

**SWEDEGAS FUD 1986**

**SAMMANFATTNINGAR AV SWEDEGAS FUD-RAPPORTER UNDER 1986**

**FUD**  
FORSKNING • UTVECKLING • DEMONSTRATION



**swedegas ab**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### Förord

1. Naturgasinstallationer i enfamiljshus - erfarenheter och rekommendationer
2. Driftserfarenheter från anläggningar som använder naturgas som bränsle
3. Konverteringshandbok
4. Demonstrationsanläggning av rekuperativ brännare hos Boliden-Bergsöe
5. Naturgasanvändning vid direkttorkning av spannmål, foder och livsmedel
6. Installationshandbok
7. Mätningsteknik
8. Rationell stubbhantering under utförande av arbetsgata för gasledning
9. Förankringsmetod för gasledning genom våtmarksområden
10. Rationell rörtransport och rörnedläggning
11. Rationell kringfyllnad
12. Alternativt rörbäddsutförande

Utgåva 2 1988-01-26

**Förord**

Detta är en sammanställning av sammanfattningar från rapporter, som tagits fram inom Swedegas FUD-verksamhet under 1986. FUD-rapporterna är i vissa fall daterade med ett datum efter 1986, beroende på att de färdigställts vid denna tidpunkt även om de ligger inom 1986 års FUD-budget. Sammanfattningarna är hämtade ur rapporterna, vilket gör att längd och omfattning är olika för olika rubriker. Rapporterna kan, med vissa undantag, beställas hos Swedegas, adress: Box 12530, 102 29 Stockholm eller tel: 08/54 19 85, hänvisning till utvecklingsansvarig Thomas Carlqvist eller sekr Ulla-Karin Lindqvist.

## **1. Naturgasinstallationer i enfamiljshus - erfarenheter och rekommendationer**

Kjell Wanselius, Theorells Energikonsulter, 1987-05-14

I Skåne finns nu fyra års erfarenhet av naturgas inkluderat den syntetiska naturgasen i form av propan-luftgas. Denna rapport sammanställer de vunna erfarenheterna och visar på rekommendationer som kan användas för den fortsatta naturgasutbyggnaden i Sverige.

I kapitel 5 görs en översiktlig redogörelse för de värderingar som denna rapport är skriven utifrån. Bl a beskrivs några parametrar som bedöms som viktiga för villaägaren då han/hon skall välja energikälla och typ av värmepanna.

Kapitel 6 definierar olika förluster från pannanläggningar och olika verkningsgradsbegrepp. Bl a redogörs för de två begreppen förbränningsverkningsgrad. Det ena begreppet härrör från rökgasförlusterna och är vanligt i olje- och naturgassammanhang. Det andra begreppet är den kemiska förbränningsverkningsgraden som tar hänsyn till mängden oförbränt bränsle i rökgaserna.

Kapitel 7 visar på faran att använda tumregler baserat på generella besparingsvärden då det handlar om enskilda villaanläggningar. Slutsatsen är att för att kunna utföra en korrekt besparingskalkyl måste man känna till villaägarens värmeanläggning före konverteringen och även veta till vilken typ av gasanläggning villaägaren tänker välja för naturgas.

Kapitel 8 visar att om man uppnår en verkningsgradsförbättring på 5% vid övergång från oljeeldning till gaseldning så kan energibesparingen variera mellan 5-10%. Det gäller att kunna skilja på de båda begreppen.

Kapitel 9 redogör för några verkningsgradsproblem som aktualiserades i samband med att det första stora villaområdet, det i Barastrax utanför Malmö, konverterades till syntetisk naturgas. Många av de nyinstallerade gaspannorna uppnådde inte den förväntade årsverkningsgraden. De fick byggas om och förses med kompletterande utrustning för att 80% årsverkningsgrad skulle erhållas. Utredningen visar att dragavbrottet till atmosfärsbrännarna är en stor förluskälla som härrör från den ökade ventilationen i pannrummet.

