

Handbok för arbetsledare inom mark och VA

Framtagning av handbok

Magdalena Marttila

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Byggnas- och samhällsteknik

Vasa 2024

EXAMENSARBETE

Författare: Magdalena Marttila

Utbildning och ort: Ingenjör (YH) Byggnads- och samhällsteknik, Vasa

Inriktning: Byggnadsproduktion

Handledare: Tom Lipkin, Yrkeshögskolan Novia

Rasmus Back, YIT Sverige Ab

Titel: Handbok för arbetsledare inom mark och VA

Datum: 31.05.2024 Sidantal: 23 Bilagor: 1

Abstrakt

Ämnet för detta examensarbete är en handbok för arbetsledare inom mark, vatten och avlopp. Examensarbetets beställare är YIT Sverige AB som jag även gjorde min FFU-praktik hos. YIT Sverige AB håller mycket på med mark och anläggning, speciellt i norra Sverige. Handboken kommer delvis att sekretessbeläggas men kommer att bifogas som sådan i examensarbetet. Examensarbete är delvis en arbetsplatsstudie.

Handboken ska underlätta för nya arbetsledare inom projekt med utförande av mark och VA. Syftet med detta examensarbete var att ta fram en handbok som kortfattat men tydligt beskriver olika moment och verktyg för ett projekt inom mark och VA. När man har läst handboken ska man ha fått en bra grund till hur ett VA-arbete i mark utförs. Handboken baserar sig på litteraturstudier, intervjuer och egen erfarenhet från YIT projekt där mark- och VA-arbeten utförts.

Momenten som beskrivs i handboken är arbetsledarens roll, schakt, återfyll, rörläggning, muff- och stum svetsning av PE rör. Rörläggning med plaströr är en vanligt och relativt enkelt sätt att förlägga rör för transportereringen av vatten och avlopp. Inriktningen på examensarbetet är plaströr i mark med praktiska exempel från projekten jag varit med på.

Språk: svenska

Nyckelord: arbetsledning, markbyggnad, vatten och avlopp

BACHELOR'S THESIS

Author: Magdalena Marttila

Degree Programme: Bachelor of Engineering, Civil and Construction Engineering, Vaasa

Specialisation: Construction Management

Supervisors: Tom Lipkin, Novia University of Applied Sciences

Rasmus Back, YIT Sverige Ab

Title: Handbook for Supervisors in Ground and Pipework

Date 31.04.2024 Number of pages 23 Appendices: 1

Abstract

The subject of this thesis is a handbook for supervisors working with ground and pipework. The customer for the handbook is YIT Sverige AB, with whom I also did my internship. YIT Sverige AB does a lot of construction in groundworks and installation, especially in northern Sweden. This handbook will be partially classified as confidential and will be attached as such to the bachelor thesis. The Bachelor thesis is partially a workplace study.

The handbook is made to simplify the subject for new supervisors in the construction of ground- and pipework. The purpose of this thesis was to produce a handbook that briefly but clearly describes various elements and tools for a project in ground and pipework. When you have read the handbook, you should have gained a good understanding of how pipework is carried out. The handbook is based on literature studies, interviews, and my own experiences from YIT projects where the construction of ground and pipework was done.

The elements described in the handbook are the supervisor's role, excavation, backfilling, pipework, and the welding of plastic pipes. Working with plastic pipes as a method for pipeworks is a relatively common and easy way to place pipes for the transport of water and sewage. The focus of the thesis is on plastic pipes in the ground with some practical examples from projects I have been involved in.

Language: Swedish Key words: supervisor, groundworks, pipeworks

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Beställare	5
1.3	Objekt	5
1.4	Avgränsningar.....	6
2	Mål och begränsningar.....	6
2.1	Genomförande	6
2.2	Behovsanalys.....	7
3	Arbetsledning	7
3.1	Förberedande förutsättningar.....	8
3.2	Planering.....	8
3.3	Dokumentation.....	8
4	Vatten och avlopp.....	9
4.1	Litteraturstudier	9
4.1.1	Arbetsledning	9
4.1.2	Geoteknik.....	9
4.1.3	Vatten och avlopp.....	11
4.2	Praktiskt utförande	13
4.2.1	Mark.....	13
4.2.2	Vatten och avlopp.....	16
5	Resultat	18
5.1	Arbetsledning.....	19
5.2	Produktion.....	19
6	Sammanfattning och diskussion.....	20
6.1	Utmaningar	20
6.2	Vidareutveckling av handboken	20
6.3	Rekommendationer till användare.....	21
	Källförteckning	22

Bilagor

Bilaga 1 – Handbok för arbetsledare

Begreppsförklaringar

Geoteknik: Läran om jord och bergs tekniska egenskaper samt dess applicering vid planering och byggande.

Geologi: Läran om jordens uppbyggnad, tillkomst och historia.

Jord: Material från den lösa, ytliga delen av jordskorpan.

Dränlager: Lager i mark för att avleda vatten, används ofta till dräneringsledning eller dylikt.

Kornstorleksfördelning: Beskriver fördelningen av jordpartiklarnas storlek i ett material.

Grundvatten: Vatten som fyller hålrum i jord och berg.

Kapillaritet/kapillär stighöjd: Mått på jordens sugkraft på vatten.

Skjuvhållfasthet: Styrkan hos jordpartiklarna att röra sig i förhållande till varandra.

Packning: Åtgärd för att öka täthet i materialet.

Återfyllning: Avståndet från eventuell överbyggnad till ledningsbotten i en ledningsgrav.

VA: Förkortning till vatten och avlopp.

VA-ledningar: Är ett samlingsnamn för vatten-, spillvatten- och dagvattenledningar.

VA-arbeten: Arbeten som utförs i samband med förläggningen av VA-ledningar.

Länshållning: Pumpning i grop, brunn eller dylikt för att hålla undan vatten.

Ledningsbädd: Fyllningen närmast under rör.

Optimal vattenkvot: Den fuktighet då materialet kan packas till maximal volymvikt, räknat som torr volymvikt.

Vattengång: Rørets inre bottenlinje där vattnet kommer att rinna.

Lägningsdjup: Avståndet från färdig övre yta till ledningens vattengång.

Elektrosvetsning: Sammansvetsning av en s.k. elektrosvetsmuff som skarv mellan två rör och värms upp och smälter samman røren.

Spillvatten: Spillvatten är avloppsvatten dvs. allt som spolats ner i avlopp eller toalett.

Dagvatten: Dagvatten är regn- och smältvatten.

1 Inledning

Detta examensarbete är gjort på beställning av företaget YIT Sverige AB. Examensarbetet är en handbok för arbetsledare inom vatten och avlopp i mark. I det inledande kapitlet kommer det att redogöras för bakgrunden, beställaren, objektet och avgränsningar till examensarbetet. Arbetet är skrivet med bas i facklitteratur och standarder från Sverige.

1.1 Bakgrund

Jag gjorde min företagsförlagda utbildning för YIT Sverige AB hösten 2021. Tillsammans med min chef började vi prata om examensarbetet och vad som skulle vara till nytta för mig och företaget. På projektet jag jobbade var jag arbetsledare inom vatten och avlopp på ett större markprojekt. Vi bestämde tillsammans att jag skulle göra en handbok för mark och VA med fokus på produktionen av VA-rörläggning. Detta tyckte jag lät intressant och det var något jag själv fått vara med och utföra i projektet vilket även skulle underlätta sammanställandet av handboken. Handboken skulle också sammanfatta mycket av vad jag lärt mig under projektets gång.

1.2 Beställare

Beställaren till detta examensarbete är YIT Sverige AB. Dotterbolaget hör till den finska YIT koncernen som grundades år 1912 under namnet Allmänna ingenjörbyrå AB, AIB. Senare översattes namnet till finska och blev då Yleinen Insinööritoimisto OY, YIT. YIT är verksamma i 8 olika länder och hade 2022 en omsättning på 2,4 miljarder euro. I Sverige är YIT verksamma över hela landet och jobbar främst med grund-, anläggnings-, tunnel- och beläggningsprojekt (YIT Corporation, 2024).

1.3 Objekt

Ämnet i detta examensarbete är handboken som kommer att baseras på ämnesböcker, digitala dokument, lagar och standarder samt egna erfarenheter från projekt hos YIT. Handboken ska innehålla förklaringar och grundläggande information om de olika momenten som tas upp i handboken. Arbetsmomenten ska beskrivas med text, bilder, tabeller och bilagor. Handboken kommer att skrivas på svenska.

1.4 Avgränsningar

För att handboken inte ska bli för omfattande avgränsas den till plaströr för vatten och avlopp i mark. Avgränsning görs också på de geotekniska förutsättningar som behandlas genom att inte fokusera på olika grundläggningsmetoder. Handboken inriktats inte på bland annat stål- och betongrör eller markarbeten i allmänhet utan fokuserar främst på schakt, svetsning och rörläggning av plaströr.

2 Mål och begränsningar

Målet för ingenjörskapet var att sammanställa en utförlig handbok som ska fungera som ett stöd vid den praktiska delen av schakt, fyll och rörläggning. Utöver det ska handboken även ge mer kunskap om olika metoder och dokumentation som görs vid mark- och VA-arbeten. Handboken ska i framtiden kunna användas av arbetsledare på projekt som ska utföra schakt- och rörlägningsarbeten. Med hjälp av handboken ska läsaren snabbt och enkelt kunna få en övergripande bild över hur mark- och VA-arbeten utförs. Vidare kommer handboken att ta upp vad en arbetsledare bör tänka på samt hur det utförda arbetet följs upp och dokumenteras.

Begränsningar på arbetet är att information om det praktiska utförandet av metoderna är relativt svårt att få tag i. Det finns dock en hel del teoretiska källor bland annat standarder och normer. Flera av källorna som jag refererar till kräver dock användarlicens som jag har fått tillgång till via beställaren. En del av källorna togs även från leverantörers eller entreprenörers hemsidor.

2.1 Genomförande

Arbetet påbörjades med att först sammanställa informationen kring den praktiska erfarenheten från min företagsförlagda utbildning. Efter kommer det tillsammans med mina kollegor på YIT diskuteras vilka ämnen som är relevanta att bearbeta i handboken. Därefter utförs litteraturstudier i ämnet. Sammanställningen börjar med att skriva handboken och därefter skrivs examensarbetet.

Handboken gjordes i kronologisk ordning från ett produktionsinriktat perspektiv. Den börjar med en arbetsledares uppgifter, dokumentation och förberedelser inför produktionsfasen. Vidare går den över till produktionsfasen där det beskrivs delmoment i mark- och VA-

arbeten. Handboken avslutas med uppgifter om arbeten efter produktionsstadiet samt några praktiska exempel från FFU-projektet.

2.2 Behovsanalys

I diskussion med handledare och kollegor på YIT Sverige AB konstaterades att det finns få som arbetat med VA-rörläggning inom företaget. Efter vidare diskussion kom vi fram till att ett praktiskt stöd inom ämnet skulle vara till nytta för framtida projekt inom mark och VA. Ett sådant stöd fanns inte inom företaget och därefter uppkom idén om att skriva denna handbok. Syftet med denna handbok är att en arbetsledare ska kunna använda boken i sitt dagliga arbete samt vid start av nya projekt. När ett VA-arbete utförs är det viktigt att man som arbetsledare vet vad arbetet innebär och hur rätt kvalitet och krav uppfylls. Med hjälp av en kortfattad handbok kan man få en bra uppfattning om hur arbetet utförs och vad man ska tänka på.

3 Arbetsledning

Detta kapitel handlar om arbetsledarens roll, ansvarsområden och uppgifter. Vidare kommer kapitlet gå in på de viktigaste uppgifterna en arbetsledare bör ta hänsyn till. En arbetsledares uppgifter kan dock variera beroende på projektets storlek eller krav.

I den nyanserade byggbranschen framträder arbetsledarens roll som en hörnsten för att säkerställa flödet i verksamheten och framdriften av diverse projekt. I den mångfacetterade rollen som arbetsledare är arbetsledaren länken mellan handlingar och skapelse. Arbetsledaren har ansvar för, att leda, styra, övervaka och ta beslut i det vardagliga arbetet. Utöver detta har du som arbetsledare ett ansvar att följa upp, dokumentera samt säkerställa både säkerhet och kvalitén vid arbetets utförande (Mårtensson, 2019).

