Anvisningar för robust fiber

Bilaga 3

Robusta förläggningsmetoder

Ver 1.5

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning 8

2. Allmänt 8

2.1 Generella för- och nackdelar 9

2.2 Effektiv förläggning 10

3. Generellt för ett fiberprojekt 11

3.1 Utsättning /Ledningsanvisning 11

3.2 Syn före på plats 11

3.3 Samförläggning 11

3.4 Tillstånd och markfrågor 11

3.5 TA-plan 13

3.6 Arbetsmiljö 13

3.7 Miljö 14

3.8 Syn efter på plats 15

3.9 Garantier 15

3.10 Samråd med Länsstyrelse 15

3.11 Dräneringar i åkermark 16

3.12 Träd, rötter och växtlighet 16

4. Schaktfria metoder 17

4.1 Microtrenching 17

4.1.1 Metod 17

4.1.2 Maskiner 17

4.1.3 Redskap 18

4.1.4 Lämplig miljö 18

4.1.5 Fördelar 18

4.1.6 Begränsningar (Nackdelar) 18

4.1.7 Schakt 19

4.1.8 Massor från schakt 19

4.1.9 Ledningsbädd 19

4.1.10 Kringfyllnad 19

4.1.11 Återfyllnad 19

4.1.12 Återställning 20

4.1.13 Miljöpåverkan 20

4.1.14 Kanalisationstyp 20

4.1.15 Kanalisationsförläggning 20

4.2 Spårfräsning 21

4.2.1 Metod 21

4.2.2 Maskiner 21
4.2.3 Redskap 22
4.2.4 Lämplig miljö 22
4.2.5 Fördelar 22
4.2.6 Begränsningar (Nackdelar) 23
4.2.7 Schakt 23
4.2.8 Massor från schakt 23
4.2.9 Ledningsbädd 23
4.2.10 Kringfyllnad 24
4.2.11 Återfyllnad 24
4.2.12 Återställning 24
4.2.13 Miljöpåverkan 24
4.2.14 Kanalisationstyp 25
4.2.15 Kanalisationsförläggning 25
4.3 Plöjning 26
4.3.1 Metod 26
4.3.2 Maskiner 26
4.3.3 Redskap 27
4.3.4 Lämplig miljö 27
4.3.5 Fördelar 27
4.3.6 Begränsningar (Nackdelar) 28
4.3.7 Schakt 28
4.3.8 Massor från schakt 28
4.3.9 Ledningsbädd 28
4.3.10 Kringfyllnad 28
4.3.11 Återfyllnad 28
4.3.12 Återställning 28
4.3.13 Miljöpåverkan 28
4.3.14 Kanalisationstyp 29
4.3.15 Kanalisationsförläggning 29
4.4 Kedjegrävning 29
4.4.1 Metod 29
4.4.2 Maskiner 30
4.4.3 Redskap 30
4.4.4 Lämplig miljö 30
4.4.5 Fördelar 30
4.4.6 Begränsningar (Nackdelar) 30
4.4.7 Schakt 31
4.4.8 Massor från schakt 31
4.4.9 Ledningsbädd 31
4.4.10 Kringfyllnad 31
4.4.11 Återfyllnad 31

4.4.12 Återställning ... 31
4.4.13 Miljöpåverkan ... 31
4.4.14 Kanalisationstyp ... 31
4.4.15 Kanalisationsförläggning ... 31
4.5 Grävsugning ... 32
4.5.1 Metod ... 32
4.5.2 Maskiner ... 32
4.5.3 Redskap ... 32
4.5.4 Lämplig miljö ... 33
4.5.5 Fördelar ... 33
4.5.6 Begränsningar (Nackdel) ... 33
4.5.7 Schakt ... 33
4.5.8 Massor från schakt ... 33
4.5.9 Ledningsbädd ... 33
4.5.10 Kringfyllnad ... 33
4.5.11 Återfyllnad ... 33
4.5.12 Återställning ... 33
4.5.13 Miljöpåverkan ... 34
4.5.14 Kanalisationstyp ... 34
4.5.15 Kanalisationsförläggning ... 34
4.6 Tryckning ... 35
4.6.1 Metod ... 35
4.6.2 Maskiner ... 35
4.6.3 Redskap ... 35
4.6.4 Lämplig miljö ... 35
4.6.5 Fördelar ... 36
4.6.6 Begränsningar (Nackdelar) ... 36
4.6.7 Schakt ... 36
4.6.8 Massor från schakt ... 36
4.6.9 Ledningsbädd ... 36
4.6.10 Kringfyllnad ... 36
4.6.11 Återfyllnad ... 36
4.6.12 Återställning ... 36
4.6.13 Miljöpåverkan ... 37
4.6.14 Kanalisationstyp ... 37
4.6.15 Kanalisationsförläggning ... 37
4.7 Jordraket ... 38
4.7.1 Metod ... 38
4.7.2 Maskiner ... 38
4.7.3 Redskap ... 39
4.7.4 Lämplig miljö ... 39
4.7.5 Fördelar ... 39

4.7.6 Begränsningar (Nackdelar) 39
4.7.7 Schakt 39
4.7.8 Massor från schakt 40
4.7.9 Ledningsbädd 40
4.7.10 Kringfyllnad 40
4.7.11 Återfyllnad 40
4.7.12 Återställning 40
4.7.13 Miljöpåverkan 40
4.7.14 Kanalisationstyp 40
4.7.15 Kanalisationsförläggning 40
4.8 Styrd borrning 41
4.8.1 Metod 41
4.8.2 Maskiner 42
4.8.3 Redskap 43
4.8.4 Lämplig miljö 44
4.8.5 Fördelar 44
4.8.6 Begränsningar (Nackdelar) 44
4.8.7 Schakt 44
4.8.8 Massor från schakt 45
4.8.9 Ledningsbädd 45
4.8.10 Kringfyllnad 45
4.8.11 Återfyllnad 45
4.8.12 Återställning 45
4.8.13 Miljöpåverkan 45
4.8.14 Kanalisationstyp 45
4.8.15 Kanalisationsförläggning 45
4.9 Hammarborrning 46
4.9.1 Metod 46
4.9.2 Maskiner 46
4.9.3 Redskap 46
4.9.4 Lämplig miljö 47
4.9.5 Fördelar 47
4.9.6 Begränsningar (Nackdel) 47
4.9.7 Schakt 47
4.9.8 Massor från schakt 47
4.9.9 Ledningsbädd 47
4.9.10 Kringfyllnad 47
4.9.11 Återfyllnad 47
4.9.12 Återställning 47
4.9.13 Miljöpåverkan 48
4.9.14 Kanalisationstyp 48
4.9.15 Kanalisationsförläggning 48

5. Schaktmetoder 49

5.1 Schakt med grävmaskin (Traditionell schakt) 49

5.1.1 Metod 49

5.1.2 Maskiner 49

5.1.3 Redskap 49

5.1.4 Lämplig miljö 50

5.1.5 Fördelar 50

5.1.6 Begränsningar (Nackdelar) 50

5.1.7 Schakt 50

5.1.8 Massor från schakt 51

5.1.9 Fyllnadsmassor 51

5.1.10 Återställning 51

5.1.11 Miljöpåverkan 51

5.1.12 Kanalisationstyp 51

5.1.13 Kanalisationsförläggning 52

5.2 Handschakt 53

5.2.1 Metod 53

5.2.2 Maskiner 53

5.2.3 Redskap 53

5.2.4 Lämplig miljö 53

5.2.5 Fördelar 53

5.2.6 Begränsningar (Nackdelar) 54

5.2.7 Schakt 54

5.2.8 Massor från schakt 54

5.2.9 Fyllnadsmassor 54

Fyllnadsmassor för schaktet ska hanteras i enlighet med *Anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta nät avsnitt Fyllnadsmassor*. 54

5.2.10 Återställning 54

5.2.11 Miljöpåverkan 54

5.2.12 Kanalisationstyp 54

5.2.13 Kanalisationsförläggning 54

1. INLEDNING

Dokumentet ***"Anvisningar för Robust fiber"*** består av ett huvuddokument och ett antal bilagor.

I denna bilaga, Robusta förläggningsmetoder, finns beskrivningar av olika metoder som används för att förlägga fiberanläggningar. Bilagan är uppbyggd efter en struktur som mall där ett antal punkter återkommer för respektive metod.

Avsikten med bilagan är att den ska beskriva de metoder som ska användas vid ett fiberanläggningsprojekt samt användas för att underlätta val av metoder.

Inom följande områden finns minimikrav definierade i bilagan:

Fyllningshöjd enligt "***Anvisningar för Robust fiber***".

Krav på markradar eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas.

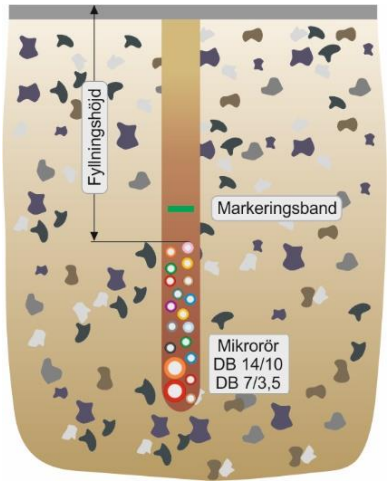
2. ALLMÄNT

Här följer en beskrivning av godkända metoder enligt *"**Anvisningar för Robust fiber**"*.

Kraven på fyllningshöjd ska alltid gälla för att metoden ska vara godkänd.

Fyllningshöjd

I dokumentet används genomgående begreppet fyllningshöjd. Med det menas avståndet mellan överkant av det översta kanalisationsröret till översidan av den färdiga ytan.