För att uppnå 80% av årsverkningsgrad på den dominerande villagaspannan CTL 171 panna med IGF atmosfärsbrännare användes tre metoder.

- Byte av atmosfärsbrännare till fläktgasbrännare samt borttagning av dragavbrottet.
- Installation av avgaskylare som med hjälp av värmesystemets returvatten kyler avgaserna efter dragavbrottet.
- Installation av dubbelspjäll som dels stänger för genomströmning förlusterna och dels stänger för dragavbrottsförlusterna.

Alla tre lösningarna gav förväntat resultat vid kontroll efter en tids drift. Den billigaste, och därmed bästa lösningen, är att komplettera pannan med dubbelspjäll.

En viktig slutsats är att atmosfärsbrännare utan spjäll har 5-15% lägre årsverkningsgrad än fläktgasbrännare. Med dubbelspjäll på pannor med atmosfärsbrännare erhålls i stort sett samma årsverkningsgrad som med enstegs fläktgasbrännare.

Kapitel 10 visar resultatet av en annan gaspanna som undersöktes, Parca Hydrotherm. Årsverkningsgraden visade sig vara 66%. Efter ombyggnad vilket innebär sänkt gaseffekt samt inmontering av dubbelspjäll erhöles över 80% årsverkningsgrad.

Kapitel 11 redogör för några uppkomna driftstörningar på gaspannor i hus med mekanisk frånluftsventilation och två metoder att lösa problemet.

Driftstörningar uppkom endast på pannor med atmosfärsbrännare där avgaserna gick ut genom dragavbrottet. Trots att separata pannrum hade byggts i husen samt att pannrummen försetts med två friskluftsventilationsöppningar bildades undertryck i pannrummen. Orsaken visade sig vara att det undertryck villans frånluftsfläkt skapar fortplantar sig genom dörrfoder, dörrspringor, takfoder och golvfoder.

Den ena metoden för att avhjälpa driftstörningarna bestod i att noggrant täta pannrummet med tätskum och silicon. Detta lyckades i de flesta fall. Den andra metoden bestod i att montera in en rökgasfläkt vilket är en säkrare men dyrare metod.

Resultatet av undersökningen och gjorda erfarenheter visar att pannor med atmosfärsbrännare och dragavbrott ej skall installeras i hus med mekanisk frånluftsventilation.

Kapitel 12 redogör för orsakerna till att kondens uppstår i skorstenar samt visar på en metod att teoretiskt beräkna temperaturfallet i skorstenen. En del erfarenheter har samlats och de är:

- I en välisolerad (80-100 mm stenuil) stålskorsten uppträder nästan aldrig kondensproblem.
- De flesta kondensproblem uppstår hos tegelskorstenar.
- Insatsrör skall monteras så att röret dras ut och ansluts direkt till pannan.
- Skall insatsrör av aluminium användas måste tidigare oljeeldade rökkanaler tvättas rena från svavel.
- Pannor med atmosfärsbrännare klarar sig ofta utan kondensproblem pga den luftutspädning dragavbrottet orsakar.

Ansvar för att en gasinstallation utföres utan att kondensproblem uppstår i skorstenen ligger på installatören. De som säljer gaspannor bör dock hjälpa installatörerna med anvisningar.

I kapitel 13 jämförs atmosfärsbrännare med fläktgasbrännare. Om pannan med atmosfärsbrännaren förses med dubbelavgasspjäll blir båda brännartyperna likvärdiga ur verkningsgradssynpunkt.

Driftsäkerheten är högre med atmosfärsbrännare men med avgasspjället installerat bedöms driftsäkerheten som likvärdiga för de två gasbrännartyperna.

Kondensproblemet i skorstenarna är klart mindre för pannor med atmosfärsbrännare.

Ljudnivån är klart lägre med atmosfärsbrännare.

En prisjämförelse (februari 1987) visar att atmosfärsbrännare, inklusive avgasspjäll, har samma prisnivå som en fläktgasbrännare.

