

1 FORMÅL

Horisontalboring i fjell og løsmasser har utviklet seg enormt i Norge, på grunn av behovet for fremføring av nye vann- og avløpsledninger i ulendt terreng og utstyrsutviklingen hos entreprenører. «Fjellboring» og «løsmasseboring» defineres som to forskjellige teknikker, ut i fra grunnforhold og dermed boreutstyr og entreprenørkompetanse. Formålet med dette VA/Miljøbladet er å omtale metodenes muligheter og begrensninger, og omtale noen suksessfaktorer i fasene for prosjektering, gjennomføring og idriftsetting av nytt rørsystem. Boring i kombinasjonsmasser omtales kort. Rørpressing i løsmasser og tunnelering omtales ikke.

2 BEGRENSNINGER

Metodenes begrensninger styres i stor grad av grunnforholdene. Fjell med slepper og knusningssoner kan påvirke fjellboringer. For løsmasseboring vil bl.a. innslag av fjell, stor stein, morenemasser og konstruksjoner i grunnen kunne påvirke resultatet. Øvrige begrensninger kan være lengder, toleranser etc.

3 FUNKSJONSKRAV

Horisontalboring benyttes primært der konvensjonelle grøfter er kostbart eller umulig. Et viktig funksjonskrav til horisontalboring er god atkomst i endepunkt og godt tilrettelagt for drift/vedlikehold av det etablerte rørsystem. Horisontalboring og etablering av VA-rør skal tilfredsstillende kravene til rørets kapasitet, tetthet, styrke og selvrens, og ha en levetid på minimum 100 år. Det henvises bl.a. til VA/Miljø-blad nr. 97 «Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse» /1/.

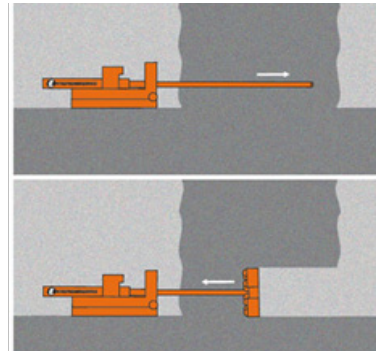
4 LØSNINGER

4.1 RETTLINJET HORIZONTALBORING I FJELL



Bilde 1. Eksempel på rigg og oppsett for fjellboring.

4.1.1 PRINSIPP FOR HORIZONTALBORING I FJELL



Figur 1. Prinsipp for boring i fjell. Pilotboring mot høyre, og opprømming mot venstre.

Det benyttes normalt to prinsipp for boring av pilothull i fjell:

A. Rotasjonsboring m/vanntrykk:

I fronten av borestrengen er det påmontert en borkrone. Borestrengen/borkrona roterer, og vann føres frem til borkrona, for utspyling av borkaks tilbake langs borestrengen til boregropa. Rotasjon og trykkraft på borestrengen bidrar til borkronas knusing av fjell. Vannbehovet er ca. 1.000 liter/min, som kan resirkuleres i boregrop.

B. Hammerboring m/lufttrykk:

I fronten av borestrengen er det påmontert en senkbor-hammer og borkrone. Borestrengen/borkrona roterer, og trykkluft føres frem til borkrona for å drive hammer og spyle ut borkaks tilbake langs borestrengen til boregropa. Rotasjon og slaghammer i front bidrar til borkronas knusing av fjell. Vannbehovet er begrenset til støvdemping i boregrop.

4.1.2 BOREGROP/VANNFORSYNING

Boreriggen plasseres i boregrop med horisontalt ansett for borkrone. Boregropens størrelse varierer avhengig av entreprenørers utstyr og prosjektets størrelse. Det bør i utgangspunktet avsettes et areal på inntil B x L = 7 x 10 m, og et fundamentnivå 0,5-1,5 m under borkroneansett. Selve boregropa er normalt ca. 3 x 7 m. Ved prisinnhenting skal den enkelte entreprenør definere boregropens mål og utforming. Det må spesifiseres atkomstmuligheter frem til boregrop. Borerigger skal ha vannforsyning, men vannmengde og vanntrykk varierer for de

forskjellige boreriggene. Derfor må entreprenør oppgi ønsket vannmengde/vanntrykk. Tilkopling til drikkevannsnettet skal gjøres med tilstrekkelig sikkerhet mot tilbakestrømning av forurenset væske til drikkevannsledninger. Se VA/Miljø-blad nr. 61 «Sikring mot tilbakestrømning av forurenset væske til drikkevannsledninger» /5/.

