

1 FORMÅL

NoDig-metoder er en fellesbetegnelse på teknikk for fornyelse av gamle vann- og avløpsledninger (VA-ledninger), eller etablering av nye VA-ledninger, med ingen eller minimal graving. Metodene benyttes der:

- Graving er kostbart.
- Graving er samfunnsmessig uakseptabelt.
- Graving er umulig som følge av f.eks. eksisterende bygningsmasse eller infrastruktur, dybde eller grunnforhold.

Utgangspunkt i det gamle røret: Metode velges, avhengig av tilstanden på det gamle røret, og kravet til resultat.

Utgangspunkt i jomfruelig terreng: Metode velges, avhengig av grunnforhold og krav til nytt rør.

2 BEGRENSNINGER

Dette VA/Miljø-blad viser kun en samlet oversikt over aktuelle NoDig-metoder for hovedledninger for vann og avløp. Flere av metodene blir også benyttet for private stikkledninger, og andre installasjoner som kabler, fjernvarmerør etc., men disse spesialfelt omtales ikke. For dimensjonering av den enkelte metode henvises det til spesielle VA/Miljø-blad, NoDig-håndboken (se www.sstt.no) eller den enkelte leverandør.

3 FUNKSJONSKRAV

De ulike metodene egner seg i varierende grad avhengig av tilstanden til det gamle røret, styrken til det aktuelle renoveringsprodukt, grunnforhold, krav til resultat/nytt rør etc. Dette må dimensjoneres i den enkelte situasjon, basert på følgende prinsipp:

Metodeklassifisering:	Definisjon:
Strukturelle metoder:	Renoveringsproduktet (det nye røret) kan alene motstå opptredende krefter i hele levetiden.
Semi-strukturelle metoder:	Renoveringsproduktet er delvis avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret, for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.
Ikke-strukturelle metoder:	Renoveringsproduktet er helt avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret, for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden.

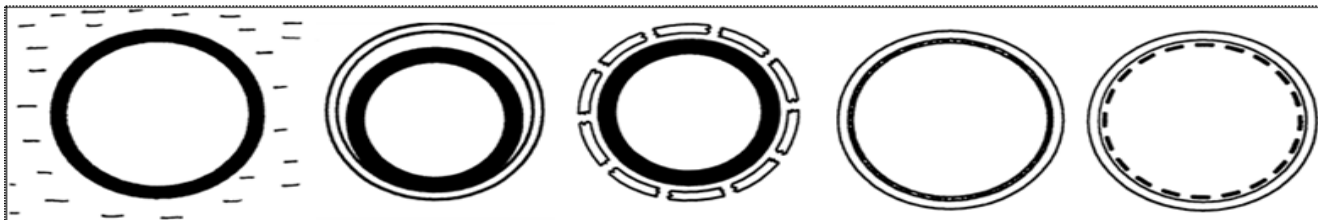
Metodene gjennomgår fortløpende forbedringer. Installatører bidrar med bedre produkt og mer effektive installasjonsprosedyrer. Ledningseiere bidrar med bedre kontrollkrav og økt anvendelse.

4 LØSNINGER

Alle NoDig-metoder kan i prinsippet benyttes for både vann- og avløpsledninger. Det er her valgt å klassifisere metodene etter den rørstyrke som normalt kan oppnås.

Metoder:	Strukturelle metoder:	Semi-strukturelle metoder:	Ikke-strukturelle metoder:	Nærmere omtale, se kap.:
Rørtrykking / Nytt rør*	X			4.1
Boring i løsmasser / Nytt rør*	X			4.2
Boring i fjell eller kombinasjonsmasser / Nytt rør*	X			4.3
Rørrinnføring ("Relining") / Nytt rør	X			4.4
Utblokkning / Nytt rør	X			4.5
Strømpeutføring		X		4.6
Tettisluttet rør		X		4.7
Belegg			X	4.8

*NS 3420-G:2008, punkt GE



Figur 1: Strukturelle metoder (skisse 1, 2 og 3), semi-strukturelle metoder (skisse 4) og ikke-strukturelle metoder (skisse 5) i henhold til tabellen over.