Kapitel 14 tar upp några mätnoggrannhetsfrågor. Själva mätaren har god noggrannhet men relativt stora mätavvikelser kan orsakas av omgivningstemperaturen kring mätaren. Undersökningar utförda av Drifttekniska Högskolan visar att gaser mycket snabbt antar pannrummets temperatur. Detta leder till att man kan sätta gasens temperatur i mätaren som lika pannrummets temperatur.

Skillnaden i registrerad gasenergi är 7% mellan ett pannrum där temperaturen är 30°C relativt ett pannrum med temperaturen 10°C.

## **2. Driftserfarenheter från anläggningar som använder naturgas som bränsle**

Åke Narfgren, VBB, Malmö, 1986-09-17

I denna rapport presenteras de erfarenheter, som ett antal naturgaskunder har erhållit hittills vid användning av gasbränsle i sina värmeenergianläggningar.

Dels redovisas de förändringar, som har skett i energiförbrukningshänseende vid övergången till gas, och dels övriga synpunkter, som framkommit i samband med användning av gasbränsle.

Tillgängligt bedömningsunderlag har varierat kvalitetsmässigt, men generellt blir slutsatsen den, att konvertering till gas alltid ger möjlighet till energibesparingar.

Storleken av energibesparingen är avhängig av förutsättningarna i respektive anläggning och av de åtgärder, som vidtas för att ta tillvara naturgasens specifika egenskaper.

Innehållet i rapporten återger gaskundernas uppfattningar, och den bedömningen har gjorts, att uppföljning hos en nybliven gaskund från naturgasleverantörens sida beträffande den nya driftssituationen efter konverteringen till gas skulle vara värdefull för båda parter.

### 3. Konverteringshandbok

Thomas Carlqvist/Mats Johansson, Swedegas, 1986-12-01

Målsättningen med konverteringshandboken är att ge anvisningar, råd och underlag för konverteringsstudier av framför allt större potentiella gaskunder.

Handboken har delats upp i del A Arbetsmaterial och del B Bakgrundsmaterial. Arbetsmaterialet, del A, är ett första utkast till en slags "försäljningshandbok" för naturgas. Denna del av handboken skall vara en hjälp för försäljare och konverteringshandläggaren under själva kundbesöket, under sammanställningsarbete, utvärdering och kostnadsberäkningar. Arbetsmaterialet syftar till att ge anvisningar och stöd med avseende på följande:

- o Kartläggning av befintligt energisystem och industriprocesser med frågeformulär och checklistor
- o Kartläggning av nuvarande energikostnader
- o Kartläggning av belastningskaraktistik
- o Sammanställning och uppskattning av för konverteringsstudien erforderliga data
- o Uppskattning av konverteringskostnader

Bakgrundsmaterialet, del B, är ett första utkast till en slags "produkthandbok" för naturgas. Med produkthandbok avses här en beskrivning av hur produkten naturgas kan utnyttjas och användas och vilka fördelar och sk premiumvärden den har jämfört med andra bränslen. På sikt kan bakgrundsdelen innehålla delar som kan delas ut till potentiella gaskunder i form av broschyrmaterial och informationsfoldrar, som på informativt sätt beskriver produkten. I detta första utkast syftar bakgrundsmaterialet ge stöd åt försäljare och konverteringshandläggare med avseende på följande:

- o Beskrivning av förändringar i energisystemet (panna) vid naturgaskonvertering
- o Uppskattning av vilka mervärden eller premiumvärden som naturgas kan ge vid en konvertering av energisystemet (panna)
- o Beskrivning av hur naturgasen kan användas i industriella processer
- o Uppskattning av vilka mervärden eller premiumvärden som naturgas kan ge vid en konvertering av industriella processer
- o Beskrivning av naturgasens miljöförbättringar
- o Användbart referensmaterial



Följande avses inte tas upp i konverteringshandboken:

- o Handboken behandlar inte kundens betalbarhet, prissättning, gastaxor eller tariffsystem
- o Handboken behandlar inte lönsamhetsberäkning av gaskonvertering
- o Handboken behandlar endast stora gaskunder som kräver konverteringsstudier. Mindre värmekunder såsom villor etc ingår inte
- o Fullständiga anvisningar för konverteringsstudier av större industrikunder ingår inte. För dessa större kunder kommer delar av konverteringsstudien alltid vara specifik för just det enskilda fallet

Följande behandlas inte i detta första koncept, men kommer att infogas i handboken senare:

- o Naturgaskonvertering av fastbränslepannor såsom kol, bio-bränslen
- o Naturgaskonvertering av gasolanläggningar
- o Naturgaskonvertering av industriella processer. (För närvarande finns inget eget material framtaget, i stället bifogas en rapport från Dangas som exempel på vad detta kapitel kan innehålla.)
- o Naturgaskonvertering av mindre fjärrvärmeverk eller hetvattencentral
- o Principutförande av naturgasnät och gasinstallationer.
- o Frågeformulär för större uppvärmningskund, typ mindre fjärrvärmeverk eller hetvattencentral

#### 4. Demonstrationsanläggning av rekuperativ brännare hos Boliden-Bergsöe

Sören Dahlin, Drifttekniska Högskolan i Malmö  
 Mats Johansson, Swedegas  
 Pär Carlsson, Sydkraft  
 Bengt Fridh, Industri-Teknik Bengt Fridh AB

En väsentlig energibesparing kan uppnås i termiska processer genom värmeåtervinning. Värmeenergi kan överföras från varma avgaser till förbränningsluften i en rekuperativ värmeväxlare vilken är integrerad med brännaren. En kompakt och relativt enkel installation erhålles. Tekniken är känd internationellt och i någon mån i Sverige (gasol drift) och det finns ett antal företag vilka har rekuperativa brännare på sitt program.

Under hösten 1986 diskuterade representanter från Swedegas AB, Sydkraft AB, Industri-Teknik Bengt Fridh AB och Drifttekniska Högskolan möjligheterna för att åstadkomma ett projekt med den dubbla målsättningen att genomföra jämförande (olja/gas) mätningar och att få till stånd en demonstrationsanläggning med en rekuperativ brännare.

Boliden Bergsöe AB i Landskrona hade i det läget genomfört en omfattande konvertering från olja till naturgas, med Industri-Teknik Bengt Fridh AB som installatör. Företaget visade stort intresse för projektet och var villigt att ställa en av sina ugnar till förfogande. Aluminiumsmältugnen i anodhallen bedömdes vara lämpligast pga sin relativt höga avgastemperatur (ca 1000°C) och storlek (effektbehov).

Proven startade i november 1986 med Hegwein gasbrännare monterad. För att kunna genomföra jämförande mätningar under likartade förhållande har prover utförts med den Bentone oljebrännare som var monterad innan konverteringen. Den rekuperativa brännaren monterades under april månad 1987 och proverna avslutades i början av juni.

Den undersökande delen av projektet ingår som en del i ett projekt kallat Rekuperativa och regenerativa brännare i industriella processer vilket finansieras av STU, Värmeforsk och Industri-Teknik Bengt Fridh AB. Avsikten är att ytterligare prov av den rekuperativa brännaren skall genomföras i Drifttekniska Högskolans laboratorium. Brännarens egenskaper vad avser bl a NO<sub>x</sub>-emissioner skall då undersökas.