3.1 Förberedande förutsättningar

Innan start av nytt projekt bör arbetsledaren gå igenom kontrakt, handlingar och ritningar för att försäkra sig om vad projektet innefattar. Denna del av arbetet är viktig för arbetsledaren ska kunna planera och urskilja ifall förutsättningarna avviker från handlingarna. Vidare är denna del viktig vid identifiering av risker i arbetet.

3.2 Planering

Den dagliga planeringen för en arbetsledare i produktionen innebär att organisera uppgifter, fördela resurser och koordinera aktiviteter för att säkerställa smidiga framsteg och slutförande av moment inom tidsplanen för projektet. Detta kan innebära ett möte varje morgon med yrkesarbetare och maskinförare för att gå igenom dagens arbete. Arbetet går sällan till precis som planerat och därför är det viktigt att alltid ligga ett eller två steg före. En arbetsledare bör därför alltid ha en plan B och C för den dagliga produktionen. Med bra kommunikation och planering är förutsättningarna goda för utförandet av det dagliga arbetet.

3.3 Dokumentation

En annan del som är viktig i arbetsledaren uppgifter är dokumentationen. Det är inte bara en byråkratisk nödvändighet utan även ett viktigt verktyg för att säkerställa transparens, ansvar, kvalitet och effektivitet hos projektet i fråga. När ett projekt dokumenteras väl kan lärdomar och praktiska exempel föras vidare till övriga projekt. Dokumentationen består av flera olika moment, men ett moment som är av väsentlig betydelse är arbetsledarens dagliga uppföljning. Denna uppföljning utförs genom att skriva en byggdagbok (YIT Sverige AB). Den dagliga uppföljningen är avgörande för att spåra projektets milstolpar, identifiera potentiella förseningar samt säkerställa att tidschemat följs. Utöver den dagliga dokumentationen bör även säkerhetsrapporter och inspektionsrapporter göras för att följa upp säkerhet och kvalitet (Mårtensson, 2019). Kvalitetsinspektioner utförda av arbetsledare består främst av att säkerställa att projekthandlingar följs och uppmärksamma avvikelser från dessa.

4 Vatten och avlopp

Detta kapitel behandlar utförandet av mark- och VA-arbeten. Vidare kommer kapitlet att begränsas till VA-rörläggning av plaströr i självfalls- och tryckledningar i den utsträckning som handboken hänvisar till (bilaga 1). För att få en sammanhängande handbok för arbetsledare inom VA krävs en del litteraturstudier men även praktisk kunskap. Före handboken utvecklades har jag läst studier och faktalitteraturer om ämnen. Jag har även själv deltagit i dessa moment ute på projektet.

4.1 Litteraturstudier

De ämnen som jag har läst in mig på innan jag började skriva handboken är arbetsledning, arbetsmiljö, geotekniska förutsättningar, schaktarbeten samt rörläggning och svetsning av VA-ledningar. Handlingar som studerats noga och varit av ytterst vikt för handboken är AMA Anläggning 23 och Schakta Säkert skriven av Svenska Byggtjänst.

4.1.1 Arbetsledning

I alla bygg- och anläggningsprojekt behövs arbetsledning för att få ett strukturerat arbete. En arbetsledares roll är att leda, styra, övervaka och ta beslut i det dagliga arbetet (YIT Sverige AB befattningsbeskrivning, 2024). Utöver det dagliga produktionsarbetet krävs även uppföljning av säkerhet och kvalitet. En arbetsledares uppgifter kan variera beroende på projektets omfattning och komplexitet.

4.1.2 Geoteknik

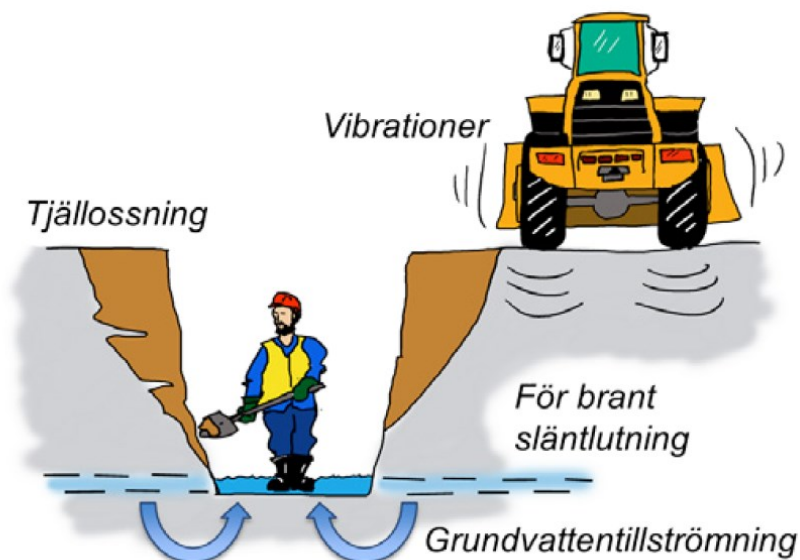
Geoteknik är vetenskapen om jord och bergs egenskaper och hur dessa används vid planering och byggande (Statens geotekniska institut, 2024). Geologiska egenskaper som bergformationer, förkastningslinjer och geologiska strukturer påverkar markstyrkan och stabiliteten vilket är avgörande egenskaper för allt byggande. För att utföra ett hållbart VA-anläggningsarbete bör geotekniken optimeras. Hårda bergsformationer är ett utmärkt grund, medan geologiska skillnader kan resultera i instabilitet i marken. Markens förutsättningar avgör hur ett arbete ska utföras, vilka material och vilken metod som används.



Figur 1 Schaktbotten vars bärighet försämrades betydligt då man inte hade kontroll på grundvattenflödet under schakten (Lundström, Odén, & Rankka, 2015).

Det är viktigt att före projekt ta reda på vilka geotekniska förhållanden som finns på den aktuella platsen. Därför görs normalt en geoteknisk undersökning i fält och laboratorium. Med utredningarna vill man ta reda på jordens egenskaper. Dessa egenskaper är jordens lagerföljd, fasthet, hållfasthet och störningskänslighet samt grundvattenyta. Grundvatten kan vara en störningsfaktor till stabiliteten (Statens geotekniska institut, 2023), och orsaka kritiska problem för ledningar i mark.

Jordens egenskaper påverkas av laster, vibrationer, tjäle och vatten. Hur mycket jordens egenskaper påverkas beror på vilken typ av jordart det handlar om. Laster mot schaktväggar eller intill schaktkant kan bland annat utlösa ras eller skred. Därför bör även aktivitet kring en rörschakt beaktas vid planering och utförande.



Figur 2 Yttre påverkan på jordens egenskaper (Lundström, Odén, & Rankka, 2015)

Enligt figur 2 kan yttre faktorer påverka egenskaperna på en schakt på följande sätt:

- Tjällossning kan leda till att block eller annat material faller ner i schakten.
- Vibrationer intill eller i schakten kan leda till skred i schaktslätten speciellt vid en brant slänt.
- Grundvatten försämrar hållfastheten i jorden och utgör risk för skred i schakten. Grundvatten kan även skapa uppluckring av schaktbotten.

4.1.3 Vatten och avlopp

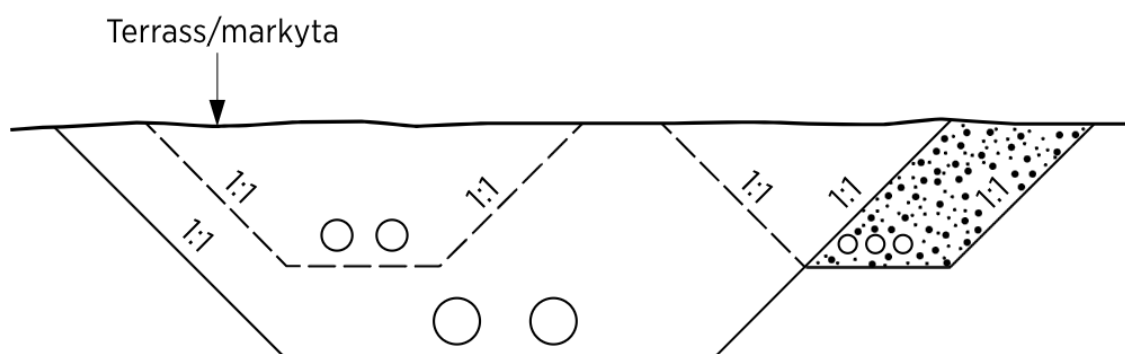
Vatten- och avloppsanläggningar ska ge våra samhällen rent vatten såväl transportera bort orent vatten för rening. Anläggningarna kallas VA-anläggning och består av vattenledningar, avloppsledningar, vattenreservoarer, brunnar och reningsverk (Åström, 2019). Normalt kräver VA tekniken även pumpstationer, tryckförhöjningsstationer samt olika typer av ventiler. Rörläggning för VA-anläggningar har under åren varierat med flera olika metoder och material som varit beroende av den tillgängliga utrustningen och ändamålet för ledningarna (Malm & Svensson, 2011).

I detta arbete ligger fokus på vatten- och avloppsledningar i mark. Inom kategorin plaströr för vatten- och avloppsledningar finns det främst två olika metoder. Dessa metoder har olika rörmaterial, förläggning, funktion och användningsändamål.

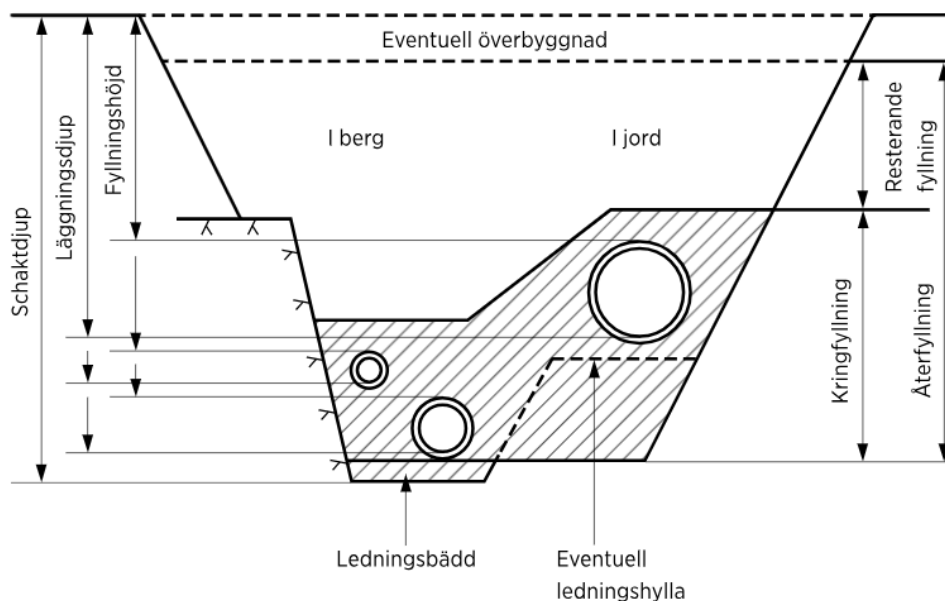
Den första metoden är självfallsledning som används för att transportera vätskan med hjälp av lutning på rörledningen. Vid självfallsledningar i mark används oftast materialtypen polypropen (PP). Rörläggning för en självfallsledning är noggrannare eftersom rörmaterialiet inte är lika flexibelt samt att ledningen bör luta rätt för att få vattnet att rinna. För att transportera spillvatten eller dagvatten används oftast självfallsledningar.

Den andra metoden är trycksatta ledningar som i sin tur trycksätts för att få flöde i ledningar. En trycksatt ledning är gjord av materialet polyeten (PE). PE ledningar kan även förläggas med lutning men förläggs i optimala förhållanden i en horisontell linje. En PE-ledning tål bättre ovalitet och tryck än en PP-ledning.