4.1.3 BOREHULLETS DIAMETER OG LENGDE

Pilothullets diameter og mulig borelengde er avhengig av entreprenørens utstyr. Normalt oppnås pilothull etablert med diameter DN 150-280. Borehullets lengde avhenger av fjellets beskaffenhet. I Norge er det eksempler på boring inntil 600 meter, men dette er ingen øvre grense for boring i fjell. Ferdig pilothull kan benyttes for inntrekking av nytt rør, eller være utgangspunkt for opprømming. Da monteres en rømmekrone på pilot-/borestrengen, som enten trekkes tilbake under rotasjon, eller har fremdrift fra borerigg og fremover. Den største kjente opprømmingskrone i Norge har diameter DN 3100.



Bilde 2. Rømmekrone.

4.1.4 BOREHULLETS FALL/STIGNING

Det kan bores både med- og motstrøms, og dette valget bør ivaretas av entreprenør. Boring kan utføres med kontinuerlige nivåmålinger, slik at man kan «styre hullet» i riktig høydenivå iht. prosjektert boreprofil. Høydeavviket kan utgjøre ca. + 0,003 % i forhold til hullets lengde opp til ca. 150 m borelengde (inntil + 50 cm). Fra 150 m til 350 m, kan man regne + 0,5 m i avvik. Fra 350 m til 600 m kan man regne med ca. + 1 m. Avviket er beregnet ut fra senter prosjektert linje.

Den horisontale treffsikkerheten (sideveis) er helt avhengig av utstyr, borelengde, boremannskapets erfaringer og fjellets beskaffenhet. Orienterende verdier for horisontalavvik jf. borelengde:

Borelengde [m]	Horisontalavvik ca. [%]	Horisontalavvik [m]
100	1	± 1
200	2	± 4
300	2,5	± 8
400	3	± 12
500	3,5	± 18
600	4	± 24

Tabell 1. Horisontalavvik på borelengde.

Dersom det er krav om mer nøyaktig styring av borestrengen sideveis, kreves spesialutstyr og gir dermed et helt annet kostnadsnivå.

4.1.5 INNFØRING AV VA-RØR

Det har vist seg at PE-rør er et godt egnet produkt for innføring i borehull, med alle sine varianter av trykklasser, utvendige beskyttelseskapper og helsveiset løsning uten skjøter. Se VA/Miljø-blad nr. 97 /1/. Duktile støpejernsrør og GRP-rør, begge med strekkfaste skjøteløsninger, kan imidlertid også vise til mange gode installasjoner.

Det er i utgangspunktet ikke nødvendig med gjenstøping av mellomrommet mellom borehull og inntrukket rør. Ledningen må imidlertid forankres på hver side av boringen, avhengig av type ledning.

4.1.6 PROSJEKTERING

Ofte inngår fjellboring som del av en lengre VA-trasé. Det bør legges opp til fjellboring først, slik at eventuelle høyde-/sideavvik kan korrigeres i opp-/nedstrøms anlegg med åpen grøft.