Prov har genomförts under likartade förhållanden med oljebrännare, vanlig gasbrännare och rekuperativ gasbrännare. En konvertering från olja till vanlig gasbrännare gav ingen nämnvärd skillnad i energiförbrukning. Däremot var skillnaden i energiförbrukning påtaglig vid en jämförelse mellan oljebrännare och rekuperativ gasbrännare. Den specifika energiförbrukningen minskades från ca 2030 kWh/ton till ca 1230 kWh/ton (varm ugn) vilket motsvarar en energibesparing av 40%. Två orsaker står att finna till detta dels utför den rekuperativa brännaren samma smältarbete med en betydligt lägre effekt tack vare bättre värmeöverföring (hög-hastighetsutförandet ger bättre konvektiv värmeöverföring) från avgaserna till processen och dels mindre avgasförluster pga energiåtervinning.

## 5. Naturgasanvändning vid direkttorkning av spannmål, foder och livsmedel

Nils-Eric Carlstedt, Vattenfall BEG4, 1986-12-01

Vid direkttorkning med förbränningsgaser av livsmedel, spannmål och foder har man i vissa fall kunnat härleda förekomsten av nitrosaminer och PAH till just torkmetoden.

I förbränningsgasen finns kväveoxider som under vissa omständigheter kan förena sig med aminer och bilda nitrosaminer.

PAH eller polynukleära aromatiska kolväten bildas under vissa förbränningsbetingelser och kan kontaminera torkprodukten.

Det är företrädesvis i direkttorkad malt, torrmjök och fiskmjök som man funnit nitrosaminer. Nitrosaminhalten i torrmjök kan dock ej härledas till torkmetoden. Detekterbara halter av olika PAH finns i spannmål men förekommer lika frekvent före torkningen och i indirekt torkad spannmål som efter direkttorkning.

I de fall som en högre kväveoxidkoncentration bidrar till nitrosaminbildningen kan låg- $\text{NO}_x$ -brännare användas. Denna sänker  $\text{NO}_x$ -halten i torkgasen ca 50 ggr. PAH-bildningen vid naturgasförbränning är vid rätt inställning och brännare obefintlig.

Sammanfattningsvis är direkttorkning med naturgas som bränsle en utmärkt teknisk lösning vid många torkapplikationer och torde inte innebära några hälsoproblem varken för människor eller djur. Dock bör en viss försiktighet rekommenderas och inför varje ny applikation bör en omfattande analys genomföras för att fastställa att ingen kontaminering eller bildning av föreningar typ nitrosaminer sker.

## 6. Installationshandbok Swedegas, Vattenfall, Sydkraft

Björn Svensson, Vattenfall BEG4  
Fullständig utgåva färdig hösten 1987

De grundläggande kraven för utförande/utförning av installationer för användning av naturgas ges i Svenska Gasföreningens:

- o Naturgasmanual för ett systemtryck av högst 4 bar.

Del 4 och 5 av denna manual behandlar installationer hos gaskunder. Allmän och generell information ges i manualens del 1.

Denna **Installationshandbok** är ett komplement till Naturgasmanualen. Handboken är utarbetad i nära samarbete mellan Vattenfall, Swedegas och Sydkraft.

Handbokens syfte är att utgöra ett stöd och en referens vid utförande av installationer för användning av naturgas. I princip skall den gå att tillämpa under arbetets samtliga skeden, och innehållet vänder sig därvid till:

personal hos gasdistributör  
projektör  
installatör  
gaskund

Primärt kommer distributören att förfoga över handboken, samt även svara för vidare spridning till "rätt adress".

Den tekniska standard som specificeras motsvarar Sydkrafts samt Swedegas och dess regionala gasdistributionsföretags krav på installationer inom respektive distributionsområde.

Vid användande av handboken som ett komplement till naturgasmanualen gäller följande: Handbokens innehåll avviker inte från manualens krav. Vissa avsnitt kan dock gå längre än manualen, genom kompletterande information eller mer specificerade rekommendationer. Vissa avsnitt ger vägledning t ex genom att peka på en speciell lösning som varande att föredra framför en annan eller i form av förklaringar till manualens anvisningar. I princip skall handboken vara så utformad att läsaren inte riskerar att undgå något väsentligt krav i manualen genom att förlita sig på handboken. Detta uppnås genom hänvisning till aktuella avsnitt i Manualen.