Exempel med fyllningshöjd för microtrenching

Allmänt om olika metoder

Bilagan beskriver två huvudinriktningar på metoder för förläggning av fibernät, schaktfria metoder och metoder för traditionell schakt. Båda inriktningarna har för- och nackdelar och det gäller därför att nyttja de metoder som lämpar sig bäst i det område man ska förlägga fiberanläggningen. Metodvalet är bl.a. beroende på vilken typ av mark som är i området, markägarens regelverk och tillgång till maskiner och olika maskintyper i närområdet.

Vissa metoder är mer volymberoende än andra. Ibland lönar det sig inte att frakta ytterligare en maskin till platsen för att användas på en viss sträcka utan det kan vara effektivare att använda maskiner som finns på plats trots att meterpriset för själva schakten blir högre

2.1 Generella för- och nackdelar

Generella fördelar och nackdelar

Här följer några generella för- och nackdelar med schakt respektive schaktfria metoder:

Schaktmetoder

Fördelar:

- Stor tillgång till maskiner av olika storlek.
- Flexibelt.
- Samma maskiner för sättning av brunnar och skåp.

Nackdelar:

- Långsam förläggning i förhållande till schaktfria metoder.
- Omfattande återställning.
- Störning avseende avstängningar för trafik och boende

Schaktfria metoder

Fördelar:

- Snabb förläggning.
- Liten påverkan för trafik och boende.
- Liten återställning.
- Smidig passage förbi stora hinder som vägar och vattendrag.

Nackdelar:

- Specialanpassade maskiner per metod.
- Vissa metoder lämpar sig enbart för mindre antal kanalisationsrör.

2.2 Effektiv förläggning

För att ett projekt ska bli effektivt bör olika metoder nyttjas. I asfalt kan den effektivaste metoden vara spårfräsning medan det i grönytor kan vara effektivare med traditionell schakt eller plöjning. Projekteringen är nyckeln till att nå den mest effektivaste förläggningen. Där är det speciellt viktigt att vara ute i fält och titta på de verkliga förutsättningarna för att se hur den effektivaste förläggningen kan ske, t.ex. genom att spårfräsa i asfalt vissa sträckor i kombination med traditionell schakt i grönyta på andra sträckor.

Det finns inget rätt eller fel. Metoderna fungerar bra i olika sammanhang. Att kombinera metoder efter de förutsättningar som råder är oftast det effektivaste sättet att förlägga fiberanläggningen.

Exempel på effektiv förläggning där olika metoder använts

Tips för effektiv förläggning:

- Hantering av massor under projektet.

  Planera väl så att massor hanteras effektivt utan onödiga transporter.

- Undvika onödiga ställkostnader.

  Planera och gör arbete som kräver specialmaskin vid samma tillfälle. Exempelvis kan all styrd borrning ske vid ett tillfälle och lämpligen ske i god tid innan övrig förläggning av kanalisationsrör nått fram till platserna där borrning utförs.

- Tomtschakt

  Säkerställ att tomtschakt är klar när stamnät dras fram i gata. Gäller speciellt i de fall där fastighetsägaren själv gräver på egen tomt.

  Välj effektiv metod för tomtschakt eller kombinera flera metoder som plöjning, jordraket, spade, styrbar borrning etc.

- Undersök möjlighet att använda befintliga rör påtomtmark

3. GENERELLT FÖR ETT FIBERPROJEKT

3.1 Utsättning / Ledningsanvisning

Grundprincipen är att utsättning och ledningsanvisning ska hanteras I enlighet med *Bilaga 8 Ledningskollen* såvida inte lokala regler och rutiner föreskriver annan hantering.

Utsättning utförs av den som äger ledningar eller av denna utsedd representant. Alternativt tillhandahåller ledningsägare underlag till utsättning av befintliga ledningar.

Det är utförarens ansvar att fastställa ledningens exakta läge innan schaktning påbörjas.

Som ett led i att förbättra samverkan mellan nätägare, myndigheter, kabelutsättare och andra aktörer i branschen drivs också ett samverkansprojekt ”Grävallvar” med målet att minska grävskador på ledningsnäten (https://gravallvar.se/).

3.2 Syn före på plats

Innan arbetet startar bör syn på plats tillsammans med beställare (kontrollant), entreprenör (utförare) och markägare/väghållare genomföras.

Genomgången sker av arbetsområdets ytskikt längs de sträckor där markarbete planeras samt där man tänkt placera markskåp, kabelbrunnar och teknikbodar (*Site*). Genomgången protokollförs och dokumenteras med film och foto. Protokollet bifogas upprättat markavtal. Bra dokumenterat material underlättar vid syn efter genomförandet.

3.3 Samförläggning

Möjligheten till samförläggning bör undersökas och kan också i vissa fall krävas av markägaren/väghållaren. Det är effektivt eftersom flera kan dela på schaktkostnaden.

Vid samförläggning gäller specifika villkor och överenskommelsen om villkor för samförläggning träffas mellan parterna från fall till fall.

Minimikraven på samförläggningen ska vara enligt***”Anvisningar för robust fiber”*** eller högre. Säkerställ att rätt material används och att förläggning sker på ett korrekt sätt av utföraren.

3.4 Tillstånd och markfrågor

För att få förlägga ledningar i en kommun ska beställaren (nätägaren) ha ett markavtal med kommunen. Det reglerar delar som t.ex. tillstånd att ha ledningar i kommunal mark, återställning och framtida underhåll.

För områden utanför kommunal mark där ledningar passerar ska ett markavtal tecknas med respektive markägare. Ansvar att samla in markavtal åligger nätägaren. Denne kan låta annan utföra arbetet, t.ex. entreprenören.

Olika intressenter kan ha olika tillståndshantering och krav på t.ex. den information som ska bifogas ansökan om tillstånd. Föreskrifter och regelverk är ofta lokala och skiljer sig åt beroende på var i landet det gäller samt vem tillståndsgivaren (t.ex. myndighet, markägare eller väghållare) är.

Exempel på erforderliga tillstånd och avtal som kan behövas i ett projekt:

- Generellt markavtal med kommunen för rätten att ha ledningar i kommunal mark.
- Markavtal mellan nätägaren och berörda markägare/tomtägare. Avtalet ska innefatta överenskommet ledningsläge och, i förekommande fall, var anslutning av hus ska ske. Olika typer av markavtal finns som t.ex. markupplåtelseavtal, nyttjanderättsavtal och ledningsrätt.
- Tillstånd/beslut för att gräva från kommunal och/eller statlig väghållare (Ledningstillstånd, Trafikverket) /banägare (järnväg)/ markägare, som beskriver var man ska placera nya ledningar, återställningskrav samt ledningsarbetenas varaktighet.

I vissa fall kan det behöva kompletteras med ett starttillstånd (öppningsanmälan) hos markägare/väghållare t.ex. en kommun eller en vägförening/samfällighet.

- Ledningsläge från markägare t.ex. kommun, Trafikverket eller väghållare. Reglerar var ledningen ska placeras.
- Samförläggningsavtal med annan ledningsägare. Reglerar villkoren vid samförläggning.
- TA-Plan (trafikanordningsplan) enligt föreskrifter från väghållaren. För Trafikverket se Ledningstillstånd.
- Ledningstillstånd från Trafikverket. Villkoren för trafik- och skyddsanordningar erhålls tillsammans med beslutet om ledningstillstånd. För ytterligare information se Trafikverkets publikation Ledningsarbete inom det statliga vägområdet.
- Samråd med Länsstyrelse och/eller kommun avseende kultur och miljö.
  Gäller exempelvis vid vattendrag, fornminnen, alléer, otjänlig mark, unik växtlighet, kulturminnesmärken, naturreservat m.m.
- Samråd med Länsstyrelse om det, utanför områden med detaljplan, ska uppföras byggnader, göras tillbyggnader, utföras andra anläggningar eller vidtas andra sådana åtgärder som kan inverka menligt på trafiksäkerheten Inom ett avstånd av tolv meter från ett vägområde (Väglagen 47§).

Avtalsmallar finns hos bl.a. LRF, Bredbandsforum och Byanätsforum.

Generellt gäller att alla som arbetar på eller vid vägar ska ha godkänd utbildning" Arbete på väg"- Steg 1 (allmän grundkompeten APV-1-1).

Kommuner och markägare har ofta olika regelverk som ska följas.

Några saker som ofta skiljer mellan olika markägare/väghållare och som måste kontrolleras av parterna i varje entreprenad, är:

- Hantering av återställningskrav t.ex.
  - lagertjocklek
  - typ av massa
  - typ av fraktion
  - lokala föreskrifter
  - hänvisningar till nationella föreskrifter och branschkrav (AMA, TRVK e.t.c.).
  - vem som ska utföra återställning och hur stora ytor som ska återställas.

- Lokala krav på förläggningsdjup och fyllningshöjd.
- Tillåtna förläggningsmetoder/schaktmetoder för entreprenaden.
- Avgifter för framtida underhåll.
- Om avgifter finns för varaktigheten på ledningsarbetet, samt per varje tillståndsansökan som skickas in för gräv/schakt och Ta-plan.
- Om planerade standardhöjande åtgärder finns (*asfaltsbeläggningsprogram*) i området där ledningsarbeten ska utföras.
- Löpande avgifter för rätten att ha ledningar i kommunal mark, ofta en summa per år och meter nerlagd ledning.
- Hantering av återställning som sker långt efter utfört arbete t.ex. asfalt och gräs på vintern.

3.5 TA-plan

En trafikanordningsplan, TA-plan, innehåller fakta om ett vägarbete och hur det ska märkas ut. TA-planen reglerar vilka vägmärken, avstängningar och skyddsanordningar som ska finnas på vägarbetsplatsen och ska innehålla skisser på hur utföraren ska skapa en säker arbetsplats för trafikanter och personal.

I Väglagen som behandlar allmänna vägar, byggande och drift står att åtgärder inte får utföras inom ett vägområde utan väghållningsmyndighetens tillstånd.

