktøy.



Bildet illustrerer minikum støpt i betong bunnseksjon. Nedstigningsfunksjon er opprettholdt etter fornyelse. (Foto: Pipelife)

- Vannstrømningen i avløpskummer påvirkes ikke av endringene på kummen, og må kun stanses mens arbeidene pågår.

Begrensninger:

- Kummens diameter reduseres noe
- Kumtopp/kjegle må ofte graves av for å kunne senke ned kråkefotkum
- Plassbehov for tilpassing/sammenkobling av ny bunnseksjon til eksisterende inn/ utløp
- Begrensninger ved senere arbeider på ledningen –vedlikehold/rørfornyning.

Henvisninger til mer informasjon:

- Johansson 2001: «Handbok för renovering och ombyggnad av nedstigningsbrunnar», kapittel 4.2
- VA/Miljø-blad nr. 2: Renovering av kum (1998)



Bildet illustrerer en løsning der eksisterende nedstigningskum er erstattet av en minikum. Kumtopp i kjøresterk utførelse med flytende støpejernsramme og lokk. (Foto: Pipelife)

3.6. Installasjon av plater

Plater som boltes fast i den eksisterende kumveggen gir en forsterket og tett indre kumvegg med god motstandsdyktighet mot korrosjon. Platene kan produseres med egenskaper og tykkelse som tilfredsstiller behovet i den aktuelle kummen.

Plater produseres som regel i glassfiberarmert hardplast eller polyeten. Platenes egenskaper er dermed avhengig av typen plast som brukes, av egenskapene til fiberforsterkningene, samt egenskapene til eventuelle ytre belegg som påføres etter festing av platene.

Platene er forhåndsproduserte på fabrikk. Installasjon skjer ved at platene boltes fast i kumveggen. Bolthullene og sprekker mellom platene tettes med laminering. For tetting mellom plater og kumvegg kan påfylling av sand eller grus, injeksjonsmateriale, betong eller skumbetong brukes.

Tekniske data:

- Platene kan produseres med ulik tykkelse og styrke, avhengig av hva som trengs.
- Dimensjoneringen av platene kan gjøres ut fra kummens geometri og belastninger.
- Platenes styrke og egenskaper varierer med produkt og materiale. Egenskaper ved det enkelte produkt kan hentes fra produsentenes datablad.

Bruksområder:

- Fornyning av kumvegg i vann- og avløpskummer.

Fordeler:

- Platene leveres med glatt overflate som er lette å rengjøre og motvirker avleiringer.
- Plater virker beskyttende mot korrosjon.
- Platene er laget for å være enkle å montere på stedet.
- Platenes tekniske egenskaper kan spesialtilpasses den enkelte kum, for eksempel gjennom variasjon av platetykkelse.

Begrensninger:

- Arbeidsrom for selve monteringen av platene er ofte også begrenset, avhengig av kummens opprinnelige diameter.

Henvisninger til mer informasjon:

- Johansson 2001: «Handbok för renovering och ombyggnad av nedstigningsbrunnar», kapittel 4.2



Plater skal tilpasses mange ulike vinkler i kummen (Foto: Sweco AS)



Stor kumkonstruksjon ferdig fornyet med plater (Foto: Kjeldaas AS)

4. Fornyelse av stikkledninger

Stikkledninger bør ideelt sett fornyes samtidig med hovedledningen. Stadig flere kommuner gir pålegg til huseierne om fornyelse av stikkledning som lekket. Enkelte kommuner tilbyr private huseiere å betale deler av rehabiliteringen for å redusere lekkasjene og dermed driftskostnadene knyttet til stikkledningsnett.

Stikkledninger utgjør mellom halvparten og 2/3 av den samlede lengden vann- og avløpsledninger i Norge. Mellom 50 og 75 % av antallet lekkasjer på det norske vannledningsnett oppstår på stikkledningene (Norsk Vann rapport 207/2014). Lekkasjer på stikkledningene utgjør en betydelig kostnad for norske kommuner, og fører til økt belastning på miljøet. Behovet for fornyelse av stikkledninger er betydelig.

Stikkledninger kan i likhet med hovedledninger fornyes ved bruk av gravefrie metoder. På den måten unngås omfattende oppgraving av privat eiendom. I mange tilfeller ligger stikkledningene lite tilgjengelig, ofte som følge av at konstruksjoner i ettertid er plassert enten over eller tett inntil ledningene.

- Kommunen bør opplyse de private ledningseierne om mulighetene for NoDig-fornyelse, og at utstyret som benyttes for gravefri ledningsfornyelse er kompakt og arbeidene lite tidkrevende.
- Stikkledninger for avløp kan fornyes med strømpedeforing. Arbeidene kan startes i kjeller, eller utvendig kum. Strømpedeforingen kan avsluttes i kum eller blindt mot hovedledning.
- Stikkledninger for vann kan fornyes gravefritt ved bruk av blant annet utblokkning eller spyling og innføring av fleksibelt plastrør. Metodene er grundigere omtalt i rapportens kapittel 2. Bransjen arbeider med nye muligheter for gravefrie løsninger for stikkledninger for vann.

Det er viktig å kartlegge ledningstraséen og kummene i områdene der fornying av ledningsstrek planlegges. Svanker, store forskyvninger eller brudd i den opprinnelige traséen er en stor utfordring ved rørfornyning av stikkledninger.

Hvordan kan kommunen gå fram?

Det anbefales at kommunen er behjelpelig i arbeidet med fornyelse av private stikkledninger. Ofte gir ikke feil på stikkledningene merkbare negative effekter for abonnenten, og fornyelse av stikkledninger kan oppleves som urimelig kostbart og urettferdig for en abonnent. Motivasjonen for å gjennomføre fornyelse av privat VA-infrastruktur er dermed ofte manglende. Grundig kartlegging av tilstanden på de private stikkledningene er

viktig for å begrunne behovet for fornyelse overfor de private ledningseierne.

- **Tilstandskartleggingen** bør gjøres i god tid før anleggsarbeidene skal starte, slik at det er tid til dialog mellom kommune og private ledningseiere før prosjektet skal ut på anbud.
- Ved fornyelse av kommunalt avløpsnett bør tilstanden til stikkledningene alltid undersøkes med rørinspeksjon. Å se stikkledningenes faktiske tilstand bidrar til å gi private ledningseiere forståelse for at ledningene må utbedres.
- For stikkledninger for vann kan rørenes alder og materiale brukes som en pekepinn på behovet for fornyelse. Som et eksempel er stikkledninger av galvanisert stål utsatt for begroing, og bør skiftes i sammenheng med oppgraderinger på kommunalt nett.

Når det gjelder selve anleggsutførelsen, kan kommunen før arbeidet på kommunal ledning innhente et samlet tilbud fra entreprenør på fornyelse av kommunal hovedledning og abonnenters stikkledning. Tilbudet på stikkledningene innhentes på vegne av abonnent. En slik samlet og koordinert arbeidsprosess gjør anleggene kostnadseffektive. Enkelte kommuner gir tilskudd til fornying av stikkledninger.



Rørinspeksjonskamera for stikkledninger
(Foto: Borg Medier AS)

Erfaringer fra andre kommuner:

Bærum kommune har faste rutiner for oppfølging av private stikkledninger ved fornyelse av kommunalt nett. Fremgangsmåten i Bærum kommune er normalt slik:

- Rørinspeksjon av stikkledninger før anlegget starter har i mange år vært standard prosedyre. Grunneier blir varslet med brev på forhånd, og dersom avløpsledningen er dårlig blir det sendt ut et varsel. Pålegg benyttes sjeldent, da grunneierne som regel ser fornuften i at ledningen fornyes.
- Kommunen påpeker overfor grunneieren at det kan være fornuftig å fornye stikkledningen samtidig som entreprenøren gjennomfører arbeidene på den kommunale ledningen, men grunneieren må selv bestemme entreprenør for utførelse.
- Kommunen legger stort sett nye stikkledninger ut av veigrunn og bekoster dette.

Også **Asker kommune** følger faste retningslinjer i kommunikasjonen med private ledningseiere:

- I forkant av fornyelse av kommunalt nett gis private ledningseiere informasjon om arbeidene som skal gjøres. Kommunen varslar at det blir gitt krav om utskiftning av alle private stikkledninger for avløp lagt før 1970 eller med feil og mangler. Kommunen foreslår også at private ledningseiere samtidig skifter sine stikkledninger for vann, særlig dersom disse er i galvanisert stål.
- Kommunen opplyser om hovedmetodene, deriblant NoDig-metoder, for utbedring av private stikkledninger. Ledningseieren gjøres oppmerksom på muligheten for å bruke samme entreprenør som kommunen i en privat avtale.
- Asker kommune bekoster rørinspeksjon på stikkledningene. Kommunen opplever at rørinspeksjon gir private ledningseiere forståelse for at ledningene må skiftes. Det er sjeldent behov for å skrive pålegg og saksbehandlingen forenkles.

Kommunens rettigheter

Kommunen er forurensningsmyndighet for stikkledninger for avløp i henhold til Miljøverndepartementets rundskriv T-5/98. Kommunen har dermed myndighet til å kreve omlegging og utbedring av stikkledninger for avløp med hjemmel i forurensningslovens § 22, 2. ledd:

«Ved omlegging eller utbedring av avløpsledninger kan forurensningsmyndigheten kreve at eier av tilknyttet stikkledning foretar tilsvarende omlegging eller utbedring. Også ellers kan forurensningsmyndigheten kreve omlegging eller utbedring av stikkledning, når særlige grunner tilsier det.»

Kommunen kan også gi pålegg om istandsetting av private stikkledninger etter plan- og bygningslovens (pbl) § 31-3:

«Eier eller den ansvarlige plikter å holde byggverk og installasjoner som omfattes av denne lov i en slik stand at det ikke oppstår fare for skade på, eller vesentlig ulempe for person, eiendom eller miljø, og slik at de ikke virker skjemmende i seg selv eller i forhold til omgivelsene.»

Pålegg med hjemmel i pbl må normalt gjøres av kommunens plan- og bygningsetat, der pålegget kan kombineres med en henvisning til abonnementsvilkårenes bestemmelser.

Henvisninger til mer informasjon:

- Norsk Vann Rapport 207/2014 Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven), kap. 31
- Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven), kap. 4
- Norsk Vann Rapport B17/2013 Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren



Filthatt for fornying av stikkledningspunkt for avløpsledning
(Foto: Borg Medier AS)



Utstyr for fornying av stikkledninger for avløpsledning
(Foto: Borg Medier AS)

5. Planlegging og gjennomføring

Tenk smart ledningsfornyelse. Utfordringene vi ser i dag med omfattende lekkasjer fra vannledningsnett og et overbelastet avløpsnett aktualiserer behovet for en offensiv fornyelsestakt. Det er viktig at nødvendig fornyelse av vann- og avløpsnett framover utføres på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte. Da må bransjen ta i bruk ny teknologi som kommer.

5.1. Planleggingsfasen

Et vellykket prosjekt må ikke kun styres av økonomi. I lov om offentlig anskaffelser står det at miljømessige konsekvenser skal alltid vurderes. Det kan være faktorer som miljø, utslipp fra anleggsmaskiner, støv, støy og ulemper for tredjepart som publikum, næring og trafikk. Bruk av NoDig tar hensyn til alle punktene, og er en smart og effektiv måte å fornye ledningsnett på. **Start derfor alltid planleggingen med å vurdere NoDig-løsninger** ved fornyelse av ledningsnett. Det er imidlertid viktig å understreke at graving kan være riktig metode i flere tilfeller, og da gjerne i kombinasjon med NoDig-løsninger.

Mange kommuner har lang erfaring med bruk av NoDig. Engasjementet er stort, og de erfarne kommunene ønsker gjerne å dele sine kunnskaper, erfaringer, forslag til avtaleformer, m.m.

Også leverandører av NoDig-metoder er svært interessert i at ledningseiere tar kontakt for en god diskusjon om valg av løsning.

5.1.1. Bakgrunn for valg av metode

Et godt forarbeid er viktig for å få valgt den rette løsningen for det dårlige ledningsnett. I noen tilfeller kan det være gitt på hvilken måte ledningen(e) skal fornyes, enten når metoden er åpenbar eller full oppgraving viser seg nødvendig. I andre tilfeller vil flere alternative vurderinger av metode være fornuftig.

Kommunen bør stille seg følgende spørsmål:

- Hva er årsaken til problemet?
- Hvilken ledning(er) skal fornyes og hvilken dimensjon, trykkklasse, m.m. er riktig?
- Hva finnes i grøfta og hva finnes over grøfta?
- Hvordan oppnå et best mulig anlegg og samtidig ta størst mulig hensyn til miljø og omgivelser?