1. Geologi: Nøyaktig sted for boreoppdraget angis, og helst med opplysninger om fjellets beskaffenhet. Dette kan bl.a. hentes fra www.ngu.no /6/, foruten erfaringer fra fjellboringer i samme område, som også kan være viktig grunnlagsinformasjon. Uforutsette grunnforhold er i utgangspunktet et byggherreansvar, dersom ikke annet fremgår av kontrakten.
2. Plantegning: Start- og endepunkt angis, slik at entreprenør kan markere boregrop ut fra atkomstforhold og planlagt boreretning. Under prosjektering må midlertidig plass til utlegging, sveising og inntrekking av PE-ledning vurderes. Ivaretas på tegninger og i beskrivelse.
3. Profiltegning: Markere løsmasse over fjell, basert på fjellsonderinger i traseen, eller antakelser. Fjellboringen bør prosjekteres for utførelse minimum 2 meter under virkelig fjelloverflate, hovedsakelig som følge av risikoen for å måtte injisere i oppsprukket overflatefjell under boringen av pilothullet. Selve borprofilet bør prosjekteres med et minimumsfall på > 10 ‰, for å unngå «svanker», og for å få ut borkakset under boring.
4. «Borekorridor»: Både i plan og profil bør det defineres en romslig «korridor», som ønsket posisjon for aktuelle borehull. Dette er et godt grunnlag for entreprenørens valg av boreretning, utstyrvalg, etc.
5. Groper: Entreprenør må spesifisere planlagte groper ift. sitt utstyr; plassering, størrelse (BxLxD) og evt. krav til fundament. Behov for avstivning av groper må vurderes. (Se kap. 4.1.2.)
6. Vanntilførsel og utslipp: Angi aktuelle uttak for vann til borerigg, med kapasitet og vanntrykk. Husk sikkerhet mot tilbakestrømning. Punkt og intensitet for vannuttak må avklares

med vannverkets driftsansvarlige, både for selve borejobben og for grunnundersøkelsene i forkant. Det settes krav til oppsamling og borttransport av borkaks/boreslam, for begrenning av utslipp.

7. Rørdimensjoner: Det bør i prinsipp bores ett hull pr. rør. Opprømmet borehull kan ha plass til flere ledninger. For fremtidig uttrekk av eksempelvis beskadiget ledning, kan det imidlertid skape problemer overfor naboledninger. De rør som skal etableres i borehull beskrives med utvendig diameter og materialspesifikasjon, som grunnlag for entreprenørens valg av størrelse og type bore- og opprømmingskrone. Se VA/Miljø-blad nr. 97 /1/.
8. Risiko: Det er alltid en risiko for at borehull ikke får ønsket treffpunkt. Fjellboring er krevende og den prosjekterende har et ansvar for å begrense risikoen. Fjelllets beskaffenhet kan bare i begrenset grad beskrives på forhånd. Poster for kompensierende tiltak som injisering, gjenstøping etc. bør inkluderes i beskrivelsen. Dersom man legger opp til for strenge krav overfor entreprenører, vil dette avspeiles i dyrere kontrakter.

4.2 HORIZONTALBORING I LØSMASSER



Bilde 2. Rigg for retningsstyrt horisontalboring i løsmasser.



Figur 2. Prinsipp for retningsstyrt horisontalboring i løsmasser. Pilotboring, opprømming og inntrekking av ledning.

4.2.1 PRINSIPP FOR PILOTBORING

En beltegående borerigg plasseres i startpunktet, og er utstyrt med et magasin med stålrør som fortløpende skrues sammen til en pilotstremg under pilotboringens fremdrift. I front av pilotstremgen er det montert et borhode, med en radiosender for fortløpende kontroll av pilotstremgens fremre posisjon. Fra boreriggen styres pilotstremgens fremdrift ved trykk, rotasjon og spyling av borevæske via dyser i borhodet.

Borhodet er utformet med skråstilt front, som benyttes for styring av borestremgen. Boreriggens styringspanel viser pilothodets posisjon (urviserreferanse) og helning, og man kan rotere borestremgen til ønsket posisjon. Ved trykking og rotasjon av pilotstremgen, vil fremdriften være «rett frem». Ved kun trykking av pilotstremgen, vil fremdriften gå i forhold til den skråstilte fronten.



