
Rapport SGC 023

LÄGGNING AV GASLEDNING
MED PLÖJTEKNIK VID LILLHAGEN,
GÖTEBORG – UPPFÖLJNINGSPROJEKT

Nils Granstrand
Bo Blixt
Lennart Holmgren
Alf Lindmark

Göteborg Energi AB
och
Statens Geotekniska Institut

Augusti 1992



Rapport SGC 023
ISSN 1102-7371
ISRN SGC-R--23--SE

Rapport SGC 023

**LÄGGNING AV GASLEDNING
MED PLÖJTEKNIK VID LILLHAGEN,
GÖTEBORG – UPPFÖLJNINGSPROJEKT**

**Nils Granstrand
Bo Blixt
Lennart Holmgren
Alf Lindmark**

**Göteborg Energi AB
och
Statens Geotekniska Institut**

Augusti 1992

**LÄGGNING AV GASLEDNING MED
DIREKTLÄGGNINGSTEKNIK VID
LILLHAGEN I GÖTEBORG**

UPPFÖLJNING OCH RAPPORTERING

Nils Granstrand
Bo Blixt
Lennart Holmgren
Alf Lindmark

Nov 1991



SGC:s FÖRORD

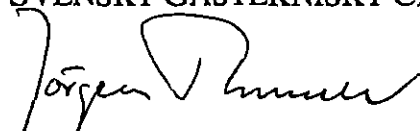
FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat och dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Vattenfall Naturgas AB, Sydgas AB, Vattenfall AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB och M.E.Malmö Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB


Jörgen Thunell

FÖRORD

Genom användande av plöjteknik kan läggning av gasledningar utföras till lägre kostnader och med mindre markskador som följd än vad som är fallet vid konventionell schaktning.

Plöjtekniken i Sverige har det senaste året börjat användas kommersiellt. Kunskapen om teknikens fördelar, projekteringsvillkor och genomförande är inte spridd bland tänkbara användare.

Ett syfte med detta projekt och andra plöjprojekt är att visa genomförda plöjningar utförda i skilda geologiska miljöer och med en variation av läggarutrustning och rördimensioner.

Ytterligare mål med projektet är teknikutveckling med avseende på läggarutrustning, utförande och projektering.

Detta projekt är finansierat av Svenskt Gastekniskt Center (SGC), För genomförandet stod Göteborg Energi AB i samarbete med Statens Geotekniska Institut (SGI). Gasledningen som plöjdes ner hade en ytterdiameter på 160 mm, troligtvis är detta den största diameter på gasrör som till dags dato plöjts i världen, undantaget havs- och sjöledningar som plöjts av läggningsfartyg.

Linköping och Göteborg 1991-11-09

Nils Granstrand	Bo Blixt	Lennart Holmgren	Alf Lindmark
Göteborg Energi AB	Göteborg Energi AB	Göteborg Energi AB	SGI

INNEHÅLL

- 1 BAKGRUND
 - 1.1 SYFTET MED UPPFÖLJNINGEN
 - 1.2 KONVENTIONELL SCHAKTNING
 - 1.3 PLÖJTEKNIK
- 2 PROJEKTET LILLHAGEN
- 3 GEOLOGISK ÖVERSIKT
- 4 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR
 - 4.1 BORRNINGAR
 - 4.2 JORDARTERNAS TEKNISKA EGENSKAPER
- 5 ARKEOLOGI
- 6 GENOMFÖRANDE RÖRPLÖJNING
 - 6.1 PROJEKTERING
 - 6.2 UPPHANDLING
 - 6.21 ENTREPRENAD
 - 6.22 RÖRMATERIAL
 - 6.3 HINDER - BESVÄRLIGA PASSAGER
 - 6.31 ALLMÄNT
 - 6.32 KORSANDE LEDNINGAR
 - 6.33 KORSANDE BÄCK
 - 6.34 LÖSA MARKAVSNITT
- 7 UTVÄRDERING
 - 7.1 ALLMÄNNA FÖRHÅLLANDEN
 - 7.2 SKYDDSSKIKT - SKYDDSRÖR
 - 7.3 KAPACITET
 - 7.4 ÅTERSTÄLLNINGSYTOR
- 8 KOSTNADER
- 9 SAMMANFATTNING

LÄGGNING AV GASLEDNING MED DIREKTLÄGGNINGSTEKNIK VID LILLHAGEN I GÖTEBORG

1 BAKGRUND

1.1 KONVENTIONELL SCHAKTNING

Vid förläggning av naturgasledningar i åkermark har tidigare i övervägande fall schaktning utförts konventionellt med grävmaskin, men även kedjegrävare har provats. I båda fallen öppnas en ledningsschakt som efter rörnedläggningen återfylls.

För att vid schaktning förhindra sammanblandning av olika jordmassor - alv respektive matjord - avtas först matjorden på berörd yta längs ledningssträckningen, d.v.s. den yta där schaktning och alvuppluckring skall ske.

Som skydd mot mekaniska skador på gasledningen utläggs en kringfyllning runt gasledningen med stenfri sand med maximal kornstorlek 8 mm. På vissa sträckor har prov utförts med skyddsror kring gasledningen som s.k. tekniskt byte för sandfyllningen.

Normalt levereras gasrören i längder om 10 m. Dessa hopfogas på plats enligt stumsvetsmetoden och därefter monteras eventuellt skyddsror.

Efter rörnedläggning och sandkringfyllning (eller skyddsrormontering) återförs alvmaterialet med grävmaskin i rörgraven. Överskottsmassor borttransporteras och matjorden återförs. Efter detta djupbearbetas (avluckras) och kultiveras utnyttjad yta. Erforderlig stenplockning utförs som sista moment på kultiverad yta.

Konventionell schaktning innehåller många arbetsmoment vilket ger låg framfart och därmed höga läggningskostnader och dryga skördeskadeersättningar.

Vid rörläggning med öppna schakter är man mer utsatt för vädrets makter än vad som är fallet vid direktläggningsteknik, se Fig 1.



Fig 1. Fotot visar fortsättningen på den "plöjda gasledningen" utförd med konventionell schaktning.

1.2 PLÖJNINGSTEKNIK

Plöjteknik används sedan ett tjugotal år tillbaks för läggning av ledningar i Sverige. Främst har plöjteknik använts för installation av el- och telekablar inklusive optokablar samt för täckdikning. El- och telekablar förläggs huvudsakligen med vibrerande plog med gummihjulet dragfordon, medan täckdikningsledningarna huvudsakligen förläggs med statisk plog dragen av bandfordon.

Främst i Kanada men även i USA och Storbritannien har plöjteknik med framgång använts för naturgasledningar. I Kanada har plöjningstekniken använts för tusentals mil naturgasledningar för lågtrycksdistribution i ett 30-tal år.

Plöjningstekniken provades för ledningar i plast avsedda för lågtrycksdistribution av naturgas på initiativ av Statens Geotekniska Institut (SGI). Detta projekt, som gav goda resultat, utfördes sommaren 1991 på tre olika platser i Östergötland representerande olika jordförhållanden.

2 PROJEKTET LILLHAGEN

BAKGRUND

När Göteborg Energi AB planerade att förse två panncentraler i Tuve med naturgas, var naturgasledningens sträckning utmed Kvillebäcken ett alternativt sträckningsförslag till Tuvevägen.

Utmed Kvillebäcken finns en ca 20 m bred parkmarksyta. Här valdes att lägga ledningen i denna yta fram till Finlandsvägen och vidare till centralerna i Tuve.

Då nu Lillhagens sjukhus skulle förse med naturgas, sågs det som naturligt att fortsätta så långt som möjligt utmed Kvillebäckens dalgång fram mot Lillhagens sjukhus.

Den sträcka som valdes ut för att genomföras med plöjteknik är ca 700 m, Bilaga 1.

Utmed denna sträckning var det även projekterat skyddsror för signal-kabel och kabel för fiberoptik, läggningdjup 0,6 m.

3 GEOLOGISK ÖVERSIKT

Ledningssträckningen går i en dalgång med stora lermäktigheter omgivna med berg i dagen eller fastmark i de högre partierna. I dalgångens botten rinner Kvillebäcken, mindre biflöden till bäcken ansluter i det närmaste vinkelrätt mot Kvillebäckens sträckning längs dalgången.

Inte långt från ledningssträckningen för gasledningen ligger Tuve, det Tuve som drabbades av ett stort jordskred 1976.

Ett av skälen till att skredet utlöstes var de lösa lerlager som finns i dalgången. Leran är i de övre delarna gyttjig och innehåller växt-delar och skalrester.

I området närmast bäcken ligger grundvattenytan under stora delar av året bara några decimeter under markytan. Detta får till följd att vissa markavsnitt kan vara vattensjuka, man ser detta bla på den växtlighet som tillsammans med gräs täcker marken. Förutom dessa vattensjuka partier är jordartsförhållandena homogena längs ledningssträckningen.

4 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

4.1 BORRNINGAR

Områdets mycket svåra geotekniska karaktär i form av sättningsbenägen mark i kombination med skredrisk har medfört att hela dalgången är tämligen välundersökt ur geoteknisk synpunkt.

Både sonderingar och provtagningar har tidigare utförts i ledningssträckningen. Behovet av att utföra ytterligare undersökningar har bedömts som litet för detta objekt.

Sonderingarna visar att lerans mäktighet är 20-30 m i läget för gasledning. Resultaten från provtagningarna visar att leran kan vara både gyttjig och dyig, framför allt i de övre jordlagren.

4.2 JORDARTERNAS TEKNISKA EGENSKAPER

Provtagningar på leran visar att vattenkvoten är mycket hög. Lerans skjuvhållfasthet, under den ofta inte mer än 0,5 m mäktiga torrskorpan, är 10-15 kPa. Den resterande hållfastheten efter en störning är 15-20 gånger lägre än ursprungshållfastheten. Sammantaget innebär detta att lerans motstånd i form av adhesion mot en läggbox kommer att vara mycket litet.

Erforderlig kraft för att med plogen åstadkomma initiell brottanvisning kommer också att vara liten.

Lyckligtvis är lerans egenskaper sådana att endast liten dragkraft behövs för att övervinna friktionsförlusterna i marken eftersom markytans bärighet på sina ställen är mycket dålig. Risken för att köra fast är stor, bara en liten störning kan orsaka att ett larvband drar loss med påföljd att dragfordonet fastnar. Resultaten från några provtagningar finns redovisade i Bilaga 2.

5 ARKEOLOGI

Inga arkeologiska undersökningar har erfordrats i detta område.

6 GENOMFÖRANDE RÖRPLÖJNING

6.1 PROJEKTERING

Naturgasledningen var projekterad med tanke på konventionell läggningsteknik och läggningsdjupet 1,0 m när funderingarna på rörplöjning framkom.

Den konventionella projekteringen innebär att 90°-böjar och andra "skarpa" slag förekommer. För att anpassa ledningssträckningen till rörplöjningsmetoden måste 90°-böjar och "skarpa" slag undvikas i så stor utsträckning som möjligt med bibehållet läggningsdjup.

Detta innebär att ledningssträckningen flyttades ca 30 m i sidled. Förflyttningen medförde även att antalet korsningsställen med andra befintliga ledningar minskade. Korsningsställena befann sig också på sådant djup att det fanns möjlighet att gå över, utan att underskrida minsta täckningdjup, min 0,6 m för gröna ytor. För att ytterligare höja säkerheten vid korsningspunkterna mot eventuella nötningskador, lades skyddsror.

En mindre bäck finns utmed ledningssträckningen, och även denna bäck-korsning planerades för skyddsror samt betongplank.

Samtliga skyddsror planerades så att de kunde plöjas ned i rörgraven tillsammans med gasröret.

Avsteg från kravet att ha sandkringfyllning runt gasrören kunde göras då jordarterna i ledningssträckningen inte innehöll grövre material än 8 mm. Avsteget kunde göras då ett godkännande från sprängämnesinspektionen erhöles, se Bilagorna 3 och 4.

6.2 UPPHANDLING

Konceptet med rörplöjning kom sent in i bilden. Lämplig utrustning fanns inte tillgänglig i Sverige varför tillverkning av en erforderligt stor läggbox för rör dy 160 mm ingick i entreprenaden.

6.21 ENTREPRENAD

Efter genomförd revidering av projekteringen lämnades handlingarna till Jan Lundblad AB för att inkomma med offert. Därefter förhandlades fram ett pris som innehöll kostnad för nerplöjning av mediarör dy 160 mm och 3 st skyddsror 50/45, svetsning av mediaröret samt läggning av varningsband.

6.22 RÖRMATERIAL

Allt material tillhandahölls av beställaren. Gasrören var PEM-rör med dy 160 mm.

6.3 ARBETSBEKRIVNING

6.31 ALLMÄNT

Arbetet började med utsättning av linjen för projekterat läge, korsande ledningar och kablar markerades. Därefter transporterades gasrören ut till arbetsplatsen för att svetsas ihop i hela ledningens längd. Innan svetsningsarbetet hade påbörjats utfördes erforderlig procedurprovning. Svetsningsarbetet tog 2,5 dagar, ett antal extra svetsaggregat hyrdes in för att påskynda arbetet. Plöjningsmaskinen, som utgjordes av ett bredbandat dragfordon utrustat med en statisk plog försedd med nästan 7 m lång läggbox, etablerades vid ledningssträckningens början. Läggboxen dimensionerades för att klara ledningsdiametrar upp till 200 mm och böjningsradier på mer än 25 m. Traktorgrävaren schaktade upp en startgrop i form av öppen schakt som var ca 8 m lång. Läggboxen lyftes ner i startgropen och kopplades till dragfordonet.

Den färdigsvetsade naturgasledningen lades över dragfordonet och ner i läggboxen. Ledningen förankrades i startgropen för att förhindra att gasledningen skulle kunna dras med vid plöjningens början.

Markeringsband på rulle monterades i läggboxen och förankrades även detta i startgropen och på rätt nivå 0,2 m över ledningen.

Plöjningen startades och efter viss intrimning lades ca 5 m/min.

Efter utförd plöjning gick bandmaskinen tillbaks för att trycka till den upphöjning av jorden som plögen åstadkommer när jorden bryts loss för att skapa plats för läggboxen. Utöver denna återställning erfordrades inte någon justering av arbetsområdet. Foton i Fig 2-3 har tagits under pågående plöjning.

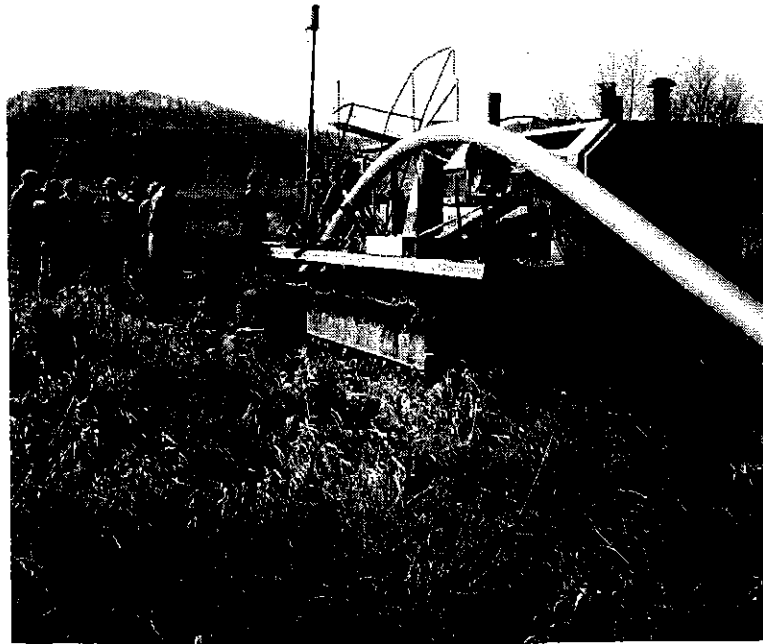


Fig 2. Plöjningsmaskin med gasrör som löper i båge över maskinen och ner i läggboxen.



Fig 3. Läggboxens topptätning avlägsnades vid en visning av plöjningstekniken. Mitt i bilden, på en stång ca 2 m ovan plöjningsmaskinen, ser man en lasermottagare som möjliggör läggning med förutbestämd lutning eller nivå.

Efter läggboxen bildas små jordvallar som trycks ner med plöjningsmaskinens larvband, återställningsarbetet är därmed i stort sett klart.

Entreprenören överlämnade rörbok över utfört arbete.

Hela sträckan inmättes, korsningar och sträckor med skyddsror mm sammanställdes för att ingå i den slutliga dokumentationen.

6.32 KORSANDE LEDNINGAR

Medan svetsningen pågick framschaktades alla korsningar med befintliga kablar och ledningar med en traktorgravare.

I samband med svetsningen trädde skyddsror, dy 200 PEM-rör på media-röret vid korsande ledningar. Längden på skyddsroret i dessa lägen var 5 m.

När plogen kom fram till någon av de kända ledningskorsningarna fortsatte plöjningen på vanligt sätt men skyddsroret matades samtidigt med mediaröret ner i läggboxen. Dessa korsningar markerades och mättes in vid ett senare tillfälle.

6.33 KORSANDE BÄCK

Korsande av bäck utfördes på samma sätt som korsade av ledning med det undantaget att betongplank lades ut som ytterligare ett mekaniskt skydd ovanpå den skyddsroresförsedda naturgasledningen.

Vid passagen av bäcken sänktes plog och läggbox ner så att 1 m täckning från bäckbotten till ledning fortfarande kunde hållas, se Fig 4.

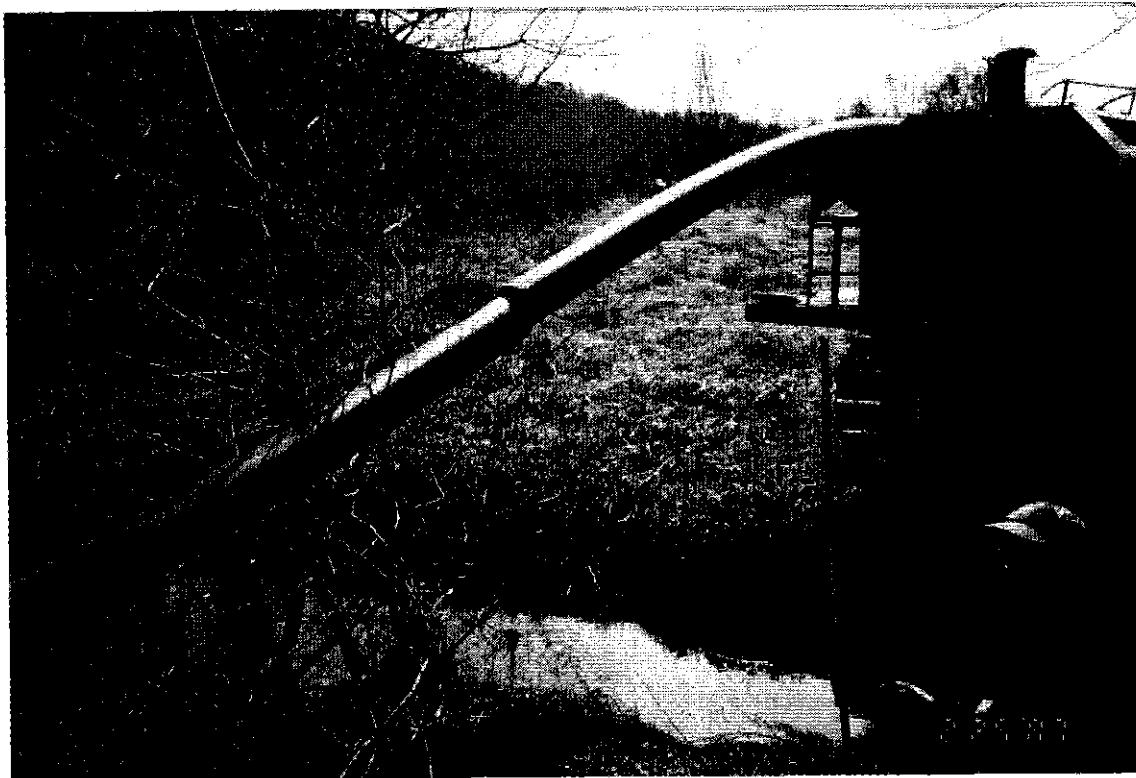


Fig 4. Plöjning över korsande bäck, skyddsror i form av PEM-rör dy 200 mm används.

6.34 LÖSA MARKAVSNITT

Utefter ledningssträckningen fanns partier vars ythållfasthet var mycket dålig på grund av vattenöverskott i lös organisk lerjord.

Trots bandmaskinens låga marktryck åstadkomms markbott vilket skulle ha betytt att maskinen satt sig på underredet om en fortsatt plöjning hade genomförts.

För att undvika detta kopplades grävmaskinen in som draghjälp till bandmaskinen. Traktorns tillskott i dragkraft räckte för att kunna passera dessa dåliga partier utan att larvbanden åstadkom brott i ytjorden.

Passagen av dessa sämre partier var förberedd varför inte några längre driftsstörningar uppkom.

7 UTVÄRDERING

7.1 ALLMÄNNA FÖRHÅLLANDEN

Läggningen av gasledningen utfördes i början av april med tämligen goda väderleksförhållanden. Direktläggningstekniken blir som tidigare sagts mindre känslig för vädrets inverkan. Svetsning görs i förväg ovan jord och om så behövs i tält. Det kan vara intressant att jämföra just förhållandena vid svetsning med en konventionell entreprenad också utförd längs Kvillebäcken i direkt anslutning till plöjningssträckan och vid samma tidpunkt. Förhållandena var jämförbara, med vattenöverskott i jorden och korta vårregn. Den konventionellt utförda delen kunde utföras utan större problem men kombinationen tät jord och rikligt med vatten gav schaktgruppen mindre trevliga arbetsförhållanden, se Fig 5.

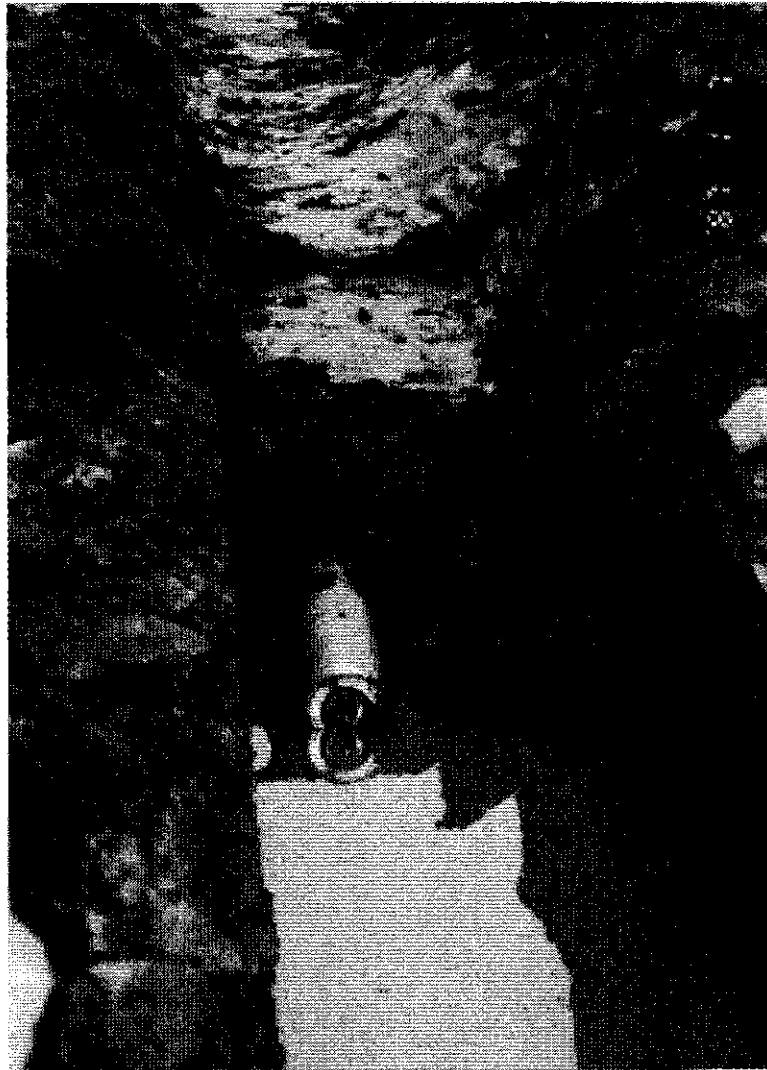


Fig 5. Konventionell schaktad ledningsläggning där man hade vissa problem med vatten i schakten.

7.2 SKYDDSSKIKT - SKYDDSRÖR

Avgörandet av vilket behov som fanns för användning av skyddsskikt togs av ledningsägaren tillsammans med Sprängämnesinspektionen. Skyddsrör användes vid passager av korsande ledningar och bäck. Där särskilt skyddsbehov förelåg tex då läggningdjupet minskades försågs gasledningen med ett extra skydd i form av betongplank. Generellt användes inte skyddsskikt, skyddsrör eller kringfyllnad av sand då jordarten bedömdes sakna de förutsättningar som gör det befogat att använda dessa typer av skyddsåtgärder.

7.3 KAPACITET

Då projektet inledningsvis planerades för konventionell schaktning redovisas nedan de tidplaner som upprättats för respektive läggningssmetod. Tidplanen för plöjning är den verkliga. Det som bla är intressant att konstatera är svetsningens stora del av läggningsarbetet då direktläggningsteknik används.

GÖTEBORG ENERGI AB

1991-11-04

GA Nils Granstrand/bc

NEDPLÖJNING AV GASLEDNINGAR GÖTEBORG, PROJEKT SGC 91.08**TIDSPLAN**Vid konventionell läggning

700 m öppen schakt dy 160, 1 m täckning

	Dag					Dag				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Schakt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rörläggning	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Återfyllning		—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Totalt: 10 dgr				

Plöjning

700 m plöjning dy 160, 1 m täckning

	Dag					Dag
	1	2	3	4	5	1
Svetsning av rör	—	—	—	—	—	—
Plöjning				—	—	
Korsningar 3 st					—	—
						Totalt: 6 dgr

Ovanstående visar en tidsbesparing på ca 4 dagar. Denna besparing ökar ju längre sträcka som plöjs, 1 500 m skulle ge en besparing på ca 10 dagar. I gjord tidsredovisning finns inte tid för rörrensning och differenstryckprovning medtagen.

7.4 ÅTERSTÄLLNINGSYTOR

Marken längs delar av ledningssträckningen används som jordbruksmark, övriga delar utgörs av parkmark. Då inte någon omblandning av jorden sker är återställningsbehovet sett från den jordbrukande markägarens synpunkt litet. Den enda efterbearbetning som utfördes efter plöjning bestod i nedpressning av upphöjda jordmassor. Plöjningsmaskinen gjorde detta genom att köra med larvbanden på dessa jordryggar. Efteråt var marken jämn och mycket litet skadad av plöjningen.

8 KOSTNADER

Som tidigare nämnts ingick tillverkning av en läggbox i entreprenaden. Detta var nödvändigt då så stora dimensioner som denna inte tidigare plöjts, varför lämplig utrustning saknades.

Trots kostnaden för tillverkningen av läggboxen kunde rörläggningen utföras till lägre pris än vad konventionell schaktning skulle kostat.

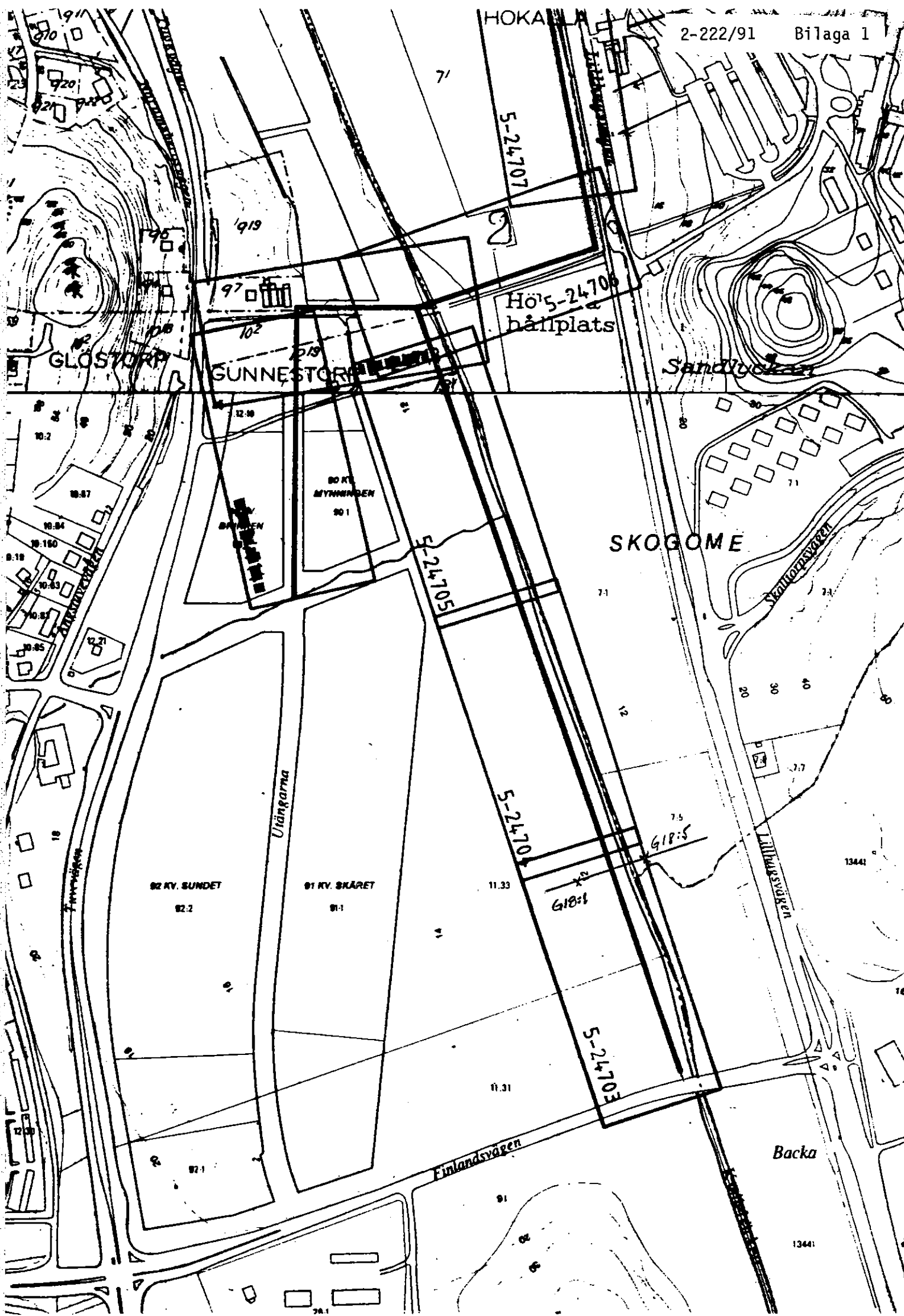
Kostnadsrelationen mellan schaktning och plöjning framgår av Bilaga 5. Kostnadsjämförelsen visar att totalkostnaden per m ledning vid plöjning blev 440:- och kalkylerad kostnad för schaktningsalternativet blev 615:-/m. Om man jämför enbart arbetskostnaderna exklusive kostnad för läggboxen finner man att plöjningsutförandet medför en halvering av kostnaden. Detta gäller under förutsättning att ledningssträckan är längre än 500 m.

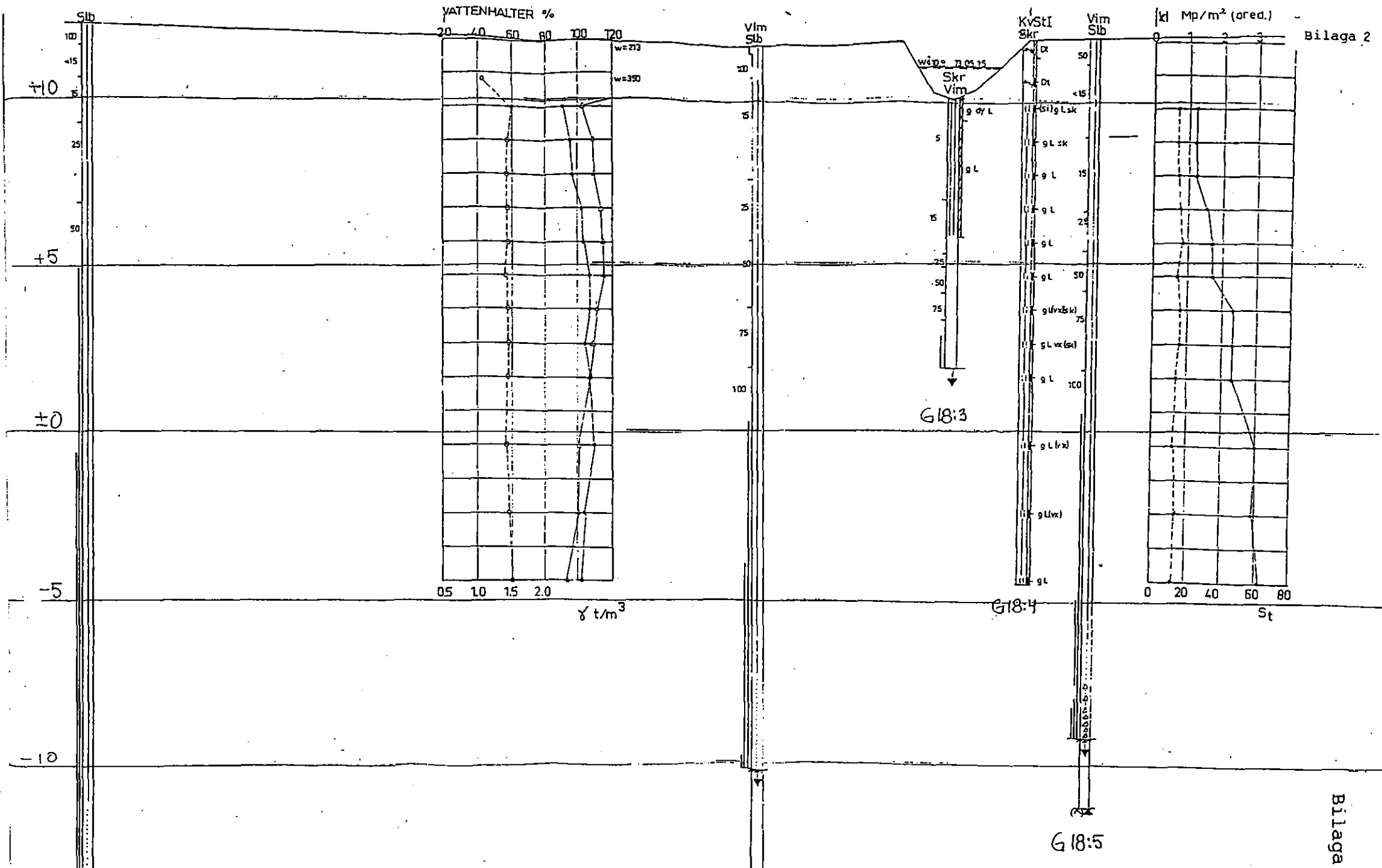
9 SAMMANFATTNING

I det genomförda projektet har en gasledning i plast med ytterdiameter 160 mm plöjts ner. Jordarterna längs sträckningen utgörs av lös lera. Bland de erfarenheter som gjordes kan följande nämnas;

- Plöjning av gasledningar med stora diametrar fungerar bra.
- För att gå upp ytterligare i storlek på gasledningarna bör större dragfordon användas (30-35 ton).
- Det är viktigt att projekteringen anpassas till plöjmetoden redan i planeringsskedet.
- En av de angelägnaste utvecklingsuppgifterna inom plöjmetodiken är att finna enkla metoder för hinderpassage. Plöjning över bäckar och djupa korsande ledningar ökar framdriften kraftigt. Några möjliga sätt att kunna klara denna typ av hinder har provats i projektet.
- Till följd av det enklare och snabbare arbetsutförandet blir kostnaden lägre vid plöjning av gasledningar. Kostnadsrelationen plöjning/konventionell schaktning är ca 0,5, dvs schaktning kostar dubbelt så mycket (exklusive material).

HOKA





ENERGIVERKEN I GÖTEGORG AB
Att; Lennart Holmgren
Box 53
401 20 GÖTEBORG

DIREKTLÄGGNING AV GASLEDNING DELEN FINLANDSVÄGEN -
LILLHAGEN I GÖTEBORG.

En del av ledningssträckningen är tänkt att utföras med sk direktläggningsteknik i detta fall med plöjning. Gasledningen, en pem dy 160 mm ledning, kan på en 640 m långsträcka läggas med plöjteknik.

Jordarterna längs sträckningen utgörs av en ca 0.5 m tjock torrskorpelera som underlagras av lösa och mäktiga sediment med en skjuvhållfasthet som är 10-15 kPa. Ledningsläggning av PE-rör är reglerat bla för att förhindra att ledningen skadas under läggningen eller att skador uppstår till följd av olämpliga omgivningsbetingelser tex kringfyllning med skarpkantat material.

Läggningstekniken, i detta fall plöjning, skadar inte gasledningen om lämpliga anordningar används för att förhindra repning. Anläggning och nötning av ledning mot maskindelar kan och skall förhindras.

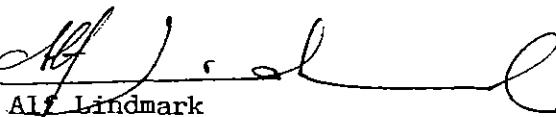
Risken för att omgivande jordarter skall åstadkomma nötning eller repskador på ledningen bedöms som obefintlig. Materialet, är typ 3b, tabell C/1 i Mark AMA 83. Största kornstorlek är mindre än 2 mm.

Sammanfattningsvis bör en ledningsförläggning med plöjteknik i denna jordartstyp kunna ge ett minst lika gott resultat som konventionellt ledningsbyggnad både i avseende på kvalitet och ekonomi.

Vid underhandskontakter med sprängämnesinspektionen (SÄI), Lars Synnerholm, har det inte framkommit något som skulle föranleda något annat än ett godkännande av utförandet.

Till följd av den korta tid som återstår till byggandet av ledningen startar bör en snabb handläggning av tillståndsgivningen åstadkommas. Byggnadsnämnden som handlägger tillståndsgivningen kan därför ta direktkontakt med Lars Synnerholm på SÄI för ytterligare information om läggningstekniken och säkerhetsaspekterna. SÄI har tel: 08-730 69 00.

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Avdelningen för anläggningar
Vattenbyggnad och ledningsteknik


Alf Lindmark



KOPIA

Kopia

Stadsbyggnadskontoret
Box 2554
403 17 GÖTEBORG

SAI GEOTEKNISKA INSTITUT
2-114/91
Handläggare ALindmark

Direktläggning av gasledning i Lillhagen Gbg

Med anledning av Er remiss 1991-03-07 i rubricerat ärende får sprängämnesinspektionen meddela följande.

SAI har följt introduktionen av lägningsmetoden i Sverige och därvid funnit att den är fullt godtagbar under vissa förutsättningar. Det alternativ som redovisas här, där skador på ledningen från tjälskjutna skarpkantade stenar möts med krav på förläggning i stenfri lera, utgör ett fullgott alternativ.

SAI tillstyrker ansökan utan villkor.

E.N.

Erik Nilsson

Lars Synnerholm

Gbg:s Energi AB, Box 53, 401 20 Gbg
SGI, Alf Lindmark, 581 01 Linköping

Brev bör adresseras till myndigheten - inte till tjänsteman

Vid svar v g ange vår beteckning

Postadress
Box 1413
S-171 27 SOLNA

Besöksadress
Sundbybergsvägen 9
SOLNA

Telefon
08-730 69 00

Telefax
08-83 59 43

Postgiro
95 06 46-0

Jämförande kostnader mellan rörplöjningsutförande (verklig kostnad) och schaktningsutförande (kalkylerad kostnad).

	Plöjning	Schaktning
Projektering	50	40
- förundersökningar		
- geoteknik		
Material (dy 160 utan coating)	175	175
Utförande - rörarbete	190**)	300* (450)
Utsättning, inmätning, kontroll, <u>dokumentation</u>	25	100
KOSTNAD PER METER LEDNING	440	615 (765)

* Förutsätter återfyllning med befintliga massor värde inom parentes vid kringfyllning av sand.

**) Inkluderar tillverkningskostnad för läggbox, ca 40:-/m

92-07-23

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 3	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning		R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB920212	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Institut. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Asa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

92-07-23

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen ÅF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projektering AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center AB	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 50525, 202 50 MALMÖ
Telefon: 040-700 40
Telefax: 040-30 50 82