Først og fremst må en få oversikt over hva som er årsak til problemet og de grunnleggende dataene, som hvilke ledninger som skal fornyes/etableres, vurdering av riktige rørdimensjoner og krav til trykkklasse og material på rør.

Videre må informasjon om hva som finnes i grøfta og over grøfta kartlegges. Ved valg av metode er det avgjørende å få oversikt over de eksisterende forhold på stedet. Det vises til kap. 5.2 hvor det er laget en liste med punkter som bør vurderes.

Det ligger mye informasjon i kartverket og i gamle arkiv som er interessant for å få stilt den rette diagnosen på nettet. Enkelte kommuner har en god dagboklogg. Ved å analysere hendelser på nettet gir dette ofte svar på problemet. En særlig viktig kilde er erfaringer fra driftspersonell. Driftspersonell må involveres tidlig i prosjektet. De kjenner til ledningsnettets svakheter og type hendelser. Et godt samarbeid mellom drift og ingeniørstaben gir oftest de beste resultatene.

De stedlige forhold over bakken må også tas med i betraktning ved valg av metode. Trafikkert område, nærhet til publikum, opparbeidet overflate, med videre, må tas hensyn til. Plassbehov for rigg og eventuelle groper må sjekkes ut.

For å danne seg et godt grunnlag for valg av metode er det viktig å ha en god oversikt over hva som finnes i og over grøfta. Nedenfor er noen viktige punkter listet opp.

Hva finnes i grøfta:

- Type ledninger (VL, SP, OV, AF)
- Rørdimensjoner og evt. dimensjonsoverganger
- Rørmateriale og evt. materialovergang
- Anleggsår på ledningen
- Retningsforandringer. Utført som bend eller tatt i muffe. Grad vinkelending og antall på strekket.
- Antall kummer og dimensjon på disse
- Antall stikkledninger og, om mulig, plassering.
- Ledningens dybde i grøfta (overdekning)
- Avstand mellom naboledninger (dersom dette finnes)
- Hvor er evt. reparasjonsmuffer plassert
- Er ledningen lagt på skolinger
- Evt. rørinspeksjoner på avløpsledninger (Problemer som motfall, fett/slam, utfelling fra rørvegg, stein/grus, rotinntrenging, innstukne rør, ovalitet, kollaps, m.m.)
- Kart over geotekniske forhold, tidligere grunnboringer
- Grunnvannstand

NoDig medfører i de fleste tilfeller vesentlige kostnadsbesparelser, kortere anleggstid, færre ulemper for naboer og publikum. Det er også viktig å ta inn miljømessige og samfunnsmessige konsekvenser ved planlegging og gjennomføring av anleggsmetoder.

Identifisere driftshendelser på nettet.

Så langt det er mulig få et bilde av type hendelse, lokalisering på ledningen, gjentakende hendelse, og årsak til hendelsen:

- Kloakkstopp
- Kjelleroversvømmelser
- Brudd på rør (f.eks.: VL: groptæring, flakbrudd, tverrbrudd, SP: sammenrast rør, delvis rørkollaps)
- Lekkasjer, alle typer rør (f.eks. i skjøt, i koblinger, m.m.)

Hva finnes over grøfta:

Like viktig som hva som finnes i grøfta er det som finnes over grøfta for valg av metode. Vurder hva som ligger over grøfta og hva et anleggsarbeid vil kunne medføre av ulemper. Dette er f.eks. forhold som:

- Trafikkulempere
- Ulemper for næring og privatpersoner
- Opparbeidete arealer (belegningsstein, park, hager, gatetun, etc.)
- Støv- og støyproblematikk
- Over dyrkbar mark: blanding av matjord
- Kulturminner
- Dårlige grunnforhold
- Forurensede masser

Vurder nye supplerende grunnlagsdata:

I noen tilfeller må supplerende undersøkelser innhentes. For boring er det helt avgjørende med god grunnundersøkelse for å få et vellykket resultat.

De vanligste supplerende undersøkelser:

- Boreprøver i grunnen
- Geotekniske vurderinger
- Rørinspeksjoner
- Tilstand i kummer (ta bilder, kontroller dimensjon, ta nedmål til ledning, lag gjerne kumkort)



Tenk smart ledningsfornyelse (Foto: Sweco)



5.1.2. Valg av metode

Etter å ha fått en god oversikt over problemet og faktorer rundt, kan man starte vurderingene med å finne den beste renoveringsløsningen.

I tabell 1 nedenfor er det laget en liste med forskjellige årsaker til problemer på ledningsnett og forslag til valg av metoder.

Tenk NoDig før graving

Tabell 1 Forslag til valg av metoder ved fornying av VA ledninger

Ved fornying av et eller flere rør			
Årsak til problem	Type rør	Valg av metode	Kommentar
Underdimensjonert rør	Trykkledninger Selvfallsledninger	Utblokkning	Kan økes opp til det dobbelte av opprinnelig rør dim. Må vurderes i hvert tilfelle. Større dimensjoner muliggjør mindre økning Trange fjellgrøfter egner seg ikke.
		Styrt boring	Boring for ledning i ny trasé. Må vurdere geometrisk utforming av ledningstrase Må vurdere grunnforhold mht borbarhet. Viser til tabell 2.
		Åpen graving	Oppgraving og utskifting av ledning dersom forhold nede i bakken er komplisert, forhold over bakken er akseptabelt for oppgraving. Evt. om volum er for lite for NoDig løsning. Aktualiseres ytterligere ved behov for veirehabilitering og/eller planlagte kabelarbeider i samme området.
Hyppige brudd på gråjerns ledninger og duktile støpejerns ledninger	Trykkledninger	Utblokkning	Se tidligere kommentar om «utblokkning» over.
		Tett tilsluttet rør	Egnet dersom noe reduksjon av rørtverrsnitt kan aksepteres.
		Inntrekking av rør	Egnet dersom noe reduksjon av rørtverrsnitt kan aksepteres.
		Åpen graving	Se tidligere kommentarer om «åpen graving» over
Innvendig korrosjon, groptæringer i duktile støpejerns ledninger, særlig på rør lagt rundt 1960-1970	Trykkledning	Belegg - PU	Reststyrke i rør må kontrolleres. F.eks. vurdere erfaringsdata for utvendig korrosjon (tidligere lekkasjer, kjennskap til eksist. grunnforhold, beliggenhet i forhold til marin grense, etc.)
Redusert kapasitet grunnet: Rotinntrenging i sprekker og forskjvne skjøter Innstukket grenrør Vrengte synlige pakninger Grus, slam, stein i rør	Selvfallsledninger	Strømpeforing	Svært vanlig metode som egner seg godt i de fleste tilfeller.
		Tett tilsluttet rør	Se tidligere kommentar om «tett tilsluttet rør» over

Ved fornying av et eller flere rør			
Årsak til problem	Type rør	Valg av metode	Kommentar
Skader i rør som: • Langsgående sprekker • Hull • Innvendig tæring	Selvfallsledninger	Strømpeforing	Ved hull i bunn av rør må spesielle tiltak utføres. Selv ved vesentlige feil på eksisterende rør kan metoden benyttes.
		Åpen graving	Aktuelt avhengig av skadens omfang, og kanskje beliggenhet (adkomst, etc.)
Tverrforskjvne skjøter	Selvfallsledninger	Strømpeforing	Se tidligere kommentar for «strømpeforing» Ved betydelig tverrforskjøvet skjøt må kapasitet på røret vurderes.
Punktvis rørkollaps	Selvfallsledninger	Oppgraving, evt. i kombinasjon med strømpeforing	Grave opp på punktet og reparere med f.eks. PVC rørbit før installasjon av strømpe. Det må benyttes tilsvarende indre diameter på røret som benyttes for reparasjon. Dersom åpning i bruddet er stor nok til å få installert strømpeforingen forbi punktet kan det være en fordel å utføre oppgraving i etterkant. Dette for å unngå ytterligere kollaps i rørets lengderetning.
Innvendig slitasje betongrør (ru rørvegg)	Avløpsledninger	Strømpeforing	Se tidligere kommentar om «strømpeforing»
		Tett-tilsluttet rør	Se tidligere kommentar om tett-tilsluttet rør
Svanker på avløpsledning	Avløpsledninger	Utblokkning	Utblokkning kan rette opp mindre svanker. Noe usikkert resultat. Må vurderes ut i fra analyse av en større del av nettet. (Fall på kumstrek opp- og nedstøms svanken, beliggenhet av bend/kummer, etc.)
		Åpen graving	Er det alvorlig grad på svanker bør strekningen graves opp
Dårlig selvreis som følge av motfall	Avløpsledninger	Åpen graving	Er det motfall på ledningen bør ikke NoDig brukes. Graving og utskifting av de rørestrekkene som har motfall.

Tabell 2 Forslag til valg av metoder ved nyetablering VA ledninger

Ved etablering av ett eller flere nye rør			
Årsak til renovering	Type rør	Valg av metode	Kommentar
Nye trasé for ledninger	Alle	Styrt boring i løsmasser	Kryssing av vei, jernbane, flyplasser, elver, raviner, våtmarksområder, vernede områder, skogsterreng, etc. Lange traséer for overføringsledninger over jorder for å unngå konflikt med dren. Aktuelt ved dype ledninger, evt. forsering av lokalt høybrekk, omlegging av systemløsning, etc.
		Rørpressing i løsmasser	Aktuelt ved kryssing av veier og jernbane, etc.
		Horisontal boring i fjell og kombinasjonsmasser	Aktuelt ved kryssing av veier og jernbane, etc. Boring i dyp trasé der det er kostbart å spreng, f.eks. gjennom høybrekk.
		Åpen graving	Aktuelt dersom NoDig ikke egner seg
Separere avløpsnett	AF	Styrt boring for to ledninger	Kan være aktuelt ved "dyr overflate", i sterkt trafikkerte områder, etc.
		Utblokking og inntrekking av to rør	Viktig at det er godt fall på strekningen. Egner seg ikke ved kort avstand opp til stikkledningstilkobling da hovedledningene kan vri seg under installasjon.
		Åpen graving	Den mest aktuelle metode, særlig når flere stikkledninger også skal tilkobles.

5.2. Konkurransesgrunnlaget

5.2.1. Kvalifikasjonskrav og tildelingskriterier

Vel gjennomarbeidete kvalifikasjons- og tildelingskriterier er en avgjørende faktor for en vellykket anskaffelse. Kriteriene skal være entydige, forutsigbare og transparente. Det betyr at leverandøren får god forståelse for hvordan han skal dokumentere kriteriene før tilbudet leveres – og ikke minst vet hvordan kriteriene benyttes i evalueringsfasen.

Kvalifikasjons- og tildelingskriterier må aldri blandes, mao. et kvalifikasjonskriterium kan ikke også benyttes som et tildelingskriterium. Videre må fasene holdes adskilt; Første del av evalueringen er å vurdere om leverandørene som har inngitt tilbud er kvalifisert.

Deretter vurderes hvilken av de kvalifiserte leverandører som skal tildeles oppdraget.

Kvalifikasjonskrav

Det er satt opp et forslag til kvalifikasjons- og tildelingskriterier som kan benyttes i NoDig-prosjekter. I tillegg er det også gitt kommentarer som en hjelp til å detaljere de ulike dokumentasjonskrav for de mest aktuelle og brukte metoder.

Generelle kvalifikasjonskrav

Krav som gjelder skatt, avgifter, organisatorisk/juridisk og finansiell stilling;

Tabell 3 Generelle kvalifikasjonskrav

Krav	Dokumentasjonskrav
Leverandøren skal ha ordnede forhold med hensyn til skatte- og merverdiavgiftinnbetaling	Attest for skatt og merverdiavgift som ikke er eldre enn 6 måneder gammel. Utenlandske leverandører skal fremlegge attest fra tilsvarende myndigheter i eget land.
Leverandøren skal være et lovlig etablert foretak.	Norske selskaper: Firmaattest. Utenlandske selskaper: Dokumentasjon for at selskapet er registrert i bransjeregister eller foretaksregister som foreskrevet i lovgivningen i det land hvor leverandøren er etablert.
Leverandøren skal ha økonomisk kapasitet til å gjennomføre oppdraget.	Foretakets siste årsregnskap, inkl. noter, styrets årsberetninger og revisjonsberetninger, samt nyere opplysninger som har relevans for foretakets regnskapstall. Kredittvurdering/rating, ikke eldre enn 3 måneder som baserer seg på siste kjente regnskapstall

Spesielle kvalifikasjonskrav tilpasset metodene

Tabell 4 Krav som gjelder tekniske/faglige kvalifikasjoner

Krav	Dokumentasjonskrav	Kommentar
Leverandøren skal erfaring fra tilsvarende oppdrag med totalt sett tilfredsstillende resultat	Liste over relevante referanseprosjekter.	Angi tydelig hvilke opplysninger som skal oppgis, gjerne med vedlagt eksempel på referanseark som skal fylles ut for hvert prosjekt. Anleggsmetoder som innebærer graving. Sentral godkjenning i (Vær konkret mht. klasse/koder, osv.). ADK1: Bekreftelse på at utførende personell som arbeider med rørlegging har ADK-godkjenning. (Der dette er relevant) Ved bruk av PE-ledninger Liste over personer med gyldig sveise-sertifikat iht. NS 416 tilgjengelige for entreprenøren.
Leverandøren skal ha tilstrekkelig kapasitet til å gjennomføre kontrakten.	En redegjørelse for leverandørens gjennomsnittlige arbeidsstyrke i løpet av de siste tre år. En opplisting av de redskaper, maskiner, verktøy, materiell eller teknisk utstyr som leverandøren disponerer over til gjennomføring av kontrakten	Arbeidsstyrke og maskiner/redskaper som er relevant for det aktuelle NoDig prosjekt.