Fogningar av trycksatta ledningar och självfallsledningar utförs på olika sätt. Självfallsledningar av PP-rör fogas genom att trycka in spetsytan på ett rör i muff på nästa rör medan PE-rör sammanfogas genom svetsning. Svetsningen kan utföras som en stumsvetsning eller en muffsvetsning. Metoden man använder påverkar tid och utförande (Nordiska plaströrsgruppen, 2009), (Nordiska plaströrsgruppen, 2014).



Figur 3 Typschakt på ledningsgrav (AMA Anläggning 23)



Figur 4 Typsnitt Ledningsgrav (AMA Anläggning 23)

4.2 Praktiskt utförande

Under min praktikperiod hos YIT Sverige AB jobbade jag som arbetsledare för VA-anläggning. Till projektet hörde främst arbete med rörläggning och massaförflyttning. Entreprenaden innefattade nybyggnation av rörledningar, vägar och fyll av krossytor. Projektet i sig är väldigt sekretessbelagt och kommer därför inte att nämnas vid namn.

4.2.1 Mark

Till vår entreprenad hörde massaförflyttning, rörläggning, fyll av vägar och plan. I detta arbete kommer fokus att ligga på markarbeten för schakt, fyll och VA-rörläggning.

Som arbetsledare för VA- arbeten gjorde vi daglig uppföljning av arbetet och samlade in dagböcker av maskinister, svetsare och markarbetare. I dagböckerna loggades vilket arbete som utförts, i vilket område och hur länge arbetet tog. Utöver dagböcker gjordes dagliga kontroller på rörschakterna för att säkerställa att schakten inte utförde risk för någon i arbetsområdet. Dagligen kontrollerades bland annat schaktslänter, avspärning och utrymningsvägar till schakten.

Vi följde även upp att geotekniken stämde med handlingar och att grundvattennivån låg på föreskriven nivå. Avstämningen gjordes genom att göra provgropar eller ta materialprover.

Materialproverna utfördes i fältlaboratorium där vattenkvot, packningsgrad och kornstorleksfördelning kontrollerades. Provgropar gjordes för att säkerställa jordlagerföljd, jordart och grundvattenyta.



Figur 5 Packning med vält av återfylld morän

I projektet hade vi problem med grundvatten och därför krävdes en hel del planering för läns hållning. Vi gjorde pumpgropar och förstärkningar för att hålla vattnet från schaktarbetet och rörläggningen. Pumpgropen utfördes genom att gräva en mindre grop i sidan av schakten som är djupare än schaktbotten för rörledningen. I pumpgropen tillförs filtergrus runt ett perforerat rör som pumpen sätts ner i. Filtergruset och hålen i röret förhindrar att slam bildas i pumpen.



Figur 6 Pumpgrop för länshållning i rörgrav

Ställvis hade vi även berg i schaktbotten som sprängdes eller knackades bort för att nå önskad nivå på rörschakten. Dessa arbeten planerades och styrdes av arbetsledningen på YIT.

Vid VA-arbeten användes 30 tons grävmaskiner för att utföra schakt- och fyllningsarbetet. Det uppschaktade materialet som främst bestod av olika moräntyper fraktades delvis bort eller förvarades. Moränen som förvarades intill schakt användes senare vid återfyll av schakten. Moränen som fördes bort användes för övriga fyllnadsarbeten på projektet. Tillförsel av krossmaterial för ledningsbädd och kringfyllning fraktades av dumper och lastbil. Dumper användes främst när materialet behövde mellanlagras på materialupplag innanför arbetsområdet.



Figur 7 Schaktning av ledningsgrav

4.2.2 Vatten och avlopp

VA-rörläggningen på projektet bestod av brunnar, ventiler, brandposter och rör. I detta examensarbete fokuserar vi främst på rörläggningen eftersom övriga objekt förläggs på i princip samma sätt som rörledningarna.

De ändamål som rörledningarna hade var transport av vatten, brandvatten, dagvatten och spillvatten. Av dessa ledningar var vatten- och brandvatten försatta i trycksatta PE-rörledningarna. Dagvattenledningar och spillvattenledningar utfördes som självfallsledningar. Alla dessa ledningar placerades i samma rörschakt vilket ledde till flera olika lutningar och nivåer på rören i samma rörgrav.



Figur 8 Ledningsgrav med flera ledningar.

För att lägga rörledningar använde vi två markarbetare i schaktgropen samt en grävmaskin vid schakten. Grävmaskinisten tillhandahåller rörläggaren med fyllnadsmaterial, rör och andra större material eller verktyg samt hjälper till vid utplacering av rör.

5 Resultat

Resultatet är en handbok för arbetsledare inom mark och VA på 27 sidor. Delar av handboken kommer att sekretessbeläggas. Stora delar av handboken får läsaren ta del av, övriga delar är endast till för YIT anställda. Dessa delar är bilagor som jag deltagit med att sammanställa, men där formatet är YIT:s egna.

Innehåll	
Inledning	3
Mål	3
Arbetsledning	3
Förberedande förutsättningar	3
Planering	3
Dokumentation	4
Kommunikation	4
Inför produktion	4
Arbetsberedningar	4
Egenkontroller	5
Hantering av material	5
Arbetsmiljö	5
Riskhantering	7
Skydds- och miljöarbete	8
Produktion	8
Mark och grundläggning	8
Geotekniska förutsättningar	8
Jordarter	9
Geotekniska förhållanden	10
Schaktarbete	11
Fyll av schakt	13
Packning	14
Ledningsbädd	17
Kringfyll	19
Resterande fyllning	19
VA	19
Rörläggning	20
Svetsning	21
Kvalitetskontroll	22
Efter produktion	23
Praktiska exempel	24
Referenser	25
Bilagor	26

Figur 9 Innehållsförteckning för handboken

5.1 Arbetsledning

Delen av handboken som behandlar arbetsledarens roll och uppgifter är indelad i ett huvudkapitel som i sin tur är uppdelad i fyra underrubriker. Underrubrikerna tar upp fyra viktiga uppgifter inom arbetsledning. Dessa är förberedande förutsättningar, planering, dokumentation och kommunikation, som alla förberedas innan produktionsstart.

Kapitlet för arbetsledning börjar med förberedande förutsättningar där arbetsledaren bör bekanta sig med entreprenaden. Detta för att kunna säkerställa att arbetet utförs på rätt sätt. Planering tar upp arbetsledarens roll vid planeringen av det dagliga arbetet och hur detta kan se ut. Dokumentation behandlar uppföljning av arbetet genom dokumentering. För att läsaren ska få en uppfattning om vikten av dokumentation förklaras varför det är viktigt och hur den utförs. I underrubriken kommunikation beskrivs hur en god kommunikation kan uppnås på arbetsplatsen. Kommunikation på arbetsplatsen är en avgörande faktor till om ett projekt bär eller brister och är därför ytterst viktigt.

5.2 Produktion

Kapitel för produktion är indelad i tre kapitel, före produktion, efter produktion och produktion. Handboken är skriven i kronologisk ordning för att följa utförandet av ett VA-anläggningsarbete. Varje fas av produktionen är uppdelade i underkapitel som var för sig tar upp olika moment.

Inledningsvis tar kapitlet före produktion upp om kontroller, arbetsberedningar, hantering av material, riskhantering, arbetsmiljö samt skydds- och miljöarbete. Dessa punkter beskriver moment som tas upp innan produktionsstart för att kunna utföra arbetet på ett säkert och kvalitativt sätt. Säkerhet, kvalitet och miljö följs även kontinuerligt upp under arbetets gång.

Mark och grundläggning, Schaktarbete, Fyll av schakt samt VA är fyra stora rubriker i kapitlet om produktion. De beskriver ett VA-arbetets olika skeden. Innan ett schaktarbete kan påbörjas bör man känna till jordarter och förutsättningar i marken. Efter det kan man utföra schaktarbete, rörläggning och slutligen återfyll av rörschakten.

Avslutningsvis beskriver handboken dokumentation efter produktionsfasen. För att kunna lämna över ett projekt för slutgranskning ska all nödvändig dokumentation vara överlämnad till beställare. För en arbetsledare kan det vara att se till att alla kvalitetskontroller,

egenkontroller, arbetsberedningar, daglig dokumentation och relationshandlingar är samlade. Dessa dokument avgör om kvalitetsmålen har uppnåtts eller inte.

6 Sammanfattning och diskussion

Syftet med arbetet var att sammanställa en handbok för VA-arbeten som skulle bli en lättförståelig och användbar handbok för arbetsledare. Handboken är inget man kommer att använda för att stegvis följa arbetet utan som en hänvisning till ett möjligt tillvägagångssätt. Från början var tanken att handboken skulle kunna användas som en mall för tillvägagångssätt vid arbeten med VA-arbeten. Men efter att ha fördjupat mig i ämnet insåg jag att det inte är möjligt. Detta eftersom förutsättningarna på alla projekt är olika och denna handbok är därför en hänvisning till en arbetsledares utförande roll. Som arbetsledare behöver du inte ha detaljförståelse men behöver ändå veta på det stora hela hur arbetet utförs. Handboken tillhandahåller vägledning i arbetet för att kunna säkerställa kvalitet, krav och en övergripande förståelse.

6.1 Utmaningar

En av utmaningarna har varit att hitta information om specifika problemområden inom rörläggning så som kringfyll och materialanvändning. Det har krävt en hel del läsning och diskussioner för att få en bra uppfattning om utförandet kring materialen. En annan större utmaning har varit att begränsa arbetet med handboken från att bli för stort. Ämnet kring vatten och avlopp är väldigt brett och har varit rätt så svårt att begränsa.

6.2 Vidareutveckling av handboken

Ämnet mark, vatten och avlopp är väldigt brett och relevant för dagens samhälle. Handboken kan vidareutvecklas på flera olika områden. Handboken kan breddas ytterligare genom att ta upp andra rörmaterial och förläggning av dessa, exempelvis betong, segjärn eller gråjärn. Det finns också möjlighet att vidga kunskap kring VA-arbetet med brunnar, ventiler, serviser, brandposter och pumpstationer och hur dessa fungerar i ett flödessystem. En annan utvecklingsmöjlighet är att behandla olika problemområden som kan finnas vid schaktning av rör. Några exempel på problemområden är störning av grundvatten i schakt, schakt vid olika typer av jordmaterial eller schakt vid stora nivåskillnader.

6.3 Rekommendationer till användare

Det som är kritiskt vid läsning av handboken är att först läsa igenom bygghandlingar och ritningar för entreprenaden. Läs igenom handboken innan produktionen påbörjas och använd den för tips och lärdomar. Handboken kan inte användas som en mall för utförande eftersom alla projekt är olika och en arbetsledares roll och uppgifter varierar för varje projekt. Vid schaktarbeten rekommenderas att användaren gör en fördjupad läsning i framför allt boken Schakta Säkert (Lundström, Odén, & Rankka, 2015).

Källförteckning

- Entreprenörsskolan Sveriges Byggindustrier. (2015). *Schaktansvaring Säker Schakt*. Göteborg: Byggbranschens utbildningscenter.
- Lundström, K., Odén, K., & Rankka, W. (2015). *Schakta Säkert, Säkerhet vid schaktning i jord*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Malm, A., & Svensson, G. (2011). *Material och åldersfördelning för Sveriges VA-nät och framtida förnyelsebehov*. Svenskt Vatten.
- Mårtensson, H. (2019). *Projekthandboken VA*. Helsingborg.
- Nordiska plaströrgruppen. (2009). *Elektosvetsning av PE-rör*. Eskilstuna: Interactive Documentation.
- Nordiska plaströrgruppen. (2014). *Stumsvetsning av PE-rör*. Eskilstuna: Interactive Documentation.
- Sollentuna Energi & Miljö AB. (2021). *Teknisk handbok VA*. Sollentuna: Sollentuna Energi & Miljö AB.
- Statens geotekniska institut. (den 17 10 2023). *Geoteknisk undersökning*. Hämtat från Vägledning i arbetet: <https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/falt--och-laboratoriemetoder/geotekniska-undersokningar/>
- Statens geotekniska institut. (den 30 01 2024). *Geoteknik och miljögeoteknik*. Hämtat från Forskning och lärande: <https://www.sgi.se/sv/Forskning--larande/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/>
- Svenskt Vatten AB. (2021). *Rengöring av vattenledningar och reservoarer*. Bromma: Svenskt Vatten AB.
- YIT Corporation. (den 15 05 2024). *Om YIT*. Hämtat från YIT Group: <https://www.yitgroup.com/en/about-yit>
- YIT Sverige AB. (u.d.). *Befattningsbeskrivning Arbetsledare (sekretess)*. YIT Sverige AB.
- Åström, M. (2019). *Bygg Anläggningsarbete (Vol. 2)*. Stockholm: Liber AB.