Krav på trafik och skyddsanordningar i form av TA-planer ska upprättas enligt föreskrifter från enskild och kommunal väghållare. För Trafikverket anges kraven för trafik och skyddsanordningar i en villkorsbilaga till erhållet Ledningstillstånd. Alla som arbetar inom ett vägområde eller gatuutrymme ska alltid förvissa sig om att TA-plan finns för arbetsplatsen samt att den är upprättad enligt gällande tillstånd och lagkrav.

3.6 Arbetsmiljö

Grundansvaret för arbetsmiljön har byggherren (beställaren eller nätägaren). Ansvaret för arbetsmiljö kan delegeras till annan efter överenskommelse. Vid ett fiberanläggningsprojekt kan nätägaren skriftligen avtala med en entreprenör (utförare) att överta rollen som byggherre.

Byggherren ansvarar för att utse Byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering (BAS-P) och Byggarbetsmiljösamordnare för utförande (BAS-U). Byggherren svarar också för att tillsammans med BAS-P upprätta en Arbetsmiljöplan.

Arbetsmiljöplan ska finnas på arbetsplatsen och alla som arbetar på platsen ska känna till arbetsmiljöplanen och veta var den finns.

3.7 Miljö

Maskiner och fordon ska vara miljöklassade, godkända, CE-märkta och besiktade.

Transportstyrelsen ansvarar för frågor om avgasregler, bullerregler för arbetsmaskiner och bestämmelser om fordonsbränslen.

Avgaskraven för traktorer och arbetsmaskiner har införts gemensamt i EU. Reglerna finns i direktiven 97/68/EG (för arbetsmaskiner) respektive 2000/25/EG (för traktorer). Direktivet för arbetsmaskiner omfattar även små bensindrivna motorer till bland annat gräsklippare, motorsågar och liknande.

Miljöhänseende ska vara en faktor vid val av metod för fiberförläggningen. Några saker att tänka på:

- Minimera transporter av t.ex. massor och omflyttning avmaskiner.
- Planera upplag av massor under projektet för att minskatransporter.
- Välj om möjligt maskin med lågt utsläpp.
- Förorenade massor ska köras till deponi.
- Arbetsområdet ska hållas rent och nedsmutsning ska förhindras. Spillvatten, lera, betong eller kemikalier får inte avledas till dagvattenbrunn.
- Källsortera restprodukter samt se till att mark och vatten inte förorenas av bensin, olja eller likvärdigt.
- Utförare ansvarar för att gata/väg som smutsats ner på grund av arbetet sopasren.
- Tänk på ljudnivå och särskilt för maskiner som är stationerade på samma plats under längre tid, t.ex. kompressorer.
- Visa vaksamhet vid aktiviteter som genererar mycket damm.

I vissa områden och städer gäller särskilda miljökrav t.ex. vid arbete för Trafikverket och inom Stockholm, Göteborg samt Malmö. Kontrollera alltid gällande lokala föreskrifter och regelverk.

Olika förläggningsmetoder är effektivare ur miljösynpunkt än andra.

Skanova har beställt ett examensarbete som utförts av Shan Solivan på KTH.

Arbetet återfinns här:"*Life Cycle Assessment on fiber cable construction methods http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:839631/FULLTEXT01.pdf*"

Slutsatsen är att den metod med minsta potentiella miljöpåverkan är plöjning i grönyta och generellt gäller att undvika förläggning i asfalt. I asfalt är metoder med minst schaktmassa de mest miljövänliga som t.ex. spårsågning.

3.8 Syn efter på plats

När fiberanläggningen är klar och återställning av arbetsområdet har gjorts, görs en ny syn på plats av representanter för beställaren och entreprenören samt berörda markägare/väghållare.

Representanten för beställaren bör kontakta berörda markägare/väghållare innan detta sker för att få eventuella synpunkter på hur entreprenören skött genomförandet och återställningen.

Genomgången protokollförs och dokumenteras med film och foto för att påvisa eventuella skillnader mellan före och efter utförandet. Protokollet signeras av berörda markägaren och Besiktningsmannen bifogar protokollet till slutbesiktningsprotokollet.

3.9 Garantier

Lokala föreskrifter för återställning varierar mellan olika kommuner, markägare och väghållare. Kontrollera alltid gällande lokala föreskrifter och regelverk.

Hos vissa markägare kan utföraren själv göra återställningen och lämnar då garanti. Hos andra ska markägaren själv återställa och ofta ska även beställaren betala avgift för framtida underhåll.

Garantitiden regleras i Allmänna Bestämmelser AB 04 för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader Kap 4 § 7 samt Allmänna Bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten Kap 4 § 7.

AB04 säger att Garantitiden är 5 år för entreprenörens arbetsprestation och 2 år för material och varor.

ABT06 säger Garantitiden är 5 år för entreprenaden. För av beställaren föreskrivet särskilt material eller särskild vara (fabrikat) är garantitiden 2 år.

Dessa villkor i AB 04/ABT 06 kan dock ändras i avtal varför andra garantitider kan förekomma i enskilda fall.

3.10 Samråd med Länsstyrelse

Enligt 12 kapitlet 6 § i Miljöbalken ska särskilda anvisningar för samråd följas vid arbete i natur- och kulturområden. Gäller exempelvis vid vattendrag, fornminnen, alléer, otjänlig mark, unik växtlighet, kulturminnesmärken, naturreservat m.m.

Samråd enligt Miljöbalkens 12 kapitel 6 § hanteras av Länsstyrelserna. Mer information finns att läsa hos länsstyrelsen i respektive län.

Samråd ska även tas med Länsstyrelse om det, utanför områden med detaljplan, ska uppföras byggnader, göras tillbyggnader, utföras andra anläggningar eller vidtas andra sådana åtgärder som kan inverka menligt på trafiksäkerheten Inom ett avstånd av tolv meter från ett vägområde (Väglagen 47§).

3.11 Dräneringar i åkermark

Vid förläggning i åkermark ska särskild hänsyn tas till de dräneringar som finns i marken. Innan schakt ska markägaren tillfrågas vid vilket djup som markens dräneringar är förlagda på och ange vid vilket djup fiberanläggningens kanalisatonsrör kan förläggas.

Detta är särskilt viktigt vid plöjning eftersom det är svårt att se om befintlig dränering skadas vid arbetet.

3.12 Träd, rötter och växtlighet

Lokala regelverk ska följas men generellt gäller att inte schakta innanför träds droppzon . Byggherren ansvarar för att träd och växter som berörs av arbetet inte tar skada

- Vid arbete nära rötter eller annan växtlighet gäller försiktighet. Lämpligt är att nyttja handschakt eller grävsugning vid risk att skada växtlighet.
- Undvik att kompaktera och köra tunga fordon näraträd.
- Undvik uppställning av material nära träd.

Avverkning av träd eller buskage får ej ske utan markägarens tillstånd. Erforderlig beskärning av träd och buskage ska utföras på ett fackmannamässigt sätt.

4. SCHAKTFRIA METODER

4.1 Microtrenching

Även kallad mikrodikning eller spårsågning.

MINIMIKRAV VID MICROTRENCHING:

- Entreprenör ska definiera djup på befintlig infrastruktur och lämpligt utfört med markradar eller fysisk kontroll genom uppgrävning.
- Fyllningshöjd enligt *"Anvisningar för robust fiber"*

4.1.1 Metod

Maskinen har ett aggregat med en sågklinga som med hög rotationshastighet på klingan sågar genom ytlager och underliggande lager. Sågklingans ytterkant består av segment innehållande diamanter. Materialet som sågas bort sönderdelas till sand/damm.

Metoden kräver noggrann utsättning och planering eftersom allt i sågklingans väg sågas av. Markradar ska användas innan maskinen eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas för att säkerställa att inga befintliga ledningar riskerar att skadas.

Exempel på markradar

4.1.2 Maskiner

Specialanpassade maskiner med ett aggregat för sågklingan.

Vanligen används en vagn med kanalisationsrör (trummor) som dras efter maskinen. Mindre sågmaskin som gör stick från huvudstråk in mot fastigheter.

Kompakteringsmaskin vid återfyllnad med sand. Maskinen har ett hjul som styrs i sågspåret och med tryck pressar ner återfyllnadsmaterialet i sågspåret.

Vid återfyllnad med skumbetong (lättbetong) används en speciell maskin för att göra återfyllnaden. Ingen kompaktering behövs när sågspåret fylls med skumbetong.

Sopmaskin kan behövas för att rensa asfalten runt sågspåret innan försegling.
Maskin för försegling (asfaltgryta) av sågspåret.

4.1.3 Redskap

Sågklingor finns i olika dimensioner. Exempelvis kan en sågklinga med diametern 1 m såga ca 38 cm djupt.

Klingans diameter	Schaktdjup (cirka)
800 mm	28 cm
900 mm	32 cm
1000 mm	38 cm

Exempel på sågklinga

4.1.4 Lämplig miljö

Hårdgjord yta (asfalt).

Fungerar till viss del bra även i berg.

4.1.5 Fördelar

- Liten påverkan på gatan vilket ger småavspärrningar.
- Lämplig vid stora schaktlängder i asfalterade ytor.
- Snabb förläggning vilket ger mindre störning för boende och trafikanter.
- Kan användas året runt och fungerar bra även vid tjäle. Metoden fungerar snarare bättre i tjäle eftersom risken att material faller ner i sågspåret är mindre när det är fruset.
- Kan förlägga mikrorör problemfritt. Eftersom spåret är smalt blir det nästan inga problem att förlägga mikrorör plant.