Tildelingskriterier

Tildelingskriteriene bør baseres på ett eller flere av temaene «Pris», «Kvalitet» og «Kompetanse». Kriterium «Tid» bør bare unntaksvis benyttes. Det anbefales alternativt å gi et entydig krav til fremdrift i oppgavebeskrivelsen.

Bransjen diskuterer levetidskostnader Life Cycle Cost (LCC-analyser) som et aktuelt kriterium. Det er kanskje særlig aktuelt for VA prosessanlegg, men utviklingen innenfor materialteknologi gjør det også aktuelt for NoDig-prosjekter, særlig der det konkurreres på metodevalg.

Vær bevisst på hva som er absolutte krav gitt i postene, og hva det konkurreres om, og som dermed tas inn i tildelingskriteriene (blant annet ringstivhet, SDR-klasse, toleransekrav, og styrbarhet).

Pr. i dag er det lite erfaringer i NoDig-bransjen tilknyttet bruk av levetidskostnader som en del av evalueringen, men flere ledningseiere er i oppstartsfasen. Det er en generell enighet om at dette bør trekkes inn i langt større grad enn i dag.

Tildelingen skjer på basis av hvilket tilbud som er det økonomisk mest fordelaktige basert på følgende kriterier:

Tabell 5 Tildelingskriterier

Kriterium	Dokumentasjonskrav	Kommentarer
1. Totalpris	Fullstendig utfylt tilbudsskjema og mengdebeskrivelse. Eventuelle konsekvenser av løsninger og arbeidsopplegg som belaster byggherren økonomisk.	Anbefalt vekt på «Totalpris» mellom 50 % og 70 %. Jo høyere vekt, jo strengere krav settes til tydelige og veldefinerte dokumentasjonskrav til kriterium «Kvalitet». Må vurderes i hvert prosjekt. En indikasjon: Installasjon av en strømpeforing kan ligge opp mot 70 %, mens en kompleks boring i kombinerte masser kan ligge rundt 50 %. Anslå en viss mengde regningsarbeider fordelt på ulike type arbeider. Sum føres til sammendrag og inngår i evalueringen.
2. Kvalitet	<ul style="list-style-type: none"> hovedaktiviteter gjennomføringsperiode ressursbelastning aktiviteter på kritisk linje aktiviteter som kan gå parallelt 	Fremdriftsplanen skal sammen med gjennomføringsplanen synliggjøre graden av oppgaveforståelse. Eventuelle spesifikke krav til gjennomføringsperiode settes i prosjektbeskrivelsen i konkurransegrunnlaget
2.1 Fremdriftsplan		Styrt boring ¹⁾
2.2 Gjennomføringsplan	En beskrivelse av hvordan prosjektet er tenkt gjennomført, inkludert en beskrivelse av metoder, maskiner og utstyr som skal benyttes og deres egenskaper.	Strømpeutforing ¹⁾
		Utblokking ¹⁾
		Inntrekking ¹⁾
		Belegg ¹⁾
2.3 Tilbudt kompetanse	CV for den som leder arbeidet administrativt/kontraktuelt. CV for den som har den daglige oppfølgingen på anleggsplassen, dvs. fra anleggsstart til overlevert FDV etter anleggsslutt. CV for operatørene for spesialmaskiner/-utstyr. Liste over personer med ADK-sertifikat tilgjengelige for entreprisen.	Av CV skal det fremgå erfaring, utdanning, relevante referanseoppdrag og hvilken rolle vedkommende har hatt i disse.

¹⁾ Anbefalte krav er vist i Tabell 6 på neste side

Tabell 6 Anbefalte krav

Metode	Spesifikasjon av dokumentasjonskrav
Boring	<p>I løsmasser</p> <ul style="list-style-type: none"> styring av pilotboring, inkl. justering av profil underveis i operasjonen nøyaktighet på pilotboring boreutstyrets størrelse og plassering hvordan påregnelige utfordringer kan løses <p>I fjell og kombinerte masser</p> <ul style="list-style-type: none"> valg av boreutstyr ut i fra fjellets beskaffenhet kommentere i tilbuds-brev grunnundersøkelser vedlagt konkurransegrunnlaget – er under søkelsene tilstrekkelig for gjennomføring med tilgjengelig utstyr valg av boreretning transport-/utlastningsløsninger for bore- og slammasser. løsning for sedimenter og resirkulering av borevann boretteknikk for hhv. pilot og opprømming installasjon av medierør i borehullet mulighet for justering av boreprofil underveis varmebehov hvordan påregnelige utfordringer kan løses
Strømføring	<ul style="list-style-type: none"> hvordan foringen skal monteres herding av strømpe med fokus blant annet på håndtering av dykkede ledninger/svanker kontroll av installasjonsforholdene forarbeider med særlig vekt på opplegg og gjennomføring av rørinspeksjon, inkl. spyling stikkledningstilkobling (korte hatter/ lange hatter) – muligheter og begrensninger hvordan forseres retningsendringer – muligheter og begrensninger max installasjonslengde og max avstand fra bil til kum. løsning der det ikke er tilgang til endepunkt løsning der det er vanskelig tilgang til startkum – hvordan unngå anleggsvei løsninger der ledningen er i svært dårlig tilstand (bunn/vegger delvis tæret bort, store krakeleringer, etc.). dimensjonsoverganger <p><i>Kommentar: Absolutte krav til ringstivhet, SN (korttid/langtid), fastsettes i konkurransegrunnlaget (VA Miljøblad nr. 91). Absolutte krav til kumrehabilitering fastsettes i konkurransegrunnlaget. Åpnes for konkurranse basert på funksjonsbeskrivelse må dette angis her.</i></p>



Metode	Spesifikasjon av dokumentasjonskrav
Utblokking	<ul style="list-style-type: none"> plan for sveising, og opplegg før innføring der ledning ikke kan leveres på kveil, dvs. for diameter større enn 180 mm. plan for arbeider etter installasjon og før sammenkobling med eksist. ledningsnett forarbeider; Beskrivelse av utstyr, inkl. plassbehov, trekraft og krav til fundament/ arbeidsområde. Provisorisk håndtering av vann og avløp, trafikkavvikling. Dimensjonering og utforming av innføringsgrop, plassering av trekk- og mottaksgroper – optimalisering: <p><i>Kommentar: Enten beskrives antall groper som skal prises i konkurransegrunnlaget, alternativt konkurreres det om antall groper ut i fra en mere overordnet beskrivelse. Vær bevisst på valget og formuler beskrivelsen deretter.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> forsering av bend – muligheter og begrensninger i det aktuelle prosjekt <i>Kommentar: Det bør stilles krav om at entreprenøren kommenterer dette i tilbuds-brevet</i> forsering av reparasjonsmuffer – muligheter og begrensninger i det aktuelle prosjekt. <i>Kommentar: Antall muffer på strekningen påvirker muligheter og begrensninger.</i> løpende dokumentasjon av faktisk opptredende strekkrefter mot max tillatte strekkrefter (Ref. VA Miljøblad nr. 97)
Inntrekking	<ul style="list-style-type: none"> plassering av trekk- og mottaksgroper – optimalisering: <p><i>Kommentar: Enten beskrives antall groper som skal prises i konkurransegrunnlaget, alternativt konkurreres det om antall groper ut i fra en mere overordnet beskrivelse. Vær bevisst på valget og formuler beskrivelsen deretter.</i></p> <p><i>Kommentar: Absolutte krav til øvrig installasjon som f.eks. forankringer og mellomrom mellom ny og eksisterende ledning fastsettes i konkurransegrunnlaget.</i></p>
Belegg	<ul style="list-style-type: none"> arbeidsopplegg, inkl forarbeider/forundersøkelser krav til rengjøring av ledning; Spyletrykk og spylehastighet i rengjøringsprosessen prosedyrer for tørking av ledning før påføring av belegg påføring av belegg, antall lag påføring, trekkehastighet på dysehodet angivelse av beleggtykkelse (normaltykkelse 3 mm, max tykkelse ca. 8 mm) <i>Kommentar: Vurderes i forhold til spesifikke krav oppgitt i mengdebeskrivelsen</i> gjennomføring, inkl. blandingsforhold, rotasjonshastighet på dyser og trekkehastighet. Beskrive prosedyre for tilbaketrekking av slange. herdetid opplegg for eventuell provisorisk vannforsyning eksempel på hvordan operasjonen loggføres beskrivelse av innhold i sluttdokumentasjon

5.2.2. Avtaleformer

Generelt

I forkant av anskaffelsesprosessen dukker det opp flere problemstillinger som må avklares;

- Hva er mitt behov som byggherre, og hvordan avgrense det? Beskriv behovet, og ikke hvordan det skal dekkes. Behovs- og funksjonsbeskrivelser åpner opp for innovasjon, og er spesielt godt egnet i NoDig-prosjekter.
- Sett opp tydelige og målbare mål for konkurransen. Uten målbare mål er det vanskelig å evaluere resultatet.
- Hvilke minimumskrav i kravspesifikasjonen skal stilles?
- Valg av anskaffelsesprosedyre
- Valg av kvalifikasjonskriterier
- Valg av tildelingskriterier
- Hvilke kontraktsvilkår skal gjelde?

Anskaffelsesformer

Vi skiller mellom to hovedtyper anskaffelsesformer;

- Kjøp etter forhandling i ett eller to trinn. (Med eller uten prekvalifisering)
- Anbud. (Forhandlingsforbud)

Beløpsgrenser og andre regler for nasjonal kontra internasjonal kunngjøring etc. faller utenfor denne rapportens avgrensning og omtales ikke. Det henvises til annen relevant litteratur om offentlige anskaffelser, FOA/LOA. Det kommer endringer i anskaffelsesregelverket i 2017.

Anskaffelser i NoDig-prosjekter bør gjennomføres etter prinsippet «Kjøp etter forhandling», og særlig der det etableres nye rør i urørt terreng. En evt. forutgående prekvalifisering vurderes blant annet ut i fra resultatet av de ovennevnte punkter. I mer standardiserte anskaffelser, f.eks. i mindre prosjekter med strøpeutføring, kan anbud benyttes. Kjøp etter forhandling innebærer en noe mere tidkrevende innkjøpsprosess, men gir samtidig byggherren større fleksibilitet for å tilpasse og forme tilbudene.

Videre bør det vurderes å engasjere en rådgiver som bidrar i anskaffelsen. Ofte er det naturlig å ta med rådgiveren som har bistått i planleggings- og prosjekteringsfasen. Det anbefales å benytte Norsk Standard (NS) kontrakter i alle NoDig-prosjekter.

Kontraktene bør utformes på standardiserte NS-formulærer som kjøpes i original fra Standard Norge. Egenproduserte Word-maler anbefales ikke.

Mengdefortegnelsen, som er en viktig del av kontrakt-dokumentene, bør baseres på NS3420, kapittel GE for boring og pressing, og kapittel UY for reparasjon og renovering av eksisterende ledningsanlegg.

Kontrakten skal ivareta både byggherrens og entreprenørens interesser, og det gjøres best ved bruk av NS-blanketter med færrest mulig tilføyelser og/eller strykninger.

Kontraktformer

Når byggherren har prosjektert og beskrevet arbeidet, er NS8405 og NS8406 de vanligste kontraktstypene. For små og mellomstore kommuner som skal komme i gang med NoDig-prosjekter er disse kontraktformene de mest aktuelle.