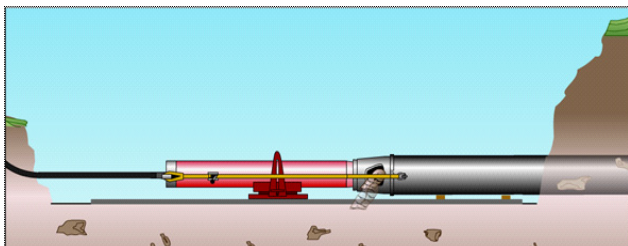
4.1 RØRTRYKING / NYTT RØR

Definisjon:

I jomfruelige løsmasser etableres et nytt medierør direkte, eller som et varerør for innføring av nytt medierør.

Det er mange varianter av denne metoden. Den enkleste er rørtrykking av helsveiset stålrør med åpen front, under veier, jernbane eller over kortere strekninger (normalt < 60 meter). Masene tas inn i stålrøret, og evakueres fortløpende ved naverboring, eller ved trykkluft/spyling etter installasjonen. Normalt foretas rørtrykkingen fra en trykkekrop og til en mottaksgrop. Metodens retningsstabilitet er i stor grad avhengig av eventuelt innslag av fjell i traseen og stor stein. Anbefalt ledningsfall er > 15 ‰.

Ferdig etablert varerør blir normalt utført med nytt medierør, men stålrøret kan også strømpetuføres, eller det kan tas i bruk uten ytterligere tiltak (til for eksempel overvann).



Figur 2: Rørtrykking

Mer avanserte rørtrykkemetoder benyttes for etablering av varerør eller ledninger, normalt på større dyp. Det kan rørtrykkes/bores både over og under grunnvannsstanden. Som rørtyper benyttes både betongrør, glaserte leirrør, GRP-rør og stålrør. Disse metoder omtales ikke nærmere.

4.2 BORING I LØSMASSER / NYTT RØR

Definisjon:

I jomfruelige løsmasser etableres et nytt medierør direkte, ved styrt fremføring av stålstreng og opprømming/direkte inntrekking av nytt rør.

Kan med fordel brukes i vernede områder, bymiljø og boligområder, under elver, veier og jernbaner, på store dyp og i myrområder. Metoden markedsføres som "retningsstyrt boring i løsmasser".



Figur 3: Prinsipp for boring og innføring av nytt rør i løsmasser.

Krav til nøyaktighet avhenger av type ledning som etableres. Som tommelfingerregel er det ønskelig med minimum 10 ‰ fall ved installasjon av selvfallsledninger for å unngå svanker ved mindre variasjoner, men med forbehold om større minimumsfall avhengig av grunnforholdene.

Gravebehov:

- Normalt innførings- og mottaksgrop
- Evt. boring via kummer i start-/endepunkt.
- Ved evt. tilknytning av stikkledningstilkoplinger

4.3 BORING I FJELL ELLER KOMBINASJONSMASSER / NYTT RØR

Definisjon:

I fjell eller i kombinasjonsmasser bores et hull direkte, eller boring og fortløpende innføring av stålvarerør, for innføring av nytt rør.

Fjellboring utføres ved en borstreng påmontert en fjellborekrone. Borelengder kan variere fra 10 til 600 m.

Boring i kombinasjonsmasser, dvs. både fjell og løsmasser, utføres ved "Hammerboring". Boringen foregår som i fjell, men det bores foran et stålvarerør med fortløpende rørtrykking. Borelengde normalt mellom 10 og 90 m.

Retningen kan ikke korrigeres under boring, men den kan måles.

4.4 RØRINFØRING ("RELINING") / NYTT RØR

Definisjon:

I det gamle røret foretas direkte innføring av nytt rør.

Nytt rør, aktuelle rørtyper:

- PE-rør i rette lengder, som sammensveises til en kontinuerlig lengde før innføring.

- PE-rør levert på kveil, for å unngå sveising og begrense innføringsgropens lengde.
- Kortrør i PE eller PP, som sammenkoples fortløpende under innføring.
- Duktile støpejernsrør med strekkfaste skjøter, som føres inn på et stabilt underlag.



Figur 4: Innføring av nytt rør i eksisterende ledning.

Rørene kan trekkes inn med vinsj, eller i kombinasjon med skyving.

Metoden forutsetter at eksisterende rørtverrsnitt kan reduseres relativt mye. Nytt vannførende rørtverrsnitt må beregnes ut fra det nye rørets veggtykkelse, eventuelle muffe og den nødvendige spalten mellom nytt og gammelt rør.

Gravebehov:

- Innføringsgrop
- Mottaksgrop, eventuelt at nytt rør trekkes inn i eksisterende nedstigningskum
- Ved retilknytning av stikkledningstilkoplinger

4.4.1 AVLØP: KONTINUERLIGE PE-RØR / KORTRØR

Det anbefales så stor rørdimensjon som mulig, for å unngå:

- Oppflytting og svanker.
- Stor belastning på nytt rør, dersom eksisterende rør kollapser.