4.1.6 Begränsningar (Nackdelar)

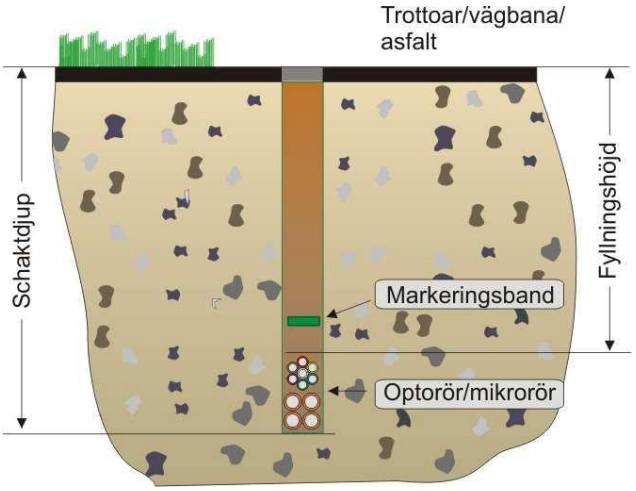
- Stor svängradie vid sågning med klinga.
- Små hjul på maskinen kan ge markskador.
- Metoden kan avge mycket damm.
- Metoden är bullrig.
- Ställer stora krav på utsättning.

- Grävmaskin kan krävas vid korsning av andra ledningar, samt vid sättning av skåp/brunnar.
- Smalt sågspår begränsar antal mikrorör som kan förläggas i samma sågspår innan taket nås för fyllningshöjden.

4.1.7 Schakt

Sågspåret blir 15-30 mm brett beroende på sågklingans bredd.

Schaktdjupet blir upp till ca 40 cm och beroende på sågklingans diameter.



Exempel på sågspår med mikrorör.

4.1.8 Massor från schakt

Massorna blir som finfördelad sand eller stenmjöl. Massorna läggs vid sidan av och sopas upp för att sedan fraktas bort.

4.1.9 Ledningsbädd

Ledingsbädd förekommer inte. Botten blir tillräckligt slät utan ledningsbädd.

4.1.10 Kringfyllnad

Kringfyllnad ska bestå av torr sand 2-5 mm.

Som kringfyllnad förekommer även skumbetong (lättbetong). På vintern blandas köldmedel i skumbetongen för att förhindra frysning.

4.1.11 Återfyllnad

Återfyllnad ska bestå av torr sand 2-5 mm som kompakteras i sågspåret. Som återfyllnad förekommer även skumbetong (lättbetong).

4.1.12 Återställning

Återställning av yta görs med Bitumen i sågspåret. Asfaltering behövs inte.

Exempel på återställning efter microtrenching

4.1.13 Miljöpåverkan

Relativt små maskiner samt snabb förläggning ger lågt utsläpp. Liten volym av massor som behöver transporteras till/från förläggningsplatsen ger små utsläpp från transporter.

Arbetsmiljö:

- Metoden är dammig och bullrig.

4.1.14 Kanalisationstyp

Mindre kanalisationsrör i dimensioner upp till ca 18 mm.

Förläggning av singeldukter (enskilda mikrorör) fungerar bra eftersom sågspåret är smalt och därmed är risken liten att kanalisationsrören inte hamnar plant.

4.1.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs med en läggare direkt från maskinen. Trummor med kanalisationsrör kan finnas på maskinen eller på vagn som dras efter maskinen.

Söktråd läggs i botten eller direkt över kanalisationen. Markeringsband eller annan markering (t.ex. färgad betong) läggs i återfyllnaden ovanför kanalisationsrören.

4.2 Spårfräsning

Kallas även infratrenching eller minitrenching

MINIMIKRAV VID SPÅRFRÄSNING:

- Markradar ska användas eller fysisk kontroll genom uppgrävning.
- Fyllningshöjd enligt anvisningar för robust fiber.

4.2.1 Metod

Marken fräses med ett fräshjul som har hårdmetalltänder (bits).

Maskinen har ett aggregat med ett fräshjul som roterar med relativt låg hastighet. Fräshjulet går igenom ytlager och underliggande lager. Materialet som fräses bort sönderdelas till grus/sand.

Metoden kräver noggrann utsättning och planering eftersom allt i fräshjulets väg sågas av. Markradar ska användas innan maskinen eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas för att säkerställa att inga befintliga ledningar riskerar att skadas.

Exempel på spårfräsning

4.2.2 Maskiner

Specialanpassade maskiner med ett aggregat för fräshjulet alternativt används en grävmaskin med aggregatet monterat på grävmaskinens arm.

Vanligen används en vagn med kanalisationsrör (trummor) som dras efter maskinen. Mindre sågmaskin som gör stick från huvudstråk in mot fastigheter.

Maskin för återfyllnad. Normalt återanvänds massorna från fräsningen i återfyllnaden. Kompakteringsmaskin med kompakteringshjul används för att packa återfyllnaden. Maskinen har ett hjul som styrs i frässpåret och med tryck pressar ner materialet i spåret.

Planfräs för att fräsa ner asfaltkanten vid sidan av frässpåret för att få en bättre fästyta vid överasfalteringen. Sopmaskin kan behövas för att rensa ytan innan asfaltering.

Maskin för asfaltering och limning av asfaltskant.

Exempel på maskin med fräshjul.

4.2.3 Redskap

Fräshjul med hårdmetalltänder.

Fräshjul finns i olika dimensioner. Exempelvis kan ett fräshjul med diametern 1 m fräsa ca 38 cm djupt.

Lämplig storlek på fräshjul för FTTH 0,8-1,4 m diameter.

Fräshjul diameter	Schaktdjup (cirka)
800 mm	28 cm
900 mm	32 cm
1000 mm	38 cm

Exempel på fräshjul

4.2.4 Lämplig miljö

Hårdgjord yta som asfalt. Även grusvägar och grönytor fungerar väl.
Metoden är även möjlig att använda i mjuka bergarter.

4.2.5 Fördelar

- Liten påverkan på gatan vilket ger småavspärrningar.
- Lämplig vid stora schaktlängder i asfalterade ytor.
- Snabb förläggning vilket ger mindre störning för boende och trafikanter.

- Kan användas året runt och fungerar bra även vid tjäle. Metoden fungerar snarare bättre i tjäle eftersom risken att material faller ner i frässpåret är mindre när det är fruset.
- Kan förlägga stort antal kanalisationsrör i olika dimensioner.
- Möjligt att samförlägga med andra ledningsägare, t.ex. gatubelysning.
- Fungerar bra att svänga runt t.ex. gathörn.

Exempel på spårfräsning runt gathörn .

4.2.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Risk att stenar sprätts upp beroende på markförhållanden. Asfaltskanten kan då förstöras.
- Planfräsning runt frässpåret krävs för att återställning ska bli bra.
- Kantskärning av asfaltskant kan behövas efter fräsning.
- Metoden kan avge mycket damm.
- Metoden är bullrig.
- Ställer stora krav på utsättning (markradar ska användas eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas).
- Grävmaskin kan krävas vid korsning av andra ledningar, samt vid sättning av skåp/brunnar.

4.2.7 Schakt

Frässpåret blir ca 28-150 mm brett och är beroende av fräshjulets bredd. Schaktdjupet blir upp till ca 45 cm och är beroende på fräshjulets diameter.

4.2.8 Massor från schakt

Massorna läggs vid sidan av frässpåret och återanvänds i återfyllnaden. Stenar fraktas bort och nytt fyllnadsmaterial hämtas.

4.2.9 Ledningsbädd

Ledningsbädd förekommer inte. Botten blir tillräckligt slät utan ledningsbädd.

4.2.10 Kringfyllnad

Normalt återanvänds massor för kringfyllnad. Kan behöva kompletteras med 0-18 mm stenmjöl.

4.2.11 Återfyllnad

Normalt återanvänds massor för återfyllnad. Kan behöva kompletteras med 0-18 mm stenmjöl. Spåret kompakteras med ett kompaktorhjul.

Exempel kompaktorhjul

4.2.12 Återställning

Återställning görs genom att ytan 10-20 cm bredvid båda sidor av frässpåret planfräses. Andra lokala krav på återställning kan förekomma och ska då följas.

Asfalt borstas ren innan asfaltering. Asfaltering sker över frässpåret samt det planfrästa området bredvid spåret.
Asfaltskanter förseglas med klister.

Slutresultat efter återställning vid Spårfräsning

4.2.13 Miljöpåverkan

Relativt små maskiner samt snabb förläggning ger lågt utsläpp. Få transporter av massor till/från förläggningsplatsen.

Arbetsmiljö:

- Metoden är dammig och bullrig.

4.2.14 Kanalisationstyp

Alla dimensioner av kanalisationsrör upp till ca 110 mm.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor på grund av frässpårets bredd. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter.

4.2.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs med en läggare direkt från maskinen. Trummor med kanalisationsrör kan finnas på maskinen eller på vagn som dras efter maskinen. Kanalisationsrör kan även förläggas för hand i frässpåret efter fräsningen.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnaden ovanför kanalisationsrören.

4.3 Plöjning

MINIMIKRAV VID PLÖJNING:

- Vid stenig mark ska kanalisationen skyddas ytterligare med t.ex. ett yttre skyddsrör eller genom att använda tjockare vägg på kanalisationsröret.
- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber*"

4.3.1 Metod

En maskin har en plog med ett svärd som drivs ner i marken. Maskinen drar svärdet, statisk eller vibrerande, genom marken. Kanalisationsrör löper genom ett läggarrör bakom svärdet och förläggs samtidigt som svärdet dras genom marken. Plogens svärd åstadkommer endast ett smalt spår i marken och därför krävs oftast ingen återfyllning och återställning utan spåret växer ihop själv.

För att underlätta plöjningen kan ibland en tjälkrok användas för att förplöja innan själva nerplöjningen av kanalisationen sker.

Det finns även dragande plogar. Där drar plogen med sig kanalisationsrör genom marken. Dragande plog är endast lämplig för kortare sträckor.

Exempel på plöjning

4.3.2 Maskiner

Maskiner i olika storlekar finns som är speciellt anpassade för plogar. Det går även koppla en plog till en grävmaskin eller traktorgrävare.

Storlek på maskinen anpassas efter utrymmet, djupet och miljön där plöjningen sker. Maskiner finns från ca 0,6-ton upp till 25 ton.

Det är även möjligt att vinscha en plog kortare sträckor.