Handbok för arbetsledare

Mark och VA



Innehåll

Inledning.....	3
Mål.....	3
Arbetsledning	3
Förberedande förutsättningar	3
Planering.....	3
Dokumentation	4
Kommunikation	4
Inför produktion	4
Arbetsberedningar	4
Egenkontroller	5
Hantering av material.....	5
Arbetsmiljö	5
Riskhantering.....	7
Skydds- och miljöarbete	8
Produktion.....	8
Mark och grundläggning.....	8
Geotekniska förutsättningar	8
Jordarter	9
Geotekniska förhållanden	10
Schaktarbete.....	11
Fyll av schakt	13
Packning	14
Ledningsbädd	17
Kringfyll.....	19
Resterande fyllning.....	19
VA	19
Rörläggning.....	20
Svetsning	21
Kvalitetskontroll	22
Efter produktion	23
Praktiska exempel	24
Referenser	25
Bilagor.....	26

Ordlista

Geoteknik: Läran om jord och bergs tekniska egenskaper samt dess applicering vid planering och byggande.

Geologi: Läran om jordens uppbyggnad, tillkomst och historia

Jord: Material från den lösa, ytliga delen av jordskorpan

Dränlager: Lager i mark för att avleda vatten, används ofta till dräneringsledning eller dylikt

Kornstorleksfördelning: Beskriver fördelningen av jordpartiklarnas storlek i ett material

Grundvatten: Vatten som fyller hålrum i jord och berg.

Kapillaritet/kapillär stighöjd: Mått på jordens sugkraft på vatten

Skjuvhållfasthet: Styrkan hos jordpartiklarna att röra sig i förhållande till varandra

Packning: Åtgärd för att öka täthet i materialet.

Återfyllning: Avståndet från eventuell överbyggnad till ledningsbotten i en ledningsgrav

VA: Förkortning till vatten och avlopp.

VA-ledningar: Är ett samlingsnamn för vatten-, spillvatten- och dagvattenledningar.

VA-arbeten: Arbeten som utförs i samband med förläggningen av VA-ledningar

Länshållning: Pumpning i grop, brunn eller dylikt för att hålla undan vatten.

Ledningsbädd: Fyllningen närmast under rör.

Optimal vattenkvot: Kvot av den i viss materialmängd ingående mängden vatten och den vattenfria mängden

Vattengång: Rörets inre bottenlinje där vattnet kommer att rinna

Lägningsdjup: Avståndet från färdig övre yta till ledningens vattengång

Elektrosvetsning: Sammansvetsning av en s.k. elektrosvetsmuff som skarv mellan två rör och värms upp och smälter samman rören

Spillvatten: Spillvatten är avloppsvatten dvs. allt som spolats ner i avlopp eller toalett.

Dagvatten: Dagvatten är regn- och smältvatten.

AMA Anläggning 23: Svensk Byggtjänst Allmän Material- och Arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten år 2023.

Inledning

Denna handbok innehåller anvisningar och tips för arbetsledare inom mark och anläggning. Handbokens upplägg är enligt följande: arbetsledarens roll och uppgifter, praktiska delar kring arbetet mark och VA och avslutningsvis praktiska exempel för att visualisera texten i sin helhet.

Mål

När jag utförde min praktik hos YIT Sverige Ab hade jag diskussioner med mina handledare om behovet av ett praktiskt stöd för arbetsledare specifikt inom mark och anläggning med fokus på VA. Ett sådant stöd fanns inte inom företaget och efter diskussion med min handledare uppkom idén om att skriva denna handbok. Syftet med denna handbok är att en arbetsledare ska kunna använda boken i sitt dagliga arbete samt vid start av nya projekt. Handboken ska fungera som ett stöd och ge kunskap i bland annat hur man kan gå till väga och vad en arbetsledare inom mark och VA bör tänka på vid utförande av arbetet.

Arbetsledning

Detta kapitel handlar om arbetsledarens roll, ansvarsområden och uppgifter. Vidare kommer kapitlet gå in på de viktigaste uppgifterna en arbetsledare bör ta hänsyn till. En arbetsledares uppgifter kan dock variera beroende på projektets storlek eller krav.

I den nyanserade byggbranschen framträder arbetsledarens roll som en hörnsten för att säkerställa flödet i verksamheten och framdriften av diverse projekt. I den mångfacetterade rollen som arbetsledare är du länken mellan handlingar och skapelse. Du har ett ansvar att leda, styra, övervaka och ta beslut i det vardagliga arbetet. Utöver detta har du som arbetsledare ett ansvar att följa upp, dokumentera samt säkerställa både säkerhet och kvalitén vid arbetets utförande. Se vidare om befattningsbeskrivning för arbetsledare i bilaga 1 och bilaga 2.

Förberedande förutsättningar

Innan start av nytt projekt bör arbetsledaren gå igenom kontrakt, handlingar och ritningar för att försäkra sig om vad projektet innefattar. Denna del av arbetet är viktig för att du som arbetsledare ska kunna planera och urskilja ifall förutsättningarna avviker från handlingarna. Vidare är denna del viktig vid identifiering av risker i arbetet.

Planering

Den dagliga planeringen för en arbetsledare i produktionen innebär att organisera uppgifter, fördela resurser och koordinera aktiviteter för att säkerställa smidiga framsteg och slutförande av moment inom tidsplanen för projektet. Detta kan innebära ett möte varje morgon med yrkesarbetare och maskinförare för att gå igenom dagens arbete. Arbetet går sällan till precis som planerat och därför är det viktigt att alltid ligga ett eller två steg före. En arbetsledare bör därför alltid ha en plan B och C

för den dagliga produktionen. Med bra kommunikation och planering är förutsättningarna goda för utförandet av det dagliga arbetet.

Dokumentation

En annan del som är viktig i arbetsledarens uppgifter är dokumentationen. Det är inte bara en byråkratisk nödvändighet utan även ett viktigt verktyg för att säkerställa transparens, ansvar, kvalitet och effektivitet hos projektet i fråga. När ett projekt dokumenteras väl kan lärdomar och praktiska exempel föras vidare till övriga projekt. Dokumentationen består av flera olika moment, men ett moment som är av väsentlig betydelse är arbetsledarens dagliga uppföljning (ex. Byggdagbok), se *bilaga 1 och bilaga 2*. Den dagliga uppföljningen är avgörande för att spåra projektets milstolpar, identifiera potentiella förseningar samt säkerställa att tidschemat följs. Utöver den dagliga dokumentationen bör även säkerhetsrapporter och inspektionsrapporter göras för att följa upp säkerhet och kvalitet. Kvalitetsinspektioner utförda av arbetsledare består främst av att säkerställa att projekthandlingar följs och uppmärksamma avvikelser från dessa.

Kommunikation

Som arbetsledare är du en länk mellan planer och utförande. Därför är det oerhört viktigt med en god kommunikation till såväl platschef, maskinist, yrkesarbetare som övriga aktörer. God kommunikation kan vara bland annat att lyssna på de yrkeskunniga när de har invändningar om arbetet som utförs. Ofta har maskinisten eller yrkesarbetaren flera års erfarenhet av samma arbete och besitter därför mycket kunskap inom sitt område, lyssna på dem! Ett annat perspektiv är att göra maskinister och yrkesarbetare involverade i vad det slutliga målet är. Vad är det vi ska bygga? Vad är ändamålet? Vilken funktion kommer den slutliga produkten att ha? Hur kommer vi att arbeta? Vi behöver alla känna att vårt arbete är meningsfullt och med god kommunikation och ett gemensamt mål uppnår vi lättare en bra miljö på arbetsplatsen. Kommunikationen är avgörande för om ett projekt bär eller brister.

Inför produktion

Före produktionsstart är det ett antal förberedande arbeten som behöver göras för att vi ska få rätt förutsättningar till att utföra arbetet. Detta kapitel kommer att handla om en del uppgifter som en arbetsledare behöver tänka på.

Arbetsberedningar

För att fånga upp svåra och kvalitetskritiska arbetsmoment upprättas en arbetsberedning. En arbetsberedning ska innehålla all den information som yrkesarbetare eller maskinist behöver för att kunna utföra sitt arbete. Arbetsberedningen sammanställs ofta av en arbetsledare och bör göras innan arbetet påbörjas eller ett specifikt delmoment görs. Uppbyggnaden på en arbetsberedning kan se lite olika ut. Vanligen beskrivs här de förberedelser man gjort inför arbetet, genomförande av arbetet och uppföljningen av det utförda arbetet. För inblick i hur en arbetsberedning för Mark och VA arbeten kan se ut, se bilaga 3, 4 och 5.

Egenkontroller

Vidare är en del av arbetsberedningen granskning av det egna arbetet, en så kallad egenkontroll. Under arbetets gång bör egenkontroller göras på olika moment. Vad som kontrolleras beror på beställarens krav samt regelverk inom området. Egenkontrollerna bör vara tydligt utförda för användning innan arbetet påbörjas, se bilaga 8, 9 och 10.

Hantering av material

Vid leverans av varor bör vi förbereda med avlastningsytor och bra förvaringsytor. När materialet tas emot ska en mottagningskontroll alltid göras. Vid mottagning kontrolleras mängd och material för att säkerställa rätt produkt och kvalitet. Vid mottagandet av plaströr ska även dimension och rörklass kontrolleras. Se även till att rören är hopbuntade och att de har ändförslutningar för att skydda från smuts och damm. Förebygg att rör blir sneda, böjer sig eller bleknar genom att förvara dem på en plan yta och skyddat från solljus.

Arbetsmiljö

Innan arbetet påbörjas bör man se till att arbetsmiljön för arbetsplatsen är beaktad. Arbetsmiljö består av allt du har omkring dig på jobbet så som fysiska, organisatoriska och sociala aspekter. Därför bör man säkerställa en bra arbetsmiljö genom att upprätta arbetsmiljöplan, arbetsberedningar, riskbedömningar och riskhanteringsplan. En arbetsmiljöplan bör alltid upprättas om det förekommer arbeten med särskilda risker enligt Figur 1. Risker som är aktuell på i princip alla VA-arbeten är arbete med nivåskillnad och risk att bli begravd av jordmassor. Arbets säkerhet på arbetsplatsen är av yttersta vikt, där vi strävar efter att ingen skadas genom olyckor eller dödsfall. Alla har vi rätten att komma hem från vårt arbete frisk och oskadd. Vidare ska alla få instruktioner om vilken skyddsutrustning som krävs och vilka risker vi har på arbetsplatsen.

Risker som kräver arbetsmiljöplan

- + Arbete med risk för fall där nivåkillnaden är 2 meter eller mer
- + Arbete med risk att begravas under jordmassor eller sjunka ned i lös mark
- + Arbete med farliga kemiska eller biologiska ämnen
- + Arbete där någon exponeras för joniserande strålning
- + Arbete i närheten av högspänningsledning
- + Arbete med drunkningsrisk
- + Arbete i brunnar, tunnlar och anläggningsarbete under jord
- + Arbete med dykarutrustning
- + Arbete i kassun
- + Sprängarbete
- + Arbete med tunga byggelement eller formbyggnadselement
- + Arbete med passerande fordonstrafik
- + Rivning av bärande konstruktioner och hälsofarliga material

Figur 1 Arbeten med särskild risk som kräver arbetsmiljöplan (Arbetsmiljöverket, 2022-12-02)

Arbetsmiljörisker kan delas upp i olika aspekter och påverkar oss på olika sätt. Exempel på arbetsmiljöaspekter i punkterna nedan:

Fysiska arbetsmiljöaspekter

- Vilka arbetsredskap och maskiner vi har tillgänglig
- Ergonomi på arbetet vi utför exempelvis lyft av olika verktyg
- Luft, ljud och ljus som kan påverka oss
- Farliga ämnen vi kan ha i material eller i vår arbetsmiljö

Organisatoriska arbetsmiljöaspekter

- Hur arbetet är organiserat, kan orsaka bland annat stress eller risker
- Arbetstider och arbetsuppgiftens svårighet

Sociala arbetsmiljöaspekter

- Trivsel på jobbet är en faktor som kan påverka stort på vårt mentala mående.