Begge typer kan benyttes i NoDig-prosjekter, men NS8405 stiller generelt strengere krav til blant annet varslingsprosedyrer, samordning med andre entreprenører og dokumentasjon. Dette krever at byggherren har gode kunnskaper og en god organisasjon i ryggen i utførelsesfasen. Her siktes det spesielt til en byggeleder som har erfaring med NoDig og til generell prosjekteringsoppfølging fra rådgiver.

I NS 8406 kan det avtales forenklinger, blant annet når det gjelder varslingsrutiner. NS8406 benyttes generelt i mindre prosjekter i forhold til NS8405, og vil normalt være dekkende for alle NoDig-prosjekter.

Dagens infrastrukturbransje debatterer flere alternative kontraktformer til tradisjonell utførelsesentreprise. Offentlige forsknings- og utviklingskontrakter, innovasjonstrettede kontrakter og samspillskontrakter er noen av dem. Totalentrepriser innen infrastruktur, og da særlig innenfor vei- og jernbane, er en ny trend.

En **samspillkontrakt** er en interessant kontraktform i NoDig-sammenheng, og den behøver nødvendigvis ikke trekke vesentlig mer ressurser fra byggherren enn en tradisjonell NS8405/NS8406-kontrakt. I NoDig-prosjekter er det ofte entreprenøren som besitter spisskompetansen og som kjenner sitt utstyr aller best. Entreprenøren trekkes aktivt inn i arbeidet med å velge de beste løsningene.

Flere varianter eksisterer. Hovedtrekkene i en av dem er at første steg består av en tradisjonell konkurranse der det konkurreres om enhetspriser. Etter at konkurransen er avgjort, samles rådgiver, entreprenør, ledningseier og evt. leverandør for å finne den optimale løsningen basert på de inngitte enhetspriser. Entreprenørens selvkost og påslag legges åpent frem. Etter avsluttet planlegging og valg av løsninger fremkommer en omforent målsum, og avvik fra denne - både i positiv og negativ retning - fordeles mellom partene etter avsluttet prosjekt ut i fra en på forhånd avtalt fordelingsbrøk.

Totalentreprise NS8407 er det riktige valget når entreprenøren har prosjektert og beskrevet arbeidet. Byggherren kan da enten overlate hele prosjektet til entreprenøren fra starten av, eller at entreprenøren i en anbudsfasen overtar prosjekteringen fra byggherrens representant som ofte er en ekstern rådgiver. Gode behovs- og funksjonsbeskrivelser er spesielt viktige i denne kontraktsformen.



5.3. Byggelederrollen

God prosjektering er ikke tilstrekkelig for å sikre at et NoDig-prosjekt blir vellykket. Uten god oppfølging av arbeidene i byggefasen synker sannsynligheten for at prosjektet blir suksessfylt. For prosjektsuksess er derfor byggelederrollen sentral.

Oppfølging av de ulike anleggsmetodene krever ulik kompetanse. Byggelederen må ha den riktige kompetansen for det aktuelle prosjektet. Det er viktig at byggelederen setter seg grundig inn i den aktuelle metoden, og hva som er kriteriene for et vellykket prosjekterresultat.

God oppfølging fordrer dessuten at byggelederen er på anleggsplassen for å kontrollere.

Ved gjennomføring av et NoDig-prosjekt kan det lønne seg å søke hjelp og støtte hos andre kommuner, for å utnytte andres erfaringer og kompetanse. Mulighetene for å bygge kompetanse gjennom å delta på prosjektgjennomføring og -oppfølging i andre kommuner bør undersøkes. Det er mye lærdom å hente på å delta på prosjektoppfølging med erfarne byggeledere.

Generelle forhold byggelederen må kontrollere

For mange NoDig-metoder er kjennskap til grunnforhold et kjernekraterium for prosjektsuksess. Grunnforholdene er alltid byggherres ansvar.

Uforutsette hindringer kan gi retningsforandringer på røret eller i verste fall føre til at arbeidene må avbrytes ved rørpressing eller boring. Grunnforholdene legger også premissene for hvilke sikringstiltak som må etableres og for hvilke hensyn som må tas til nærliggende infrastruktur og konstruksjoner. Det er svært viktig at byggelederen følger opp grunnundersøkelsene og kontrollerer at det er gjennomført tilstrekkelige undersøkelser eksakt i den planlagte traseen.

Ved styrt boring og utblokking brukes PE-rør. Det er sentralt at man unngår skader på rørene, og at rør og øvrige materialer behandles korrekt. Ikke minst er et vellykket prosjekterresultat avhengig av at materialene har kvaliteten som er prosjektert. En av byggelederens oppgaver er å kontrollere at rør og materialer lagres og håndteres på en måte som ikke gir fare for skader på mennesker eller materiell. I tillegg bør byggeleder aktivt følge opp rørsveisingen, for å sikre at ledningen får tilfredsstillende kvalitet. Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse er beskrevet i VA/Miljøblad 97/2010.

Etterkontrollen er blant byggelederens viktigste verktøy for å kontrollere at resultatet av et NoDig-prosjekt er

som ønsket. Sentrale redskaper i en etterkontroll er trykk- og tetthetsprøving og rørinspeksjon. Rørinspeksjon og trykk- og tetthetsprøving av ledninger og kummer må gjøres etter gjeldende standarder og retningslinjer gitt i VA/Miljø-blader og Norsk Vann rapporter. Mer informasjon finnes blant annet i VA/Miljø-blad 24/2011, 25/2011, 51/2001 og 63/2011, samt Norsk Vann rapport 145/2005.

Metodespesifikke sjekklister som hjelp for byggelederen

Det er utarbeidet et forslag til sjekklister med sentrale momenter byggelederen må være oppmerksom på ved prosjektgjennomføring med ulike gravefrie anleggsmetoder.

Listene finnes som vedlegg 2 «Forslag til sjekklister for byggeleder» til rapporten.

Listene er ikke uttømmende, men er et godt utgangspunkt for oppfølging av arbeidene i byggefasen. Listen kan suppleres med egne erfaringer.



Byggeleders rolle er viktig for å oppnå et vellykket prosjekt.



Byggeledere i aksjon (Foto: Borg Medier AS)



Arbeid midt i trafikken (Foto: Borg Medier AS)

6. Prosjekteksampler

I dette kapitlet gir vi praktiske eksempler på hvordan ulike NoDig-prosjekter og metoder ble gjennomført i Bergen, Vestvågøy, Sande, Trondheim og Tromsø.

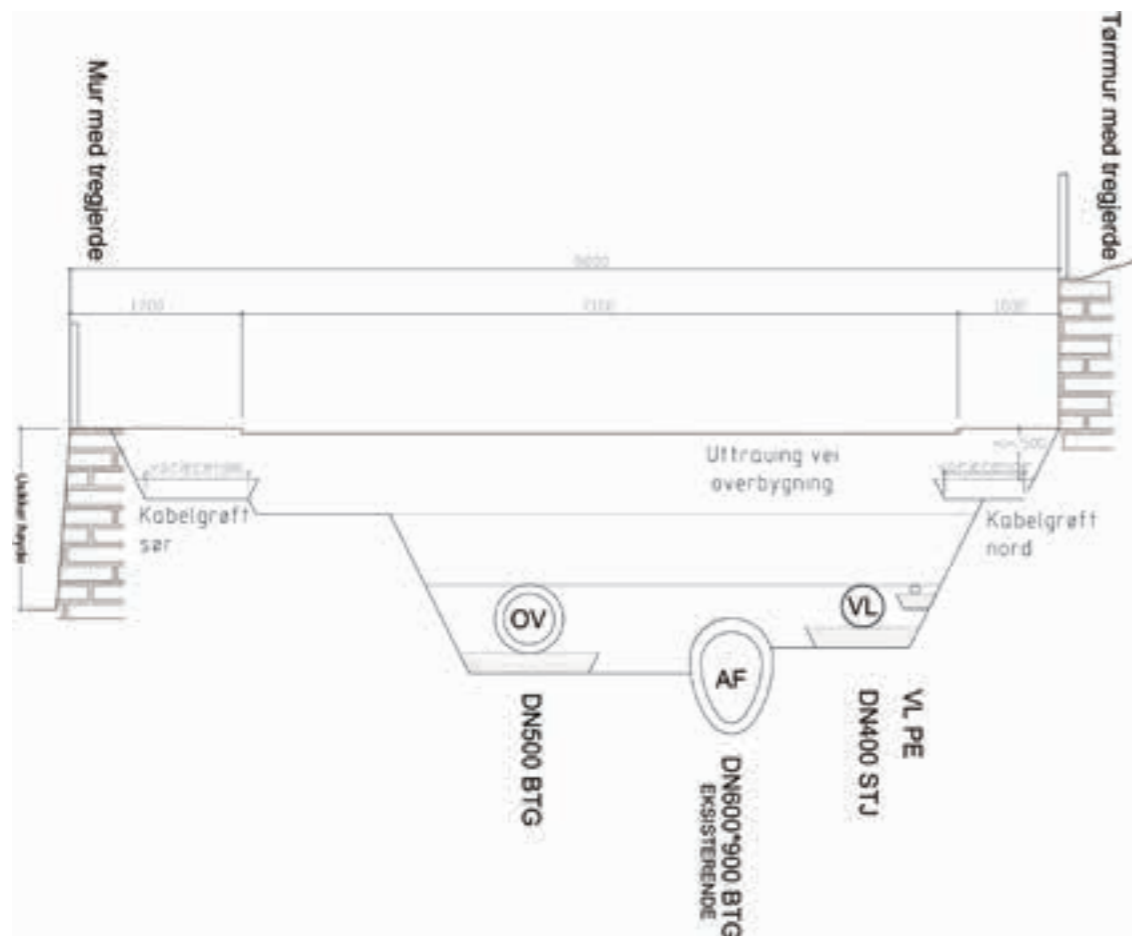
6.1. Strømpeforing og graving i kombinasjon i Bergen

Vann- og avløpsledningene i Ibsens gate i Bergen var sommeren 2016 nærmere 100 år gamle, og tiden var moden for å fornye anlegget. For å gjennomføre fornyelsen på den mest hensiktsmessige måte, ble det benyttet en kombinasjon av gravearbeider og NoDig.

Prosjektet ble initiert av behovet for fornyelse av en kommunal Ø450 overføringsledning for vann utsatt for brudd. Med bakgrunn i miljøhensyn ble det besluttet at man samtidig skulle separere den gamle avløp-fellesledningen i gaten. Prosjektet omfattet utskiftning av overføringsledning, etablering av ny lokal forsyningsledning, fornyelse av avløpsledning og etablering av ny overvannsledning.

Avløpsledningen, en eggeformet 900/600 mm betongledning, ble fornyet med installasjon av strømpeforing.

Ledningen er i dag brukt som spillvannsledning, mens det ble etablert en ny parallell overvannsledning. Totalt ble det fornyet 330 meter med strømpe fordelt på fire angrepspunkt. Fornyet med strømpe ble utført etter at de nye vann- og overvannsledningene var etablert. Ved strømpeforing etter etablering av ny overvannsledning, kunne overvannsledningen fungere som bypass for avløpsvannet i en begrenset periode. Kummene på den eksisterende avløp-fellesledningen ble under gravingen tilrettelagt for strømpeforing, da installering av en stor strømpe krever tilgang via Ø1400- eller Ø1600-kummer.



Grøftesnitt med ny etablerte rør og fornying av avløpsledning (Illustrasjon: Fra Bergen kommune)

Strømpen som ble brukt var en filtstrømpe, herdet med vann på de lengste strekkene og steam på to korte strekk. Selve strømpeforingen ble gjennomført på fem døgn. Det ble i tillegg brukt 1-2 dager på opp- og nedrigging av utstyr.

Alle berørte huseiere fikk tilbud om å fornye stikkledning vann i forbindelse med prosjektet. Bergen kommune har som praksis å fornye private avløpsledninger til fortau, noe som også ble gjort i dette prosjektet. Fornyning av private avløpsledninger videre inn på eiendommene ble håndtert av huseiere i egen regi. Hovedvekten av disse ble fornyet gravefritt.

Ibsens gate er svært trafikkert, med en gjennomsnittlig trafikk på 12 500 biler i døgnet. Gaten er en av hovedfartsårene til Haukeland sykehus. Det finnes ingen lokale omkjøringsveier. Statens Vegvesen satt derfor krav til at anleggsarbeidene måtte gjennomføres i skolens fellesferie, da trafikken er redusert.

Av sikkerhetshensyn stilte også brannvesenet strenge krav til prosjektet. Man måtte overholde maksimalt 30 meter åpen grøft og sørge for tilkomst fra begge sider av grøften. Det måtte dessuten opprettes provisorisk slokkevannsdekning, da vannforsyningen måtte kobles ut på hele strekningen i anleggsfasen.