4.3.3 Redskap

Förläggande plogar:

Förläggning av kanalisationsrör sker genom att rören rullas direkt från en kabeltrumma och placeras i marken genom ett läggarrör direkt efter plogen.

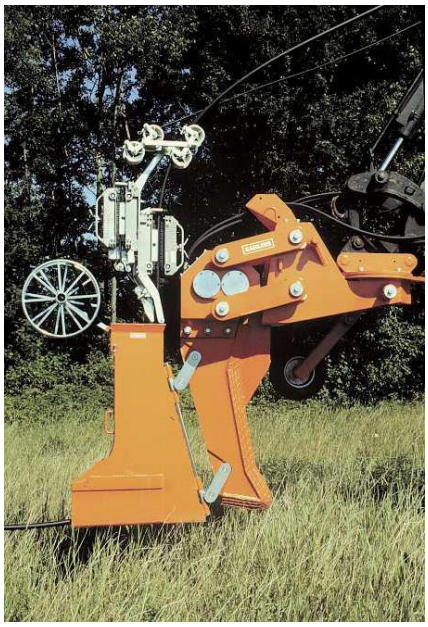
- Statisk plog: Plogen dras bakom en maskin.
- Vibrerande plog: Plogen dras bakom en maskin samtidigt som den vibrerar och därmed minskas friktionen mot marken. Stenar flyttas då lättare undan.

Plogar finns i olika storlekar som är lämpliga för olika djup och dimension på kanalisationsrör.

Dragande plogar:

Förläggning sker genom att kanalisationen dras genom marken från en punkt med hjälp av plogen.

- Plog som drar kanalisation genom mark. Lämplig på tomtmark och endast för kortare sträckor.



Exempel på statisk plog och vibrerande plog

4.3.4 Lämplig miljö

Metoden går att använda i mjuka ytor och jordarter.

Det är även i vissa fall möjligt att plöja i vägar om asfalt först skärs bort.

4.3.5 Fördelar

- Snabb förläggning.
- Lite skador på andra ledningar eftersom metoden inte ska användas nära befintliga ledningar.
- Kostnadseffektiv förläggning.

4.3.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Inte bra vid stenig mark, mark med rötter, vid befintliga ledningar, dräneringar och inte möjligt att använda i hårdmark.
- Svårt att se om befintliga ledningar eller dräneringar skadats i samband med förläggningen.
- Vid stenig mark ska kanalisationen skyddas ytterligare med t.ex. ett yttre skyddsrör eller genom att använda tjockare vägg på kanalisationsröret.

4.3.7 Schakt

Det rekommenderas att förplöja innan förläggningsplöjning sker. Förplöjning kan t.ex. göras med en tjälkrok.

Fyllningshöjd vid plöjning ska minst vara enligt ***"Anvisningar för robust fiber"*.**

4.3.8 Massor från schakt

Större stenar och rötter fraktas bort.

4.3.9 Ledningsbädd

Ledningsbädd förekommer inte.

4.3.10 Kringfyllnad

I plogfåran kan grus tillsättas för att bättre fylla upp runt kanalisationsrör.

4.3.11 Återfyllnad

Större stenar avlägsnas.

4.3.12 Återställning

Plogfåran kan tryckas ner med skopa eller hjul/larv från maskinen.

4.3.13 Miljöpåverkan

Liten miljöpåverkan med väldigt effektiv förläggning.

Arbetsmiljö:

- Risk för person som förlägger kanalisationsrör i plogfåran när maskin körs.

4.3.14 Kanalisationstyp

Metoden är lämplig för förläggning av slangar avsedda för direktförläggning i mark i alla dimensioner.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor i plogfåran. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter eller grövre dimensioner av kanalisationsrör.

Vid plöjning i mark där sten förekommer ska kanalisationsrör med större väggtjocklek alternativt ska dubbelt kanalisationsrör förläggas, exempelvis läggs ett 16/12 mm rör i ett 40/32 mm rör.

Det är upp till utföraren att avgöra när tillräckligt skydd finns för optokabeln.

4.3.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs direkt vid plogning via ett läggarrör monterat på plogen. Trummor med kanalisationsrör fraktas med maskinen.

Korsning av befintliga ledningar friläggs genom att göra en grop runt dem innan korsning sker. Plogfåran kan sandas i samband med förplogning för att göra plogfåran mer plöjbar samt att få en kringfyllnad omkring kanalisationsrören och därmed mindre risk för skada på rören.

Kanalisationsrör ska rullas enligt tillverkarens anvisning.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören.

4.4 Kedjegrävning

Kallas även fräsgrävning.

MINIMIKRAV VID KEDJEGRÄVNING:

- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber"*

4.4.1 Metod

Marken skovlas upp med skovlar (knivar) som är monterade på en kedja.

Kan vara en specialanpassad maskin eller ett aggregat monterat på grävmaskin eller traktorgrävare.

Metoden kräver noggrann utsättning och planering.

Exempel på kedjegrävning med mindre maskin

4.4.2 Maskiner

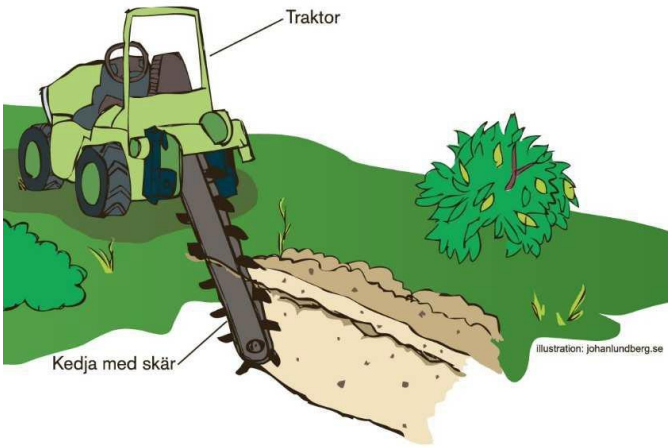
Maskiner finns som är specialanpassade med aggregat för fräsgrävning. Aggregat finns även för montering på grävmaskin eller traktorgrävare.

Maskiner finns i olika storlekar från små maskiner lämpliga för villatomter till stora maskiner för t.ex. åkermark.

Vagn med trummor för kanalisationsrör. Maskin för återfyllnad och återställning.

4.4.3 Redskap

- Aggregat med kedja som har skovlar (knivar).
- Återfyllnadsblad för att fylla igen frässpåret.



Exempel på kedjegrävning

4.4.4 Lämplig miljö

Metoden fungerar bra i mjuka jordarter t.ex. villatomter, åkrar, längs skogsvägar etc.

4.4.5 Fördelar

- Snabb förläggning.
- Möjligt att se skadade dräneringar och ledningar (jämfört med plöjning).
- Möjligt att förlägga stort antal dukter i olika dimensioner.
- Bra metod för samförläggning med andra ledningsägare.

4.4.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Risk att stenar sprätts upp beroende på markförhållanden (personskada).
- Metoden är bullrig.
- Fungerar inte vid stenig mark, morän, berg, asfalt eller hårdaytor.
- Grävmaskin kan krävas vid korsning av andra ledningar, samt vid sättning av skåp/brunnar.

4.4.7 Schakt

Schaktspåret är mellan 100–250 mm brett. Beroende på maskinen är schaktdjupet upp till ca 100 cm. (finns maskiner som klarar betydligt djupare).

4.4.8 Massor från schakt

Läggs vid sidan av och används i återfyllnaden. Stenar fraktas bort.

4.4.9 Ledningsbädd

Behövs normalt inte eftersom botten blir slät.

4.4.10 Kringfyllnad

Normalt återanvänds massor för kringfyllnad.

4.4.11 Återfyllnad

Normalt återanvänds massor för återfyllnad.

4.4.12 Återställning

Massorna skjuts tillbaka i schaktspåret som sedan packas med maskinen.

4.4.13 Miljöpåverkan

Snabb förläggning med relativt små maskiner och få transporter ger lågt utsläpp.

Arbetsmiljö:

- Metoden är bullrig.
- Risk att stenar sprätter upp.

4.4.14 Kanalisationstyp

Alla dimensioner upp till ca 110 mm.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor i frässpåret. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter eller grövre dimensioner av kanalisationsrör.

4.4.15 Kanalisationsförläggning

Kan förläggas med en läggare direkt från maskinen. Trummor på maskinen eller på vagn efter. Kanalisationsrör kan även förläggas för hand efter maskinen.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören.

4.5 Grävsugning

MINIMIKRAV VID GRÄVSUGNING:

- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber"*

4.5.1 Metod

Kraftig sug som suger upp massor ur marken.

Lämplig metod för att ta hål eller schakta nära träd med rötter eller andra känsliga ledningar.

För att underlätta sugning kan vatten spolas för att lösa upp massor.

Metoden är lämplig för att suga ren befintlig kanalisation. Iakttag försiktighet om kanalisationsröret är skadat eftersom det då kan innebära risk att massor sugs in i röret.

Exempel på grävsugning vid befintliga ledningar

4.5.2 Maskiner

Specialmaskin som liknar och fungerar som en stor dammsugare.

Det finns olika modeller där de minsta maskinerna passar på en släpkärra och upp till stora maskiner som kräver en lastbil.

Kan även spola vatten från vattentank för att lösa upp marken vilket underlättar sugning.

4.5.3 Redskap

- Sugslang med olika typer av munstycken

Exempel på grävsug

4.5.4 Lämplig miljö

Fungerar endast i mjuka jordarter.

Utmärkt metod runt känsliga ledningar (gas, el, vatten etc.), rötter och nära husväggar. Kan suga upp massor efter andra metoder t.ex. vid microtrenching.

4.5.5 Fördelar

- Bra metod vid sättning av skåp och brunnar.
- Enkelt att samla upp massor.
- Schakt runt känsliga ledningar, rötter och växtlighet.
- Bra för att ta små schakthål eller gropar.
- Lämpligt för att suga rent i befintliga kanalisationsrör och brunnar.