Dessa arbetsmiljöaspekter påverkar oss på olika sätt och ska förebyggas så att risken för ohälsa eller olyckor ej uppstår.

Riskhantering

Arbetsmiljörisker på en byggarbetsplats kan handla om både risker för olycksfall och ohälsa. Därför vill man som utgångspunkt redan i planerings- och projekteringskedet eliminera risker i arbetet. De risker som inte går att projektera eller planera bort bör man se till att åtgärder finns för att förebygga riskerna.

En risk ska hanteras så att man i första hand eliminerar risken. Går risken inte att eliminera bör man minska risken och som sista utväg hantera risken genom att använda skyddsutrustning.

- 1. Eliminera risken**

Exempelvis att göra momentet på ett annat sätt för att undvika risken.

- 2. Minska risken**

Exempelvis ändra en del av arbetet till ett mindre farligt alternativ.

- 3. Hantera risken**

Exempelvis använda korrekt skyddsutrustning.

Riskhantering görs för att kunna greppa risker som uppstår och förhindra att de utvecklas till en olycka. Riskhanteringen görs i fyra steg: risken identifieras, risken bedöms, risken åtgärdas och risken följs upp, Figur 2. Risker identifieras genom en risklista, skyddsronder, arbetsberedning eller utredningar där risken sedan bedöms genom ett möte. När man har bedömt risken åtgärdas den och följs sedan upp genom bland annat kontroller eller avstämning av åtgärden.



Figur 2 Riskhanteringsföljd

Skydds- och miljöarbete

Skydds- och miljöarbetet i ett projekt är kontinuerligt och ska följas upp under hela projektets gång. Dokumentation genomförs av säkerhetsinspektioner, farobedömningar och incidentrapporter som beskriver åtgärder för att säkerställa en säker arbetsmiljö. På en byggarbetsplats är det viktigt att följa upp säkerheten genom en skyddsron d se bilaga 6 checklista för skyddsron d. Hur ofta en skyddsron d genomförs beror på hur mycket risker, hur många personer och på hur stor yta arbetet utförs.

Produktion

I det här kapitlet kommer det stegvis att tas upp delmoment i produktionen för ett schakt och rörlägningsarbete. Viktigt innan ett schaktarbete påbörjas är att ta reda på de förutsättningar som finns för att utföra arbetet. Detta för att på ett bra sätt kunna planera och utföra arbetet samt att göra det på ett kvalitativt och säkert sätt.

Gå igenom det tänkta arbetssättet med underentreprenörer, yrkesarbetare, maskinister och övriga involverade. Arbetsberedningar, säkerhetsregler och liknande tas ofta upp vid startmöte av produktionen genom en introduktion av arbetsplatsen (platsintroduktion) eller dylikt.

Mark och grundläggning

En god grundläggningen är avgörande för allt vi bygger. Om grunden till en byggnad, bro eller ledning inte är väl utförd och stabil, kommer det vi bygger att vara ohållbart. I denna handbok kommer vi främst att fokusera på jordens egenskaper och hur man kan utnyttja och förstärka den för ledningssystem i marken.

Geotekniska förutsättningar

För att kunna göra en planering för ett arbete i mark behöver man ta reda på vilka markförhållanden som man eventuellt kan stöta på. Att däremot före schaktning bestämma exakt hur det ser ut eller hur den kommer att bete sig under markytan är omöjligt. En överblick kan erhållas från jordartskartor från SGU (Sveriges Geologiska Undersökning). Men för att med rätt förutsättningar kunna planera ett arbete kan man ta prover på materialet i marken genom diverse geotekniska undersökningar. Genom en geoteknisk undersökning tar man huvudsakligen reda på jordförhållanden, bergförhållanden och grundvattennivåer. Vid geotekniska undersökningar använder man olika metoder, dessa bör vara utförda av uppdragsgivare innan projektstart. Utifrån geotekniska prover formas handlingar för utförande av schaktarbete.

Föreskrivna förhållandena enligt handlingar och förslag på utförande måste alltid kontrolleras mot verkligheten. Schaktarbetet måste hela tiden anpassas till schaktens rådande förhållanden. När de verkliga förhållandena avviker från det som föreskrivs bör en geotekniker göra en ny bedömning av rådande förhållanden. Om de verkliga förutsättningarna avviker från föreskrivet material bör nytt arbetssätt utformas. En smidig metod under schaktarbete är att stämma av det befintliga materialet genom att göra en provgrop i marken där schakten ska utföras. Med en provgrop kan man se jordlagerföljd, jordart och grundvattentans läge.

Jordarter

Markens hållfasthet är grundläggande vid markarbeten, särskilt vid installation av rörledning i mark. Markens förmåga att bära vikten av strukturer, klara av applicerade belastningar och motstå deformation är avgörande för stabiliteten och livslängden av byggprojekt. Det finns flera faktorer som påverkar markens hållfasthet och stabilitet. Jordens sammanställning, partikelstorlek, mineralinnehåll och fukthalt påverkar dess egenskaper. Mera "sammanhållande" jordarter som lera har en högre hållfasthet på grund av en större sammanhållningskraft mellan partiklarna medan grynigare jordar som sand och grus har en lägre hållfasthet men bättre dräneringsförmåga. Hur vi skiljer jordmaterial åt görs enligt Tabell 1 Materialuppdelning med fraktionsgränser (SGI – I1, Jords egenskaper).

Tabell 1 Materialuppdelning med fraktionsgränser (SGI – I1, Jords egenskaper)

Huvudfraktion	Underfraktioner	Beteckning	Fraktionsgränser mm
Mycket grov jord	Stora block	LBo	> 630
	Block	Bo	> 200 till 630
	Sten	Co	> 63 till 200
Grovjord	Grus	Gr	> 2 till 63
	Grovgrus	CGr	> 20 till 63
	Mellangrus	MGr	> 6,3 till 20
	Fingrus	FGr	> 2 till 6,3
	Sand	Sa	> 0,063 till 2,0
	Grovsand	CSa	> 0,63 till 2,0
	Mellansand	MSa	> 0,2 till 0,63
	Finsand	FSa	> 0,063 till 2,0
	Finjord	Silt	Si
Grovsilt		CSi	> 0,02 till 0,063
Mellansilt		MSi	> 0,0063 till 0,02
Finsilt		FSi	> 0,002 till 0,0063
Ler		Cl	≤ 0,002

När man skiljer på jordens geotekniska egenskaper uttrycker man dem som friktionsjord eller kohesionsjord för att beskriva hållfastheten i jordarten. Utöver materialets egna egenskaper påverkar även yttre faktorer som densitet, fukthalt och grundvattennivå.

I en grovkornig jord, friktionsjordart bygger hållfastheten på friktionskraften mellan jordkornen. Friktionskraften påverkas av om jorden befinner sig ovanför eller under grundvattennivån. Om jorden ligger under grundvattenytan minskar friktionskraften och hållfastheten på materialet. Friktionsjordarter kan bland annat innehålla mycket block, sand, grus eller sten.

Kohesionsjord kan vara till exempel lera, där jordpartiklarna samt kraften kohesion bidrar till hållfastheten. Kohesion är den molekylära attraktionskraften mellan jordpartiklarna som häftar samman massan.

Markens densitet påverkar dess bärförmåga och skjuvhållfasthet. Komprimerade jordar har högre densitet och större styrka medan lösa jordar har större risk för sättning och instabilitet när de utsätts för belastning.

Fukthalten i jorden påverkar dess hållfasthet, med optimala fuktnivåer främjar sammanhållning och packning. För höga fukthalter kan minska jordens styrka genom att minska friktionskraften mellan partiklarna i materialet.

Tjälfarlighet beror på jordartens kapillaritet, ju högre kapillaritet desto tjälfarligare. Desto mera vatten marken innehåller desto tjälfarligare är den. Ett tjälfarligt material är till exempel silt och icke tjälfarliga är sand och grus se Tabell 2.

Tabell 2 Jords egenskaper SGI-I1

Tjälfarlighetsklass	Beskrivning	Exempel på jordarter
1	Icke tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen i regel är obetydlig. Klassen omfattar materialtyp 2 samt organiska jordarter med organisk halt > 20 %.	Gr, Sa, saGr, grSa, GrMn, SaMn, Pt
2	Något tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen är liten. Klassen omfattar materialtyp 3B.	siSa, siGr, siSaMn, siGrMn
3	Måttligt tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen är måttlig. Klassen omfattar materialtyp 4A och 4B.	Cl, ClMn, siMn
4	Mycket tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen är stor. Klassen omfattar materialtyp 5.	Si, ciSi, siCl, SiMn

Geotekniska förhållanden

Geologiska egenskaper som bergformationer, förkastningslinjer och geologiska strukturer påverkar markstyrkan och stabiliteten. Hårda bergsformationer är ett utmärkt grund, medan geologiska skillnader kan resultera i instabilitet i marken.

Det är viktigt att före projekt ta reda på vilka geotekniska förhållanden som finns på den aktuella platsen. Därför görs normalt en geoteknisk undersökning i fält och laboratorium. Med utredningarna vill man bland annat ta reda på, jordens egenskaper som lagerföljd, djup, fasthet, hållfasthet och störningskänslighet samt ta reda på var grundvattenytan ligger. Grundvattenytan kan vara en störningsfaktor till stabiliteten. I en schakt där grundvattennivån är hög kan man behöva sänka grundvattnet genom pumpning i brunnar. Grundvattensänkning är dock en lång process och bör göras i god tid innan projektstart. Ett alternativ är att använda en strömningsavskärande anordning för att förhindra grundvattenflödet i ledningsgraven. Ifall vattenmängden är mindre kan det gå genom läns hållning, pumpning och användning av geotextil, grus eller makadam Figur 3.



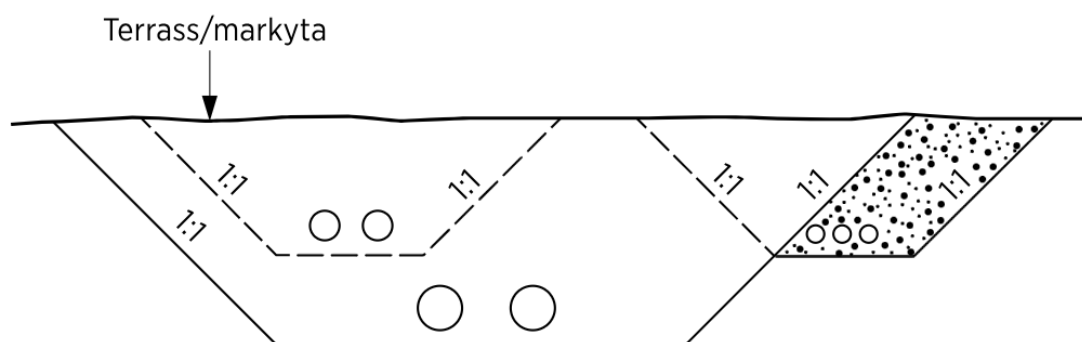
Figur 3 Schaktning med filter i silt. (SGI – Schakta Säkert, 2024)

Schaktarbete

För att göra en schakt behövs en grävmaskin eller hjulgrävare för att utföra schaktningen. För att underhålla grävmaskinisten med materialtransporter till och från schakten används oftast en dumper eller en lastbil. Beroende på hurudant projekt det handlar om kan en dumper till exempel förflytta massor mellan olika områden på arbetsplatsen, medan en lastbil kan tillföra krossmaterial för fyll kring rör.