Rørene kan flyte opp, dersom mellomrommet er tørt i installasjonsfasen og det senere skjer vannfylling (ved nedbør, flo/fjære etc.). Finstoff vaskes inn i utette skjøter på det gamle røret, og legger seg under nytt rør. Når vannstanden i

mellomrommet synker, kan nytt rør bli liggende på infiltrerte masser, og det kan oppstå svanker. Problemet er kjent ved dårlig ledningsfall. For stabilisering av nytt rør umiddelbart etter installasjonen, kan det foretas utstøping av mellomrommet mellom nytt og gammelt rør.

Det må forventes at det gamle røret kan kollapse. Ved stor spalte mellom nytt og gammelt rør, kan det da oppstå ukontrollert innrasing av stor stein etc. Disse punktlaste kan påføre nytt rør uønskede deformasjoner.

For å kunne velge så stort rør som mulig, anbefales en kontroll ved hjelp av tolk. Avvinklinger og tverrforskjøvne skjøter er normalt begrensende for valg av ny rørdimensjon.

Som nytt rør anbefales kvalitet min. SDR 17 for å oppnå en strukturell metode. Valg av høyere SDR-verdi (lavere rørstyrke) anbefales kun i de situasjoner, hvor det gamle røret forventes å ha samme levetid som nytt rør, eller det også utføres utstøping av mellomrommet mellom nytt og gammelt rør. Valg av lavere SDR-verdi (høyere rørstyrke) kan være aktuelt, ved stor spalte mellom nytt og gammelt rør, og ved lange innføringer (stor inntrekkingsbelastning på PE-røret). Dersom det kan forventes utvendige skader på PE-røret under installasjonen, kan man velge lavere SDR-verdi, eller benytte PE-rør med utvendig beskyttelseskappe.

For å sikre stabilitet på nytt rør i systemets levetid, anbefales forankring i lengderetning og ved stikkledningstilkoplinger.

4.4.2 VANN: KONTINUERLIGE PE-RØR / DUKTILE STØPEJERNSRØR (SJK-RØR)

Normalt benyttes kontinuerlige PE-rør. Som nytt rør anbefales kvalitet min. SDR 11. Valg av lavere SDR-verdi (høyere rørstyrke) kan være aktuelt ved lange innføringer (stor inntrekkingsbelastning på PE-røret), og dersom det kan forventes utvendige skader på PE-røret under installasjonen. For øvrig er det utviklet god praksis for sikring av trykkledninger mot utvendige skader, ved bruk av utvendig beskyttelseskappe.

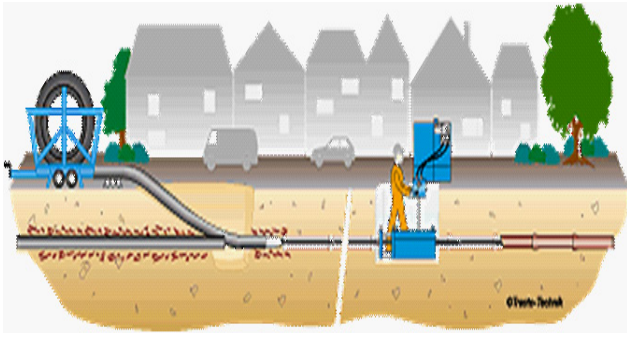
For å sikre stabilitet på nytt rør i systemets levetid, anbefales forankring i lengderetning og ved stikkledningstilkoplinger.

For mer detaljert beskrivelse av reovering med innføring av kontinuerlige rør henvises det til VA/Miljø-blad nr. 3.

4.5 UTBLOKKING / NYTT RØR

Definisjon:

Det gamle røret blokkes ut med et konisk utblokkerhode av stål, påmontert nytt rør for fortløpende innføring.



Figur 5: Prinsipp for utblokking av eksisterende rør med innføring av nytt rør.



Figur 6: Utblokking i praksis

Nytt rør, aktuelle rørtyper:

- PE-rør i rette lengder, som sammensveises til en kontinuerlig lengde før innføring.
- PE-rør levert på kveil, for å unngå sveising og begrense innføringsgropens lengde.
- Kortrør i PE eller PP med strekkfaste skjøter.
- Duktile støpejernsrør med strekkfaste skjøter.