Figur 3. Illustrasjon av pilotstremgens fremdrift

Det kan bores med en radius på min. 150 m (avhengig av pilotstremgens fleksibilitet). Traseens plan og profil prosjekteres ut i fra ønsket beliggenhet, grunnforhold, type ledning, kjente installasjoner i grunnen, etc. Borestremgen etableres i den prosjekterte traseen. Avvik i forhold til massenes borbarhet registreres av entreprenør, som grunnlag for evt. avviksbehandling.

4.2.2 BORERIGGENS STØRRELSE

Rørdimensjon, borelengde og grunnforhold er styrende for valg av type borerigg. Entreprenør velger borerigg og utstyr i det enkelte prosjekt. Eksempler på norskeide borerigger:

Trekkapasitet [tonn]	Pilotstremg [mm]	Normal/maks ledningsdimensjon [mm]	Normal/maks borelengde [m]
Inntil 4 tonn	Ca. 40-50 mm	160 mm	Inntil 70-100 m
Fra 5-6 til ca. 20 tonn	Ca. 60-80 mm	5-6 tonn: Inntil 200 mm 20 tonn: Inntil 600 mm	5-6 tonn: Inntil 150 m 20 tonn: Inntil 400-500 m
Fra 25 tonn og oppover	Ca. 80-100 mm	Inntil 1200 mm	Inntil 800-1000 m

Tabell 2. Norskeide borerigger.

Ved boring av selvføllsledninger med lite tilgjengelig ledningsfall, kan det være aktuelt å stille krav om bruk av borerigg med stor diameter på pilotstremg. Med større lengdestivhet på pilotstremg, oppnås bedre styrbarhet i forhold til svanker.

4.2.3 START-/INNFØRINGSGRUP OG VANNFORSYNING

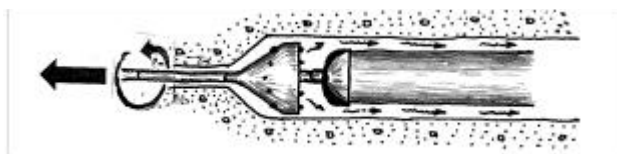
Boreriggen plasseres normalt på terrenget bakenfor startgrop, slik at pilotstremg får korrekt høydenivå i selve startgropa (startpunktet på ledningstraseen). Avstanden oppgis av entreprenør, og er avhengig av boreriggens størrelse/pilotstremgens diameter (bøyeradius pilotstremg) og prosjektert høydenivå i startpunktet. Innføringsgrop graves ut på forhånd, og tilpasses det rør som skal trekkes inn. Innføringsgrop kan benyttes til oppsamling av borevæske for resirkulering ved større

prosjekt. Løsninger med start-/innføringsgroper kan variere mye i prosjekt. Det kan bores uten groper, og det er eksempler på boring fra landsiden og direkte ut i sjø.

Det må spesifiseres atkomstmuligheter. Borerigger skal ha vannforsyning, men vannmengde og vanntrykk varierer for de forskjellige borerigger. Derfor må entreprenør oppgi ønsket vannmengde/vanntrykk. Tilkopling til drikkevannsnettet skal gjøres med tilstrekkelig sikkerhet mot tilbakestrømning av forurenset væske til drikkevannsledninger. Se VA/Miljø-blad nr. 61 /5/.

4.2.4 OPPRØMMING, RØRINSTALLASJON OG BOREVÆSKE

Når pilotstrengen har nådd mottaksgroper, demonteres borhodet og en rømmekrone monteres på pilot-/borestrengen foran produktrøret. Rømmekrona er ca. 15-20 % større enn produktrøret som trekkes inn. Ved tilbaketrekking av borestreng, pumpes det inn borevæske via borestreng til rømmekrona. Den roterende rømmekrona og utpumping av borevæske bidrar til løsgjøring av jordmasser, og det igangsettes en strømning langs produktrøret. Under tilbaketrekking flyter produktrøret i borevæskestrømmen, og dette bidrar til redusert friksjon og trekraft. I enkelte tilfeller, ved for eksempel spesielt bløte grunnforhold, kan det være behov for å belaste røret med vann, for å forhindre at røret flyter opp i hullet under inntrekking, og for å minske friksjonen mellom toppen av utboret hull og toppen av røret.