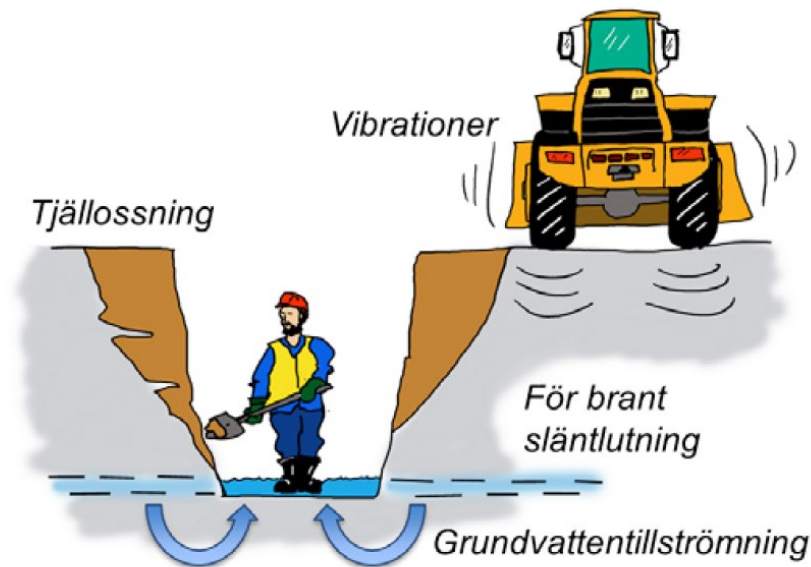
Se till att schaktens dimensioner och material stämmer överens med handlingarna, därav bredd, djup och släntlutning. Eftersom befintligt material aldrig kan bestämmas med klarhet innan schakten är utförd behöver man göra kontinuerlig uppföljning så att marken inte avviker från planeringen. När en schakt avviker från projekteringen ska ny planering av utförandet göras med befintliga förhållanden för att säkerställa att rörläggning kan göras på ett säker och kvalitativt sätt. Framför allt kan säkerheten för yrkesarbetare samt andra aktörer på arbetsplatsen riskeras om förutsättningarna skiljer från planeringen.

För att säkerställa att schakten inte rasar i kan bland annat stöttning av schakten, flackare slänt eller dikessystem behöva implementeras. Ifall det inte står något annat i handlingar, är släntlutningen på rörschakten vanligtvis 1:1 se Figur 4.



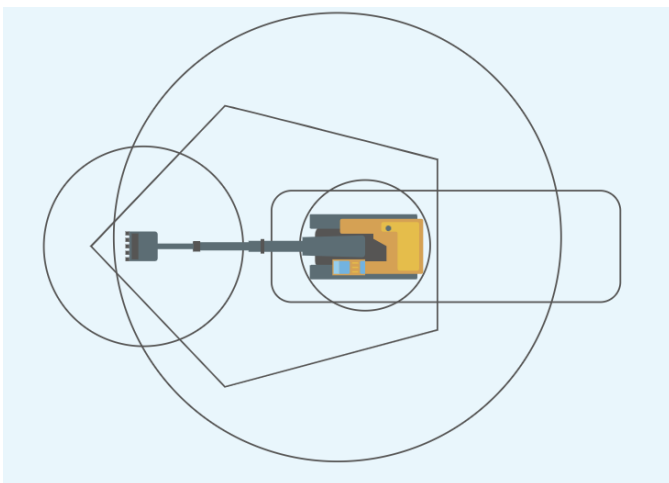
Figur 4 Typschakt på ledningsgrav (AMA Anläggning 23)

Laster mot schaktväggar eller intill schaktkant kan också utlösa ras i schakt, Figur 5. Det är därför viktigt att noggrant följa upp vilket material vi har och hur det beter sig. Vi bör tänka på att inte förvara schaktade massor eller krossmaterial för nära schaktkant så att det utgör en risk för ras eller fall av material. Vi bör även se till att det finns säkra gångvägar upp och ner ur schakten så att ras inte sker vid gång upp eller ner ur en rörschakt. Vi kan förebygga dessa risker med regelbundna inspektioner på schakterna se bilaga 7 för Checklista Daglig kontroll av schakt.



Figur 5 Påverkan på jordens egenskaper Schakta Säkert SGI

När vi utför en ledningsschakt ska god kommunikation ske mellan maskinist, yrkesarbetare, arbetsledare eller annan behörig inom arbetsområdet. Viktigt att tänka på är maskinens vinklar och arbetsområde eftersom vistelse i närheten kan innebära flera risker, bland annat påkörning, okontrollerad maskinrörelse, lossning och lyft samt att utrustning tappas på grund av exempelvis materialbrott.

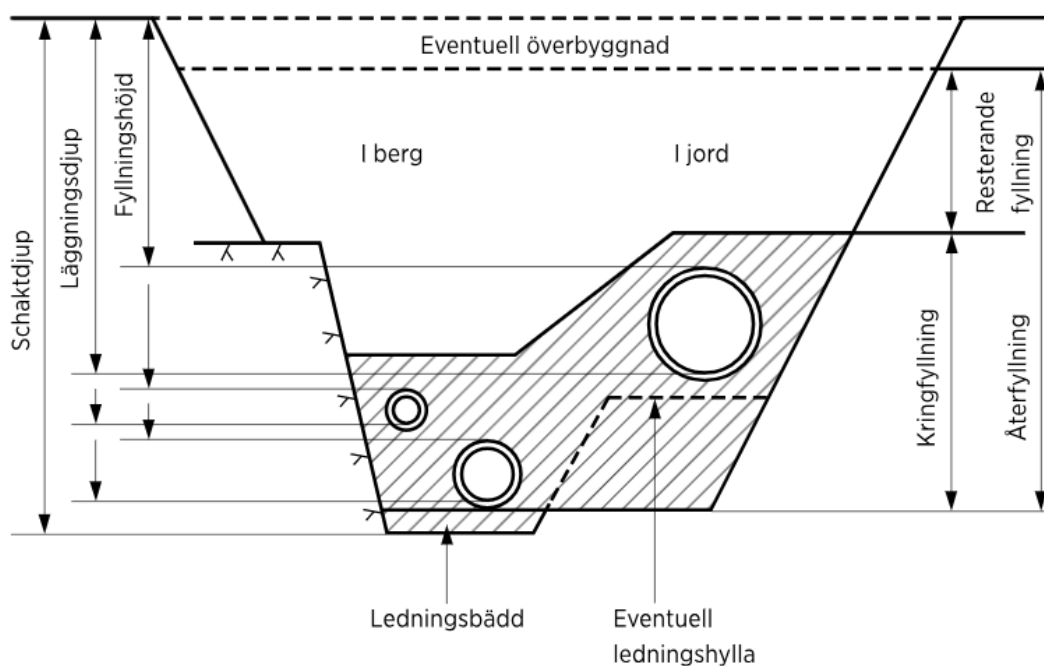


Figur 6 Entreprenadmaskinens arbetsområde och riskzoner (Safe Construction Training, 2024)

Tänk även på att entreprenadmaskiner har stora arbetsområden med blinda zoner där maskinen inte alltid ser något. Därför är det viktigt att stanna utanför maskinens arbetszon och påkalla maskinistens uppmärksamhet om du ska passera. Försäkra dig om att maskinisten har sett dig och gett klartecken innan du passerar arbetsområdet.

Fyll av schakt

I det här kapitlet kommer stegvis beskrivas återfyllnaden av schakter med fokus på VA-ledningar. Återfyllning är avståndet från en eventuell överbyggnad till ledningsbotten i en ledningsgrav se figur 7 nedan.



Figur 7 Typsnitt Ledningsgrav (AMA Anläggning 23)

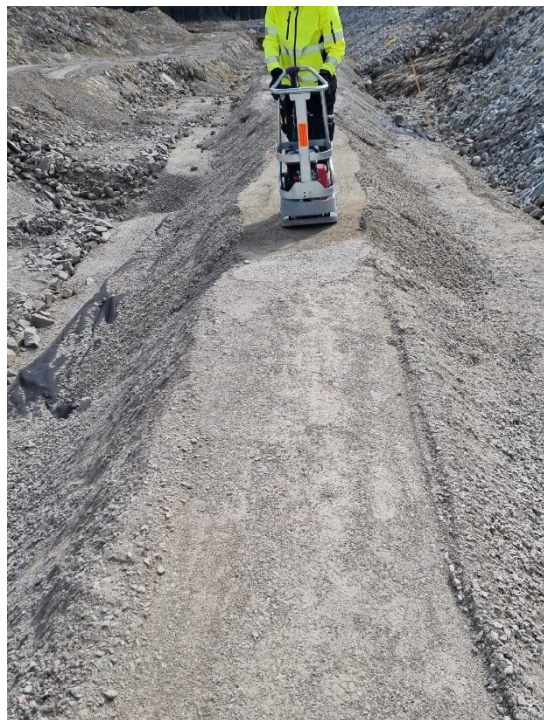
För att fylla en schakt bör vi först göra en eventuell ledningsbädd därefter utförs rörläggning, kringfyllning och resterande fyllning där alla fyllningar bör packas. Dessa punkter kommer att tas upp var för sig i kommande stycken.

Packning

Packning utförs för att komprimera samt öka lagringstätheten på jord- eller krossmaterial och därmed förstärka dess bärighet. Packning av en yta förebygger att materialet sätter sig och en överbyggnad blir sned eller sätter sig. Vid rörläggning är packning av ytterst vikt för att skydda röret från skador eller deformationer. Packningsmaterial i jord och sprängsten komprimeras genom vältning, vibrering eller dylikt.



Figur 9 Packning av återfyllt morän med vält



Figur 8 Packning av kringfyll med padda

När man packar ett material bör man se till att optimal fuktkvot tillhandahålls i materialet så att komprimeringen blir mest gynnsam. När vattenmängden i ett material är optimal komprimeras materialet bäst och blir stabilt. Beroende på jordmaterial och verktyg ska materialet även packas i olika stora lager se vidare på tabeller nedan. Exempelvis om vi använder oss av ett vanligt kringfyllnadsmaterial för rör, bergkross med storlek 0/16. Bergkrossen 0/16 som vi beställt tillhör materialtyp 2 och kan då packas med en 100kg padda med 6 överfarter. Packningen bör göras så att det packade lagret är 15 cm tjockt för att uppnå tillräcklig komprimering. Vid packning kring rörledningar bör vi även ta hänsyn till Tabell 5 minsta lagertjocklek över ledningar. I detta fall får vi inte gå närmare rörledningen är 10 cm efter att materialet är packat.