4.5.6 Begränsningar (Nackdel)

- Svårt vid för grovt material.
- Fungerar inte vid tjäle.
- Kärlets storlek begränsar hur mycket som kan sugas upp innan tömning krävs.

4.5.7 Schakt

Schakt sker med sugning genom ett munstycke. Munstycket kan bytas för olika behov. Används för att ta hål eller suga runt andra ledningar eller rötter.

4.5.8 Massor från schakt

Hamnar i ett kärl som är monterat på/vid maskinen.

4.5.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.5.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.5.11 Återfyllnad

Massorna används i återfyllnad. Töms tillbaka från maskinen till hålet.

4.5.12 Återställning

Återställning av grop genom återfyllnad.

4.5.13 Miljöpåverkan

Miljöpåverkan är liten med relativt små maskiner.

Arbetsmiljö:

- Metoden är relativt bullrig.

4.5.14 Kanalisationstyp

Kan användas vid sättning av skåp och brunnar.

4.5.15 Kanalisationsförläggning

Inte en metod för förläggning av kanalisationsrör.

4.6 Tryckning

Kan även kallas Augerborrning (Augertryckning).

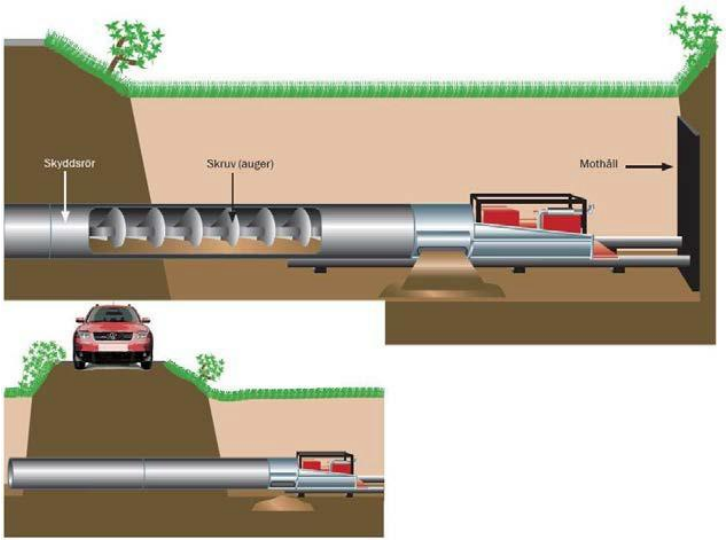
MINIMIKRAV VID TRYCKNING:

- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber"*

4.6.1 Metod

Trycker (pressar) ett stålrör (s.k. casingrör eller skyddsrör) från en punkt till en annan. Casingröret stannar kvar i marken och i det placeras sedan kanalisationsrör.

Metoden fungerar bra upp till ca 15 meter. Det går inte att styra eller ändra riktning under tryckningen. Krävs en bank eller grop i varje ände för att komma åt med maskinen.



Exempel på Augerborrning.

4.6.2 Maskiner

För mindre dimensioner och korta sträckor, t.ex. under en mur, fungerar en grävmaskin med vanlig skopa eller speciellt anpassat verktyg för tryckning.

Finns även specialanpassade riggar enbart för tryckning som bilden ovan visar.
Används oftast vid stora dimensioner.

4.6.3 Redskap

Casingrör av stål som trycks genom marken.

Diameter upp till ca 200 mm förekommer för fiberanläggningar. Casingrör finns i flera olika dimensioner. Undvik att använda rör som inte är avsett att användas som casingrör.

4.6.4 Lämplig miljö

Mjuka jordarter.

Fungerar väl under mindre vägar, gång- och cykelbanor, under murar etc.

4.6.5 Fördelar

- Snabb och enkel förläggning. Ofta finns redan maskiner som kan hantera tryckningen på plats.
- Enkel återställning endast av gropar.
- Liten trafikstörning vid förläggningen.
- Påverkar inte vägytan och ger ingen risk för framtida gupp.

4.6.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Går inte att styra samt att det inte är någon kontroll på styrning (riskerar att komma upp mitt i väg).
- Fungerar bara vid korta sträckor.
- Casingröret ska vara avsett för ändamålet. Inte lämpligt att använda rör avsett för annat än för tryckning.
- Fungerar inte vid stenig mark då casingröret riskerat att svänga vid träff mot sten.
- Får inte vara andra ledningar i marken.

4.6.7 Schakt

Grop tas i varje ände. Kontrollera med markägare, väghållare, var gropar kan grävas. Kan t.ex. finnas krav om visst avstånd från väg.

4.6.8 Massor från schakt

Läggs bredvid grop och används i återfyllning.

4.6.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.6.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.6.11 Återfyllnad

Groparna återfylls med befintligt material.

4.6.12 Återställning

Groparna återställs med befintligt material.

4.6.13 Miljöpåverkan

Ger liten miljöpåverkan.

Arbetsmiljö:

- Risk för ras i gropar samt klämskador.

4.6.14 Kanalisationstyp

Kanalisationsrör i casingröret upp till ca 110 mm dimension.

4.6.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör skjuts eller dras igenom casingröret.

Rekommenderat är att fylla casingröret med kanalisationsrör direkt efter installation. Söktråd läggs i casingröret.

4.7 Jordraket

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING MED JORDRAKET:

- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber"*

4.7.1 Metod

Tryckluftsdriven jordraket med en kolv som slår fram jordraketen genom marken. Tryckluftslangen följer med bakom jordraketen.

Kanalisationsrör kan dras med direkt efter jordraketen eller så kan jordraketen backas tillbaka med kanalisationsrör från andra hållet.

Lämplig för kortare sträckor upp till ca 15 meter.

Först grävs en grop i varje ände. Sedan placeras jordraketen i ena gropen och siktet ställs in mot den andra gropen. Det är noga att sikta rätt från början för att träffa gropen i andra änden eftersom det inte går att styra jordraketen.

Förläggning med jordraket

4.7.2 Maskiner

- Kompressor för drivning.
- Grävmaskin för att gräva gropar.

Exempel på jordraket med kringutrustning

4.7.3 Redskap

Jordraket finns för olika rördimmensioner. Längd är från ca 700 mm till ca 1500 mm.

För att förlägga ett kanalisationsrör på 110 mm krävs en jordraket som är 130 mm.

Exempel på jordraket

4.7.4 Lämplig miljö

Mjuka jordarter.

Fungerar bra på korta avstånd som under gång- och cykelväg, murar, villatomter, under stensatta garageuppfarter och uteplatser m.m.

Större jordraket går att köra i grövre material. Ju mindre jordraket desto finare material. Som tumregel ska förläggningsdjupet vara minst 10ggr av jordraketens diameter.

4.7.5 Fördelar

- Snabbt och enkel metod.
- Kortaste vägen kan väljas.
- Ofta finns redan maskiner på plats.
- Enkel och minimal återställning.
- Påverkar inte vägytan (inget framtida gupp).

4.7.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Går inte att styra.
- Går inte att mäta in djupet.
- Inte möjligt att förlägga markeringsband med avstånd ovankanalisationsrör.
- Ska inte användas nära andra ledningar.
- Kan skapa” kulle” i markytan vid för grundförläggning.
- Fungerar inte i stenig mark.

4.7.7 Schakt

Gropar i respektive ände.

4.7.8 Massor från schakt

Används för återfyllnad i groparna.

4.7.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.7.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.7.11 Återfyllnad

Massor från schakt i gropar.

4.7.12 Återställning

Endast återställning av gropar.

4.7.13 Miljöpåverkan

Liten miljöpåverkan eftersom endast gropar grävs.

Arbetsmiljö:

- Risk för ras i gropar.

4.7.14 Kanalisationstyp

Fungerar bra upp till ca 110 mm kanalisationsrör.

4.7.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör kan dras direkt efter jordraketen eller så kan jordraketen vändas och dra med kanalisationsrör på tillbakavägen.

En bra metod är att dra ett grövre kanalisationsrör direkt med jordraketen. I det grövre kanalisationsröret läggs sedan ett mikrorör som används för att blåsa optokabel i.

Söktråd läggs tillsammans med kanalisationsrör. Markeringsband dras med och läggs ovanför kanalisationsrören.

4.8 Styrd borrning

Det finns tre kategorier som används för styrd borrning:

- Styrd borrning (traditionell). Används i mjuka jordarter.
- Styrd borrning med rullkrona (kallas även AT-borrning *).
  Används i blandmaterial t.ex. morän.
- Styrd borrning med lufthammare. Används i berg.

(*) AT står för All Terrain. Trots det lämpar sig inte metoden för alla material som t.ex. sprängsten och rullstensås.

Ca 90% av all styrd borrning sker i mjuka jordarter (traditionell styrd borrning).