Utblokking er den eneste metoden hvor eksisterende rør kan oppdimensjoneres. Eksempler: Fra DN 225 mm betongrør til DN 355 mm PE-rør, DN 300 mm betongrør til DN 560 mm PE-rør og fra DN 175 mm Stj-rør til DN 355 mm PE-rør. Dette forutsetter at omfyllingsmassene kan "ta imot" oppdimensjoneringen. Nærhet til fjell i grøft,

naboleddninger og ledningsdybde er forhold som må vurderes.

Normalt benyttes hydraulisk utblokking, hvor trekkestenger mellom utblokkerhodet og trekkeaggregat gir fremdriften med trekraft opp til 250 tonn. Ved spesielle rørtyper kan utblokkerhodet være utstyrt med skjærekriver.

Gravebehov:

- Innføringsgrop
- Mottaksgrop
- Ved retilknytning av stikkledningstilkoplinger

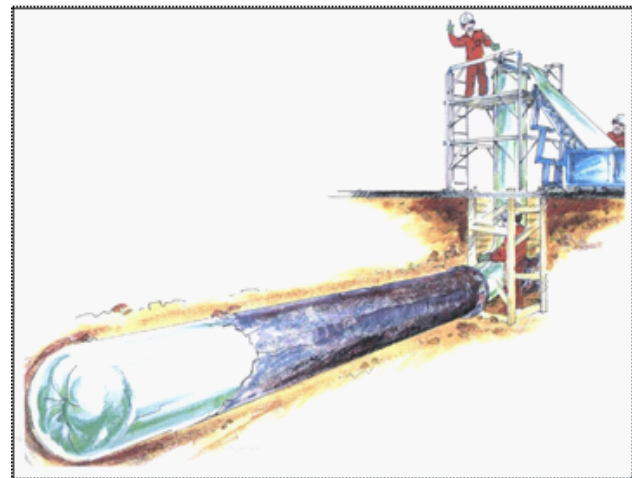
Metoden omtales også som "rørknusing" eller "rørsprengning".

4.6 STRØMPEUTFORING

Definisjon:

I det gamle røret føres det inn en fleksibel foring basert på glassfiber eller epoksy impregnert med en her-dende harpiks, som trykkesett, legger seg ut mot eksisterende rørvegg og herdes på stedet.

Slike strømper krever liten plass for innføring. Denne skjer ved hjelp av tilført vann eller trykkluft som vranger strømpen på plass, eller ved inn-trekking av sammenfoldet strømpe som presses på plass ved hjelp av trykkluft. Herding skjer ved varmt vann, varm luft eller ultrafiolett lys.



Figur 7: Strømpeutforing.

Strømpeinstallasjoner har hittil primært blitt benyttet i avløpssystemer, men tas etter hvert også i bruk i vannledninger.

4.7 TETTILSLUTTET RØR

Definisjon:

I det gamle røret føres det inn et foldet eller innsnevret rør, som trykkes og legger seg ut mot eksisterende rørvegg.

Denne metoden representeres med tre varianter i markedet:

- **Sammenfoldet fra fabrikk:** På fabrikk produseres røret med umiddelbar sammenfolding, og oppkveiling. Rørkveil ankommer anleggsstedet, og røret varmes opp før innføring i sammenfoldet tilstand. Etter innføring tilføres trykk og varme, og røret folder seg ut mot rørveggen.



Figur 8: Prinsipp for sammenfoldet rør fra fabrikk ved tilbakeføring til opprinnelig diameter.

- **Slange fra fabrikk:** Utføring med en armert slange som enten blir formet til et permanent rør etter inntrekking eller som trykkes ut mot rørveggen når vann transporteres under trykk. Det kan leveres slanger uten heft mot eksisterende rørvegg, eller slangen kan utvendig være påført bindemiddel for klebing mot rørveggen. Krever spesialdeler for kobling av slangen til flensedel og spesiell anboringsarmatur.
- **Dimensjonsreduksjon på anleggsstedet:** PE-rør sammensveises på anleggsstedet, og umiddelbart før innføring føres PE-røret gjennom en tverrsnittsreduksjon (mekanisk påvirkning). Det "innsnevrede" PE-røret føres inn i det gamle røret, tilføres trykk og varme, og utvider seg mot rørveggen.

Det må tas hensyn til diameterreduksjoner som for eksempel tverrforskjvne skjøter og reparasjoner/innmonterte rør med mindre diameter, som vil begrense det nye rørets mulighet til å ekspandere mot rørveggen. Slike begrensninger kan også resultere i folder på installert rør. Derfor bør installatør nøye vurdere kvalitet på gammelt rør, før dimensjonen på tetilpasset rør avklares/bestilles.