Tar man med i betraktningen at anleggsområdet var trangt, begrenset av murer med ukjent fundamentering på begge sider, får man anleggsforhold som i sum var svært utfordrende.

Mange alternative anleggsmetoder ble vurdert for fornyelse av vannledningene og avløpsledningen i Ibsens gate. Både utblokkning og strømpeforing av vannledningene ble overveid. Mange anboringer på ledningene, omfyllingsmassenes beskaffenhet, ukurant dimensjon på gamle ledninger og at andre installasjoner måtte legges i grunnen, talte imot NoDig-fornyelse av vannledningene.

Det ble også vurdert å beholde avløpsledningen som overvannsledning og legge ny spillvannsledning. Alterna-

tivet ville innebåret endrede stikkledninger for enkelte abonnenter og vanskeligheter med å krysse ny spillvannsledning over den eksisterende avløpsledningen.

Viktige grunner til at man valgte å fornye avløpsledningen med strømpe var at denne lå i bedre omfyllingsmasser dypt i grunnen og hadde en eggeform egnet for fremtidig mindre vanntilførsel. Ledningen ble dessuten vurdert til å ha en tilstand som egnet seg for strømpeforing.

Den viktigste årsaken var likevel at man på denne måten hadde et fungerende avløpsanlegg i hele byggefasen. Ledningen er gjennomgående med mange tilknyttede PE og et stort nedbørsfelt oppstrøms anleggsområdet.

I prosjektets kostnadskalkyle kom strømpeforing kun marginalt gunstigere ut enn etablering av ny ledning. Redusert massetransport ble sett på som positivt. Det ble også vurdert som gunstig at det ikke måtte graves så dypt i vegen med hensyn til fare for utrasing av murer og endrede vannveier. Den store gevinsten var muligheten til å håndtere avløpsvann i anleggsperioden. Provisorisk avløp på terreng ville medført både ekstra jobb og dårligere plass for fotgjengere i anleggsperioden.

Kombinasjonen av graving og NoDig viste seg i dette prosjektet å være gunstig for begge delprosjektene.



Innføring av strømpe via kum (Foto: Bergen kommune)

6.2. Utblokking av vannledning i Vestvågøy

Hovedvannledningen i Storgata i Leknes, kommunesenter i Vestvågøy kommune, hadde hatt gjentatte brudd og lekkasjer. Den 40 år gamle ledningen var moden for fornying. Etter en lengre vurderingsperiode valgte man å fornye ledningen med utblokking, i kommunens første NoDig-prosjekt. En Ø225 mm PVC-ledning ble i prosjektet blokket ut til Ø280 mm PE.

Strekningen som skulle fornyes i Storgata var 550 meter, i tillegg til tre sidetraseer på til sammen 100 meter. I skisseprosjektet, lagt frem i 2012, ble det presentert to hovedalternativer for løsning. Begge disse alternativene omfattet konvensjonell grøftegraving og utskiftning av ledninger. I anbudskonkurransen gjennomført i 2013 ble det derfor hentet inn tilbud på konvensjonell graving. Det laveste tilbudet kommunen mottok var på 12 millioner kroner, hvorav om lag halve summen ville gå til reetablering av Storgata. Kommunen så dermed et stort økonomisk potensiale i å fornye ledningen ved hjelp av NoDig-metoder og begrenset graving.

Kommunen valgte å trekke konkurransen for å omarbeide konkurransegrunnlaget. En ny konkurranse ble utlyst i 2014 og tilbud ble hentet inn på fornyelse med utblokking. Utblokking av hele strekningen ga en kontraktsum redusert til 6,7 millioner kroner, og mer enn 5 millioner kroner i besparelse sammenlignet med prisene for konvensjonell graving.

Anleggsgjennomføringen foregikk fra høsten 2014 til sommeren 2015, med avbrekk fra anleggsarbeidene i juletida. Hovedentreprenøren gjennomførte utblokkingen, mens det ble engasjert en lokal underentreprenør for å utføre graving av grøper, reetablering av gravepunkter og håndtering av trafikk og provisorisk vannforsyning.

Utblokkingen ble gjennomført i tre etapper med helseviset PE-ledning med tykk beskyttelseskappe. Den eksisterende vannledningen, Ø225 mm PCV-ledning fra 1970-tallet, er etter utblokkingen økt til Ø280 mm. Alle de seks vannkummene langs ledningen ble skiftet ut ved graving.

Samtidig med fornyelsen av hovedledningen, skiftet kommunen ut de private stikkledningene ca. 6 meter ut fra hovedledningen og satte ned nye stoppekraner ved abonnentenes eiendomsgrenser. En av utfordringene underveis i prosjektet var å få oversikt over alle de om lag 30 anboringene. Med manglende kartgrunnlag var det behov for detektivvirksomhet for å avdekke både registrerte og ikke-registrerte stikkledning. Stikkledningene ble knyttet til hovedledningen med elektroveis.

Omfattende graving i Storgata ville medført betydelige ulemper for næringslivet i Leknes sentrum. Langvarige

gravearbeider ville i tillegg til betydelig massetransport gitt trafikkomlegging, støv og støy. Ved å benytte seg av utblokking ga anleggsgjennomføringen minimale negative konsekvenser for forretninger og omgivelser.

I forbindelse med anleggsgjennomføringen inviterte Vestvågøy kommune og Driftsassistansen i Nordre Nordland bransjefolk fra Nord-Norge til Leknes for å delta på en faglig temadag. Temadagen omfattet, i tillegg til den praktiske demonstrasjonen av utblokking, blant annet presentasjoner om horisontalboring i fjell og løsmasser, informasjon om nyheter innen PE-rør og diskusjon om NoDig-metoder, materialvalg og vannlekkasjer.



Ledning ligger klar for inntrekking
(Foto: Vestvågøy kommune)



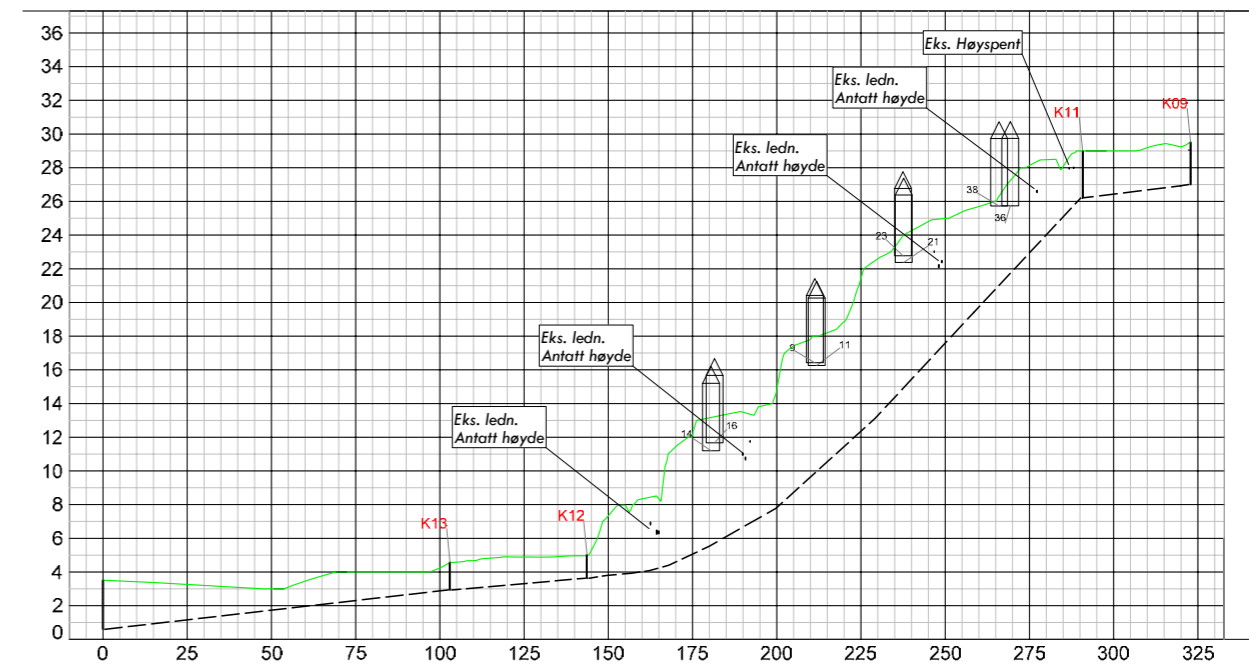
Ledning trekkes inn i innføringsgrop
(Foto: Vestvågøy kommune)

6.3. Styrte boring i fjell i Sande

Sande kommune har lang og bred erfaring med NoDig-metoder. Dette omfatter også ulike teknikker for boring, som kommunen har tatt i utstrakt bruk fra årtusensiftet. Ved etablering av en ny overvannsledning i Skafjell-området i 2015 ble løsningen styrt boring i fjell med strømpeforing av borehullet. Prosjektet ble ferdigstilt våren 2016.

Bakgrunnen for prosjektet var at et nytt boligområde samt et område med eksisterende bebyggelse hadde store utfordringer knyttet til håndtering av overvann. Ved å bore hull til en ny overvannsledning fra problem-

området til elv med utløp i Sandebukta, ville det være mulig å løse utfordringene.



Plan og profil (Tegning fra Sande kommune)

Mange anleggsmetoder ble vurdert før den endelige løsningen ble landet. Vurderingene gjorde det tydelig at metoder som innebar utstrakt bruk av graving ikke var økonomisk gjennomførbare – og de fleste heller ikke praktisk gjennomførbare. Å stenge skoleveien eller ha omfattende anleggsarbeider i området i lengre tid var aldri et reelt alternativ.

Det var dessuten utfordrende å gjennomføre omfattende grunnundersøkelser i den planlagte boretraseen, da denne ligger under et boligområde. I dette tilfellet var det flere veier til Rom, og flere alternative boretraseer ville være mulige. Det ble derfor vurdert dithen at det ville være mer kostnadseffektivt å gjøre endringer underveis i prosjektet enn å gjennomføre omfattende grunnundersøkelser i forkant av anleggsarbeidene.

For å komme betryggende langt under eksisterende bebyggelse og infrastruktur, og samtidig hente overvannet tilstrekkelig høyt i prosjektområdet, ble det besluttet å bruke styrt boring i fjell. Boretraseen ligger i kurve under bebyggelsen. Den nye overvannsledningen har dimensjon Ø250 mm. Borehullet er i overkant av 100 m langt og har en høydeforskjell på om lag 25 m fra start til slutt.

I stedet for å trekke inn et PE-rør, som ofte gjøres ved fjellboring, valgte man i dette prosjektet å strømpeføre borehullet med en glassfiberarmert strømppe. Strømppeføring som alternativ til innføring av rør har flere fordeler.

For det første kan det være utfordrende å rømme opp et borehull til ønsket dimensjon, særlig når fjellkvaliteten er varierende. Der PE-ledninger må ligge med noe avstand mellom ytterkant rørvegg og borehullvegg for å unngå skader ved inntrekking, trykkes strømppeføring inntil borehullveggen. Tverrsnittsreduksjonen er dermed vesentlig mindre ved strømppeføring enn ved inntrekking av PE-ledning.

Inntrekking av PE-ledning fører med seg bortledning av grunnvann fra slepper og sprekker i fjellet, som følge av at ledningen ikke ligger tett inntil borehullvegg. Drenering av grunnvann kan i verste fall gi konsekvenser både oppstrøms og nedstrøms borehullet. Nedstrøms kan man få utfordringer med å håndtere store vannmengder. Oppstrøms kan det, avhengig av grunnforhold og bebyggelse, oppstå setnings-skader eller negativ påvirkning på lokal flora og fauna som følge av reduserte vannforekomster. Strømppeføring av borehullet gir bedre forutsetninger for å hindre eventuelle grunnvannstrømmer.

Strømppeføring av borehull kan være rimeligere enn innføring av PE-ledning. Kostnadene avhenger av borehullets diameter. Metoden er også gunstig med hensyn på å redusere drenering av fjell og å opprettholde tverrsnittet i borehullet. Strømppeføringen kan dessuten brukes som forskaling for strømppe med strukturell styrke for drikkevann, eller som varerør for inntrekking av for eksempel PE-rør, noe som gir større fleksibilitet med tanke på fremtidig utskiftning av ledninger.



Innføring av strømppen i borehull (Foto: Kjeldaas AS)



Digital loggføring av installasjonsdata skjer inne i strømppebilen (Foto: Kjeldaas AS)

6.4. Installasjon av kum i kum i Trondheim

Trondheim har fokusert på separering av gammelt AF ledningsnett. I forbindelse med separering og fornyelse av avløpsnettet, har også mange av de gamle avløp-felleskummene i byen blitt fornyet med NoDig-metoder.