MINIMIKRAV VID STYRD BORRNING:

- Inmätning ska göras för position och djup (X och Y koordinater). Förläggningsdjupet med rimligt antal mätpunkter ska anges i ett borrprotokoll.
- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber".*

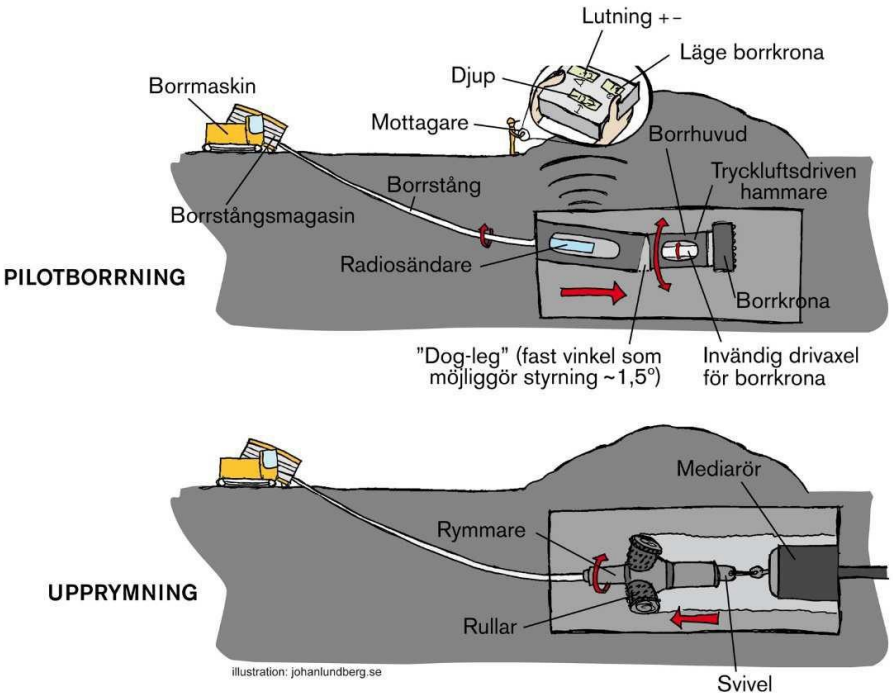


Illustration som visar A I - borrning

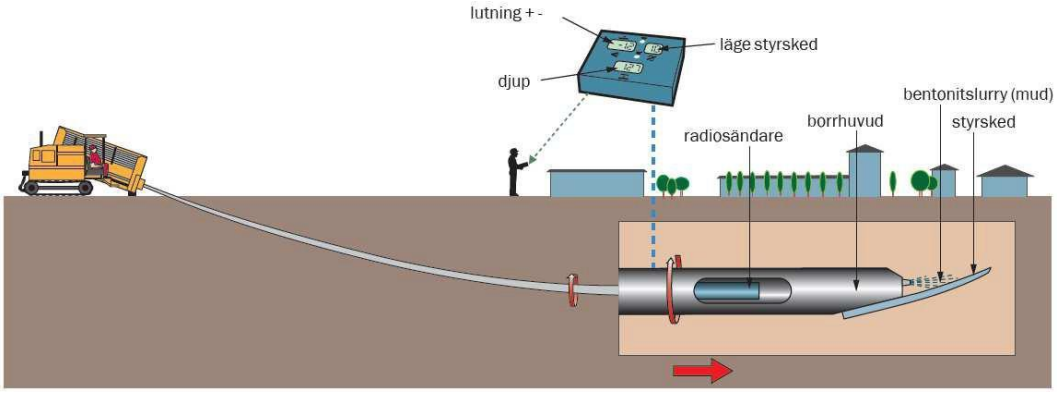
4.8.1 Metod

Här beskrivs vanlig traditionell styrd borrning.

En pilotstång borras fram i marken efter en förutbestämd linje. Borrhuvudets läge kontrolleras med inbyggd radiosändare och styrs med en vinklad styrsked. Efter borrningen dras pilotstången tillbaka igen. Då monteras en rymmare på pilotstången som gör att borrhålet vidgas samtidigt som mediarör (kanalisationsrör) dras in i det borrade hålet.

Det är möjligt att använda metoden på sträckor upp ca 1500 meter.

Vid styrd borrning är det viktigt att mäta in det verkliga rörets läge och inte pilotens. Det kan skilja ganska mycket i position.



Exempel styrd borrning

4.8.2 Maskiner

- Speciella borrmaskiner for horisontell styrbar borrning. Maskinens storlek mäts i dragkraft (ton).
- Grävmaskin för gropar.
- Lastbil med mixer och pump för borrvätska (bentonitslurry).
- Slamsug för uppsugning av borrvätska.
- Kompressor (för lufthammare).

Exempel på styrd borrning

4.8.3 Redskap

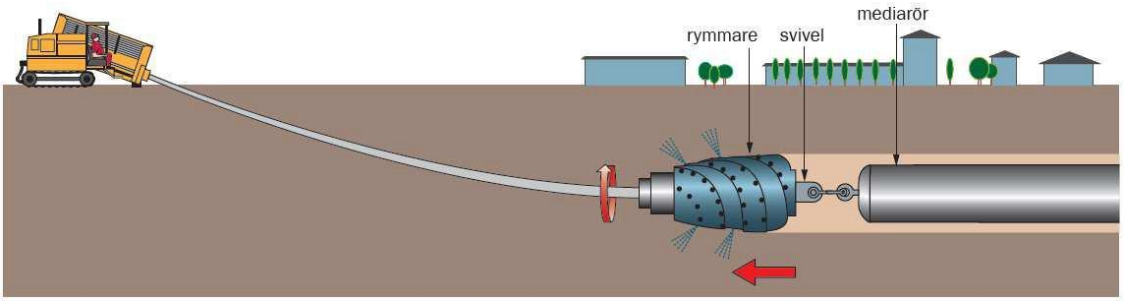
Olika redskap beroende på borrmetod.

- Olika borrkronor beroende på metod, t.ex. rullkrona.
- Borrsked (styrsked)
- Rymmare
- Lufthammare
- Sökverktyg för att bestämma position under borrning
- dGPS för inmätning av position i XYZ led.

Exempel på borrkrona

Pilotstång med styrsked

Rymmare monteras på pilotstång



Exempel styrd borrning när mediaröret (kanalisationsrör) dras tillbaka med rymmare.

4.8.4 Lämplig miljö

- Styrd borrning (traditionell) i mjuka jordarter.
- Styrd borrning med Rullkrona / AT-borrning i blandmaterial t.ex. morän.
- Styrd borrning med lufthammare i berg.

Metoden är mycket lämplig att använda vid passage under vägar, vattendrag, järnväg, känsliga miljöer (park, träd, naturområden, vid djur, fornlämningar).

Lämpar sig mycket väl för att skapa landfästen vid förläggning i sjöar och vattendrag.

4.8.5 Fördelar

- Borrning under åkermark för att inte störa jordlagren.
- Vid korsning av vägar för liten störning och ingen påverkan på ytskiktet.
- Borrning under känsliga områden (växter, djur, parker etc.).
- Kan förlägga utan vattendom vid borrning under botten i vattendrag.
- Snabb förläggning.
- Små borriggar lämpliga på tomtmark.
- Samförläggning med andra ledningsägare

4.8.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Dyr ställkostnad för korta längder och enstaka borrningar.
- Kommer inte åt kanalisation i efterhand om borrning ligger djupt.
- Ställer krav på kanalisationsdimension (draghållfasthet) vid längresträckor.
- Stort krav på andra ledningars läge.
- Sträng kyla då borrvätskan fryser under ca –15 grader.
- Maskinen och gropar tar relativt stor plats.
- Hantering av borrvätska som bör samlas upp.

4.8.7 Schakt

Grop krävs i varje ände. Groparnas storlek och djup beror på vilken maskintyp som används och borrningens lutning och djup.

Det är möjligt att borra ca 500–700 mm under hårdgjord yta (asfalterad) och under vägkropp utan att påverka ytskiktet.

4.8.8 Massor från schakt

Används i återfyllnad.

4.8.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.8.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.8.11 Återfyllnad

Återfyllning av gropar med befintliga massor.

4.8.12 Återställning

Återställning av gropar.

4.8.13 Miljöpåverkan

Liten i förhållande till andra metoder.
Möjligt att undvika långa schaktsträckor där man tidigare schaktat omvägar förbi hinder.

Arbetsmiljö

- Metoden är bullrig.
- Risk för ras i gropar.

4.8.14 Kanalisationstyp

Alla längder och dimensioner.

Kräver kraftig draghållfasthet av kanalisationsrör vid längre sträckor.

4.8.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör dras tillbaka efter borrning med pilotstång.

Söktråd läggs tillsammans med kanalisationsrör.

Markeringsband läggs ovanför kanalisationsrören.

4.9 Hammarborrning

Även kallad foderrörsborrning.

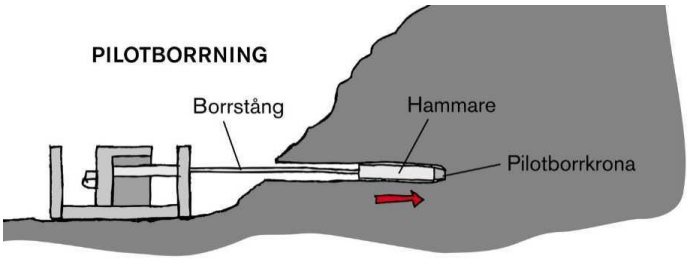
MINIMIKRAV VID HAMMARBORRNING:

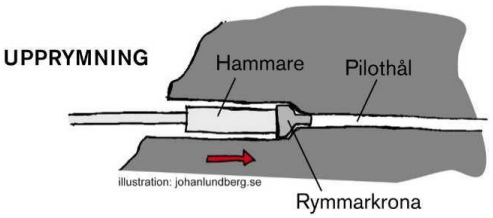
- Inmätning ska göras för position och djup (X och Y koordinater). Förläggningsdjupet med rimligt antal mätpunkter ska anges i ett borrprotokoll.

4.9.1 Metod

En tryckluftsdriven hammare borrar genom berget och drar med ett foderrör (skyddsrör). Metoden är torr, dvs ingen borrvätska behövs. Metoden använd för olika rördimmensioner.

Foderrör är i stål och blir den yttersta kanalisationen som sedan kanalisationsrör förläggs i.





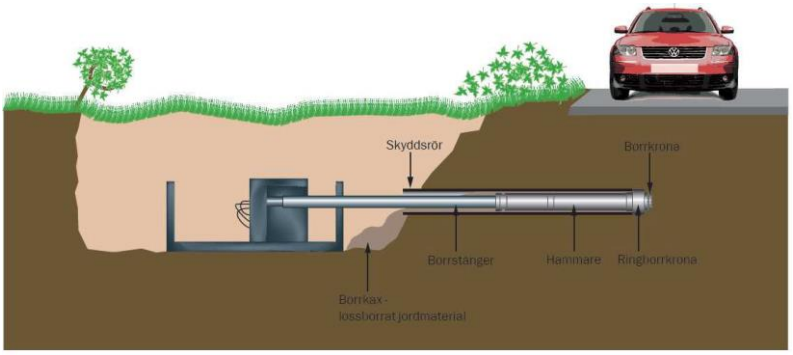
Exempel på hammarborrning

4.9.2 Maskiner

- Liggarbalk med mothåll och kraftig kompressor. Ofta en specialbyggd maskin.
- Lastbil med kran krävs för att lyfta maskinen på plats.
- Grävmaskin för grop i varje ände.