Figur 4. Illustrasjon av rømmekronas fremdrift.



Bilde 4. Rømmekrone med spyling av borevæske ved starten av inntrekking av nytt rør.

«Blow-out» kalles situasjonen når borevæsketrykket i borehullet blir høyere enn trykket fra omkringliggende jordmasser slik at man får en utblåsning av borevæske til overflaten, til svake partier i grunnen, eller til ødelagte/nedlagte nærliggende rør eller drens-systemer. Generelt er slike lekkasjer uvanlig ved boreddybder over ca. 5 m, men vanligere ved boreddybder under ca. 3 m. Hva slags konsekvenser en slik lekkasje får avhenger av type område, nødvendigheten av og hvor vanskelig det eventuelt blir å få ryddet opp igjen. Vanligvis er det relativt enkelt å fjerne slike lekkasjer fra overflaten ved oppsuging og spyling. Borevæsken består hovedsakelig av en

kombinasjon av vann og bentonitt (leirmineral), og det er normalt ikke behov for utslippstillatelse. Ved kryssing av bekker, elver og strandsoner, kan det imidlertid være risiko for at gyteplasser påvirkes ved at de får innslag av borevæske, og tillatelse til denne type utslipp må innhentes.

4.2.5 BOREHULLETS DIAMETER OG LENGDE

Begrensninger i installasjonslengde er primært avhengig av grunnforhold, rørdiameter og boreriggens størrelse. Største installerte rørdiameter i Norge er DN 1.000 140 m PE-rør, mens største lengde er 600 meter DN 315 PE-rør. Disse er imidlertid ikke å betrakte som øvre grenser for retningsstyrt boring i løsmasser.

4.2.6 POSISJONERING OG STYRINGSSYSTEMER

Borhodet i fronten av rørstrengen kan posisjonsbestemmes og styres langs en gitt trasé under fremføring av pilotstrengen, derav navnet «retningsstyrt boring». Ved posisjonering i løsmasser, benyttes normalt «WalkOver-systemet». Fra sonden i pilothodet sendes det ut radiosignaler, som fanges opp av en mottakerenhet på terrenget. Navigatøren kan dermed avlese sondens posisjon. Normalt kontrolleres borhodets posisjon for hver stanglengde i pilotstrengen, det vil si eksempelvis for hver 3. eller 5. meter, avhengig av størrelsen på boreriggen og tilhørende borstenger. Registreringen kan også gjøres hyppigere ved spesielle krav om høy presisjon. Slike målinger er relativt nøyaktige, men man må i alle tilfeller regne med noe avvik. Unøyaktigheten økes prosentvis i forhold til dybden på sonden, og er oftest på ca. 5 % eller mindre i forhold til dybden.



Figur 5. Walkover posisjoneringssystem [SSTT].

Dersom det bores under eller i nærheten av elektriske kabler, boreddybden er stor eller borestedet er vanskelig tilgjengelig, oppnås i blant ikke stor nok nøyaktighet med radiosignaler. Da benyttes andre styringssystemer, eks. «Magnetic Guidance System». Dette er relativt kostbare styringssystemer, men med meget nøyaktig posisjonsbestemmelse, også ved store boreddybder. Ved bruk av slike system mottar operatøren av boreriggen kontinuerlig informasjon om borhodets orientering, samt x, y og z koordinater. Informasjonen sendes fra sonden i spissen av borhodet via en kabel mellom sonden og boreriggen.

Piloten kan altså styres og kontrolleres, men man har ikke tilsvarende muligheter for å kontrollere opprømming og rørinstallasjonen. Utfordringer

kan oppstå spesielt ved bløte grunnforhold og lite ledningsfall for selvfallsledninger. Det bør derfor ikke prosjekteres selvfallsledninger med ledningsfall mindre enn 10 ‰.