Gravebehov:

- **Avløp:** Metoden krever atkomst for personell i start- og endepunkt. Kan derfor installeres mellom nedstigningskummer, dersom dybde/plassforhold tillater det. Eventuelt må det sikres atkomst ved graving. Stikkledningstilkoplinger freses opp med fjernstyrt robot.
- **Vann:** Start- og endepunkt, som for avløp. Det forutsettes at all vannverksarmatur i kummer er fjernet. Stikkledningstilkoplinger avdekkes før installasjon, og retilknyttes med elektrovededeler.

Normalt designes disse renoveringsproduktene med sikkerhetsfaktor 1,25. Dette må det tas hensyn til ved dimensjonering og sammenligning med andre metoder.

4.8 BELEGG

Definisjon:

I det gamle røret foretas påsprøyting direkte på eksisterende rørvegg, med et to-komponent stoff, som herder på stedet.

Et roterende dysehode trekkes med konstant hastighet gjennom røret som skal renoveres. Tilkoblede slanger transporterer beleggskomponentene fra pumperiggen til dysehodet. Beleggstykkelsen varierer normalt mellom 1 og 5 mm. Før påsprøyting må ledningen rengjøres godt og tørkes.

Innvendig korrosjon stoppes og ruheten i ledningen minimeres. Belegget påvirker ikke drikkevannskvaliteten.

I markedet er det i dag kun én aktuell beleggingsmetode, PU-Liner for vannledninger, men det har tidligere også vært brukt epoksy- og sementbelegg. Mye av årsaken til at man gikk over fra å bruke epoksy til PU, ligger i at PU har betydelig kortere herdetid. Det resulterer i at ledningen ved bruk av PU kan settes i drift en time etter påsprøyting, dermed kan etablering av midlertidig vannforsyning unngås.

Gravebehov:

To små grøfter pr ca 150 m strekning som skal renoveres, alternativt utføres arbeidet fra kum til kum.

5 NODIG VS. GRAVING

Valg av utførelsesmetode for rehabilitering eller etablering av nye VA-ledninger gjøres ut fra en teknisk-økonomisk vurdering. Generelt kan både NoDig og graving være gunstig for rehabilitering og nyetablering av ledningsanlegg. For å skille de to, er det derfor gjerne mer hensiktsmessig



Figur 9: Under og etter påføring av belegg.

å se på tilfeller der NoDig og graving er spesielt gunstig/ugunstig. Eksempler på dette er satt opp i tabellen under.

Vurdering	NoDig	Graving
Infrastruktur og eksisterende bygningsmasse	Medfører ingen eller minimale inngrep på eksisterende infrastruktur, og det kan rehabiliteres/nyetableres under eksisterende bygningsmasse.	Kan medføre høye kostnader og ulemper, men er gunstig der f.eks. overbygning i vei skal skiftes eller der det kan samarbeides med andre etater.
Grunnforhold, geoteknikk og leggedybde	Metodeavhengig.	Vanskelig/umulig i bløte grunnforhold eller ved store dybder.
Behov for separering av avløp	Rom for kreative løsninger, f. eks. strømpøutføring og omdefinering av eks. AF til SP og etablering av ny OV-ledning ved NoDig.	Vanlig ved separering av avløp.
Tilstand eksisterende rør	Ugunstig ved større svanker på avløpsledninger, ellers avhengig av metode.	

Henvisninger:		Utarbeidet:	2009
/1/	SSTT No-Dig Håndbok (denne henviser videre til aktuelle standarder for produkt- og metode) (se www.sstt.no)	Revidert:	
/2/	NS 3420-G:2008	/6/	VA/Miljø-blad nr. 68 Epoksy- og polyuretanbasert reovering av vannledninger
/3/	Norsk Vann Rapport 158/2008 Termoplastrør i Norge	/7/	VA/Miljø-blad nr. 91 Strømpereovering av avløpssystem
/4/	VA/Miljø-blad nr. 3 Renovering med innføring av kontinuerlige rør	/8/	VA/Miljø-blad nr. 2 Renovering av kum
/5/	VA/Miljø-blad nr. 11 Kravspesifikasjon for rør av PE materiale		

Kopiering fra VA/Miljø blad er ikke tillatt uten tillatelse gitt av stiftelsen VA/Miljø blad.