Trondheim kommune har som hovedregel valgt å beholde avløp-fellesnettet som spillvannnett og å etablere nye overvannsledninger og -kummer. De eksisterende avløp-felleskummene har dermed blitt benyttet videre som spillvannskummer. Bakgrunnen for denne praksisen er et ønske om å unngå et økt antall avgreininger og bend på spillvannnettet. Dette ønsket har blitt prioritert høyere enn fordelene ved å ha nye spillvannskummer.

Et utbredt problem med de gamle kummene på avløpsnettet i Trondheim, er innlekking i overgangen mellom kumbunn og kumvegg. For tetting av lekkasjer har man i

Trondheim benyttet seg av injisering. Trondheim kommune har hovedsakelig gode erfaringer med lekkasjetetting ved hjelp av injisering. Utfordringene oppstår der hvor flomål stiger over kumbunn og gir trykk på utsiden av kumvegg.

En annen løsning for kumfornyelse som har blitt benyttet, er installasjon av kum i kum. En prefabrikkert stakeplastkum er installert i de eksisterende avløp-felleskummene. Resultatet er spillvannskummer av små dimensjoner som fungerer som mellomkummer på nettet. Disse kan benyttes til spyling og TV-kjøring av nettet.

6.5. Fornyelse av kummer med belegg i Tromsø

I Tromsø legges det ned innsats i systematisering av kumfornyelse. Tromsø kommune har, i samarbeid med leverandører, fått støtte fra Innovasjon Norge til å utvikle en metodikk for klassifisering av tilstanden på kummer. Metodikken beskriver også bestilling av fornyelse og utførelse av sluttokumentasjon.

Systematisering av kumfornyelsesarbeidet startet med undersøkelser av havnivåstigningens påvirkning på avløpsnettet. Studier viste at ca. 600 av kommunens kummer ligger så lavt at de potensielt er utsatt for innlekking av sjøvann. Innlekking er også en utfordring i høyreliggende områder, som følge av høy grunnvannstand.

I et prøveprosjekt tettet kommunen i 2009 én av avløpskummene som var utsatt for innlekking ved hjelp av en teknikk som for kommunen var uprøvd. Kummen ble tettet med et sementbasert slemmeprodukt som påføres kumvegg etter at de største hull og sprekker først har blitt tettet. Teknikken er en form for kumfornyelse med belegg. Slemmeproduktet som ble benyttet krystalliserer seg motstrøms og er avhengig av vann for krystallisering.

Prøveforsøket fungerte utmerket – kummen som tidligere var utsatt for innlekking av 55 000 liter vann daglig ble tett, og er fremdeles tett 7 år senere.

Året etter ble nye 10 avløpskummer tettet med samme teknikk. Siden den gang har ytterligere 110 kummer på avløpsnettet blitt fornyet.

Etter suksess med fornying av avløpskummer ble det også tatt interesse for fornyelse av vannkummer. En test ble gjennomført, hvor man på en arbeidsuke maktet å fornye 4 vannkummer. 10 av kommunens vannkummer har siden den tid blitt fornyet, og ytterligere 30 er planlagt gjennomført i 2016 og 2017.

Fornyelsesteknikken gir mange fordeler. Tromsø kommune opplevde at påføring av sprøytebetong på innvendig kumvegg krever lite driftsstans på nettet, tar kort tid, krever lite veiareal og er ikke til hinder for utrykningskjøretøy. I tillegg blir kummenes indre diameter påvirket i liten grad.

Over de neste årene skal Tromsø kommune med sine samarbeidspartnere utvikle en metodikk for klassifisering av tilstanden på kummene. Arbeidene inkluderer analysing av nødvendig beleggtykkelse og beleggets styrkebidrag til kumstrukturen. Metodikken skal gjøre det lettere å velge og bestille rett fornyelsesmetode. Prosjektet skal også resultere i standarder for sluttokumentasjon av kumfornyelse. Prosjektet, som skal ferdigstilles i 2018, linkes opp mot et tilsvarende, omfattende prosjekt gjennomført i Tyskland.



Påføring av sprøytebetong (Foto: Trondheim kommune)



Ferdig fornyet avløpskum (Foto: NoDig Miljø - Steinsentre AS)

7. Oppsummering

NoDig-løsninger skal alltid vurderes som et alternativ til åpen graving i starten av et nytt prosjekt. I noen tilfeller er graving det rette valget, eller en kombinasjon av metoder den optimale løsningen.

Gravefrie løsninger er miljøvennlige i form av et lavere CO₂-utslipp, reduserte støv- og støyplager, redusert anleggstid og ulemper for tredjepart. «Mere VA for pengene»: I mange prosjekter viser det seg at løsningene er kostnadseffektive sammenlignet med konvensjonell graving. Normalt er også gjennomføringstiden raskere.

Selv om flere kommuner i dag er svært aktive i bruken av NoDig-metoder, er det mange som har liten eller ingen erfaring.

Denne manglende erfaringen bidrar til at teknologien er mindre kjent i mange kommuner.

Rapporten inneholder derfor et nokså fyldig kapittel om prosjekteringstips som er basert på erfaringer fra gjennomførte prosjekter. Her er det trukket fram viktige momenter som påvirker kvaliteten. Det anbefales sterkt å tilknytte seg rådgiverkompetanse med relevant erfaring i planleggingen av prosjektet.

For å kunne øke fornyelsestakten av ledningsnett i tilstrekkelig grad må bruken av NoDig-løsninger også økes betydelig. I flere kommuner er denne teknologien en del av hverdagen, men for mange er den helt eller delvis ukjent. Her spiller de små og mellomstore kommunene en viktig rolle.

Den foreliggende rapporten har nettopp denne målgruppen for øyet, og Norsk Vann håper at rapporten bidrar til inspirasjon og motivasjon – både til å prøve ut nye NoDig-metoder, men også til å øke bruken av de som allerede er testet ut.

Referanser

Nyttige nettsteder:

ABC for gravefri framtid,

http://olimb.no/wp-content/uploads/2016/05/Bestillerhandbok_desember_v2_2015.pdf

Norsk Vann, <http://www.norskvann.no/>

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT), <http://www.sstt.no>

Rørinspeksjon Norge, RIN, <http://rin-norge.no/>

Rådgivende ingeniørers forening, RIF, <http://www.rif.no/>

Standard Norge, <http://www.standard.no>

VA-jus, <http://www.va-jus.no>

Lovdata, <https://lovdata.no/>

Referanser:

Anskaffelsesloven. Lov av 16. juli 1999 om offentlige anskaffelser.

Lokalisert 14.12.2016 på World Wide Web: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-16-69>.

Folkedal, B. T. og Ording, F. B. (2014). *Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming*. Norsk Vann Rapport 207/2014. 66 s.

Forurensningsloven. Lov av 13. mars 1981 om vern mot forurensninger og om avfall.

Lokalisert 14.12.2016 på World Wide Web: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6?q=forurensningsloven>.

Haugen, H. J., Nilo, S. & Bøhleng, E. (2005). *Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger*. Norsk Vann rapport 145/2005. 78 s.

Johansson, T. (2001). *Handbok för renovering och ombyggnad av nedstigningsbrunnar*. VA-forsk rapport nr. 4, 2001. 23-25, 32-34.

Mattilsynet. *Protokoll om vann og helse*. Lokalisert 14.12.2016 på World Wide Web:

http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/Protokoll_om_vann_og_helse/protokoll_om_vann_og_helse.8883.

Miljøverndepartementet. (1998). *Rundskriv T-5/98 Kommunens myndighet og plikter etter forurensningsloven*.

Lokalisert 14.12.2016 på World Wide Web: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-598-kommunens-myndighet/id108212/>.

Norsk Vann BA. *Norsk Vann mener: Fornylsesbehov og sysselsetting (2016). Satsing på vann- og avløpsnett gir økt sysselsetting*.

Lokalisert 14.12.2016 på World Wide Web: http://norskvann.no/files/docs/NVmener_Fornylsesbehov_sysselsetting_2016.pdf.

Plan- og bygningsloven. Lov av 27. juni 2008 om planlegging og byggesaksbehandling. Lokalisert 14.12.2016 på World Wide Web:

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71?q=pbl>.

Røstum, J., Bruaset, S., Desjardins, A. K. & Hansen, A. (2013). *Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer*.

Norsk Vann rapport 196/2013. 65-88.

VA/Miljø-blad. (1998). *Renovering av kum*. VA/Miljø-blad nr. 2, 1998. 1-4.

VA/Miljø-blad. (2008). *Renovering med innføring av kontinuerlige rør*. VA/Miljø-blad nr. 3, 2008. 1-4.

VA/Miljø-blad. (2008). *Epoxy- og polyuretanbasert renovering av vannledninger*. VA/Miljø-blad nr. 68, 2008. 1-4.

VA/Miljø-blad. (2009). *NoDig-metoder for hovedledninger – Metodeoversikt*. VA/Miljø-blad nr. 90, 2009. 1-6.

VA/Miljø-blad. (2009). *Strømperenovering av avløpssystem*. VA/Miljø-blad nr. 91, 2009. 1-4.

VA/Miljø-blad. (2010). *Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse*. VA/Miljø-blad nr. 97, 2010. 1-6.

VA/Miljø-blad. (2011). *Tetthetsprøving av trykløse ledninger*. VA/Miljø-blad nr. 24, 2011. 1-4.

VA/Miljø-blad. (2016). *Boring i fjell og løsmasser*. VA/Miljø-blad nr. 111, 2016.

VA/Miljø-blad. (2012). *Trykkprøving av trykkledninger*. VA/Miljø-blad nr. 25, 2012. 1-6.

VA/Miljø-blad. (2012). *Tetthetsprøving av kum*. VA/Miljø-blad nr. 63, 2012. 1-4.

VA/Miljø-blad. (2014). *Rørinspeksjon i avløpsledninger*. VA/Miljø-blad nr. 51, 2014. 1-6.

VA/Miljø-blad. (2015). *Renovering av VA-ledninger ved utblokkning*. VA/Miljø-blad nr. 110, 2015. 1-6.

Ødegård, J., Persson, M. & Baade-Mathiesen, T. (2013). *Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren*. Norsk Vann Rapport B17/2013. 56 s.

Vedlegg 1

Tips til prosjektering

Tabellen nedenfor viser momenter som bør vurderes under prosjekteringen.

Temaene ivaretas enten i standardiserte koder, eller bruk av A bokstav med fri tekst koblet til nærmeste aktuelle kode.

Deler av NS3420 kom ut i revidert utgave i 2016, og har blant annet ny og forbedret beskrivelse av poster for gravefrie metoder:

- Boring (styrt, rørpressing, fjellboring, mm) er beskrevet i kapittel GE
- Rørfornyng er beskrevet i kapittel UY3

Tabellen er ikke uttømmende, men er ment som tips som bør vurderes under prosjektering.

Tabellen bør brukes aktivt og suppleres etter hvert som hun/han får egne erfaringer.

Generelt for PE rør	Kommentar
Vurder riktig SDR klasse opp mot funksjonskrav og krav til trykkprøving. Evt. også lavere SDR (tykkere rør) ved forventet høy friksjon/belastning under innføring, spesielt på små dimensjoner.	
Bruk farge kode på rørene	
Vurder PP kappe på PE røret som ekstra beskyttelse i de tilfeller der faren for ytre skade på rør er stor.	
Bruk diffusjons sperre på vannledningene ved installasjon i forurenset grunn/mistanke om forurenset grunn.	
PE rør og PE rørdeler skal alltid ha samme SDR verdi	
Anbefaler at PE røret gis en stabiliseringstid på min ett døgn før videre arbeid med tilkoblinger etc. utføres.	
Rørleverandørens leggeanvisning SKAL følges. Bl.a skal det ved sammenkobling av flens for PE krage benyttes momentnøkkel. Entreprenøren må levere prosedyre for hvordan arbeidet skal gjennomføres.	
Trekk kraft på PE røret skal IKKE overskrides. Entreprenøren må levere prosedyre for hvordan dette skal unngås.	
PE røret skal ved lagring, forflytting og installasjon være blindet i begge ender for å unngå jord og andre uønskede elementer i ledningen.	
Dersom det er fare for at PE røret skades ved inntrekking, skal røret legges opp på ruller.	
Det bør alltid tas kontroll av 1. sveis. Sveisen kappes ut og sendes til laboratorium.	
Anbefalt: Byggherren inviterer PE rør leverandør til praktisk utførelse av første speil- og elektromuffe sveis. Beskrive post (RS) der entreprenør må stille med sine sveisere og sveisemaskiner, en elektromuffe og rørprøve for speilsveis. Ha enten med egen post eller beskrives inn i Rigg og Drift kapittelet.	
Evt. kostnader forbundet til oppmøte av rørleverandør bør belastes byggherren.	
Forsikre at PE røret er forankret i kummer, forankringskloss i strekk retning. PE rør utvider/trekker seg sammen ved temperatursvingning.	