Tabell 3 Klassificering av fyllnadsmaterial (AMA Anläggning 23)

Tabell AMA CE/1. Klassificering av fyllningsmaterial av jord och berg för anläggningsbyggande och byggnad

Material- typ	Benämningar Berg- och jordmaterial	Halten (vikt-%) X/Y			Exempel	Tjälfarlighetsklass
		Finjord 0,063/ 63 mm	Ler 0,002/ 0,063 mm	Organisk jord %/63 mm		
1	Bergtyp A	< 10		≤ 2	Glimmerfattig granit eller gnejs samt andra hårda och hållfasta bergarter såsom kvartsit, diabas, porfyr och leptit	1
	Bergtyp B	< 10		≤ 2	Glimmerrik granit eller gnejs samt andra bergarter med måttlig hållfasthet och dålig slitstyrka, t ex homogen kalksten	1
2	Block- och stenjordarter	≤ 15		≤ 2	Block, Sten, Grus, Sand, Sandigt grus, Grusig sand, Grusmorän, Sandmorän	1
	Grovkorniga jordarter				Bergarter med höga glimmerhalter, Lerskiffer, Vissa grovkorniga graniter och vissa porösa sedimentära bergarter, Mycket kraftigt omvandlade bergarter	2
3A	Bergtyp C	≤ 15		≤ 2		2
3B	Blandkorniga jordarter	16-30		≤ 2	Lerig eller siltig sand, Lerig eller siltig grus, Lerig eller siltig sandmorän, Lerig eller siltig grusmorän, Lerig eller siltig morän	2
	Bergtyp D			≤ 2	Bergarter med höga glimmerhalter, Lerskiffer, Kritkalksten, Leromvandlat berg, Inte klassificerat bergmaterial	3
4A	Blandkorniga jordarter	31-40		≤ 2	Lerig eller siltig sand, Lerig eller siltig grus, Lerig eller siltig sandmorän, Lerig eller siltig grusmorän, Lerig eller siltig morän	3
4B	Finkorniga jordarter	> 40	> 40	≤ 2	Lera, Lermorän	3
5A	Finkorniga jordarter	> 40	≤ 40	≤ 2	Silt, Lerig silt, Siltig lera, Siltmorän, Siltig lermorän	4
5B	Mineraljordarter med organisk halt			2-6	Gyttjig lera, Dyig silt	4
6A	Organiska, mineraliska jordarter			6-20	Lerig gyttja, Siltig dy, Sandig mulljord	3
6B	Organiska jordarter			> 20	Gyttja, Dy, Torv, Mulljord	1

Tabell 4 Fyllning och packning (AMA Anläggning 23)

Tabell AMA CE/4. Fyllning och packning för grundläggning av och fyllning och packning mot byggnad, mur, trappa, ledningar, fundament m m. Största lagertjocklek i meter efter packning och minsta antal överfarter per lager vid packning

Packningsredskap	Materialtyp					Minsta antalet överfarter
	1 och 3A D > 320 mm	1 och 3A D ≤ 320 mm	2	3B och 5A	4	
<i>Handstamp</i>						
min 15 kg	-	-	0,15	0,10	0,10	4
<i>Vibratorstamp</i>						
min 70 kg	-	0,30	0,30	0,25	0,20	4/8 ¹⁾
<i>Vibratorplatta</i>						
min 50 kg	-	-	0,10	-	-	6
min 100 kg	-	-	0,15	0,10	-	6
min 200 kg	-	0,20	0,20	0,15	0,10	6/10 ¹⁾
min 400 kg	0,40	0,30	0,30	0,25	0,15	6/10 ¹⁾
min 600 kg	0,60	0,40	0,40	0,30	0,20	6/10 ¹⁾
<i>Vibrerande envälsväit, statisk linjelast</i>						
min 15 kN/m	0,70	0,20	0,20	0,15	0,10	6/10 ¹⁾
min 30 kN/m	1,00	0,55	0,55	0,40	0,25	6/10 ¹⁾
min 45 kN/m	1,50	0,80	0,80	0,55	0,35	6/10 ¹⁾
min 60 kN/m	2,00	1,00	1,00	0,70	0,50	6/10 ¹⁾

1) Det högre värdet för minsta antalet överfarter gäller vid materialtyp 1 eller 3A och D ≤ 320 mm.

Tabell 5 Minsta lagertjocklek över ledningar (AMA Anläggning 23)

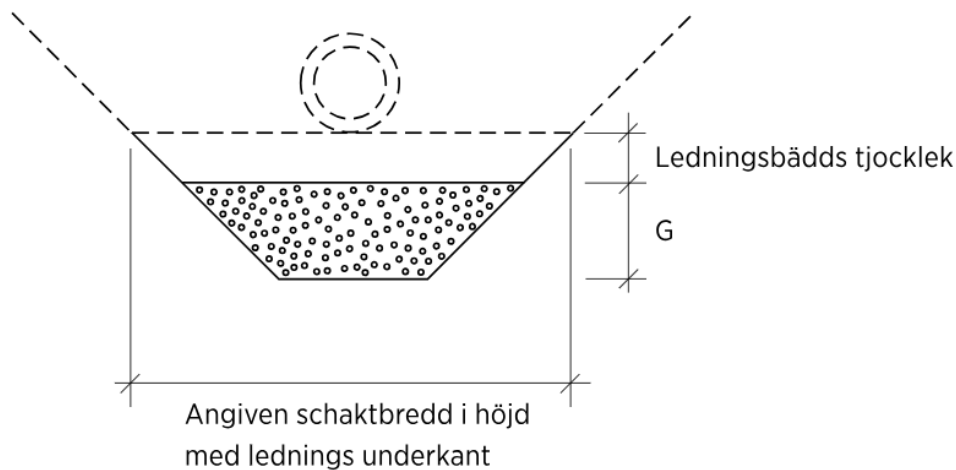
Tabell AMA CE/6. Minsta lagertjocklek över rörledning och över el- och telekabel med skydd av rör eller kabelblock o d vid packning

Packningsredskap	Minsta lagertjocklek efter packning, m
<i>Handstamp</i>	
15 kg	0,15
<i>Vibratorstamp</i>	
70 kg	0,25
<i>Vibratorplatta</i>	
50 kg	0,10
100 kg	0,10
200 kg	0,15
400 kg	0,25
600 kg	0,40
<i>Vibrerande envälsvält, statisk linjelast</i>	
15 kN/m	0,50
30 kN/m	1,0
45 kN/m	1,5
60 kN/m	2,0
<i>Vibrerande tandemvält, statisk linjelast</i>	
5 kN/m	0,15
10 kN/m	0,35
20 kN/m	0,50
30 kN/m	0,70
<i>Statisk trevälsvält, statisk linjelast</i>	
50 kN/m	0,80
<i>Gummihjulsvält, last/hjul</i>	
15 kN	0,50
25 kN	0,80
<i>Bandtraktor</i>	
10 ton	0,50

Ledningsbädd

En ledningsbädd görs för att säkerställa att röret ligger på en plan och jämn yta. Detta för att till exempel förhindra uppstickande stenar från att söndra röret vid komprimering. Ledningsbädden bör vara minst 0,15 m tjock och minst 0,10 m under muffar. Materialet som bör användas till bädden för en plastledning ska vara av materialtyp 2 eller 3B enligt Tabell 3 (Klassificering av fyllnadsmaterial) där största kornstorleken får vara 31,5 mm.

Vid sämre markförhållanden i schaktbotten kan förstärkt ledningsbädd användas enligt Figur 10. Materialet till förstärkt ledningsbädd kan vara ett grövre krossmaterial med eller utan geotextil beroende på markförhållanden. Om inget annat föreskrivits bör den förstärkta delen för ledningsbädd G enligt Figur 10 vara 0,3 m tjock.

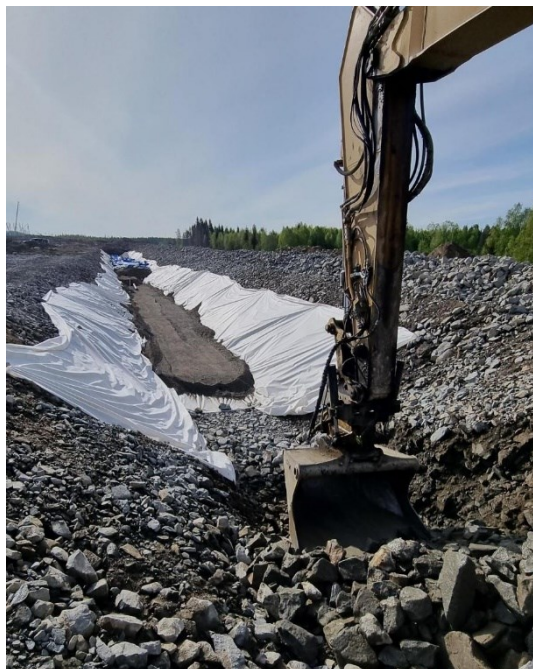


Figur 10 Principritning förstärkning av ledningsbädd (AMA Anläggning 23)

När man gör en ledningsbädd kan man använda sig av en grävmaskin för att föra ut materialet på schaktbotten och grovt jämna ut materialet. Detta går i dagens läge att göra rätt så noggrant med maskinstyrning. Beroende på hur noggranna krav som ställs på rörens position eller lutning behöver man göra ytterligare utjämning av bädden. Vid utjämning av bädden används en laser med eller utan lutning beroende på om ledningen ska luta eller gå plant. Där självfallsledningar har en lutning och trycksatta ledningar ofta ligger plant. För att jämna ut materialet använder man en spade, kratta och anläggningsraka. När materialet är utjämnat, packat och inmätt av en geotekniker eller genom inmätning med grävmaskinen kan rör läggas i rörgraven.



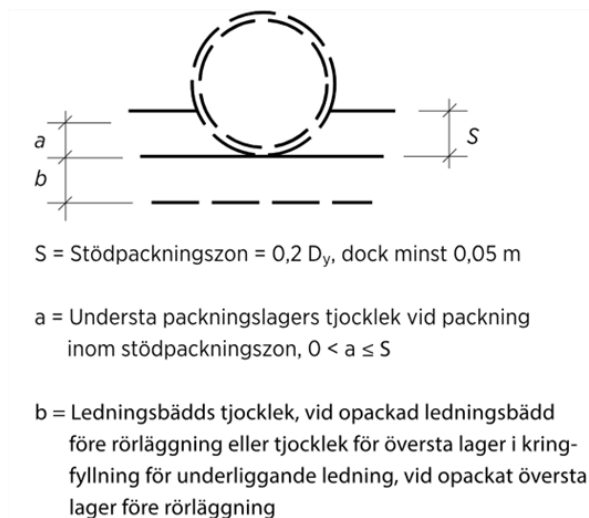
Figur 12 Packning av ledningsbädd



Figur 11 Schakt av rörgrav samt fyll av ledningsbädd.

Kringfyll

Fyllnadsmaterialet som ligger närmast ledningen kallas kringfyllning. Hur man utför kringfyllningen avgör hur bra rören håller och hur mycket de deformeras. Ett av de absolut viktigaste momenten är att ledningen understoppas så att den stabiliseras och kringfyllningsmaterialet fyller hela utrymmet mellan ledningen och ledningsbädden se Figur 13 Stödpackningszon. Vid understoppning får ledningens läge inte rubbas och den ska utföras omedelbart efter avslutad rörläggning eller fogning av rör. Kringfyllning ska göras i hela ledningsgravens bredd och upp till 0,3 m över den översta ledningens hjässa enligt Figur 4 Typschakt på ledningsgrav (AMA Anläggning 23). Packning av kringfyll görs enligt Tabell 3, 4 och 5 från AMA Anläggning om inget annat föreskrivs i handlingar.



Figur 13 Stödpackningszon (AMA Anläggning 23)

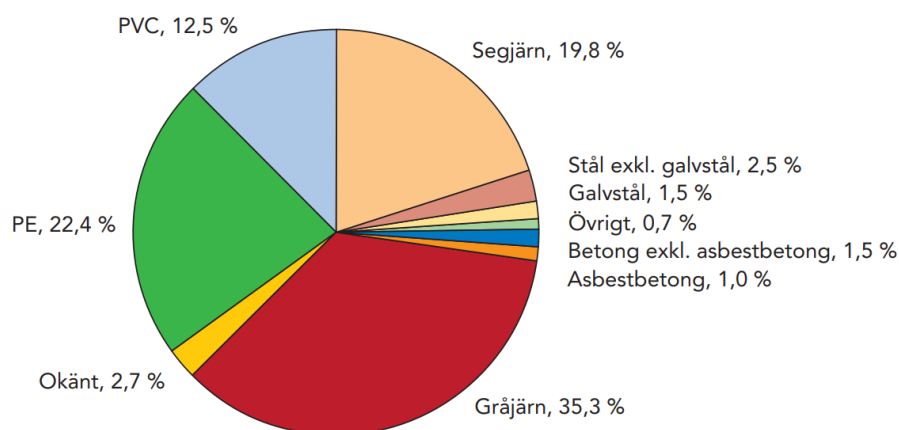
Resterande fyllning

När kringfyllningen för rören är gjord återstår resterande fyllning för att återställa marknivån. Vilken typ av fyllning som används är beroende på rådande markförhållanden och anvisad fyllning i handlingar. Ofta fyller man tillbaka det urschaktade befintliga materialet för att återställa schakten. Därför kan det vara smidigt att förvara det urschaktade materialet på ett åtkomligt ställe för senare återfyllning. Genom att planera arbetet väl undviks dubbeltransportering av material. I övriga fall till exempel om en väg byggs ovanför rörschakten kan det eventuellt krävas ett annat fyllnadsmaterial i den övre delen av schakten, se Figur 7 typsnitt för ledningsgrav.