4.2.7 INNFØRING AV VA-RØR

Normalt benyttes helsveisede PE-rør ved retningsstyrt boring i løsmasser, se VA/Miljø-blad nr. 97 /1/. Det er imidlertid også eksempler på installasjon av helsveiset stålrør og duktile støpejernsrør med strekkfaste skjøter.

4.2.8 PROSJEKTERING

Som for fjellboring, inngår ofte retningsstyrt boring i løsmasser som del av en lengre VA-trasé, og det bør legges opp til utførelse av boringen først, slik at eventuelle høyde-/sideavvik kan korrigeres i opp-/nedstrøms anlegg med åpen grøft.

1. Geologi: Nøyaktig sted for boreoppdraget angis, og helst med opplysninger om løsmassenes beskaffenhet. Dette kan bl.a. hentes fra løsmassekart på www.ngu.no. Grunnvannsstand og erfaringer fra tidligere utførte grunnundersøkelser, bore- eller gravearbeider i samme område kan også være viktig grunnlagsinformasjon. Supplerende grunnundersøkelser utføres ved behov, alternativt i form av enkle prøvegravinger for vurdering av type løsmasser. Uforutsette grunnforhold er i utgangspunktet et byggherreansvar, dersom ikke annet fremgår av kontrakten.
2. Plantegning: Start- og endepunkt angis, slik at entreprenør kan markere startgrop og plassering av borerigg ut fra atkomstforhold og planlagt boreretning. Der hvor fallet på boringen er fra 0-5 ‰ må i utgangspunktet avstand bak startgropa være min. 18-25 m. Ved større fall en 5 ‰ kan avstanden normalt gjøres kortere. Under prosjektering må også midlertidig plass til utlegging og sveising av PE-ledning bak innføringsgropa vurderes, og ivaretas på tegninger og i beskrivelse.
3. Profiltegning: Eksisterende infrastruktur (f.eks. kabler, VA-ledninger, etc) markeres. Evt. grunnundersøkelser, fjellsonderinger i traseen markeres.
4. «Borekorridor»: Både i plan og profil bør det defineres en «korridor», som ønsket posisjon for boring. Dette er et godt grunnlag for entreprenørens valg av boreretning, utstyr, etc.
5. Vanntilførsel og utslipp: Gjelder hovedsakelig mindre mengder vann til bruk i borevæske, samt vann til generell drift, f.eks. rengjøring av maskiner og utstyr. Angi aktuelle uttak for vann. Husk sikkerhet mot tilbakestrømning, se VA/Miljø-blad nr. 61 /5/. Punkt og intensitet for vannuttak må avklares med vannverkets driftsansvarlige, både for selve borejobben og for grunnundersøkelsene i forkant. Det settes krav til oppsamling og borttransport av borevæske, for begrensnig av utslipp.
6. Rørdimensjoner: Det bør i prinsipp bores ett hull pr. rør, men alternativt kan flere ledning-

ger installeres i samme pilottrasé. De rør som skal etableres beskrives med utvendig diameter og materialspesifikasjon. Se VA/Miljø-blad nr. 97 /1/.

7. Risiko: I motsetning til fjellboring, kan man ved retningsstyrt boring i løsmasser både posisjons-bestemme og styre borhodet under boringen. Forhold i grunnen er imidlertid alltid forbundet med en viss usikkerhet, og avvik kan oppstå pga. variable grunnforhold som innslag av fjell, stein i løsmassene, bygningsrester, etc. Uforutsette grunnforhold kan også påvirke rømmekronas fremdrift, og dermed rørets posisjonering underveis. Ved installasjon av trykkledninger kan slike forhold ha mindre betydning, mens det for selvfallsledninger kan resultere i uønskede svanker. Gode beskrivelser av eksisterende forhold og romslige toleranser er viktige suksesskriterier. God planlegging med bl.a. representative grunnundersøkelser, og erfarne og løsningsorienterte operatører er et godt utgangspunkt for en forutsigbar rørintallasjon.