Styrt boring: Ved bruk av PE rør:	Kommentar
Vurder PP kappe på PE røret som ekstra beskyttelse i de tilfeller der fare for ytre skade på rør er stor. Maks riper/skader på 10 % av medierørets tykkelse.	
Vurder PE RC rør for bedre ripebestandighet i de tilfeller der rørene blir utsatt for strekk og utvendig belastning. Flere produsenter leverer i dag PE100 RC som standard materiale i PE-rør med PP-kappe, for bruk ved NoDig-installasjoner. Ved spesifisering av rør uten PP-kappe, må dette beskrives særskilt. Anbefaler spesifisering av PE100 RC.	
Fortrinnsvis bruke speilsveis kontra elektromuffer der dette er mulig.	
Post for fjerning av slurry/bentonitt. Skal ikke inneholde miljøskadelige stoffer. Fjerner overskudd da det ikke er ønskelig å ha størknet bentonitt på overflaten. Ved boring ut i sjø må det søkes Fylkesmannen om tillatelse til utslipp.	
Realistiske krav til borenøyaktighet. Min. 10 % på avløpsledninger.	
Sett spesifikke krav til utstyr for peiling av pilotstreng: «walk over» eller Gyro. Gyro er vesentlig dyrere og benyttes normalt ved høye krav til borenøyaktighet.	
Normalt ca 180 m radius for boring for rør rundt 3 - 400 mm. Ikke prosjektert kurve i traseen både i vertikalplan og i horisontalplan samtidig. Vurder muligheter for oppstilling og plassering av borerigg og utlegging av ledning før inntrekking: <ul style="list-style-type: none"> • Helning på ansett. • Radius i innføring fra borerigg • Ca. 10 m tilpassingssone fra man kommer ned på riktig nivå med piloten, før traseen der selve ledningene skal etableres starter. 	
Eksisterende rør, kabler, konstruksjoner i grunnen etc må hensyntas.	
Beskrive at det skal etableres vann til boregropa, evt. at det sørges for dette på annen måte.	
Beskrive anleggsvei frem til boregrop. Enten som egen post, eller inkludere det i rigg posten.	
Generelt om grunnundersøkelser; Byggherren har alltid ansvar for grunnforholdene. Grunnundersøkelser bør vurderes. I enkelte tilfeller kan bruk av pilot være en god grunnundersøkelse i seg selv. Utførte undersøkelser og tolkning av disse inngår som en del av konkurransegrunnlaget. Hull fra grunnboringer kan i noen tilfeller skape problem for utførelsen av styrt boring ved at bentonitten forsvinner ut i grunnboringshullet. Sørg for å gjøre vurderinger her.	
Etterkontroll:	
Dersom det skal legges opp til spyling på lange rørstrekninger må en være klar over at svært mye vann benyttes til dette. Det bør derfor vurderes tilgang til vann for påfylling i ledning og mulighet for tømning av ledning.	
I sorte PE ledninger er det begrenset hva en rørinspeksjon vil vise. Ved påfylling av vann i ledningen vil svanker lettere oppdages. Merk at et rørinspeksjons kamera kan kjøre en begrenset lengde av gangen.	
Se for øvrig tabell «Sluttkontroll generelt»	

Rørpressing	Kommentar
Grunnforhold i traseen må vurderes. Grunnforhold for pressgrop. For bløte masser egner seg ikke.	
Ved boring av varerør større enn 800mm kan det være mulig å fjerne evt. hindringer i front av røret.	
Størrelse på pressgrop varierer etter størrelse på maskin. pr boring. I beskrivelsen kan det f.eks. stå at tilbyder selv må vurdere nødvendig størrelse samt ha nok bredde i boregropen for fjerning av bore masser med gravemaskin. Men sørg for at det er nok plass.	
Beskrive anleggsvei frem til boregrop. Enten som egen post, eller inkludere det i rigg posten.	
Vurdere tiltak for tetting i hver ende av stål varerøret for å forhindre grøftmasser å rase inn i varerøret.	
Vurdere tiltak mot oppdrift for medierør i områder med høy grunnvannstand.	
Vurdere sentrering av trykkledning i stål varerøret	

Horisontal boring i fjell og kombinasjonsmasser, Felles :	Sjekket
Sett realistiske krav til borenøyaktighet. Ved strenge krav til nøyaktighet vil dette gå ut over prisen.	
Beskrive at det skal etableres vann til boregropa, evt. sørges for dette på annen måte.	
Beskrive anleggsvei frem til boregrop. Enten som egen post, eller inkludere det i rigg posten.	
Spesielt for boring i rent fjell:	
Vurdere tilgjengelige geologiske kart og fjellets kvalitet ved befarung i marka. Dette bør utføres av en geoteknikker.	
Foreta grunnundersøkelser i traseen. Eller vurder å bruke pilotboring som grunnundersøkelse i seg selv. Pilotboring kan gjøres på forhånd, eller som i en del av konkurransen.	
Etterkontroll:	
Spyling av borkoks og rørinspeksjon av borehull	
Spesielt for boring i kombinasjonsmasser:	
Grunnundersøkelser: Seismiske undersøkelser kan benyttes etter en første vurdering av tilgjengelige geologiske kart og befarung i marka. Eller vurder å bruke pilotboring som grunnundersøkelse i seg selv. Pilotboring kan gjøres på forhånd, eller som i en del av konkurransen.	
Ved soner med oppsprukket fjell kan pilothullet injiseres med trykk og perforere området rundt piloten. På den måten herdes området før boring fortsetter. Ha med poster for tiltak som injisering eller gjenstøping.	
Etterkontroll:	
Rørinspeksjon i varerøret	
Se for øvrig se tabell «Sluttkontroll generelt»	

Inntrekking av rør	Sjekket
Ved bruk av PE: Bruk alltid PP kappe for beskyttelse mot belastning under installasjon. Se krav til kappetykkelse i VA miljø blad 110.	
For PE rør: Må ha plass til hele installasjonslengden av helsveiset ledning oppå terreng.	
Innføringsgrop må etableres.	
Alle koblinger for stikkledninger må graves opp.	
Bend må graves opp. Grop må være stor nok til at vinkelending blir minst mulig. Metoden er utfordrende for bend større enn 22°.	
I kum: Fjerne armatur før installasjon.	
Kum fornyes enten med nytt armatur (blådeler) eller med elektro sveisedeler.	
Forankringer av PE-rør mot tilstøtende eksisterende rør/kum må ivaretas.	
Provisorisk vanntilførsel til abonnenter må etableres.	
Se for øvrig tabell over om PE rør	

Utblokking	Sjekket
Ved bruk av PE: Bruk alltid PP kappe for beskyttelse mot belastning under installasjon. Se krav til kappetykkelse i VA miljø blad 110.	
For PE rør: Må ha plass til hele installasjonslengden av helsveiset ledning oppå terreng.	
Sjekk avstand til nabo ledning og kryssende ledninger for å forsikre seg om at disse ikke blir skadet under utblokking	
Oppgraving for innføringsgrop og mottaksgrop. Vurder å kreve rør på kveil dersom dimensjon ikke er større enn 180mm.	
Normalt kan en retningsendring på 11° på rør over 150mm forseres. Må vurdere spesielt i det enkelte prosjektet.	
Punkttoppgraving for stikkledninger	
Vurder hvilke kummer som bør skiftes ut, og hvilke som kan blokkes tvers igjennom.	
For vannkummer som blokkes tvers igjennom: armatur må fjernes, utsparing i kumvegg rundt rør.	
Forankringer av PE-rør mot tilstøtende eksist. rør/kum må ivaretas.	
Beskrive så mye som mulig av eksisterende grunnlagsdata og hendelser på aktuell strekning. Se liste «Hva finnes i grøfta» i kap 5.1.1	
Provisorisk vann/avløp må etableres.	
Se for øvrig tabell over om PE rør	

Strømpe avløp	Sjekket
Strømpeforingen bør dimensjoneres med full rør styrke.	
<ul style="list-style-type: none"> Ringstivhet på strømpe, korttids- og langtids ringstivhet Henvis til VA miljøblad nr. 91 	
Leverandør skal ha sporbarhet på strømpens produksjon fra «vugge til grav»	
Leverandør skal levere logg fra installasjon på strømpe	
Forkontroll: <ul style="list-style-type: none"> Rørinspeksjon Høytrykkspyling – men med forsiktighet så ikke røret ødelegges Fjerne røtter i ledning, sand og grus, stein, innstukket rør innstukket pakning Kontroll av tverrforskjøvede skjøter 	
Provisorier: Overpumping av avløp under strømpeinstallasjon.	
Arbeider i kum etter installasjon: <ul style="list-style-type: none"> Grenrør freses opp Renner i kum freses opp. Det skal være tett og glatt tilslutning til resten av kummen. 	
Vurdere installasjon av hatt på grenledninger.	
Punktutbedringer ved sammenklappet rør. Oppgraving og utskifting av rør i punktet. Avhengig av grad på skade kan også punktet utbedres innenifra.	
Etterkontroll: Rørinspeksjon. (se tabell «Sluttkontroll generelt»)	

Strømpe vann	Sjekket
Sett krav til stømpe foring.	
Provisorisk vann må etableres	
Forarbeid: <ul style="list-style-type: none"> Rørinspeksjon Spyle og rense/børste ledningen 	
Etterkontroll som for trykkledninger for øvrig (se tabell «Sluttkontroll generelt»)	

Tett tilsluttet rør	Sjekket
Min styrke på PE røret: SDR17.	
Kontrollere at redusert dimensjon er akseptabel	
Forarkontroll avløp: <ul style="list-style-type: none"> Rørinspeksjon Høytrykkspyling – men med forsiktighet så ikke røret ødelegges Fjerne røtter i ledning, sand og grus, stein, innstukket rør innstukket pakning Kontroll av tverrforskjøvede skjøter 	
Forarbeid vann: <ul style="list-style-type: none"> Rørinspeksjon Spyle og rense/børste ledningen 	
Provisorier: Overpumping av avløp under installasjon.	
Provisorisk vanntilførsel til abonnenter må etableres.	
Kan installeres fra kum i ene enden og en mindre innføringsgrop i motsatt ende da rør leveres på kveil.	
Retningsendring over 22° må graves opp	
Alle koblinger for stikkledninger må graves opp.	
Fjerne armatur i kum før installasjon gjennom kum.	
Vannkum fornyes enten med nytt armatur (blådeler) eller med elektro sveisedeler. Forankring av PE rør ved reetablering av gods i kum. Se tabell for PE rør over	

Belegg	Kommentar
Det bør velges entreprenører som kan dokumentere at god heft oppnås med sine metoder for rengjøring og uttørring. Ved store anlegg, spesielt ved store dimensjoner, anbefales det å foreta heftmålinger ved å kappe ut et rørstykke som analyseres i et akkreditert laboratorium. (Det finnes ingen standardisert metode som dekker denne heftmålingen, slik at dokumentasjonen må bygge på laboratoriets egne erfaringer).	
Vurdere bruk av pipescanner for kontroll av rest-tykkelse i rør	
Utførelse skjer normalt fra kum til kum, men kan være behov for en mindre grop i enkelte tilfeller.	
Forarbeid: Rengjøring med høytrykk	
Etterarbeid: Rørinspeksjon, rengjøring av ledning	

Generelle byggherre oppgaver	Kommentar
Grunneier: Sørg alltid for å ha avklart grunneierforhold i god tid før anleggsstart	
Rigg området: Vurder områder som kan være aktuelt for rigg plass til brakker, lagringsplass for materiale, tilstrekkelig plass for sammen sveising av ledning, etc. Søke Fylkesmannen for utslipp av benotitt fra styrt boring ut i sjø.	
Kryssing av jernbane: søke JBV for tillatelse	
Kryssing av veier: søke vegeiers tillatelse	
For ny anlegg: Sjekke ny trase opp mot kommune- og reguleringsplaner LNF områder: Fylkesmannen Biologisk mangfold: Fylkesmannen Evt forurensede områder: kommunen Kulturminner: Fylkeskommunen Kryssing av bekker og vassdrag: NVE For enkelte store bykommuner kan det være andre instanser som skal kontaktes.	