VA

Vatten- och avloppsanläggningar ska ge våra samhällen rent vatten såväl transportera bort orent vatten för rening. Anläggningarna kallas VA-anläggningar och består av vattenledningar, avloppsledningar, vattenreservoarer, brunnar och reningsverk. I denna handbok fokuserar vi främst på VA-ledningar i mark.

Vatten- och avloppsledningar kan bestå av flera alternativa rörmaterial som bland annat segjärn, gråjärn, betong eller plast. I denna handbok har vi valt att fokusera på plaströr som är en av de vanligaste i Sverige, med fokus på de typer som använts vid YIT:s projekt. Rörmaterialen som kommer att tas upp i detta kapitel är PP (polypropen) och PE (polyeten).



Figur 14 Materialfördelning vattenledningsnät i Sverige 2008, (Malm & Svensson, 2011)

Rör av polyethylen (PE) plast används för trycksatta ledningar medan polypropen (PP) används för självfallsledningar med lutning. Trycksatta ledningar (PE) används till allt från, brandvatten, spillvatten och dricksvatten. Trycksatta ledningar är ofta svart med en rand av diverse färger beroende på ändamål. Medan självfallsledningar (PP) oftast transporterar spillvatten eller dagvatten och där PP markrör har en brunorange färg. Rör i polypropen och polyethylen plast är slagtåliga, tål kyla och värme samt har en relativt enkel installation.



Figur 16 Trycksatta PE rör (www.extena.se)



Figur 15 PP Markrör (Pipelife)

Rörläggning

För att lägga rörledningar behöver du en eller flera markarbetare i schaktgropen samt en grävmaskin vid schakten. Grävmaskinisten tillhandahåller rörläggaren med fyllnadsmaterial, rör och andra större material eller verktyg samt hjälper till vid utplacering av rör. Innan rören läggs på ledningsbädden är det viktigt att kontrollera att röret är oskadat speciellt vid spetsytan och vid muff där fogning till följande rör kommer att göras. Fogningar av trycksatta ledningar och självfallsledningar utförs på olika sätt. Självfallsledningar av PP fogas genom att trycka in spetsytan på ett rör i muff på nästa rör. Fogning av PE rör görs genom svetsning som tas upp mera i följande kapitel.



Figur 17 Rörläggning för trycksatt vattenledning samt schakt.

De mest riskfyllda momenten vid en rörläggning är lyft av rör eller andra verktyg och risk för ras i schakt. Vid arbeten där läggningsdjupet på en ledning är djup kan en hylla eller avsats utföras för att grävmaskin eller annan entreprenadmaskin ska kunna nå schaktbotten.

Svetsning

En PE ledning kan sammanfogas genom svetsning. Hur länge tid en svets tar beror på vilken dimension samt vilken väggjocklek röret har. Svetsningen kan utföras som en stumsvetsning eller en muffsvetsning vilket alternativ man använder, påverkar tiden och arbetssätt som krävs.

För att stumsvetsa PE rör behövs mera utrymme för utrustning och skydd. Stumsvetsning görs genom att svetsa ihop flera rör på marknivå och sedan lyfta ner rören i rörgraven i längre längder. I normalt fall kan ett rör vara 12 m där vi då svetsar ihop rören till 36 m och sedan förlägger rörledningen. Därför kan stumsvetsning löna sig tidsmässigt ifall vi har en ledningsgrav med endast ett rör eller ett fåtal rör.

Även om stumsvetsning används som alternativ för fogning bör de hopsvetsade ledningarna muffsvetsas till nästa etapp av ledningar. Fördelen med muffsvetsning är att den kan utföras i

ledningsgraven. Flera svetsar kan också utföras i samband med varandra, till exempel efter att svets nummer ett är hopsvetsad kan ett rör intill svetsas under den första svetsens kyltid. En muffsvets påverkas dock i större utsträckning av väder eftersom svetsen ska hålla en viss temperatur under svetstiden och inte får rubbas.



Figur 18 Stumsvetsning av PE rör som utförs i container på arbetsplatsen.

Kvalitetskontroll

När vi gör en kvalitetskontroll av rör görs detta genom egenkontroller och svetsprotokoll vid varje svets och fog, jämför med bilaga 9 för Egenkontroll muffsvetsning och bilaga 10 för Egenkontroll stumsvetsning. För att säkerställa kvaliteten på hela systemet gör man rörinspektion i form av provtryckning eller filmning av rör. Vid trycksatta rör görs en provtryckning där man fyller rören med vatten och sedan gradvis sätter tryck i ledningarna för att testa att rätt tryckklass uppnås. Med provtryckning testar man att rörledningarna är täta. Vid självfallsledningar gör man i stället rörinspektion i form av filmning med kamera. Då går man in med en kamera som visar lutning, ovalitet och tätning på självfallsledningen. Dessa kontroller stäms av med handlingar för att säkerställa att rätt lutning, position och övriga krav är uppnådda.

Efter produktion

För att kunna lämna över ett projekt för slutgranskning ska all nödvändig dokumentation vara överlämnad. För en arbetsledare kan det vara att se till att alla kvalitetskontroller, egenkontroller, arbetsberedningar, daglig dokumentation och relationshandlingar är samlade. Relationshandlingar är information om de förändringar som gjorts under entreprenaden men som inte införts i ritningar, tekniska beskrivningar eller övriga handlingar. Företag har ofta ett specifikt system för hur dokumentation ska förvaras och när den ska inkomma. Stora delar av dokumentationen kan lämnas in kontinuerligt vartefter ett projekt framskrider och det underlättar också slutprocessen.

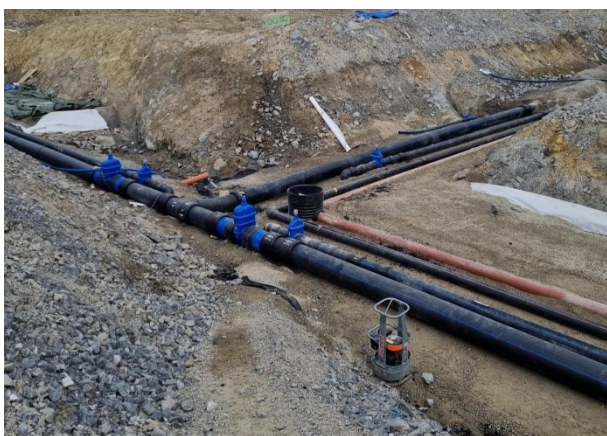
Praktiska exempel

Denna del kommer att bestå av några praktiska exempel från det som beskrivits i handboken. Exempelen kommer att bestå av arbeten där jag själv har varit delaktig och fått mycket lärdom av.



Figur 22 Ledningschakt i morän.

I detta exempel utförs en ledningschakt med en 30 tons grävmaskin. Schaktmassorna bestod av morän. I övre delen schaktades även en plan yta gjord av krossmaterial. Denna schakt återställs till en likadan yta efter att VA-arbetet är klart.



Figur 19 En ledningsgrav med flera ledningar.

Detta är ett exempel på en ledningsgrav med flera ledningar. På bilden kan man se trycksatta ledningar för brandvatten och dricksvatten. Den bruna ledningen är en självfallsledning för spillvatten.



Figur 21 Fyllning och packning av ledningsbädd.

Detta exempel visar utförandet av en ledningsbädd för en trycksatt vattenledning. Ledningsbädden görs av krossmaterialet 0/16. I bakgrunden syns även återfyllnaden av ledningsgraven som fylls med uppschaktade massor.



Figur 20 Kringfyllnad av en trycksatt rörledning.

Slutligen kan man se en kringfyllning av en trycksatt vattenledning. Denna Schakt är utförd i ett grovt krossmaterial och därför användes även geotextil som ett materialskiljande lager. Detta för att det finkorriga 0/16 inte ska försvinna i det grövre krossmaterialet.

Referenser

- Entreprenörsskolan Sveriges Byggingustrier. (2015). *Schaktansvaring Säker Schakt*. Göteborg: Byggbranschens utbildningscenter.
- Lundström, K., Odén, K., & Rankka, W. (2015). *Schakta Säkert, Säkerhet vid schaktning i jord*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Malm, A., & Svensson, G. (2011). *Material och åldersfördelning för Sveriges VA-nät och framtida förnyelsebehov*. Svenskt Vatten.
- Mårtensson, H. (2019). *Projekthandboken VA*. Helsingborg.
- Nordiska plaströrgruppen. (2009). *Elektosvetsning av PE-rör*. Eskilstuna: Interactive Documentation.
- Nordiska plaströrgruppen. (2014). *Stumsvetsning av PE-rör*. Eskilstuna: Interactive Documentation.
- Sollentuna Energi & Miljö AB. (2021). *Teknisk handbok VA*. Sollentuna: Sollentuna Energi & Miljö AB.
- Statens geotekniska institut. (den 17 10 2023). *Geoteknisk undersökning*. Hämtat från Vägledning i arbetet: <https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/falt--och-labororiemetoder/geotekniska-undersokningar/>
- Statens geotekniska institut. (den 30 01 2024). *Geoteknik och miljögeoteknik*. Hämtat från Forskning och lärande: <https://www.sgi.se/sv/Forskning--larande/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/>
- Svensk Byggtjänst. (2023). *AMA Anläggning 23*. Svensk Byggtjänst.
- Svenskt Vatten AB. (2021). *Rengöring av vattenledningar och reservoarer*. Bromma: Svenskt Vatten AB.
- Åström, M. (2019). *Bygg Anläggningsarbete (Vol. 2)*. Stockholm: Liber AB.

Bilagor

Bilaga 1: Arbetsledare nivå 1 (befattningsbeskrivning), (bifogas inte)

Bilaga 2: Arbetsledare nivå 2 (befattningsbeskrivning), (bifogas inte)

Bilaga 3: Arbetsberedning Moränfyll), (bifogas inte)

Bilaga 4: Arbetsberedning VA, (bifogas inte)

Bilaga 5: Arbetsberedning VA lyft av PE – ledningar, (bifogas inte)

Bilaga 6: Checklista för skyddsrand, (bifogas inte)

Checklista daglig kontroll

Sektion:	Datum:
Schaktningsansvarig:	Signatur:

Nr	Kontrollera att	Ok	Ej ok, åtgärd krävs	Ej aktuellt	Åtgärdat
Allmänt					
1	Geotekniken stämmer med handlingarna.				
2	Schaktens djup stämmer med handlingarna.				
3	Grundvattennivån ligger på föreskriven nivå.				
4	Släntlutning stämmer enligt arbetsberedningen.				
5	Belastning på markytan närmast schaktkanten stämmer enligt det som föreskrivits i arbetsberedningen.				
6	Ytvatten hanteras rätt (t ex med hjälp av avskärande diken)				
7	Ingen farlig sprickbildning har tillkommit ovan eller i slänt.				
8	Inga rörelser förekommer i eller ovan slänt.				
9	Slänterna är rensade från stenar och block.				
10	Inga okända vattenförande skikt förekommer.				
11	Inga okända skikt av silt/sand förekommer.				
12	Fordons stoppunkt vid schakten är tydliggjord.				
13	Avstängningar och fallförhindrande åtgärder är ordnade.				
14	Säkert tillträde i och ur schakt (ex släntrappa, stege) är på plats.				
15	Materialupplag/fordon är rätt placerade enligt arbetsberedning.				
16	Inga tecken på föroreningar, giftiga ämnen, explosiva gaser eller syrebrist.				
17	Åtgärder som förhindrar drunkning är ordnade.				
18	Schakten återfylls kontinuerligt för att förhindra att den står öppen längre än arbetsberedningen tillåter.				
Extra vid schakt i lera:					
19	Föreskriven etappplängd tas ut av schakten (gäller främst VA-arbeten).				
20	Inget inläckage av vatten i slänt eller släntfot.				
21	Ingen upptryckning av schaktbotten förekommer.				
22	Ingen friktionsjord förekommer nära under schaktbotten.				

Bilaga 7: Checklista Daglig kontroll schakt (Säker Schakt)

Bilaga 8: Egenkontroll (VA) exempel, (bifogas inte)

Bilaga 9: Egenkontroll muffsvetsning, (bifogas inte)

Bilaga 10: Egenkontroll stumsvetsning, (bifogas inte)

Bilaga 11: Täthetskontroll från projekt, (bifogas inte)