4.3 BORING I KOMBINASJONSMASSER

Ofte treffer man på utfordringer med en kombinasjon av fjell og løsmasser, eller vanskelig borbare grunnforhold med f.eks. morenemasser. Alternative boremetoder for kombinasjonsmasser omtales kort i de følgende avsnitt.

4.3.1 HAMMERBORING MED VARERØR AV STÅL

Hammerboring med varerør av stål, i motsetning til hammerboring uten varerør som beskrevet i kap. 4.1 om rettlinjjet horisontalboring i fjell. Stål varerør benyttes for å forhindre innrasing av løsmasser i borhullet, de erstatter eksisterende masser, og forhindrer dermed setningsskader.

Metoden kan benyttes i sprengstein, vei-/jernbanefylling eller lignende kryssinger der man er usikker på løsmassekonsistensen, eller i kombinasjoner av fjell og løsmasser.

Det kan etableres borehull med dimensjoner fra 76 til 1.200 mm, og normale borelengder er 10-90 m. Med denne metoden bores det i rette linjer, med stor presisjon i «rene» masser. Normalt sideavvik er ca. 1-2 ‰ av hullets lengde. Høyden kan måles underveis, men ikke korrigeres, og slik måling krever midlertidig stans i boringen. Ettersom dette medfører både risiko og økte kostnader, bør høydemåling ikke utføres dersom det ikke er spesielt behov for det. I så fall bør det spesifiseres i egne poster.

Borkrona er tung, og gir en «fallende tendens» på borprofilet. Jo bløtere massene er, jo mer «synker» borkrona. Det er derfor en fordel å starte boringen i traseens høyeste punkt ved boring i løsmasser/kombinasjonsmasser. Ved boring i kombinasjoner av fjell og løsmasser, er det som

regel hensiktsmessig å starte boringen i fjell. For øvrig gir økt stålrørstykkelse (≥ 10 mm) et stivere og mer stabilt rør, og kan være aktuelt i områder med bløte masser eller ved krav om lite fall.

Entreprenør må spesifisere planlagte groper ift. sitt utstyr; plassering, størrelse (BxLxD) og evt. krav til fundament. Normal bredde på boregrop er ca. 3 m med dybde ca. 1 m under senter borhull. Nødvendig groplengde er normalt ca. 8 m, men avhenger av lengde på stålrør (sveises sammen i gropa under boringen).

Masser spyles ut ved hjelp av vann under borin- gens fremdrift, evt. i kombinasjon med bruk av mekanisk «skru» for å hjelpe massene ut.

4.3.2 AT-BORING

AT-boring (All Terrain) er en videreutvikling av tradisjonell retningsstyrt boring i løsmasser. Ved AT-boring benyttes doble borstenger. Den indre borstanga er driv-aksel for rulleborkrona, og den ytre borstanga benyttes til å styre med. Rulleborkrona er montert med en liten vinkel i forhold til resten av borstanga, som muliggjør styring av borestrengen. I praksis kan det bores med en radius på min. 250 m. Metoden kan benyttes ved boring i kombinasjonsmasser med både fjell og løsmasse, og i morenemasser, sprengstein o.l. For øvrig hovedsakelig samme prinsipp som ved tradisjonell retningsstyrt boring i løsmasser, med pilotboring, opprømming og inntrekking av ledning (uten varerør).

<i>Henvisninger:</i>		<i>Utarbeidet:</i>	januar 2015	Asplan Viak AS
/1/	VA/Miljø-blad nr. 97 Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse	<i>Revidert:</i>		
/2/	VA/Miljø-blad nr. 90 NoDig-metoder for hovedledninger – Metodeoversikt	/5/		VA/Miljø-blad nr. 61 Sikring mot tilbakestrømming av forurenset væske til drikkevannsledninger
/3/	SSTT No-Dig Håndbok (www.sstt.no)	/6/		Løsmasse- og berggrunnskart (www.ngu.no)
/4/	Jahren, E. M., Hovedoppgave, NTNU, 2006: «Styrt boring, muligheter og begrensninger»			