Andre tips til beskrivelsen	Kommentar
Beskrive hvordan midlertidig avbrudd og permanent avbrudd skal reguleres.	
Alle poster skal være entydige og forutsigbare, slik at det er mulig for entreprenør å sette en pris. Og slik at det er mulig for byggeleder å kunne foreta mengdejustering.	
Beskriv entydige RS poster.	
Ha med egne poster for ventetid, x antall timer.	
Husk SHA plan for prosjekteringen	

Vedlegg 2

Denne tabellen er ment som en huskeliste for byggelederen til de forskjellige metodene.

Tabellene er **ikke uttømmende**, men kan suppleres av byggeleder etter hvert som hun/han får egne erfaringer.

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER

METODE: RØRPRESSING

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

RØRPRESSING

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Gjøre seg kjent med hvilke vurderinger som er foretatt ifm vurderinger av grunnforhold.		
2	Kontroller sikring av presse- og mottaksgroper.		
3	Sjekk planlagt rømningsvei fra boregrop.		
4	Kontroller planlegging for håndtering av vann i grop.		
5	Kontroller tetting mellom medierør og varerør.		
6	Sjekk at medierør ligger stabilt inne i varerør.		
7	Kontroller om oppdrift kan bli et problem.		
8	Kontroller rørinspeksjon av medierøret.		
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Sluttkontroll generelt	Kommentar
<ul style="list-style-type: none"> Rørinspeksjon ihht VA miljø blad 51, NV rapport 129 for VL, NV rapport 145 for avløp. Utført av operatør med gyldig Norsk Vann (NORVAR) operatørbevis. Trykkprøving av trykkledninger iht. VA-Miljø blad nr. 25. Kreve digital avlesning. Trykkprøving bør gjennomføres før oppfresing for anboringer, men inkl. evt. anboringer monterte fra utsiden (før stikkledninger er tilkoblet). For vannledning: desinfisering og nøytralisering for VL iht. VA-Miljø blad nr. 39 Tetthetsprøving for avløpsledninger iht. VA-Miljø blad 24 Tetthetsprøving av kummer iht. VA-Miljø blad 65 Dokumentasjon av eventuelle kummer, digitalt .jpg-bilde (nord opp på bilde) og kumkort ihht kommunal norm Bilder/anleggsdokumentasjon: <ul style="list-style-type: none"> Av stikklednings tilkobling, et nærbilde og et bilde fra grøftkant orientert mot nord Av kummer: 4 stk foto per kum, av utvendig kummer før gjenfylling Innmålinger av all VA. Måle X, Y og Z av alle rør, knekkpunkt, bakkekran, topp kum, nedmål i kum). 	
Beskrive at det skal utarbeides en KS-perm som skal inneholde samlet dokumentasjon om ferdig kontroll, som-bygget tegninger, etc.	
Kontroll ved garanti tidens utløp <ul style="list-style-type: none"> Ny rørinspeksjon ihht VA miljø blad 51, NV rapport 129 for VL, NV rapport 145 for avløp Ny besiktigelse av anlegget 	

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER
METODE: STYRT BORING

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

STYRT BORING

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Gjøre seg kjent med hvilke vurderinger som er foretatt ifm vurderinger av grunnforhold.		
2	Kontroller entreprenørens mottakskontroll av rør:		
2a	<i>Dimensjon</i>		
2b	<i>SDR-verdi</i>		
2c	<i>Trykkklasse på øvrige rørdeler</i>		
2d	<i>Farge</i>		
2e	<i>Eventuell kappe</i>		
2f	<i>Diffusjonssperre</i>		
3	Kontroller at lagring av rør skjer ihht. leverandørs instruksjoner:		
3a	<i>Antall labanker</i>		
3b	<i>Antall rør i høyden</i>		
3c	<i>Tiltak for sikring mot at rør raser</i>		
4	Kontrollere PE-rør for riper.		
5	Sjekk at det brukes ruller under rør ved skarpe steiner etc. på bakken.		
6	Kontroller sveiser, både elektroveis og speilsveis.		
7	Kontroller sveiseprotokoller.		
8	Sjekk at sveisere har gyldig sveisesertifikat.		
9	Sjekk at rørene er tettet i begge ender under transport og lagring.		
10	Kontroller at strekkreftene er ihht. leverandørs spesifikasjoner.		
10a	<i>Kontroller loggført trekkraft.</i>		
11	Kontroller at det brukes momentnøkkel ved kobling av flens mot rør.		
12	Gjennomfør etterkontroll (trykkprøving, rørispeksjon, spyling/plugg).		
13	Kontroller at rørispeksjon gjøres etter RIN-standard.		
14			
15			
16			

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER
METODE: FJELLBORING

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

FJELLBORING

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Gjøre seg kjent med hvilke vurderinger som er foretatt ifm vurderinger av grunnforhold.		
2	Sjekk planlagte rømningsveier fra boregrop.		
3	Kontroller plan for lensing av boregrop, særlig ved overgang fjell/løsm.		
4	Kontroller sikring av boregrop.		
5	Sjekk planlagt rømningsvei fra boregrop.		
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER
METODE: UTBLOKKING

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

UTBLOKKING

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Vurder om nærliggende rør skal strømfornyes før utblokkingen.		
2	Kontroller entreprenørs mottakskontroll av rør:		
2a	<i>Dimensjon</i>		
2b	<i>SDR-verdi</i>		
2c	<i>Trykkklasse på øvrige rørdeler</i>		
2d	<i>Farge</i>		
2e	<i>Eventuell kappe</i>		
2f	<i>Diffusjonssperre</i>		
3	Kontroller at lagring av rør skjer ihht. leverandørs instruksjer:		
3a	<i>Antall labanker</i>		
3b	<i>Antall rør i høyden</i>		
3c	<i>Tiltak for sikring mot at rør raser</i>		
4	Kontrollere PE-rør for riper.		
5	Sjekk at det brukes ruller under rør ved skarpe steiner etc. på bakken.		
6	Kontroller sveiser, både elektrosvois og speilsvois.		
7	Kontroller sveiseprotokoller.		
8	Sjekk at sveisere har gyldig sveisesertifikat.		
9	Sjekk at rørene er tett i begge ender under transport og lagring.		
10	Kontroller at strekkreftene er ihht. leverandørs spesifikasjoner.		
10a	<i>Kontroller loggført trekkekraft.</i>		
11	Kontroller at det brukes momentnøkkel ved kobling av flens mot rør.		
12	Gjennomfør etterkontroll (trykkprøving, rørinspeksjon, spyling/plugg).		
13	Kontroller at rørinspeksjon gjøres etter RIN-standard.		
14	Kontroller innbøyningskurve på PE-rør.		
15	Sjekk etterkontroll av evt. parallelle ledninger.		

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER
METODE: STRØMPEFORING AVLØP

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

STRØMPEFORING AVLØP

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Kontrollere entreprenørs mottakskontroll.		
2	Sjekk kontrollkode på produkt. Sporbart tilbake til fabrikk.		
3	Overvære montering av strømpe.		
4	Kontroller at det føres dagbøker på montering.		
5	Sjekk av loggførte temperaturverdier er ihht. produsentens grenseverdi.		
6	Kontroller at rørinspeksjon gjøres etter RIN-standard.		
7	Kontroller herding og undersøk for skjolder, hindringer, punkter folie.		
8	Sjekk stikk og hatter, kontroller at det ikke er hindringer i røret.		
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
12			
13			
14			
15			
16			

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER
METODE: ARMERT FORING

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

ARMERT FORING

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Kontrollere entreprenørs mottakskontroll.		
2	Sjekk kontrollkode på produkt. Sporbart tilbake til fabrikk.		
3	Overvære montering av strømpe.		
4	Kontroller at det føres dagbøker på montering.		
5	Sjekk av loggførte temperaturverdier er ihht. produsentens grenseverdi.		
6	Kontroller at rørinspeksjon gjøres etter RIN-standard.		
7	Kontroller herding og undersøk for skjolder, hindringer, punkter folie.		
8	Sjekk stikk og kontroller at det ikke er hindringer i røret.		
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
12			
13			
14			
15			
16			

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER
METODE: TETT-TILSLUTTET RØR

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

TETT-TILSLUTTET RØR

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Kontrollere entreprenørs mottakskontroll.		
2	Sjekk kontrollkode på produkt. Sporbart tilbake til fabrikk.		
3	Overvære montering av strømpe.		
4	Kontroller at det føres dagbøker på montering.		
5	Sjekk av loggførte temperaturverdier er ihht. produsentens grenseverdi.		
6	Kontroller at rørinspeksjon gjøres etter RIN-standard.		
7	Kontroller herding og undersøk for skjolder, hindringer, punkter folie.		
8	Sjekk stikk og kontroller at det ikke er hindringer i røret.		
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
12			
13			
14			
15			
16			

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

SJEKKLISTE FOR BYGGELEDER PÅ NODIG-PROSJEKTER METODE: BELEGG

Prosjektnavn:	
Prosjektnummer:	
Byggherre:	
Konsulent:	
Utførende:	
Byggeleder:	

BELEGG

Pkt.	Beskrivelse	Utført/kontr.	Merknad
1	Gjennomfør grundig rørinspeksjon.		
2	Kontroller at belegg er jevnt påført.		
3	Sjekk at alle tilkoblingspunkter er i orden.		
4	Foreta visuell kontroll av ledningsendene etter ferdig uthending.		
5	Gjennomgå den komplette sluttdokumentasjonen fra entreprenør.		
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
12			
13			
14			
15			
16			

2016	220	Kritiske ledninger for vann og avløp - klassifisering og tiltaksvurdering	172	Trykktap i avløpsnett	2009	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen	171	Erfaringer med lekkasjekontroll		135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis		134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
2015	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2	2008	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	215	Tilbakestrømsikring - veiledning til vannverkseiere	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg		C2	Stoff for stoff - kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnettet
	214	Forslag til ny sektorlov for vanntjenester	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier			
2014	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg	2007	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata		132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann	B12	Drikkevatt i media		131	Effektivisering av avløpssektoren
2013	210	Veiledning for praktisering av selvkost	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann	2006	130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse	163	Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag		129	Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedledninger
	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering		C1	Sårbarhet i vannforsyningen
2012	207	Stikkledninger - ansvar og teknisk utforming	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett	2005	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	206	Biostabilitet i drikkevannsnett	160	Driftserfaringer med membranfiltrering		127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene - en samarbeidsmodell
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene	159	Håndbok i kildeprobing i avløpsystemet		126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
2011	204	Åpne flomveger i bebygde områder	158	Termoplastrør i Norge - før og nå	2004	125	Mal for forenklet VA-norm
	203	Fra driftsassistanser til regionale vannassistanser	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid - praksis og kjøpereglene		124	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	202	Microbial barrier analysis (MBA) - a guideline	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene		123	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
2010	201	Anskaffelser i vannbransjen	B10	Vannkilden som hygienisk barriere	2003	122	Prosessten ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	200	Håndtering av overvann fra urbane veger	B8	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene		121	Kjøkkenavfallsvernere for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse	C6	I veien for hverandre - Samordning av rør og kabler i veigrunnen		120	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
2009	198	Organiske miljøgifter i norsk avløps slam - Resultater fra undersøkelsen i 2012/13	157	Organiske miljøgifter i norsk avløps slam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07	2002	119	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg		118	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren		117	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
2008	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg	2001	116	Scenarier for VA-sektoren år 2010
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren		115	Pumping av avløps slam. Pumpetyper, erfaringer og tips
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren		114	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
2007	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)	2000	113	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg	150	Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger		112	Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren			
2006	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring	1999	111	Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning		110	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
	190	Klimatilpassningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann		109	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
2005	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann	1998	108	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
	C8	Omdømmeplattform og -strategi	146	Bærekraftig vedlikehold. Betrachninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett		107	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak	145	Inspeksjonsmanual for avløps systemer. Del 1 - Ledninger		106	Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering
2004	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)	1997	105	Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag	143	Kartlegging av mulig helseisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett		104	Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet		103	Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering
2003	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - veiledning	1996	102	Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam	C4	Effekter av bruk av matavfallsvernere på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling		101	Status og strategi for VA-opplæringen
	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp		100	Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
2002	180	Fjernavlesning av vannmålere	140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt	1995	99	Veiledning i dokumentasjon av utslipp
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp	139	Erfaringar med klorering og UV-stråling av drikkevatt		98	Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstillende kravene i revidert plan- og bygningslov
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren	138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave		97	Slamforbränning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV)
2001	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)	1994	96	Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damssikkerhet					
	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon - mindre avløpsanlegg					



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