4.9.3 Redskap

Sänkborrhammare (kolvhammare) som slår på en pilotkrona.



Exempel på hammar-borrning

4.9.4 Lämplig miljö

Fungerar bra i solitt berg, morän, sprängsten och i mark med stenblock.

4.9.5 Fördelar

- Går igenom det mesta utom stål.

4.9.6 Begränsningar (Nackdel)

- Går inte att styra.
- Maxlängden är ca 40 m.
- Lång ställtid inför borrning.
- Stora gropar i ändarna.

4.9.7 Schakt

Gropar i varje ände.

4.9.8 Massor från schakt

Används som återfyllnad av gropar.

Grus från borrhålet fraktas bort eller används i återfyllnad av grop.
Volymen blir ca 1,7 gånger större än borrhålets volym.

4.9.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.9.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.9.11 Återfyllnad

Återfyllning av gropar med befintliga massor.

4.9.12 Återställning

Återställning av gropar.

4.9.13 Miljöpåverkan

Arbetsmiljö:

- Metoden är bullrig.
- Vid borrning i rent berg kan det damma kraftigt.
- Risk för ras i gropar.

4.9.14 Kanalisationstyp

Alla dimensioner upp till ca 110 mm.

4.9.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör skjuts eller dras genom foderröret.
Söktråd och markeringsband läggs i foderröret.

5. SCHAKTMETODER

5.1 Schakt med grävmaskin (Traditionell schakt)

MINIMIKRAV VID SCHAKTNING:

- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber".*

5.1.1 Metod

En grävmaskin med skopa gräver en schakt, viss sträcka, eller enbart grop.

Massorna från schakten läggs bredvid alternativt transporteras bort. Lokala regler och föreskrifter förekommer angående hantering av massor och ska följas.

I schakten skapas en ledningsbädd där kanalisation placeras. Schakten återfylls sedan och ytan återställs enligt gällande rutiner och regelverk.

Metoden används för sättning av brunnar och skåp.

5.1.2 Maskiner

Maskiner finns med hjul eller band (larver). Normalt används maskin med hjul i hårdgjord yta för att inte skada ytan. Grävmaskinen kan ha vagn för hantering av massor.

Storlek på maskinen anpassas efter utrymmet och miljön där schakten sker. Maskiner finns från ca 0,6 ton upp till ca 25 ton.

Olika typer av maskiner finns som t.ex. traktorgrävare som ger stor flexibilitet, runtomsvängande grävmaskin har hög grävkapacitet och finns med hjul eller band.

Maskin för kantskärning av asfalt. Lastbil för transport av massor.

5.1.3 Redskap

Till grävmaskiner finns ett antal olika skopor lämpade för olika typer av schakt. Exempel på skopor kabelskopa, strutskopa, djupskopa och planérskopa.

Redskap för kabelförläggning bör inte vara tandade för att minska risken för skador på befintliga ledningar.

Exempel på skopa

5.1.4 Lämplig miljö

Metoden går att använda i alla typer av öppna schakt och ytor. Inte i solitt berg.

5.1.5 Fördelar

- Lämpligt nära andra ledningar.
- Lämpligt vid djupa schakter.
- Lämpligt där marken inte är slät, vid t.ex. dikeskanter ochsluttningar.
- Bra vid samförläggningar där flera ledningstyper ska läggas ner i samma schakt.
- Lämpligt vid breda schakt eller schakt där olika bredd behövs.
- Bra vid varierande markförhållanden.
- Enkelt att göra gropar.
- Bra vid sättning av skåp och brunnar.
- Bra när massor ska flyttas iväg med lastbil.

5.1.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Trånga utrymmen där det är svårt att komma fram med enmaskin.
- Kan ge markskador i mjukmark när maskin körs.
- Det kan bli omfattande återställningar trots att schakten ärsmal.
- Behovet vid fiberförläggning är oftast smala kabeldiken och med traditionell schakt blir ofta kabeldiket onödigt brett.
- Ger stor omgivningspåverkan med trafikavstängningar och störning för trafikanter.

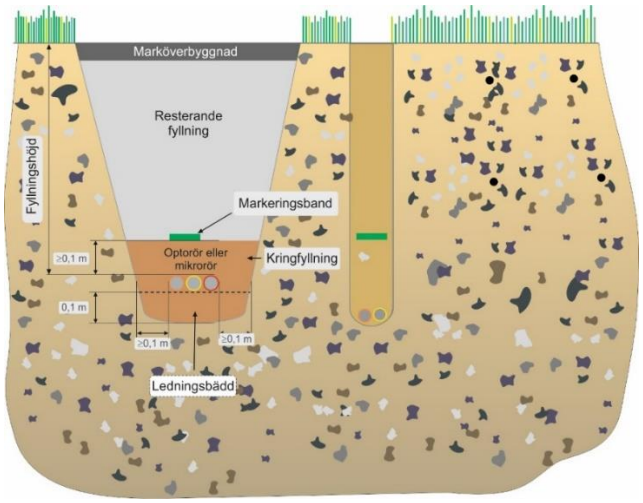
5.1.7 Schakt

Eventuell asfalt avlägsnas innan schakt. Asfalten kan fräsas alternativt sågas rakt för att underlätta återställning.

Asfalten ska skäras utanför tänkt schaktkant (rekommenderat 15 cm utanför schaktkant). Följ markägare och väghållares föreskrifter samt regler gällande kantskärning.

Anpassa bredden på schaktet så att en kompakterare får plats i schakten.

Fyllningshöjd ska vara enligt tabell i ***"Anvisningar för robust fiber"*.**



Exempel på schakt

5.1.8 Massor från schakt

Massor återanvänds i största möjliga mån. Sten och asfalt ska transporteras bort. Under tiden schaktning pågår hanteras massor efter lokala regler.

Lagra massor från schaktens olika lager separat för att kunna återanvända massorna till återfyllnad.

5.1.9 Fyllnadsmassor

Fyllnadsmassor för schaktet ska hanteras i enlighet med *Anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta nät avsnitt Fyllnadsmassor*.

5.1.10 Återställning

Marken ska återställas till ursprungligt skick.

Planfräsning av ytan utanför schaktens bredd i asfalt kan krävas innan återasfaltering.

5.1.11 Miljöpåverkan

Förorenade massor som påträffas ska köras till deponi, t.ex. tjärasfalt.

Arbetsmiljö:

- Risk för grävtekniker som befinner sig i schakt när grävmaskin samtidigt gräver.

5.1.12 Kanalisationstyp

Metoden är lämplig för förläggning av all typ av kanalisationsrör avsedda för direktförläggning i mark.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor i schaktet. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter eller grövre dimensioner av kanalisationsrör.

5.1.13 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs på botten av ledningsbädden.

Kanalisationsrör ska rullas enligt tillverkarens anvisning. Kanalisationsrör ska hållas raka och sträckta innan återfyllning.

Kompaktera innan inblåsning av optokabel.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören

5.2 Handschakt

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING MED HANDSCHAKT:

- Fyllningshöjd enligt" Anvisningar *för robust fiber"*

5.2.1 Metod

En grop grävs för hand med till exempel en spade och grävmassorna läggs upp vid sidan av gropen. Kanalisationsrör läggs ner i schakten, marken återfylls och återställs. Grävning med spade, spett eller hacka kräver inga maskiner utan endast handkraft. Maskiner kan användas för att återfylla och återställa gropen.

5.2.2 Maskiner

Handkraft.

5.2.3 Redskap

Redskap finns i flera varianter och för olika ändamål, t.ex. spade, skyffel, fyllhacka, korp och spett.

Exempel på redskap

5.2.4 Lämplig miljö

Metoden går att använda i mjukytor. Används exempelvis nära befintliga ledningar, nära husväggar, vid markskåp, på tomtmark samt vid sättning av skåp och brunnar.

5.2.5 Fördelar

- Lämpligt nära andra ledningar.
- Bra vid trånga utrymmen.
- Bra vid känslig mark och nära växtlighet.
- Lämpligt vid små schakter.
- Bra vid sättning av skåp och brunnar.
- Kan utföras utan förkunskaper.

5.2.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Svårt vid hårda ytor.
- Inte möjligt vid tjäle.
- Inte lämpligt långa sträckor.

5.2.7 Schakt

Flexibelt och lätt att anpassa.

5.2.8 Massor från schakt

Återanvänd massor i största möjliga mån. Under tiden schaktning pågår hanteras massor efter lokala regler.

Lagra massor från schaktens olika lager separat för att kunna återanvända massorna till återfyllnad.

5.2.9 Fyllnadsmassor

Fyllnadsmassor för schaktet ska hanteras i enlighet med *Anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta nät avsnitt Fyllnadsmassor*.

5.2.10 Återställning

Marken ska återställas till ursprungligt skick.

5.2.11 Miljöpåverkan

Mycket liten miljöpåverkan.

Förorenade massor ska köras till deponi.

Arbetsmiljö:

- Använd ergonomiskt utformade redskap.

5.2.12 Kanalisationstyp

Metoden är lämplig för förläggning av all typ av kanalisationsrör avsedd för direktförläggning i mark samt sättning av skåp och brunnar.

5.2.13 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs på botten av ledningsbädden.

Kanalisationsrör ska rullas enligt tillverkarens anvisning. Kanalisationsrör ska hållas raka och sträckta innan återfyllning.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören.