

# Förenklade läggnings- metoder för distri- butionsledningar

Gasprojekt G2 1986

Utveckling & Miljö

**FUD**

FORSKNING · UTVECKLING · DEMONSTRATION

**Vattenfall**

# **Förenklade läggnings- metoder för distri- butionsledningar**

**Gasprojekt G2, Dec. 1986**

|                                                                                                                                                                                                   |                                 |                                                                                                                                                             |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Från<br><b>BEG4</b>                                                                                                                                                                               | Löpnnummer<br><b>U(K)1987/5</b> | Datum<br><b>1986-12-19</b>                                                                                                                                  | Kl.-nr<br><b>UG-3780</b> |
| Författare<br><b>Sören Johansson/Bo Berggren</b>                                                                                                                                                  |                                 | Huvudområde/Programområde/Projektområde<br><b>Gasprojekt-G2/Energiteknik/Gasanvändning</b>                                                                  |                          |
| Rapporter kan lånas från<br><b>Vattenfalls bibliotek i<br/>Råcksta<br/>162 87 VÄLLINGBY</b>                                                                                                       |                                 | Rapporter kan rekvireras från<br><b>Statens Vattenfallsverk<br/>Älvkarlebylaboratoriet<br/>Dokumentationscentralen<br/>810 71 Älvkarleby, tel 026-88100</b> |                          |
| Vidi/Utförare<br><i>Bo Berggren Sören Johansson</i>                                                                                                                                               |                                 | Godkänd<br><i>Tord Lindro</i>                                                                                                                               |                          |
| Sökord<br><b>Distributionsledningar - lågtryck</b>                                                                                                                                                |                                 | Antal textblad                                                                                                                                              | Antal bilagsblad         |
|                                                                                                                                                                                                   |                                 |                                                                                                                                                             |                          |
| <input type="checkbox"/> Only summary in English <input type="checkbox"/> Whole report in English <input type="checkbox"/> It exists a brochure in Swedish/English <input type="checkbox"/> Other |                                 |                                                                                                                                                             |                          |

### Rubrik **FÖRENKLADE LÄGGNINGSMETODER FÖR DISTRIBUTIONSLEDNINGAR**

#### Sammanfattning

Arbetet har bedrivits i form av fem sinsemellan fristående delprojekt.

#### 1. Typritningar för gasledningar förlagda i broar eller vägtunnlar

Korsningar med länsvägar/järnvägar skall utföras enligt typritningar 400117 - 400120 i Naturgas-manualen. Detta åstadkommes normalt genom tryckning av skyddsroret i finkorniga jordar. I jordar med sten och block måste borrarling genomföras.

Genom förläggning av gasledningar på broar och i tunnlar kan en billigare lösning fås på ledningsdragningen. Utifrån förslagsritningar på en bro och två gång- och cykeltunnlar har synpunkter från SJ, Vägverket, Brandförsvaret och Gatukontoret i Partille inhämtats.

#### 2. Gren- eller ringmatade distributionsnät?

Skall de flesta huvudledningarna i en första utbyggnadsetapp kraftigt överdimensioneras för att ha en inbyggd framtida reservkapacitet eller skall ett system med klenare huvudledningar med möjlighet till framtida ringnätstruktur väljas. Studien pekar på att om de geografiska förutsättningarna är goda medför ringmatning en ökning av investeringskostnaden i storleksordningen 10%. Eventuella intäkter p g a högre leveranssäkerhet har inte utretts.

#### 3. Bergschakt: Metoder för planering, utförande och kontroll

Delprojektet är en bred inventering med avsikt att utgöra ett underlag för närmare analys av de moment som kan "förenklas". Studien omfattar följande moment: myndighetskrav, kvalitetskrav, provningsteknik, acceptanskriterier, dokumentation och schaktmetoder.

#### 4. Makadam som kringfyllning

Makadam som kringfyllning kan ge lägre anläggningskostnader vid ledningsbyggande bl a genom mindre packningsarbete. Delprojektet utmynnar i ett arbetsprogram för ett fullskaleprojekt.

#### 5. Svetsning och läggning av polyetengasrör vid minustemperaturer

Klara rekommendationer för svetsning av PE-rör vid minustemperaturer saknas. Förläggning av gasrör vintertid är intressant ur två aspekter: förlängning av byggsäsongen samt reparation vintertid.

Av kostnadsskäl har delprojektet helt inriktats på svetsning. Arbetet utförs under vintern 86/87.

## Innehållsförteckning

1. Inledning
2. Bakgrund
3. Projektets genomförande
4. Delprojekt - bakgrund
5. PM angående typritningar förlagda i broar eller vägtunnlar
6. Filosofier vid projektering och byggande av distributionsnät: gren- eller ringmatat nät
7. Bergschakt: Metoder för planering, utförande och kontroll
8. Förslag till arbetsprogram för utprovning av makadam som kringfyllnad till PEM-rör
9. Projektbeskrivning svetsning och läggning av polyetengasrör vid minustemperaturer:  $\pm 0$  -  $-20^{\circ}\text{C}$

## **1. Inledning**

Detta FUD-projekt utgör en del av Vattenfalls utvecklingsarbete inför naturgasintroduktionen i västra och mellersta Sverige. Projektet är beställt av Tord Linbo, Vattenfall VG och utfört av Sören Johansson och Bo Berggren Vattenfall BEG4.

## 2. Bakgrund

Naturgas är brandfarlig och regleras därför enligt förordningen om brandfarliga varor, SFS 1984:196. Sprängämnesinspektionen har utfärdat en tillämpningskungörelse, SÄIFS 1983:1. I denna fastläggs att Svenska Gasföreningens "Naturgasmanual för ett systemtryck av högst 4 bar" kan tillämpas vid utbyggnad av distributionsnät, utan att särskilt tillstånd från Sprängämnesinspektionen krävs.

Vid projektering och byggande av gasdistributionsnät har idéer framkommit, som skulle kunna ge upphov till lägre anläggningskostnader. Vissa av dessa metoder kan ske inom ramen för de krav som ställs i Naturgasmanualen, andra skulle föranleda ändring i manualen innan de kan genomföras i full skala.

Föreliggande studie "Förenklade läggningssmetoder" har som målsättning att konkretisera vissa framkomna idéer.

### 3. Projektets genomförande

Genom att analysera de metoder som använts vid Sydgasprojektets genomförande har förslag till "förenklingar" framkommit. Framför allt har skillnaden i de geologiska förhållandena i Skåne och övriga Sverige funnits vara signifikativa.

Arbetet har bedrivits i form av fem sinsemellan fristående projekt. Genom prioritering har vissa utretts mer än andra, som av kostnadsskäl stannat vid programbeskrivningar. Arbetet har bedrivits inom och utom Vattenfall, med Sören Johansson och Bo Berggren, BEG4 som sammanhållande.

#### 4, Delfprojekt - bakgrund

##### 4.1 Typritningar för gasledningar (4 bar) förlagda i broar eller vägtunnlar

Korsningar med länsvägar/järnvägar har till stor del utförts genom tryckning av ett skyddsrör under vägen/järnvägen i Sydgasprojektet. Detta är en väl fungerande och kostnads-optimal lösning vid finkorniga jordar. Med inslag av större aggregat som stenar, är metoden begränsat genomförbar. Genom att förlägga gasledningen på och i befintliga anordningar som broar och tunnlar kan besvärande och kostsamma rörtryckningar och borrarningar undvikas. Delfprojektets ändamål har varit att, utifrån ett antal konkreta fall, få en diskussion med inblandade parter, för ett senare formellt godkännande av en typlösning.

##### 4.2 Projektering och byggnad av distributionsnät: gren- eller ringmatade nät

Vid utformningen av ett gasdistributionssystem kan olika filosofier för etappvisa utbyggnader (m h t marknadsuppbyggnaden) förekomma. Skall t ex de flesta huvudledningarna i en första utbyggnadsetapp kraftigt överdimensioneras för att ha en inbyggd framtida reservkapacitet? Eller skall ett system med klenare huvudledningar med med möjligheter till att senare göra flertalet ringnätsförbindningar väljas? Hur kommer totalkostnaderna för det framtida nätet, respektive initialkostnaderna för den första utbyggnaden av nätet att se ut i de olika fallen?

Avsikten med studien är att utifrån ett konkret fall exemplifiera frågeställningen samt ge vägledning för nätutformning.

##### 4.3 Bergschakt: Metoder för planering, utförande och kontroll

Bergschakt för gasledningar kan förväntas i den vidare utbyggnaden. Erfarenheter saknas från Sydgasprojektet. Detta delfprojekt har därför utformats som en inventering av de åtgärder som behöver vidtagas före och efter själva sprängningsarbetet. Alternativa metoder till sprängning har också förtecknats.

##### 4.4 Makadam som kringfyllning

I Värmeforskprojektet "Lägre kostnader för gasdistribution" indikerades att makadam som kringfyllnadsmaterial för ledningar hade stora fördelar vid reducerade läggningsdjup. Samma tankegångar redovisas i Svenska Vatten- och avloppsverksföreningens meddelande M15.



Förslaget att använda makadam som kringfyllnad är kontroversiellt och relativt kostsamma utredningar måste göras innan man kan säga om det fungerar. Om utredningskostnaderna skulle bli stora kan samfinansiering med andra intressenter bli aktuell.

I en kommentar i M15 sägs att "Förslaget om kringfyllning av makadam i vissa fall inte skulle behöva packas berör vad gäller ledningar under hårdgjord yta och lägre liggande ledningar i grav med flera eldningsnivåer på olika nivå, alla typer av rörledningar - således ej enbart mackavloppsledningar av PVC och PEM. Detta förslag bör prövas i annat sammanhang."

Avsikten med denna studie är att få fram ett bättre underlag för bedömning av kostnaderna för ett eventuellt fullskaleprogram.

#### 4.5 Svetsning och läggning av polyetengasrör vid minus-temperaturer

Vid utbyggnaden av distributionsnäten i södra Sverige har det framkommit att klara regler vad gäller svetsning och läggning av PE-gasrör vid minustemperaturer saknas.

Den danska normen för "gasledningar af PEH og PEM i jord" anger vissa krav på temperaturer, kondensering etc i de rör som skall svetsas samt att svetsning skall ske i uppvärmt tält. Dessa anvisningar är emellertid inte tillräckliga.

Förläggning av gasrör vintertid är intressant ur två aspekter:

- förlängning av byggsäsongen
- reparation av gasrör vintertid

Vattenfall BEG4 gav TUMAB i uppdrag att i samarbete med PEAB ta fram ett program för genomförande av projektet. Eftersom projektkostnaden vida översteg de ekonomiska ramarna stannade projektet vid detta program. En nedbantad version, som tar sikte på enbart svetsningen är för närvarande under utarbetande och avses att genomföras under 1987.

PM ANGÅENDE TYPRITNINGAR FÖR GASLEDNINGAR  
(4 BAR) FÖRLAGDA I BROAR ELLER VÄGTUNNAR

5411-41-2584

Göteborg 1986-12-01

Adress

Mölnadalsvägen 85

412 85 GÖTEBORG

NYTT  
TELEFONNUMMER

031 - 83 31 20

HUVUDKONTOR  
Postadress

Box 519

162 15 VALLINGBY

Telefon

08-87 00 80



PM ANGÅENDE TYPRITNINGAR FÖR GASLEDNINGAR (4 bar) FÖRLAGDA I  
BROAR ELLER VÄGTUNNLAR

---

Orientering

Vattenfall, avd BEG, har 1986-10-13 uppdragit åt VIAK att framtaga 3 st ritningar visande förslag till konstruktionslösningar för gasdistributionsledningspassager av motorväg och järnväg. Ritningarna skall användas för presentation och tekniska samråd med berörda myndigheter. VIAK:s uppdrag innefattade inledande kontakter med myndigheterna ifråga. Resultaten av dessa arbeten redovisas i föreliggande PM.

VIAK:s uppdrag innefattade även utarbetande av ett förslag till arbetsprogram för studier av makadam som kringfyllningsmaterial för gasledningar av PEM-rör. Förslaget till arbetsprogram har redovisats i en separat PM, daterad 1986-11-24, och behandlas ej i föreliggande PM.

VIAK:s arbete med dessa inledande förstudier har varit tidsmässigt snävt avgränsat m.h.t. de flertalet samrådskontakter med myndigheter, som härvid är nödvändiga.

Projektarbetet har genomförts i nära samarbete med Vattenfalls projektledare Sören Johansson och Björn Öhman, Västgas AB.

### Projektarbetets genomförande

Efter uppstartningsmöte 1986-10-14 beslöts att typlösningar för gasledningskorsningar skulle studeras för följande tre objekt, samtliga belägna i Partille kommun.

- a) Bro, Högbrovägen, över motorväg E3 och SJ:s järnväg Göteborg - Alingsås. Stålrör  $\varnothing$  250 mm.
- b) GC-tunnel vid Partille centrum under motorvägen E3. PEM-rör  $\varnothing$  160 mm.
- c) GCM-port vid Porthällaskolan under SJ:s järnväg Göteborg - Alingsås och Lexbyvägen, Väg 553. PEM-rör  $\varnothing$  90 mm.

I första hand skulle tekniska lösningar framtagas av VIAK i form av ritningar, varefter samrådskontakter tas med Statens Järnvägar, SJ, respektive Vägverket, Vv. Även kontakt med Partille kommuns gatukontor, Gk, skulle ske. Senare har även brandförsvaret i kommunen kontaktats.

Samrådskontakter har skett vid möten:

|                              |                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------|
| - 1986-11-10 på SJ           | Kontaktman: Åke Larsson                      |
| - 1986-11-13 på Vv           | Kontaktman: Ingvar Andersson                 |
| - 1986-11-18 på Brandkåren   | Kontaktman: Rune Persson                     |
| - 1986-11-25 på Gatukontoret | Kontaktman: Roland Brandshage                |
| - 1986-11-25 på Vv           | Kontaktman: Ingvar Andersson,<br>Lars Lundin |

Dessutom har med flera av de ovannämnda tagits telefonkontakter för erhållande av kompletterande synpunkter och diskussioner.

De olika objekten har besökts på platsen och fotograferats för dokumentation av befintliga konstruktioner och omgivande förhållanden.

### Föreslagna tekniska lösningar

För respektive objekt har VIAK upprättat förslagsritningar nr VIAK - 41-2584/1-3. Ritningarna har i nedförminskat format bilagts denna PM. Ritningarna visar de olika objektens befintliga konstruktioner och på en tvärsektion har redovisats hur gasledningen föreslagits förlagd.

Eftersom gasrörsförläggningen på ritningarna för bron respektive tunnlarna endast redovisats på tvärsektion, lämnas dessutom följande tekniska beskrivningar över hur rördragningarna i övrigt har föreslagits:

#### Ritning 1: Bro, Högbrovägen

Gasledning  $\varnothing$  250 mm utförs av stålrör. I närheten av järnvägens kontaktledning föreslås gasledningen omgiven av ett skyddsrör  $\varnothing$  400 mm. Upphängning i brons kantbalk utförs med pendelstag. Ledningen i bron ansluts via vertikala rör till markförlagd ledningsdel invid brons landfästen. Gasledningens/skyddsrörets underkant blir beläget minst 7,0 m över motorvägens körbana, minst 5,70 m över lokalvägens (Industrivägens) körbana och minst 6,20 m över järnvägsspåren.

#### Ritning 2: GC-tunnel, Partille centrum

Gasledning  $\varnothing$  160 mm utförs av PEM-rör och läggs nedschaktad under förstärkningslagret/bärlagret under gångbanans asfalterade yta. Täckningen över gasledningen varierar i tunneln från 0,2 till ca 0,8 m. I den ände av tunneln där ledningen får endast ca 0,2 m täckning, kommer skyddsplåt att utföras över gasledningen tills täckning minst 0,6 m erhålls. Som extra säkerhet mot risk för utläckande gas i tunneln, kan gastätt (4 bars tryck) skyddsrör dessutom utföras.

### Ritning 3: GCM-port, Porthälla skola

Gasledning  $\phi$  90 mm utförs av PEM-rör och läggs i gastätt (4 bars tryck) skyddsrör under gångbanans asfalterade överyta. Täckningen över skyddsröret blir härvid ca 100 mm. Skyddsröret dras utanför tunnelöppningarna tills minst ca 0,6 m täckning erhålls över gasledningen.

I samtliga fall ovan kommer gasledningarna att vara utförda som helsvetsade rörkonstruktioner, vilka täthetsprovas på plats med ett tryck ca 50 % högre än högsta tillåtna drifttryck 4 bar. Gasledningen och i förekommande fall skyddsrören kommer att vara väl skyddade för yttre påkänningar av trafiklast. Endast mycket exceptionella omständigheter kan tänkas orsaka skador på gasledningarna av sådan art att läckage kan uppstå. Av säkerhetsskäl föreslås avstängningsventiler monteras i nära anslutning till bro/tunnel på dess ömse sidor.

### Yttranden över föreslagna tekniska lösningar

#### SJ:s yttrande:

Generellt kräver SJ att gaslednings korsning med järnvägsspår skall ske markförlagt och med skyddsrör för gasledningen. Därvid förutsätts skyddsröret installeras genom tryckning eller borrar- ning under järnvägsbanken.

#### Broförläggning

Förläggning i bro enligt det förslag som nu presenterats kan SJ ej acceptera. Speciellt anses riskerna vara särskilt stora i den utvalda bron, eftersom gasledningen vid eventuell påkörning av motorfordon på motorvägen kan falla ned över SJ:s kontaktledning med påföljande risk för explosion/brand. Dessutom anføres att stålroslredningen måste utföras jordad och att avstånd mellan kontaktledning och annat elektriskt ledande föremål, bör vara minst ca 1,0 m. (SJ återkommer med skriftligt yttrande senare).

### Tunnelförläggning

Förläggningen i GCM-port Porthälla har SJ inga synpunkter på m.h.t. SJ:s egna anläggningar.

### Vv:s yttrande:

### Broförläggning

En förläggning i bro som visas i typsektion (VIAK - ritning 1), kan Vv tänka sig. Generellt gäller att fri höjd under gasledning och skyddsrör skall vara minst 5,10 m. Skyddsrör krävs över hela vägbredden och minst t.o.m. 5,0 m utanför vägkant. Skyddsrör skall vara av stål. Vidare bör automatiska avstängningsventiler finnas på ömse sidor om denna bro, d.v.s. ventiler som automatiskt stänger om rörbrott/större läckage uppstår,

Vv kräver också att av ledningsägaren föreslagna rörkonstruktioner skall utföras enligt Vv:s anvisningar tillämpliga för broar. I dagsläget har Vv följande anvisningar som i tillämpliga delar måste följas:

- a) Vägverkets föreskrifter, publ. DD 104.
- b) Beräkningsförutsättningar för skruvinfästning i broar i samband med planerad ledningsdragning.
- c) Riktlinjer för förläggning av ledning i befintlig stålbro.
- d) Fria minimiavstånd mellan konstbyggnadsdel och ledning/upp-hängning.

Generellt har diskussionerna med Vv visat att Vv kan tänka sig gasledningar förlagda i broar, om främst riskerna för lednings-haveri genom påkörning kan elimineras, samt att ledningskonstruktionerna i övrigt utförs på ett för Vv godtagbart sätt så att bl.a. inspektion och underhåll av brokonstruktionerna ej försvåras/hindras.

Vv har framhållit att ledningsägaren lämpligen bör göra framställning till dem i två steg, då en ansökan om att få bygga ledning i bro aktualiseras.

- 1) Förslagsskedet. Objektbeskrivning och förslagsritningar för Vv:s yttrande, varefter Vv kan meddela ett tillstånd med förbehåll att konstruktionerna skall utföras enligt de krav Vv uppställer.
- 2) Konstruktionsskedet. Efter Vv:s granskning av de fullständiga konstruktionshandlingarna erhålles Vv:s slutliga tillstånd.

Vv har också meddelat att de reserverar sig för merkostnader som kan uppkomma p.g.a. gasledningen för Vv:s underhålls- och reparationsarbeten m.m. avseende bron. Ledningsägaren kommer att få bära sådana eventuella merkostnader.

### Tunnelförläggning

Förläggning i tunnel under vägar enligt nu redovisat förslag, och speciellt de långa tunnlar som här är aktuella, är Vv ej villiga acceptera. Vv:s motiv härför är säkerhetsaspekter och till stor del tredje mans, d.v.s. allmänhetens rädsla för en eventuell explosionsfarlig gasläcka inuti tunneln.

Vv har begärt att såväl Sprängämnesinspektionen (SPRÄNG) som Brandförsvarets yttranden, skall föreläggas innan Vv närmare vill ta ytterligare ställning till en gasledningsförläggning genom en tunnel.

På fråga av VIAK om Vv anser sig kunna acceptera att en gasledning förläggs i en tunnel inuti ett gastätt skyddsrör helt kringgjutet i betong, anger Vv att en fullständig teknisk lösning som visar även hur gasledningen utformas vid in- respektive utgången ur tunneln, måste redovisas och att såväl SPRÄNG:s som Brandförsvarets godkännande först bör föreligga.



Vv påpekar även att den sektion som gäller för GC-tunnel, Partille centrum, ej är representativ för flertalet tunnlar. I de flesta fall är bärlager och asfalytan endast ca 100 mm i tjocklek och medger därvid ej nerschaktning av en ledning. Alternativet med en betongkringggjuten ledning, förlagd i nedre tunnelhörnet, kan eventuellt vara en lösning om utrymmet i tunneln därvid ej inskränks i alltför hög grad.

#### Brandkåren i Partille, yttrande:

Generellt meddelade Brandkåren synpunkter på hur gasledningar och MR-stationers lokalisering borde beaktas m.h.t. övriga risker inom ett område, t.ex. klor- och gasoltransporter på järnvägsområdet Sävenäs m.m. Brandkåren anser även att riskerna för sabotage och skadegörelse bör noga övervägas för alla konstruktioner, förlagda synliga ovan mark.

#### Broförläggning

Brandkåren anser att ledningskonstruktionerna bör utföras så att risk för skadegörelse/sabotage minimeras. Speciellt känsliga punkter anses anslutningarna mellan i bron och i marken dragna ledningar vara. Avstängningsventiler bör finnas på ömse sidor om bron.

#### Tunnelförläggning

Risken för att gasläckage kan ge explosionsfarlig gasluftblandning gör tunnelförläggning mindre önskvärd. Vetskapen om att det finns en gasledning i en tunnel, förmodas föranleda protester från allmänheten. Brandkåren skulle önska en detektor som varnade om gas läckte ut inuti tunneln. Problemet att placera en sådan gasvarnare utan att den riskerar att utsättas för skadegörelse anses dock vara mycket svårlöst.

Brandkåren önskar att beräkningar kunde redovisas över hur eventuellt utläckande gas i en tunnel kan sprida sig m h t en tunnels längd och tvärsnittsarea respektive ventileras bort vid olika stora läckage från en skadad gasledning. GCM-tunneln Porthälla, anses ha en alltför instängd tunnelvolym för att kännas riskfri och bedöms vara helt olämplig för installation av gasledning.

#### Partille kommun, GK:s yttrande:

GK kommenterade planerad ledningssträckning för gasledningen fram mot Högbrovägen. Det påpekades att sträckningen borde anpassas efter kommunens planer på en utbyggd väg mellan Sävenäs och Industrivägen.

#### Broförläggning

Förläggning i bro Högbrovägen har Gk inga särskilda erinringar emot. Däremot behövs samråd med Gk om ledningsdragningarna för anslutningarna till bron.

#### Tunnelförläggning

Gk anser att säkerhetsriskerna måste minimeras och bedömer att allmänhetens reaktion mot en gasledning i tunnel kan bli starkt kritisk och negativ. Särskilt GCM-tunnel Porthälla, där mycket barn och ungdom uppehåller sig kan blir kontroversiell.

Vad gäller gasledning i tunnel Partille centrum anser Gk att framkomlighetsproblemen är stora mot torget vid Partille centrum. Dessutom planerar kommunen en allmän upprustning av torget med bl.a. ny beläggning av hela torget nästa år. Senare ingrepp för en markförlagd ledning över torget är ej önskvärd och skulle bli förenat med mycket höga återställandekostnader.

### Sammanfattande synpunkter

Det projektarbete som utförts i form av förstudier avseende förläggning av gasledningar i broar eller tunnlar, har främst haft till syfte att presentera förslag till tekniska lösningar, vilka kan utgöra ett underlag för diskussioner och samråd med berörda myndigheter beträffande sådana sätt att förlägga gasledningar.

De samrådiskontakter som kunnat genomföras inom tidsramen för dessa inledande projektstudier har gett följande resultat:

#### A. Gasledning förlagd i bro

- 1) Vägverket m.fl. anser förläggning i bro kan vara acceptabel men att de tekniska lösningar som har diskuterats bör bearbetas vidare.
- 2) Statens Järnvägar har ställt sig avvisande till den föreslagna förläggningen i bro Högbrovägen. Generellt krävs att korsning med järnvägsspår utförs med markförlagd ledning i skyddsrör.

#### B. Gasledning förlagd i tunnel

- 1) Vägverket ställer sig avvisande till gasledningar i tunnel och begär först yttranden från Sprängämnesinspektion och brandförsvaret, innan Vägverket vill yttra sig.
- 2) Statens Järnvägar har inga erinringar mot det tunnelalternativ (Porthälla) som föreslagits.

Vad gäller kostnadsbedömningar kan följande nämnas. De tekniska lösningar som presenterats i form av förslagsritningar, måste kompletteras med mera detaljerade konstruktionslösningar för att kunna kostnadsberäknas. Alternativet till bro- eller tunnelförläggning är markförlagd gasledning, som i korsningen med väg eller järnväg normalt läggs i skyddsrör som trycks under vägen/järnvägen. Rörtryckning är en relativt kostsam rörlägningsmetod. För t.ex. korsning med motorvägen E3 och järnvägen har en

165.22.41.2584

preliminär kostnad av storleksordningen 250.000 - 400.000:- beräknats, beroende på förutsättningarna i aktuell korsningspunkt.

En direkt jämförelse mellan rörtryckning under väg/järnväg och annan förläggning i bro eller tunnel är dock ej enbart avhängig kostnaden för korsningspunkten med vägen/järnvägen. En kostnadsjämförelse måste göras mellan de två punkter i ledningsnätet som de alternativa ledningssträckningarna i sin helhet innefattar.

Alternativet med rörtryckning under väg/järnväg ställer stora krav på kännedom om grundförhållandena för att kostnaderna och arbetets tidsåtgång skall kunna bedömas riktigt. Det finns dock idag utvecklade jordborrningsmetoder, som för mindre rördimensioner ger relativt låga ledningskostnader.

#### Förslag till fortsatt projektarbete

- 1) Med hänvisning till de synpunkter som framförts under samråden föreslås att Sprängämnesinspektionens och Svenska Gasföreningens yttranden inhämtas över de tekniska förslag till gasledningsförläggning i bro eller tunnel, som redovisas i denna PM och tillhörande ritningar.
- 2) Inventering av för rörtryckning och rörborrning användbara metoder m.h.t. aktuella rördimensioner, längder för olika korsningar, krav på arbetsytor för schaktgropar m.m. bör göras och kostnadsuppgifter härför sammanställas.
- 3) En jämförande kostnadsberäkning bör göras för två konkreta typobjekt:
  - a) Gasledning i vägbro jämförs med en markförlagd korsning i närheten av bron.
  - b) Gasledning i tunnel jämförs med en markförlagd korsning i närheten av tunneln.

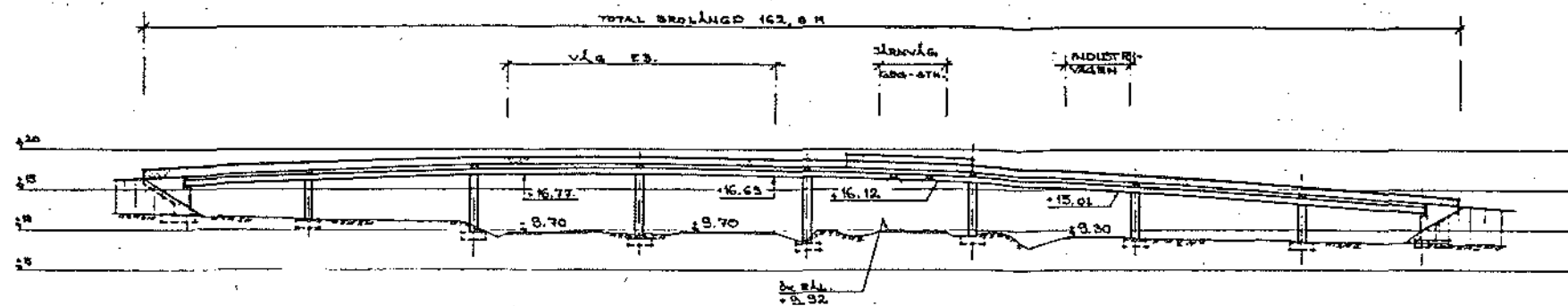
Konstruktionsritningar måste därvid först ha framtagits och entreprenörer bör bli engagerade för kostnadskalkylerna. För alternativet förläggning i tunnel bör också studeras en typ av tunnel som ej har en hel bottenplatta av betong, utan endast är grundlagd på plattor under tunnelväggarna.

Göteborg 1986-12-08

VIAK AB

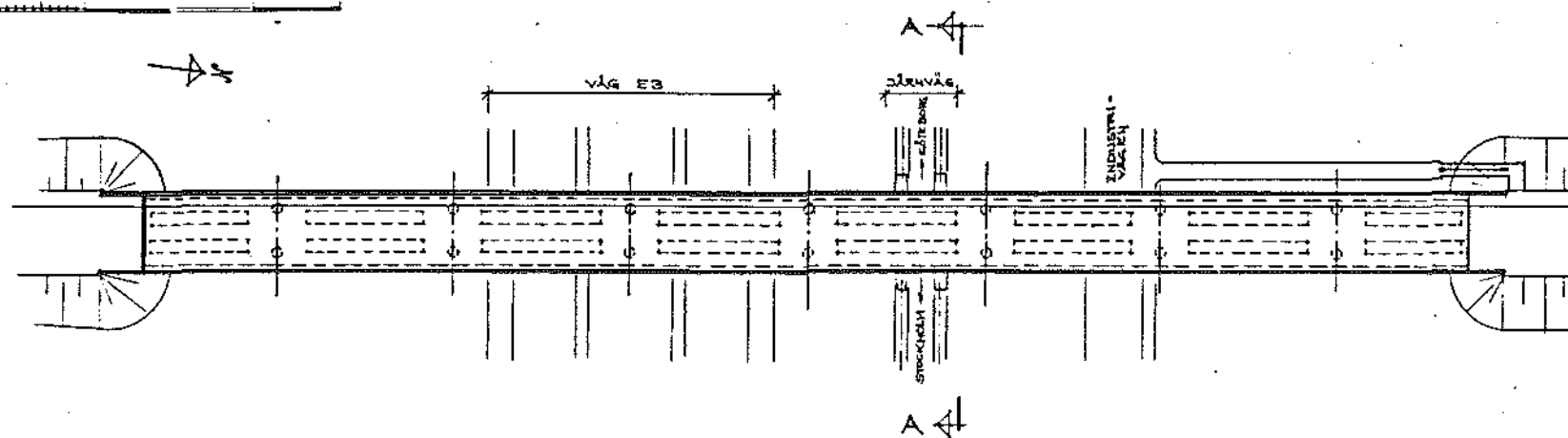


Göran Ternberger



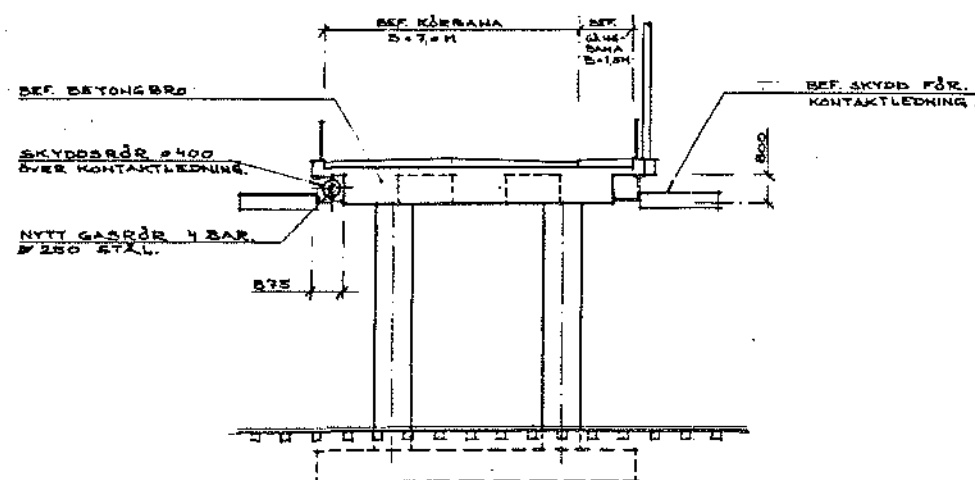
ELEVATION 1:1400

0 10 20 M



PLAN 1:1400

0 10 20 M



SEKTION A 1:100

0 5 10 M



Ritn. förminskad till c:a halv skala

FÖRSLAGSRITNING

**VIAK AB**

TEKNIKCHIEF L. HOLMGREN

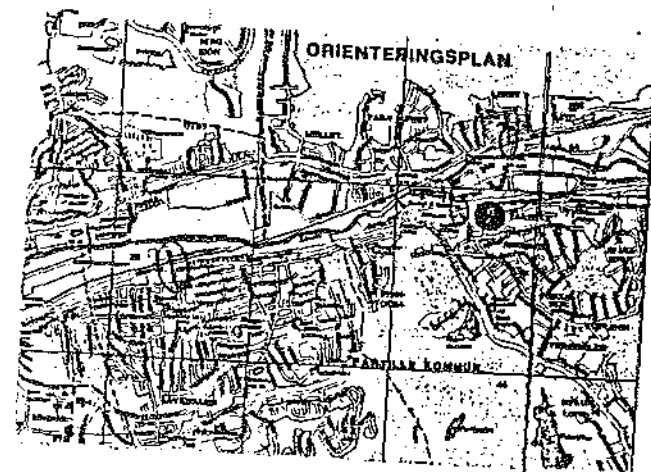
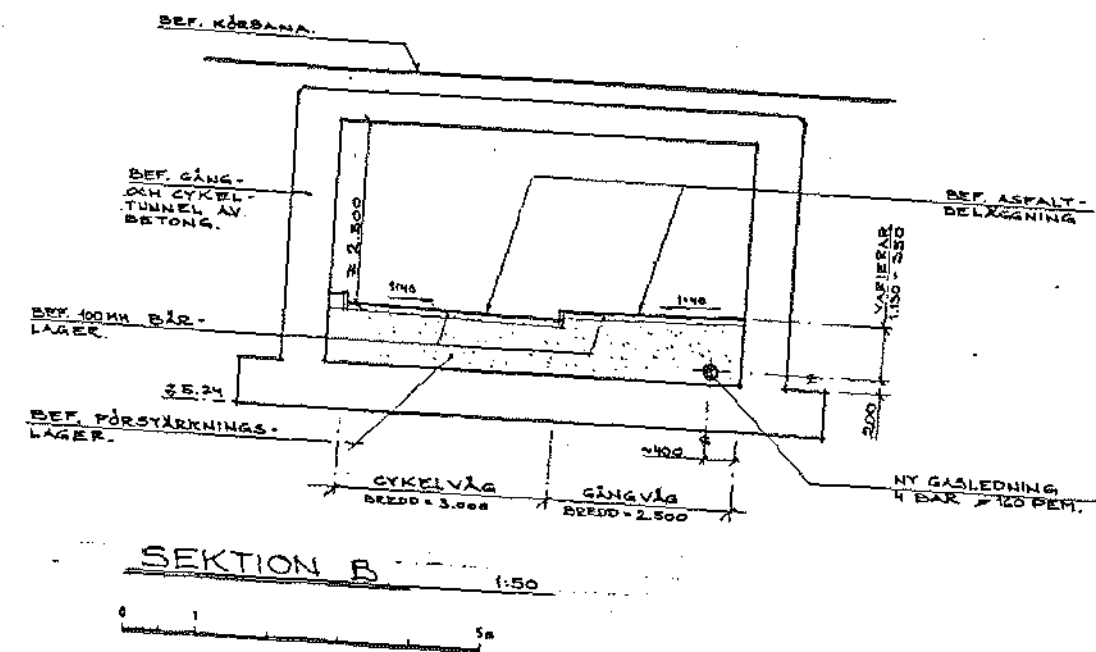
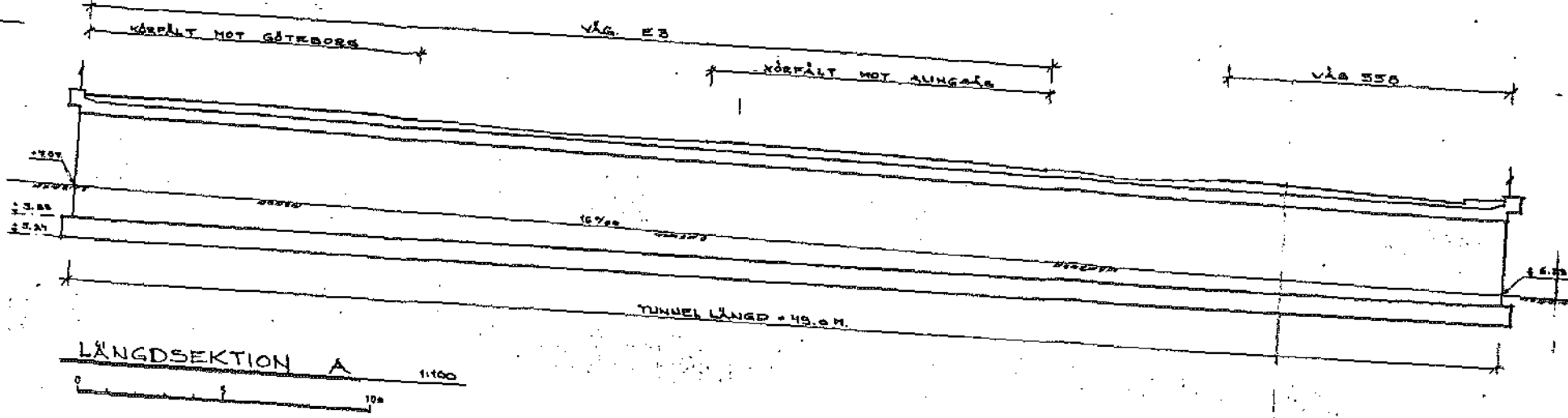
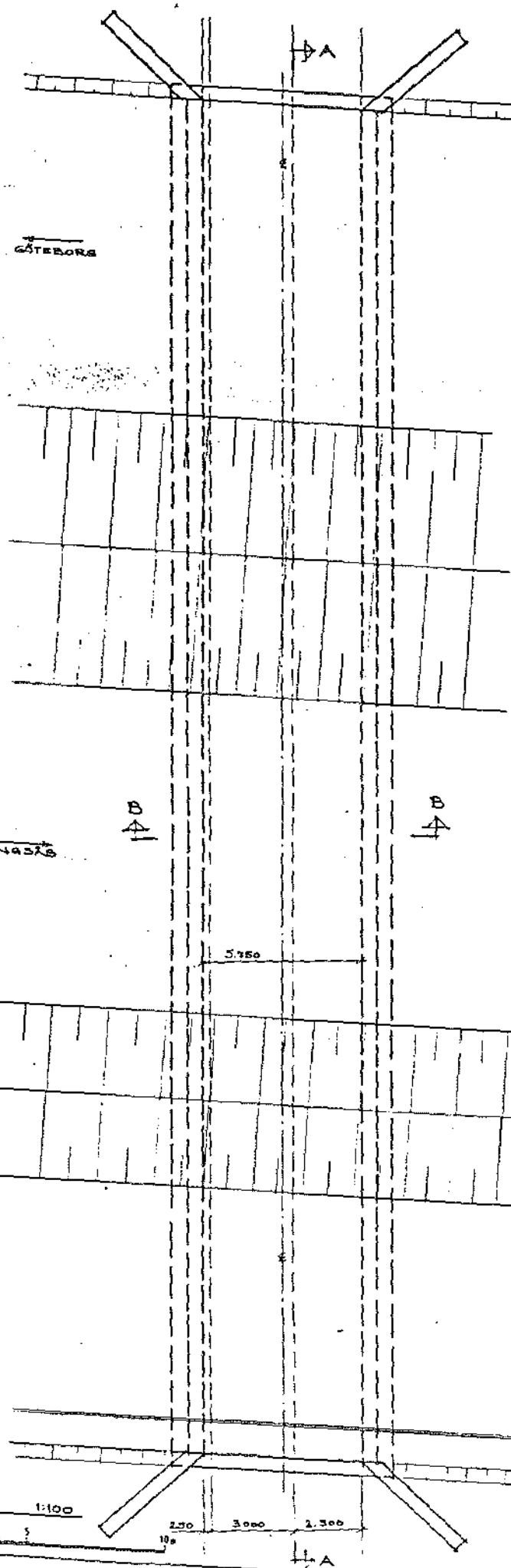
GÖTEBORG 1986-12-01

G. T. T. T.

VATTENFALL  
GASLEDNING 4 bar  
BRÖ HÖGBROVAGEN

SKALA 400, 1100

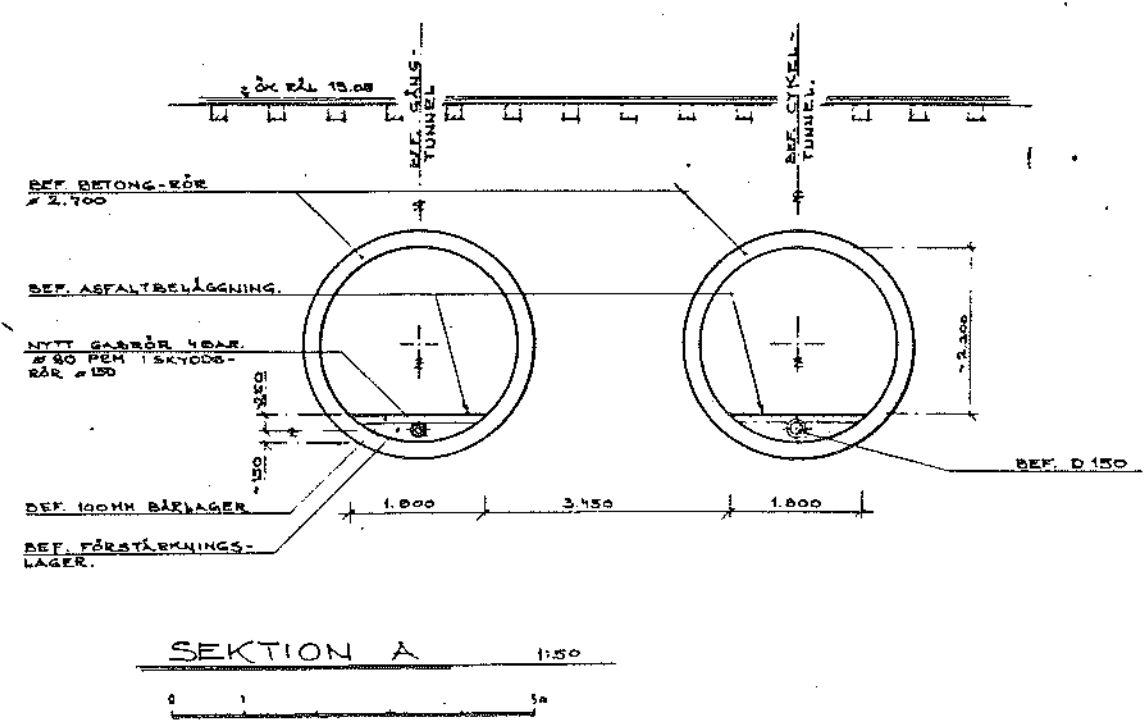
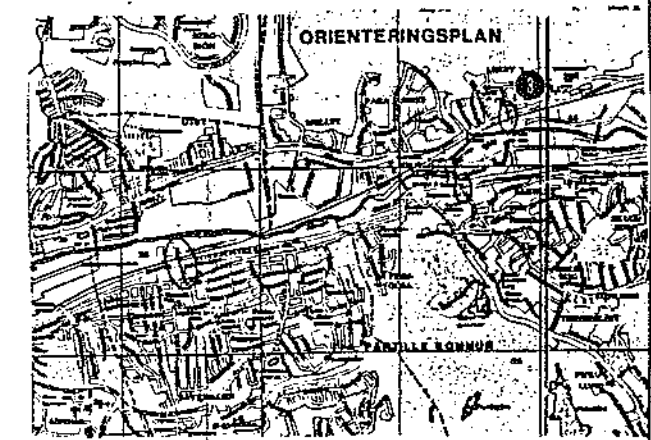
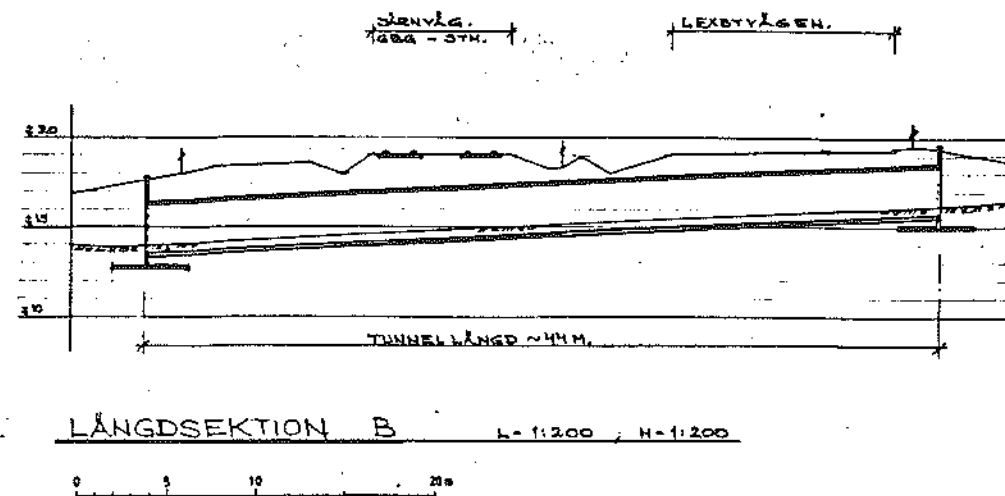
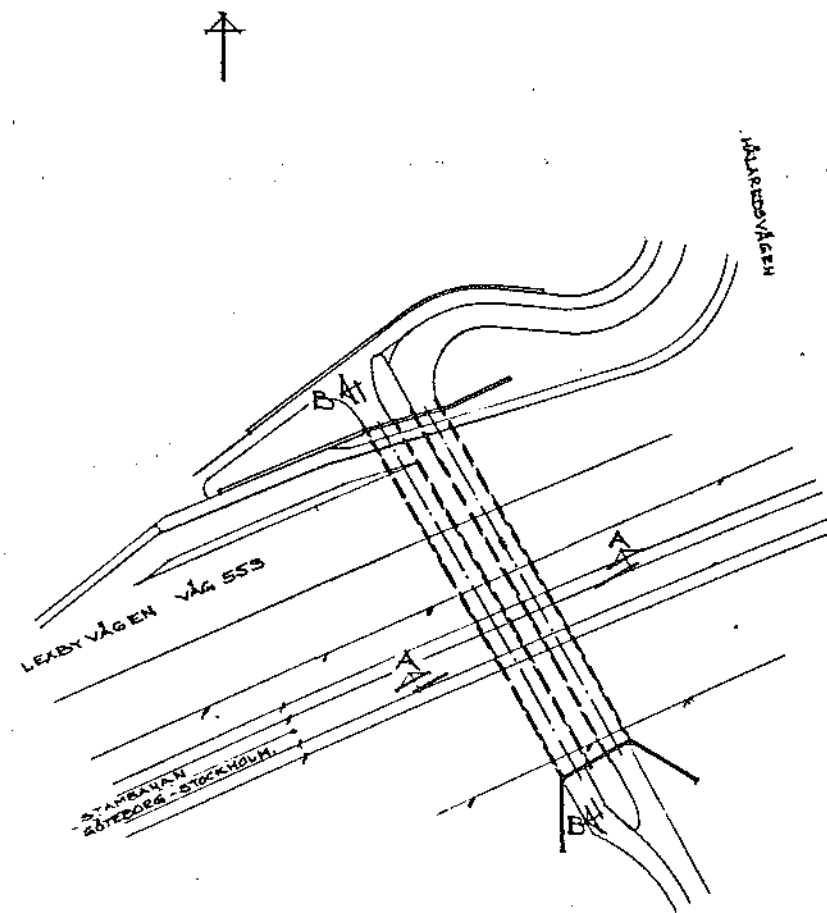
5417 41 2584



Ritn. förminskad till c:a halv skala

FÖRSLAGSRITNING

|               |             |                  |                     |        |
|---------------|-------------|------------------|---------------------|--------|
| <b>VIKAB</b>  |             | BYGGET           | REVIDERINGEN AVSEER | BYGGET |
| ANFÖRARE      | L. HOLMGREN | BYGGET           |                     |        |
| PROJEKTANT    |             |                  |                     |        |
| GÖTEBORGS     | 1986-12-01  |                  |                     |        |
| SA 11 41 2584 |             | SKALA: 50, 1:100 | 2                   |        |



Ritn. förminskad till c:a halv skala

FÖRSLAGSRITNING

|                  |             |                          |                  |
|------------------|-------------|--------------------------|------------------|
| <b>VIAK AB</b>   |             | VATTENFALL               |                  |
| GASLEDNING 4 bar |             | GCM-PORT PORTHÄLLASKOLAN |                  |
| PROJEKTANT       | L. HOLMGREN | SKALA                    | 1:400/1:200/1:50 |
| ORT              | GÖTEBORG    | 1986-12-01               | 541 41 2584      |
| REVISOR          | G. T. T.    | 3                        |                  |



## **FILOSOFIER VID PROJEKTERING OCH BYGGGANDE AV DISTRIBUTIONSNÄT: GREN- ELLER RINGMATAT NÄT?**

### **Inledning**

I takt med att naturgasledningen närmar sig Göteborg blir fler och fler orter aktuella för anslutning till gasnätet. Under 1986 har BEG projekterat distributionsnät i fyra orter på uppdrag av Västgas AB. Alla dessa nät har varit grenmatade, dock i något fall lätt modifierbart till ringmatning. En konsekvens av grenmatningsprincipen är att de ledningar som i ett längre perspektiv skall betjäna en stor del av marknaden ("stammarna"), under de första åren kommer vara överdimensionerade. Man har härvid ställt sig frågan huruvida man under marknadsuppbyggnaden bör begränsa sig till mindre dimensioner, för att sedan bygga nya fördelningsledningar till den tillkommande marknaden, och då eftersträva ett ringmatat nät vilket ger högre leveranssäkerhet.

Studien är ett försök att belysa de ekonomiska och tekniska aspekterna på de två olika filosofierna.

Det bör redan inledningsvis poängteras att valet mellan gren- och ringnät påverkas starkt av de lokala förutsättningarna (ortens "utseende", marknadens struktur etc), och att några generella slutsatser för alla orter näppeligen bör dras.

### **Metod och genomförande**

Av de fyra kommuner BEG förprojekterat under 1986 har Varberg de bästa förutsättningarna för ringmatning. Varberg har alltså fått tjäna som arbetsmaterial i studien. Härvid har det projekterade grennätet (se "Projektering av gasdistributionsnät i Varberg 1986-09-12") jämförts med ett ringmatat alternativnät.

I studien har antagits att den s k etapp 1-marknaden byggs upp under fem år till 200 GWh. Etapp 1-marknaden omfattar större och mindre industri och uppvärmning av lokaler och flerfamiljsfastigheter. Etapp 2-marknaden (småhus) tillkommer vid en senare tidpunkt. Investeringskostnaden för distributionsnätet till etapp 1-marknaden har ej redovisats årsvis, då en sådan uppdelning skulle baseras enbart på gissningar. Investeringskostnaderna har slagits ihop till en gemensam summa för de fem första åren.

Studien skall inte ses som någon marknadsanalys över Varberg. Att Varberg utgjort exempel i studien beror på att författaren är bekant med orten sedan tidigare, och att visst underlag redan finns.

### **Marknadsuppbyggnad**

Den marknad för vilken de två näten dimensionerats är totalt 315 GWh, varav 200 GWh förväntas nås till 1992 och de övriga 115 (inkl. 30 GWh till småhus) kommer senare. Det antas att man tämligen väl vet var denna marknad finns rent geografiskt. Det har vidare antagits att kunderna i stort sett ansluts enligt principen "ju större och nordligare, desto snabbare". Detta eftersom den första kunden, GYPROC, medför en ledning genom norra Varberg.

Med ovan gjorda antaganden blir marknadsuppbyggnaden enligt nedan:

|          |         |
|----------|---------|
| 1988 c:a | 80 GWh  |
| 1989 c:a | 110 GWh |
| 1990 c:a | 140 GWh |
| 1991 c:a | 170 GWh |
| 1992 c:a | 200 GWh |
| 19?? c:a | 315 GWh |

### Nätuppbyggnad och investeringsbehov

#### o modell A: grennät

Principen är att bygga nätet som ett träd där stammen och de grova grenarna skall ha kapacitet att försörja den totala marknaden, d v s 315 GWh. För de första årens distribution blir de överdimensionerade.

Nätets utbyggnad framgår av figur A. De investeringar i fördelningsledningar som är förknippade med nätutbyggnaden redovisas nedan.

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| 1988-92 (200 GWh): | 16.0 MSEK |
| 19?? (315 GWh):    | 6.4 MSEK  |
| Totalt:            | 22.4 MSEK |

(Kostnadsschabloner från Sydkraft)

#### o modell B: ringnät

Principen här är att undvika att dra på sig de kostnader i förtid man får genom att bygga överdimensionerade ledningar. Man dimensionerar i hög grad ledningarna efter det gasflöde man kan förutse för den närmaste perioden. Här dimensioneras nätet alltså i utgångsläget för 200 GWh. Om och när marknaden överstiger detta, kompletteras nätet med nya ledningar som tillåter ringmatning. Dock bör ledningarna i nätets absoluta början vara dimensionerade efter det man tror blir den slutliga marknaden.

Nätets utbyggnad framgår av figur B. De investeringar i fördelningsledningar som är förknippade med nätutbyggnaden redovisas nedan.

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| 1988-92 (200 GWh): | 15.8 MSEK |
| 19?? (315 GWh):    | 8.4 MSEK  |
| Totalt:            | 24.2 MSEK |

(Kostnadsschabloner från Sydkraft)

## Utvärdering

### o Ekonomi

Vid dimensionering av de båda alternativa näten gjordes följande observationer:

- Längden på fördelningnätet ökar vid ringmatning från 25.0 km till 28.2 km.
- Totalkostnaden stiger vid ringmatning från 22.4 MSEK till 24.2 MSEK, d v s med 8 %.
- Den ekonomiska vinsten i att i utgångsläget dimensionera nätet för 200 GWh istället för 315 GWh är mycket marginell. Det rör sig om en neddimensionering ett steg för en del ledningar. Dock måste man i vissa fall uppdimensionera ledningar för att kunna klara av ringmatning i ett senare skede. I detta fall är alltså den vinst man gör genom att senarelägga investeringar högst marginell.

### o Leveranssäkerhet

Med utbyggnadsmodell B erhålls ett ringmatat nät redan efter ett par år, och det kompletta etapp 1-nätet innehåller fyra loopar vilket ger en mycket god leveranssäkerhet. Dock kan man ej rimligtvis dimensionera nätet så att hela nätet kan försörjas fullt ut i varje tänkbart driftstörningsfall (exempelvis avgrävd ledning). Man får alltså räkna med att den lägre kapaciteten då nätet matas en "icke normal" väg får konsekvenser för en del abonnenter; konsekvenserna blir dock givetvis inte så stora som vid avgrävning av en ledning i ett grennät. Det är dock vanskligt att värdera denna ökade leveranssäkerhet. Erfarneheter från sydgasprojektet visar att leveranssäkerheten även med grennät är mycket god. Sydkraft har exempelvis ännu inte efter fyra års distribution haft några avbrott till följd av defekter i ledningsnätet, och anser inte att ringmatning av näten är motiverat då de tekniska och ekonomiska aspekterna vägs samman.

Naturgasmanualen föreslår ringmatning som ett sätt att tillgodose försörjningssäkerheten (Naturgasmanualen 2.1.1.4.2) men något krav finns inte. Likaså saknar den svenska gasbranschen för närvarande riktlinjer och rekommendationer om maximala tider för leveransavbrott, krav på tillgänglighet etc. Det är troligt att sådana krav får anpassas individuellt efter varje nät, beroende på förbrukarnas karaktär och önskemål. Har flertalet förbrukare möjlighet att använda reservbränsle minskar betydelsen av hög leveranssäkerhet. Dessutom har hög leveranssäkerhet ett pris inte bara på utgiftsidan, utan även på intäktsidan. Kan man garantera 100 % tillgänglighet på naturgasen försvinner förbrukarens behov av reservbränsleutrustning och reservbränslelagring och de därmed förknippade kostnaderna. Således kan ett högre betaltbart gaspris uttas.

I Danmark har man hunnit utarbeta klarare riktlinjer i leveranssäkerhetsfrågan. För distributionsnäten på nordöstra Själland gäller att två kriterier skall uppfyllas:

- 1) Icke avbrytbara kunder skall ej behöva vara utan gas mer än 24 timmar.
- 2) Alla icke avbrytbara kunder skall ha full gasleverans vid temperaturer på ned till  $-50^{\circ}\text{C}$ , även vid fel på distributionssystemet.

Med utgångspunkt ifrån dessa två kriterier, kännedom om distributörens larmberedskap, förväntad frekvens avgrädda ledningar etc fastställdes rekommendationer för hur distributionsnät bör byggas. Dessa rekommendationer baseras på principen ju fler icke avbrytbara kunder, desto fler dubblingar i tillförselvägar.

- Områden med  $< 200$  förbrukare kan försörjas med grennät.
- Områden med 200-1000 förbrukare kan försörjas med grennät, men regulatorstation med dubblerade linjer krävs (i Sverige finns enbart dubblerade linjer).
- Områden med 1000-2000 förbrukare skall försörjas med ringmatade fördelningsledningar (och dubblerade linjer i regulatorstationen).
- Områden med 2000-4000 förbrukare skall försörjas med två reglerstationer och ringmatat distributionsnät.
- Områden med  $> 4000$  förbrukare skall försörjas med två reglerstationer från ett ringmatat 19-bars-nät, och ringmatat distributionsnät.

Dessa rekommendationer låter sig inte utan vidare appliceras på svenska distributionsnät, då det i exempelvis Varberg endast finns c:a 200 potentiella förbrukare. Detta beror på att småhus, i alla fall tillsvidare, ej ingår i Västgasprojektets tänkta marknad. Dessutom är det oftast mycket enkelt och billigt att ringmata småhusområden eftersom distributionsnätet blir så tätt. Distributionsnäten i Västgasprojektet kommer att vara förberedda för distribution till småhus såtillvida att nätens "stammar" kommer att ha tillräcklig kapacitet. Om och när småhusen ansluts kommer man kunna göra detta med en standard som svarar mot minst de fyra första punkterna ovan.

#### o Känslighet för tillkommande eller bortfallande marknad

Det har förutsatts att man genom marknadsstudier har bildat sig en uppfattning om vilken slutlig marknad det är rimligt att uppnå; i det här fallet 315 GWh/år. Med all sannolikhet kommer ändå den verkliga marknaden av en eller annan orsak avvika från den prognostiserade, kanske rätt mycket, i någon riktning. Det kan vara värt att fundera på ifall det i någon av de behandlade modellerna är lättare att anpassa nätet efter ändrade förutsättningar.

Det finns i princip tre olika sätt på vilka marknaden i en ort kan ändras. Den kan bli mindre än man räknat med, större än man räknat med eller (möjligen) få en annan geografisk profil än man räknat med.

Om marknaden blir mindre än man förutspått har man i modell A genom att överdimensionerna stammarna, tagit på sig en onödig merinvestering. Uppdimensionering av ett dimensionssteg medför en kostnadsökning på 10-20 %. Denna merkostnad undviks genom dimensionering enligt modell B. Om marknaden blir större än väntat krävs lika omfattande kompletteringar av ledningsnätet ända från M/R-station, oavsett om man ursprungligen valt modell A eller B.

I det fall en förskjutning av marknaden geografiskt inträffar (t ex genom att en storförbrukare i ena änden av orten ersätts av en storförbrukare i den andra) ger modell B något större flexibilitet i och med att man ej låst det förväntade gasflödet till en uppdimensionerad "stam".

#### o Slutsatser

Studien pekar mot att om de geografiska förutsättningarna är goda, medför ringmatning av ett distributionsnät kostnadsökning med i storleksordningen 10 % på distributionsnätet. Denna fördyrning skall i första hand vägas mot den ökade leveranssäkerheten i systemet vid ringmatning och i andra hand mot en viss ökad flexibilitet i det framtida ledningsbyggandet. Då varken krav på ringmatning eller någon större erfarenhet av kostnader i samband med leveransavbrott finns är det svårt att avgöra om de nämnda fördelarna uppväger kostnadsökningen.







GREN NÄT

Dist. 200 G 44

Dist. 315 G 44

VARBERG

STADS NÄR, DRÖKTORETS 4 DRESSKARTA

MAFS 1932

SETEREN

7

BERGSCHAKT: Metoder för planering,  
utförande och kontroll

December 1985

Hagconsult AB  
181 83 Lidingö

Tel. 08-731 24 30



## INNEHALLSFÖRTECKNING

=====

|   |                                         |    |
|---|-----------------------------------------|----|
| 1 | MYNDIGHETSKRAV                          | 1  |
|   | Lagar, föreskrifter, anvisningar mm     |    |
|   | Normer mm                               |    |
|   | Tillstånd                               |    |
| 2 | KVALITETSKRAV                           | 3  |
|   | Allmänna föreskrifter, beskrivningar mm |    |
|   | Säkerhet                                |    |
| 3 | PROVNINGSTEKNISK BESKRIVNING            | 4  |
|   | Nödvändiga tillstånd                    |    |
|   | Syneförättningar                        |    |
|   | Förundersökningar                       |    |
|   | Kontroll av markvibrationer             |    |
|   | Jord- och bergförstärkning              |    |
| 4 | PROVNINGSOMFATTNING                     | 9  |
|   | Före sprängarbeten                      |    |
|   | Dagligen                                |    |
|   | Vid behov                               |    |
|   | Efter sprängarbeten                     |    |
| 5 | ACCEPTANSKRITERIER / ÅTGÄRDER           | 11 |
|   | Markvibrationer                         |    |
|   | Skonsam sprängning                      |    |
|   | Kontursprängning, toleranser            |    |
|   | Bergrensning                            |    |
|   | Jord- och bergförstärkning              |    |
| 6 | DOKUMENTATION                           | 13 |
|   | Före sprängarbeten                      |    |
|   | Dagligen                                |    |
|   | Vid behov                               |    |
|   | Efter sprängarbeten                     |    |
|   | BILAGOR                                 |    |
|   | Schaktmetoder                           |    |

Vid alla sprängarbeten ställer våra myndigheter krav av varierande typ och omfattning. Kravens art varierar med typ av sprängning, platsen för sprängning mm. Nedan redogörs kortfattat för vilka lagar, anvisningar osv som gäller samt vilka tillstånd som måste sökas och beviljas före sprängarbetenas påbörjande.

#### Spränganvisningar / Sprängarbete

-----

Arbetarskyddsstyrelsens anvisningar nr 3 "Spränganvisningar" utgör grunden för allt sprängarbete. Till denna anvisning finns ett antal "Arbetarskyddsstyrelsens meddelanden ...." och "Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse om ...". Eftersom Spränganvisningarna fr.o.m. 1987-07-01 ersätts av AFS 1986:14 "Sprängarbete" kommer den sistnämnda att behandlas lite mer utförligt.

Föreskriften har karaktären av funktionskrav (mot tidigare detaljkrav). Den har vidare "rensats" från sådant som täcks in av andra lagar, t.ex. Arbetsmiljölagen. Föreskriften innehåller kungörelse om och allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna.

Rubrikerna i föreskriften är : Allmänt; Personal; Explosiv vara; Laddning; Tändmetod; Täckning; Utrymmning, bevakning och tändning; Atervändande till sprängplats; Godkännande; Särskilda bestämmelser samt Ikraftträdande och övergångsbestämmelser.

Lite förenklat kan man säga att "Sprängarbete" utgör en kärna med flera skal bestående av SBN, RPS, miljöskyddslagen, jordabalken, skadeståndslagen mm omkring sig.

#### Andra aktuella regler

-----

#### Lagar och förordningar

SFS 1977:1160 Arbetsmiljölagen  
SFS 1977:1166 Arbetsmiljöförordningen  
SFS 1949:341 Förordningen om explosiva varor  
SFS 1982:821 Lagen om transport av farligt gods  
SFS 1982:923 Förordningen om transport av farligt gods

#### Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling (AFS)

AFS 1980:11 Åtgärder mot luftföroreningar till förebyggande av ohälsa  
AFS 1980:13 Anlitande av minderåriga i arbetslivet  
AFS 1981:14 Skyddsåtgärder mot skada genom fall  
AFS 1981:15 Skyddsåtgärder mot skada genom ras  
AFS 1982:13 Allmänna föreskrifter om personlig skyddsutrustning  
AFS 1984:5 Hygieniska gränsvärden  
AFS 1985:6 Motorredskap och traktorer  
AFS 1985:17 Farliga ämnen  
AFS 1986:3 Byggnads- och anläggningsarbete  
AFS 1986:15 Buller

Sprängämnesinspektionens författningssamling (SAIFS)

SAIFS 1985:3 Sprängämnesinspektionens förteckning över godkända explosiva varor mm

Statens planverks författningssamling (PFS)

PFS 1983:2 Svensk Byggnorm, SBN 1980 utgåva 2

Statens energiverks författningssamling (STEV-FS)

STEV-FS 1985:1 Statens energiverks föreskrifter om utförande och skötsel av elektriska starkströmsanläggningar

Svensk standard (SS)

SS 499 07 01 utgåva 2 Elsprängkapslar

SS 03 17 11 utgåva 2 Varningssignaler med ljus och ljud

#### Tillstånd

-----

Tillstånd för sprängning inom tätbebyggt område söks av den person eller det företag som skall utföra sprängningen. Tillståndet söks hos den lokala polismyndigheten.

Ska sprängningen ske i stadsplanerat område krävs byggnadslov för sprängarbetet. Byggnadslovet söks av byggherren.

Med kvalitetskrav menas här krav på förundersökningar, syn-  
förättningar, säkerhet, krav enligt byggbeskrivningar osv.

Kraven anger i allmänhet vad som skall åstadkommas, ej hur.

Allmänna föreskrifter, beskrivningar mm  
-----

Allmänna föreskrifter, byggnadsbeskrivningar mm ska innehålla  
så pass detaljerade uppgifter att det klart framgår vilka kvali-  
tetskrav som ställs. Då det gäller sprängningsarbeten för rör-  
ledningar (rörgravsschakt) bör det finnas uppgifter om:

- utförd syn eller krav på syn inom närliggande område
- utförd förundersökning eller krav på förundersökning av rådande  
markförhållanden
- bergs överyta
- skonsam sprängning
- markvibrationer
- kontursprängning, toleranser
- bergrensning
- jord- och bergförstärkningar

Säkerhet  
-----

Säkerhetskrav enligt gällande lagar, föreskrifter mm ska följas.

Nödvändiga tillstånd  
-----

Kan entreprenören uppvisa tillstånd att spränga inom tätbebyggt område ?

Finns byggnadslov för sprängning inom stadsplanerat område ?

Syneförättning  
-----

Vid sprängningsarbete är det väsentligt att före sprängningarnas påbörjande ha kartlagt omgivningen, dels med avseende på redan befintliga skador, t.ex. sprickbildning på byggnader, dels med avseende på känsliga installationer, t.ex. datorer, konstverk mm.

Kartläggningen sker lämpligen genom syneförättning med representerer för beställare, entreprenör och tredje man. Protokoll från syneförättningen är ett stöd vid eventuella tvister rörande uppkomna skador. Protokoll ska godkännas av samtliga parter.

Byggnader  
-----

Byggnader synas med avseende på sprickor i fönsterrutor och grundmurar, avflagnad puts, sättningsskador och liknande.

En förteckning över i byggnader ingående känslig utrustning bör upprättas.

Känslig utrustning  
-----

Hit räknas datorer med kringutrustning, tunga maskiner med roterande delar, sjukhusutrustning, konstverk mm.

Ägare/tillverkare av känslig utrustning bör rådfrågas för bestämning av tillåtna vibrationshastigheter/accelerationer samt om speciella åtgärder bör/måste vidtagas i samband med sprängningarna, t.ex. att maskiner tillfälligt stoppas eller avdämpas.

Observera att många maskiner eller processer kan vara känsliga för andra faktorer, t.ex. kraftig dammning.

Bullerkänslig miljö  
-----

Hänsyn rörande bullernivån bör tas vid sprängningar intill t.ex. sjukhus, ålderdomshem, förskolor etc.

Förundersökningar  
-----

Förundersökningar utförs i syfte att bestämma markens beskaffenhet med avseende på geologi. Uppgifterna från förundersökningen ligger till grund för metodval, sprängplaner, tidsplanering, kostnadsberäkningar, förstärkningsbehov mm.

Förundersökningens omfattning varierar med platsens förutsättningar, behov av kunskaper. Exempel på parametrar som i vissa fall är nödvändiga att känna till är jordtäckets mäktighet, förekommande sprick- och krosszoner, berg- och jordarter, grunvattnets nivå mm.

Andra faktorer som bestäms i en förundersökning är topografi, inkräktande bebyggelse, grundläggningstyp och utseende mm.

#### Kontroll av markvibrationer

-----

Att sätta upp generella riktvärden för tillåten svängningshastighet under olika förhållanden är omöjligt. För att kunna rekommendera realistiska gränsvärden för byggnader fordras stor erfarenhet av sprängning och vibrationsmätning. Några av de vanligaste faktorerna som avgör tillåtna vibrationsvärden är:

- byggnadsmaterialens vibrationstålighet
- byggnadens allmänna kondition
- varaktighet och karaktär av vibrationen
- närvaro av vibrationskänslig utrustning i byggnaden
- byggnadens grundläggning
- undergrundens beskaffenhet
- vågutbredningshastigheten i berg, jord resp. byggnadsmaterialet

Som exempel visar nedanstående tabell en sammanställning av rekommenderade gränsvärden, som används vid bedömning av markskakningarnas skaderisk vid normal bostadsbebyggelse. Med normal bostadsbebyggelse menas här hus med betonggrunder, betonggolv och tegelväggar eller motsvarande.

| Grundläggning på                        | Sand, grus, lera | Morän, skiffer, mjuk kalksten | Granit, gnejs, hård kalksten |
|-----------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Ingen märkbar sprickbildning            | 9-18 mm/s        | 18-35 mm/s                    | 35-70 mm/s                   |
| Finsprickor och putsfall (tröskelvärde) | 30 mm/s          | 55 mm/s                       | 100 mm/s                     |
| Sprickbildning                          | 40 mm/s          | 80 mm/s                       | 150 mm/s                     |
| Svår sprickbildning                     | 60 mm/s          | 115 mm/s                      | 225 mm/s                     |

Vid äldre bebyggelse av sämre kvalitet på berg är det vanligt att tillåten svängningshastighet sänks från 70 mm/s till 50 mm/s och vid byggnader av lättbetong till 35 mm/s. Motsvarande justeringar görs även för andra typer av grundläggningar. Det ska tilläggas att värden över 100 mm/s har uppmätts utan att skador på byggnader uppkommit. Kraftiga betongkonstruktioner, grundlagda direkt på berg, kan vid enstaka sprängningar tåla upp till 150 mm/s.

I samband med sprängning intill tele- och relästationer eller byggnader med annan känslig utrustning som datorer, elektronmikroskop, vågar, slipmaskiner, turbiner m.m., bör även hänsyn tas till accelerationen för att undvika störningar. I sammanhanget kan nämnas exempel på rekommendation till gränsvärden som gäller vid sprängning i närheten av följande anläggningar.

Telestationer:  $v=50$  mm/s och  $a=0.1-3.0$  g, beroende på vilken typ av station det gäller

TV-stationer :  $v=35$  mm/s och  $a=3.0$  g

Datorer :  $a=0.25$  g (gäller för vissa delar av datorer)

Kontakt med ägare/tillverkare rekommenderas ALLTID vid sprängning intill känslig utrustning !

### Provsprängning

Om det finns känslig utrustning i närheten av sprängplatsen eller om omständigheterna i övrigt är sådana att risk för skada föreligger eller om berget som ska sprängas bedöms som besvärligt att spränga, bör provsprängning utföras.

Provsprängning utförs med en liten salva. Noggrann uppföljning av salvgeometri, vibrationsnivåer, bergets karaktär, uppkomna skador mm ska utföras.

### Instrumenttyper

Som mätgivare används - vid kontroll av svängningshastigheter - nästan uteslutande geofoner. Accelerometrar används vid mätning på maskiner som har accelerationsvärden som gränskriterier.

Givarna är normalt en- eller terdimensionella. Oftast mäts enbart den vertikala svängningskomponenten.

Mätinstrumenten är i allmänhet toppvärdesregistrerande utan hänsyn till frekvens på vibrationerna. Denna typ av instrument har nackdelen att man ur mätresultatet inte kan avgöra om man mäter inom rätt frekvensområde. Det finns idag inga krav på instrumentens frekvensområden. Instrumenttypens fördel ligger på enkelhet och därmed förhållandevis låga kostnader.

Om enbart toppvärdesindikerande instrument används bör deras frekvensområde liksom givarnas frekvensområde vara linjärt,  $\pm 10\%$ , inom 5 till 2000 Hz i bra berg och 5 till 1200 Hz i sprickrikt berg.

Då det gäller exempelvis datorer anges ofta ett gränsvärde för svängningshastighet eller acceleration inom ett visst frekvensområde. En i detta fall bättre typ av instrument registrerar vibrationernas frekvensspektrum. Instrumenttypen avslöjar dessutom via kurvornas utseende om kontakresonans i givaren förekommer.

## Instrumentplacering

---

Om enbart vertikala geofoner används bör infästningen göras vertikalt t.ex. på golv nära bärande vägg. Vid horisontell infästning på t.ex. en vägg kan man försöka sätta plastisk cement mellan fästkuben och väggen och sedan efterdra skruven. Givarinfästningen bör kontrolleras med analog- eller frekvensanalyserande instrument för att upptäcka kontaktresonans. Fästkuben bör vara utförd i aluminium eftersom det är ett lätt material och har hög inre dämpning.

Vid avstånd mellan närmaste språnghål och givare  $>4$  m bör mätning utföras på byggnadens stomme närmast sprängplatsen. Vid sprängning på avstånd  $<2$  m är ett tillåtet värde på svängningshastighet meningslöst om det inte relateras till ett exakt avstånd eftersom vibrationsnivån för korta avstånd är starkt avståndsberoende. Vibrationsmätning på avstånd  $<2$  m kräver därför en mycket noggrann protokollföring av salvans geometri i förhållande till mätpunkten.

Ett lämpligt mätavstånd bör vara 3 m från närmaste språnghål när sprängning utförs inom området 0-3 m från byggnad.

## Jord- och bergförstärkningar

---

Eftersom det i allmänhet är svårt att på förhand bestämma behovet av bergförstärkning, måste förstärkningsinsatserna bestämmas efterhand som arbetena fortskrider. Insatser kan behövas för att förstärka skärningar, husgrunder etc. Exempel på förstärkningsmetoder är: bultar, nät, sprutbetong, sponter och injektering.

## Bultning

---

Bultar torde utgöra den vanligaste formen av bergförstärkning. Bultar kan vara förspända eller slaka, ingjutna eller icke ingjutna. Ett vanligt bultmaterial är armeringsjärn Ks 40 eller Ks 40s men andra mer eller mindre specialiserade varianter förekommer.

Bultars bärförmåga beror av bulttyp, material, diameter, infästningens kvalitet, det förstärkta (berg)materialets kvalitet, långtidseffekter mm.

Bultning sker enligt fastbultning av lösa block, låsblocks-bultning, balkbildande bultning eller valvbultning.

## Testning av bultar

---

Bultar testas framför allt genom en noggrann kontroll vid installationen ! Här bör man ge akt på att bulten har rätt längd, centreras väl i hålet, att hålet är väl fyllt med bruk vid ingjutna bultar, att bruket har rätt konsistens, att rätt förspänning erhålls vid förspända bultar osv.

Monterade bultar kan testas med t.ex. Boltometer (icke förstörande testning) eller provdras med domkraft till visst förutbestämt värde eller stickprovsvis till brott (förstörande testning).



## Nätning

-----

Nät används för att förhindra mindre block från att "ramla ut" från skärningar och slänter - nätet utgör en form av ytstabilisering.

Nätet utgörs vanligtvis av varmförzinkat flätverksnät med stagkant, s.k. industristängsel, med maskvidd 50 mm och tråddiameter 3 mm.

Nätet fästes t.ex. mellan berget och bergbultarnas brickor eller med speciella (korta) bultar.

### Testning av nät

- - - - -

Nät testas genom inspektion med avseende på täckning, nätskarv-arnas hopfogning, nätets infästning och liknande. Eventuellt kan fästbultarna testas enligt ovan.

## Sprutbetong

-----

Sprutbetong används för att ytstabilisera, t.ex. en bergyta. Sprutbetongen kan vara armerad eller oarmerad och ha tjocklekar från några centimetrar till flera decimeter (varvid betongen ska sprutas i flera tunna skikt). I de fall armering används kan denna utgöras av armeringsnät eller flätverksnät. Täckskiktet runt armeringen bör vara minst 30 mm.

Sprutbetong har nackdelen att utomhus vintertid lätt frysa sönder på grund av frostsprängning. Sprutbetong (liksom all betong) lakas i vissa miljöer ur och förlorar därmed styrka.

### Testning av sprutbetong

- - - - -

Sprutbetong testas med avseende på hållfasthet, tjocklek och vidhäftning. Hållfastheten testas normalt på kuber som sprutats i samband med betongsprutningen. I vissa fall utförs testerna på kärnor borrade ur det sprutade skiktet.

Vidhäftningen testas genom provdragning med domkraft. En platta att fästa domkraften i sprutas fast i skiktet eller limmas fast utanpå sprutbetongskiktet.

## Mätning och redovisning av borrhingsresultat

-----

MarkAMA RAB3 s.58

## Bergrensning

-----

Kontrollera medelst inspektion att krävd bergrensning utförts.

### Före sprängarbeten

-----

Före sprängarbetenas igångsättande skall samtliga nödvändiga tillstånd ha erhållits.

Förundersökningar ska vara utförda i tillräcklig omfattning. Uppgifterna från förundersökningarna ligger till grund för bland annat sprängplaner (där sådana erfordras).

Syneföretning skall vara utförd och eventuella åtgärder, t.ex. dämpning av datorer ska vara utförd.

Säkerhetsanordningar ska vara uppsatta och i fungerande skick.

En god regel är att gå runt och "knacka dörr" och berätta att sprängning kommer att äga rum under tiden si och så. Detta medför i allmänhet betydligt färre klagomål !

Nödvändiga förförstärkningar ska vara utförda.

Utrustning för mätning av markvibrationer och luftstötter ska vara monterad och testad/kalibrerad om dessa mätningar ska utföras.

Samtliga nödvändiga handlingar ska finnas till hands.

### Dagligen

-----

Markvibrationer och luftstötter ska mätas vid varje salva om detta föreskrivits.

Signalering och postning ska fungera tillfredsställande vid sprängningen.

Stabiliteten i jord och berg ska kontrolleras.

Kontroll av konturer, toleranser, borrning, volymer etc ska utföras.

Dagböcker ska skrivas och sprängjournal ska erhållas från bergsprängaren

### Ud behov

-----

Förstärkningsarbeten ska kontrolleras

Syn av närliggande område. Detta kan vara nödvändigt om skador misstänks ha uppkommit i samband med sprängning.

Efter sprängarbetenas avslutande

---

Syn av närliggande område.

Bestämning och utförande av slutlig förstärkning, kontroll av dessa arbeten.

Bedömning av behov av framtida underhåll.

### Markvibrationer

-----

Grundtanken är att inte något värde ska tillåtas passera satt gränsvärde. I praktiken är dock detta ej genomförbart eftersom enstaka värden, speciellt i början av sprängarbete, vanligtvis överstiger gränsvärdet.

Om gränsvärdet överstigs regelbundet och/eller med stora belopp måste sprängplanen eller schaktmetoden ändras.

För att minska markvibrationerna måste den samverkande laddningsmängden minskas. Detta kan praktiskt åstadkommas på något eller några av följande sätt;

- tändplanen:  
laddningsmängden sprids på flera intervall. Man utnyttjar spridningen på sprängkapslarnas fördröjningselement.
- reducerat hålavstånd och reducerad laddning:  
man utnyttjar inte halvolympen maximalt. Tätare borrning
- delladdningar:  
den erforderliga laddningsmängden i ett borrhål fördelas på flera tändningsintervaller
- delad pall:  
schakten sprängs inte ut till fullt djup på en gång utan delas upp i flera pallar

Man ska dessutom sträva efter att få så gynnsamma inspänningsförhållanden som möjligt, exempelvis genom en riktig tändplan och ökande borrhålslutning. Salvans utslagsriktning kan också påverka storleken på vibrationen, t.ex. i en byggnad.

Sprängning intill dataanläggningar, där tillverkaren föreskrivit accelerationsvärden i storleksordningen 0.2-0.3 innebär att arbetet försvåras och i vissa fall omöjliggörs. Speciella metoder för dämpning av datorer har därför utvecklats. Med hjälp av dessa metoder reducerar man inkommande vibrationer. Dämpning bör alltid kompletteras med vibrationsmätning.

Om ändrad sprängplan inte medför vibrationsnivåer under gränsvärdet, måste sprängningen ersättas med annan metod, t.ex. användandet av demoleringsmedel i stället för sprängämnen. Andra metoder beskrivs kortfattat i bilagan "Schaktmetoder".

### Skonsam sprängning

-----

Om berutfall eller sönderskjutning av berg förekommer där i handlingar föreskrivits att skonsam sprängning ska utföras, ska åtgärder i syfte att förhindra fortsatt bergutfall eller sönderskjutning vidtas. De åtgärder som i första hand bör vidtas är de samma som då gränsvärde för markvibrationer överstigits.

### Kontursprängning, toleranser

-----

Om kontur eller tolerans avviker från i handlingar angivna värden ska åtgärder vidtas i syfte att förbättra eller tolerans. Detta kan innebära ändrad borrhplan, ändrad laddplan eller kompletterande schaktning.

### Bergrensning

-----

Om bergrensningen avviker från i handlingar angivna klasser på ett sådant sätt att ett sämre rensningsresultat erhållits, ska förnyad bergrensning utföras.

### Jord- och bergförstärkning

-----

Förstärkningar ska vara så utförda och dimensionerade att de med god marginal uppfyller den eftersträlvade förstärkningseffekten. Om förstärkningen misstänks vara underdimensionerad ska utförda förstärkningar testas. Vid konstaterad för låg förstärknings-effekt, eller om misstanke därom föreligger och testning ej är möjlig, ska förstärkningen kompletteras.

Före sprängarbeten

- protokoll över utförd syn inom närliggande område
- nödvändiga tillstånd
- inmätning av markyta före schakt
- provsprängningsresultat samt eventuella åtgärder som följd av provsprängningen

Dagligen

- vibrationsmätprotokoll
- mätresultat / konturer, toleranser, volymer
- sprängjournal från bergsprängaren
- dagbok

Vid behov

- kompletterande syn
- utförd förstärkning
- testning av förstärkning

Efter sprängarbeten

- avslutande syn

## Schaktmetoder

-----

Metoder omfattar bland annat :

- borrhning + sprängning
- slitsborrhning
- bilning
- långhålsborrhning

### Borrhning + sprängning

=====

- konventionell teknik
- "sprängning" med expanderande medel (demoleringsmedel):
  - + inga vibrationer
  - + vid enstaka gaddar och liknande
  - kräver tätare borrhning
  - tar lång tid; upp mot ett dygn för en salva att gå ut
  - temperaturberoende
  - metoden dyrare än konventionell sprängning

### Slitsborrhning

-----

Slitsborrhning innebär att man i gränsen för bergschakten borrar en slits av hål med hålavstånd 2-3 ggr håldiametern. Slitsen borraras till fullt schaktdjup plus underborrhning. Vid skjutning av salvor framför slitsen fortplantas endast en ringa del av markvibrationerna förbi slitsen. Metoden ger normalt en effektiv dämpning av vibrationerna men är också mycket dyr.

### Bilning

=====

kan i vissa fall ersätta borrhning + sprängning

- t.ex. vid enstaka gaddar eller liknande
- vid vittrat berg
  - + troligen billigare vid enstaka mindre gaddar och liknande
  - troligen dyrare vid större bergpartier

### Långhålsborrhning

=====

I bra berg kan idag 150 m långa hål med diameter max 300 mm borraras med en största avvikelse av 1-2 %. Metoden kräver ett pilothål (150 mm) som rymmes till 300 mm samt speciella styranordningar för att klara avvikelserna. Vid mycket långa håltagningar underlättas arbetet genom att borra från två håll till en grop i mitten.

Att öka rymningsdiameteren från 300 mm till 400 mm är fullt möjligt.

Långhålsborrning genom sprängsten medför problem. Detta kräver foderrörsborrning. Idag klarar man med denna teknik maximalt 250 mm diameter.



8

PM

Förslag till arbetsprogram för utprovning  
av makadam som kringfyllnad till PEM-rör

5411-41-2584

Göteborg 1986-11-24

Adress  
Mälndalsvägen 85  
412 85 GÖTEBORG

NYTT  
TELEFONNUMMER  
031 - 83 31 20

HUVUDKONTOR  
Postadress  
Box 519  
162 15 VÄLLINGBY

Telefon  
08-87 00 80



PM

## Förslag till arbetsprogram för utprovning av makadam som kringfyllnad till PEM-rör

---

### Inledning

Sedan naturgasledningar av polyetenmaterial, kvalitet PEM, börjat användas i Sverige har VIAK engagerat sig för att finna kostnadsbesparande och rationella metoder för ledningsbyggande utan att kraven på kvalitet och säkerhet åsidosätts. Programförslag med denna inriktning togs fram 1984 i en av VIAK och STU samfinansierad rapport.

Fördjupade studier inom ramen för delar av nämnda rapports programförslag har sedan genomförts av VIAK inom ramen för ett Värmeforskprojekt, som finansierats av ett flertal branschintressenter. Resultaten därav har redovisats i en rapport 1985-10-30, Lägre kostnader för gasdistribution (Värmeforskprojekt nr G2-416).

Delar av resultaten i sistnämnda rapport har lagts till grund för revideringar av Naturgasmanualen avseende läggningsdjup för PEM-ledningar och minimiavstånd mellan markförlagda elkablar och med dem parallellförlagda PEM-ledningar.

Rapporten redovisar också ett antal förslag till fortsatta studier varibland utvärdering av makadam som kringfyllnadsmaterial för PEM-ledningar är en intressant studie.

I samråd med Vattenfall och Västgas AB har VIAK även fortsättningsvis diskuterat utvecklingsprojekt i syfte att pröva möjligheterna till ytterligare förbättrade ledningsbyggnadsmetoder. På uppdrag av Vattenfall, i anslutning till ett annat utvecklingsprojekt, har denna PM framtagits. Uppläggningsen av ett arbets-

program presenteras härmed för studium av huruvida makadam som kringfyllnadsmaterial till gasledningar av PEM-rör kan vara en ekonomisk och driftsäker teknisk lösning.

### Metod för utprovning

De största påkänningarna som ett PEM-rör, grundlagt på litet läggningsdjup (djup <1,0 m), utsätts för, är de som förorsakas av trafiklaster genom fordonstrafik ovanför röret.

Försök som utförts i Norge vid NBI (Norsk Byggforskningsinstitut) har för VA-ledningar av PVC-rör visat att finmakadam har fördelar ur lastfördelningssynpunkt jämfört med t.ex. sand och andra finkorniga fyllnadsmaterial. Detta är av stor betydelse vid plaströrläggning med små läggningsdjup.

Av VIAK utförda beräkningar i datormodell för PEM-rör lagda på olika läggningsdjup och med skilda slag av kringfyllnadsmaterial, bl.a. makadam, visar på överensstämmelser med de erfarenheter som NBI gjort i sina försök. Det kvarstår dock osäkerhet i valet av styvhetsmodul för krossmaterial av typ makadam. En närmare värdering av styvhetsmodulen skulle kunna göras efter belastningsförsök på PEM-rör förlagda i en makadamfyllning. Därvid erfordras att deformationsmätningar görs i röret och - om så är möjligt - tryckförhållandena mäts i kringfyllnadsmaterialet.

Det bedöms möjligt att begränsa belastningsförsöken till att omfatta endast en rördimension, förslagsvis  $\varnothing$  110 mm. Däremot bör åtminstone två olika makadamfraktioner utprovas, förslagsvis ca 8-12 mm respektive 12-16 mm. Såväl löst utlagd kringfyllnad som packad bör studeras. Mätresultat från dessa försök skulle troligtvis sedan kunna användas för att kalibrera den datormodell som VIAK har tagit fram för ändamålet. Därefter skulle då förhållanden avseende andra läggningsdjup, rörmaterial och ledningsdimensioner kunna beräknas i datormodellen.

De praktiska möjligheterna att göra mätningar av tryckförhållanden i ett fyllnadsmaterial är dock mycket vanskliga att bedöma utan att vissa försöksstudier först görs. Vid kontakter med forskare som sysslat med prov på rörledningar har vi erfarit att såväl mätmetodiker som mätutrustningar bör testas, innan belastningsförsök igångsätts.

Intressant är alltid att kunna göra fullskaleförsök i fält. I detta fall är det dock lämpligast att göra belastningsförsöken i laboratoriemiljö. Skälen härtill är att det behöver göras modifieringar i kringfyllnadsmaterialets sammansättning och dessutom är det nästan omöjligt att i fält genomföra mera omfattande mätningar. För belastningsförsök i laboratoriemiljö skulle därvid endast behöva byggas en enklare form av låda, i vilken ett rör kringfyllt med makadam förläggs som i en rörgrav.

Dessutom föreslås att åtminstone ett fältförsök utförs på följande sätt. Ett rör läggs i makadamfyllning under ett körfält i en starkt trafikerad gata med tung trafik. Rörets deformation mäts vid ett antal tillfällen och efter viss tid, ca ett år, grävs röret upp varefter det kontrolleras m.a.p. yttre påverkan (repor, steninträngning etc.) och hållfasthetstestas.

#### Genomförande av utprovningarna

Belastningsförsök för markförlagda gasrör av PEM bör genomföras inom ramen för ett utvecklingsprojekt. Projektarbetet är forskningsinriktat och bör därför genomföras i samarbete med någon lämplig forskningsanstalt. VIAK har tidigare erfarenheter av samarbete med CTH, Institutionen för geoteknik. Bl.a har den datormodell som utnyttjats för rörpåkänningar för PEM-rör framtagits i samarbete med CTH. Vid institutionen för geoteknik finns erfarenheter av laboratorieförsök med rörbelastningar och ett samarbete med den forskargruppen kan vara värdefullt att försöka uppnå. Likaså torde det vara en fördel att även representant för plaströrstillverkare av PEM-rör finns engagerad i projektet.

Fältförsöket bör kunna komma till stånd efter samråd med gatukontoret i Göteborg. Det torde inte vara svårt att finna en gata under nybyggnad eller ombyggnad/reparation, som kan vara lämplig som försöksstation. Helst bör rörgraven vara belägen i bergschakt.

Både laboratorieförsöken och fältförsöket bör kunna genomföras inom ca ett års tid, varvid fältförsöket startas tidigast möjligt. Laboratorieförsöken med tillhörande utvärderingar och beräkningar i datormodell bedömes komma att kräva en tid av ca 6-8 månader. Projektet förutses kunna starta direkt efter årsskiftet 86/87 och då genomföras enligt följande:

#### Förslag till handlingsplan

|            |                                                                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1987 jan   | Projektplan utarbetas.<br>Arbetsgrupp/referensgrupp bildas.<br>Preliminär budget och tidplan upprättas. |
| feb - mars | Förstudie genomförs avseende mätmetoder och användbara mätutrustningar.                                 |
| apr        | Mätprogram fastställs.<br>Försöksstation byggs upp.<br>Budget och tidplan fastläggs.                    |
| maj - juni | Försök görs i laboratoriemiljö.                                                                         |
| aug        | Utvärdering görs av försöksresultat.                                                                    |
| sept - okt | Eventuella kompletterande försök och beräkningar görs.                                                  |
| nov        | Projektrapport görs över laboratorieförsök.                                                             |
| 1988 jan   | Fältförsök utvärderas.                                                                                  |
| feb        | Slutrapport färdigställs.                                                                               |

I första hand föreslås, som framgår ovan, att delförstudie/förstudie görs avseende mätmetodik/-utrustningar, innan det slutliga försöksprogrammet fastställs och belastningsförsöken påbörjas.

Göteborg 1986-11-24

VIAK AB

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'G. Ternberger', with a stylized, flowing script.

Göran Ternberger

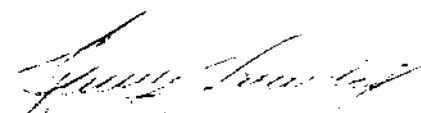
9  
PROJEKTBEKRIVNING

SVETSNING OCH LÄGGNING AV

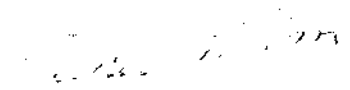
POLYETENGASRÖR VID

MINUSTEMPERATURER:  $\pm 0 - - 20^{\circ} \text{C}$

TUMAB  
Box 710  
261 27 LANDSKRONA

  
FLEMING VARMEDAL

PEAB  
Box 101  
260 91 FÖRSLÖV

  
JERKER NILSSON

## BAKGRUND

VID UTBYGGNADEN AV GASDISTRIBUTIONSNÄTET, MAX 4 BAR, I SÖDRA SVERIGE SOM TILL STÖRSTA DELEN ÄR BYGGT AV POLYETEN-GASRÖR, HAR DET KUNNAT KONSTATERAS ATT KLARA REGLER SAKNAS VAD GÄLLER ARBETSUTFÖRANDE VID SVETSNING OCH LÄGGNING AV PE- GASRÖR VID MINUSTEMPERATURER.

ERFARENHETER SAKNAS OM HUR DETTA ARBETE SKALL UTFÖRAS BEROENDE PÅ ATT DE LÄNDER SOM MAN HAR ÖVERFÖRD TEKNIKEN IFRÅN: CANADA, FRANKRIKE, TYSKLAND, HOLLAND, ENGLAND OCH DANMARK, SÄLLAN HAR MINUSTEMPERATURER, MED VISSA UNDANTAG DÄR DET EJ I NORMER OCH FEDERALA BESTÄMMELSER ÄR TILLÅTET ATT SVETSA PLASTRÖR UNDER  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ .

I SAMTLIGA LÄNDER PÅGÅR EJ KONTINUERLIGT SVETSARBETE VID KÖLDGRADER DELVIS BEROENDE PÅ EN LÅNG BYGGSÄSONG OCH DELVIS PÅ ATT TEKNIKEN, BESTÅENDE AV RÄTT SVETSUTRUSTNING, SVETSPARAMETRAR ETC. ATT UTFÖRARÖRLEDNINGSARBETEN VID MINUSTEMPERATURER SAKNAS.

## SYFTE

AVSIKTEN MED DETTA PROJEKT ÄR ATT STUDERA ARBETSMETODER VID MINUSTEMPERATURER NED TILL  $-25^{\circ}\text{C}$  SAMT ATT TA FRAM SVETSPARAMETRAR OCH RIKTLINJER I SPECIFIKATIONER OCH METOD-BESKRIVNINGAR FÖR HUR ARBETET SKALL BEDRIVAS SÅ ATT SÄKERHET OCH EKONOMI ÄVENTYRAS BEROENDE PÅ FELAKTIG ARBETSMETODIK. / /

## METOD OCH GENOMFÖRANDE

FÖLJANDE SKALL UTVÄRDERAS OCH PROVAS I SKRIFTLIGA SPECIFIKATIONER:

### FÖRHÅLLET:

- SVETSARE
- SVETSUTRUSTNINGAR
- MASKINER
- MATERIAL
- SVETSPARAMETRAR
- ÅTERSTÄLLNING



ETT SVETSLAG BESTÅENDE AV 2 SVETSARE OCH MASKINUTRUSTNING GENOMFÖR CA: 100 OLIKA SVETSSKARVAR MED OLIKA SVETSMASKINER OCH MINUSTEMPERATURER VARIERANDE MELLAN  $\pm 0^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ .

GRÄVNING OCH ÅTERFYLNING ARBETE STUDERAS SÄKERHETSMÄSSIGT OCH EKONOMISKT.

AKTUELLA RÖRDIMENSIONER: Ø 32, 63, 110, 125, 160, 200, 225 OCH 250 MM. INKL. KOMPONENTER.

DE UTFÖRDA SVETSSKARVARNA UNDERSÖKS PÅ TUMAB:S LABORATORIUM MED AVSEENDE PÅ EV. NEDSATT HÅLLFASTHETSEGENSKAPER, SAMT KONSTATERANDE OM DE FRAMTAGNA ARBETSMETODERNA VID MINUSTEMPERATURER EJ FÖRKORTER RÖRNÄTETS LIVSLÄNGD SOM ÄR 50 ÅR.

PROJEKTLEDARE ÄR FLEMING VARMEDAL TUMAB ( HAN ÄR FÖR NÄRVARANDE LANDETS ENDA SPECIALIST PÅ PE- GASLEDNINGAR.)

### FÖRVÄNTAT RESULTAT

GENOM DETTA PROJEKT KOMMER KLARA RIKTLINJER ATT ARBETAS FRAM VAD GÄLLER KRAV PÅ PE-MATERIAL, SVETSMASKINER, SVETSPARAMETRAR OCH PERSONAL SOM SKALL ARBETA MED PE-GASLEDNINGAR VID MINUSTEMPERATURER.

HÄRIGENOM KAN MAN OCKSÅ RÄKNA MED SÄNKTA KOSTNADER FÖR STILLESTÅNDOCH MINSKAD FRAMDRIFT VINTERTID BEROENDE PÅ ALLA OKLARHETER SOM RÅDER VAD GÄLLER DESSA ARBETEN SOM MAN I FRAMTIDEN MÅSTE UTFÖRA PÅ GRUND AV ATT ARBETSSÄSONGEN MINSKAR JU LÄNGRE UPPÅT I SVERIGE SOM GASLEDNINGARNA KOMMER.

### PROJEKTTIDPLAN OCH PROJEKTKOSTNAD

DET ÄR ANGELÄGET ATT PROJEKTET KOMMER IGÅNG SÅ FORT SOM MÖJLIGT .

VI NÄRMAR OSS YTTERLIGARE EN VINTER DÄR DET ÄR ANGELÄGET ATT HÅLLA PÅGÅENDE ARBETEN IGÅNG OAVSEDD KYLAN.

MED OVANNÄMDA PROJEKT KAN MAN TA FRAM EN NY TEKNIK INTE BARA FÖR SVERIGE UTAN FÖR SAMTLIGA LÄNDER SOM HAR SAMMA PROBLEM.

PRELIMINÄR PROJEKTTID: 1 DECEMBER 1986- 1 APRIL 1987

STÖRRE DELEN AV ARBETET UTFÖRS DOCK SÅ SNABBT SOM MÖJLIGT.