Handboken innehåller även vissa avsnitt som saknar motsvarighet i manualen. Detta gäller primärt informativa avsnitt som ej berör säkerhet och kvalitet. Dessutom informeras om kraven på installationer med tryck överstigande 4 bar, vilka ej behandlas av manualen.

Anvisningarna i denna handbok avses att tillämpas inom Sydkrafts samt Swedegas dotterbolags distributionsområden. Användare av handboken bör alltid hos gasdistributören förvissa sig om att ingen senare utgåva föreligger.

Anvisningarna gäller samtliga installationer för naturgasanvändning inom en kunds område, med undantag av ledningar i mark. Handboken behandlar följaktligen:

- o abonnentcentral
- o rörledning ovan mark och inomhus
- o armatur i rörledning
- o gasbrännare med komponenter
- o panna eller annan förbrukare
- o avgassystem

Gränssnitten blir med andra ord:

- o den punkt där en markledning, av plast eller stål, ansluter mot abonnentcentralen, eller dras upp ovan mark för att fortsätta i det fria eller inomhus
- o avgassystemets utlopp i atmosfären.

Följande typer av anläggningar behandlas:

- o villor
- o fastigheter med pannrum t ex flerbostadshus, kontor, småindustri etc
- o fristående panncentraler
- o industrianläggningar.

Under arbetet med handboken har textmaterialet fortlöpande granskats och kommenterats av en styrgrupp bestående av representanter för Swedegas/Västgas, Sydkraft och Vattenfall.

## **7. Mätningsteknik**

**Thomas Carlqvist, Swedegas, 1986-10-01**

**Mätfilosofi för svenska stamledningssystemet har framtagits som en internrapport, som inte delges utanför Swedegas.**

## **8. Rationell stubbhantering under utförande av arbetsgata för gasledning**

Hans Markgren, Vattenfall BYC2, 1986-11-18

Under anläggningskedet för en naturgasledning ställs höga krav på arbetsgatans beskaffenhet. Hög dagsproduktion, ca 1 000 m lagd rörledning, uppnås genom intensivt resursutnyttjande längs en arbetsgata med god framkomlighet och få störningsmoment.

Avgörande för hur hög dagsproduktion man kan uppnå är beroende av hur bra arbetsgata det är möjligt att utföra genom förekommande terrängtypen.

En bra arbetsgata karaktäriseras av plan och bärkraftig yta, svårigheten att uppfylla båda dessa önskemål i skogsterräng belyses bäst genom en kortfattad arbetsbeskrivning.

Efter utförd skogsavverkning avbanas markytan i syfte att åstadkomma en plan arbetsgata, metoden resulterar genom att förekommande stubbar tillsammans med delar av rotsystemen slits upp, i att arbetsgatans bärighet nedsätts.

Stora fördelar skulle således uppnås om "stubben" kan avlägsnas utan att vidhängande rotsystem påverkas.

Uppföljning av utfört anläggningsarbete för sträckan Ingelstorp-Falkenberg visar att stubbröjningsproblemet fått en tillfredsställande lösning i och med introduktionen av en specialutrustad grävmaskin.

Tillsatsutrustningen, benämnd rotator, har genom starkt förbättrat rörelsemönster hos grävmaskinen lett till en utveckling av förekommande arbetsmetod mot att nu enbart avlägsna den centrala stubbdelen utan att rotdelen skadas nämnvärt.

Detta uppnås genom att rotatorns konstruktion medger en kontinuerlig skoprotation runt den centrala stubbdelen varvid rotsystemet avskärs och "stubben" kan avlägsnas.

Arbetsprogrammet avbrytes efter pkt 3:2 då eftersträvat resultat har uppnåtts med redan existerande maskintyper och utrustningar.

## 9. Förankringsmetod för gasledning genom våtmarksområden

Hans Markgren, Vattenfall BYC2, 1986-11-18

Ledningsdragning genom våtmarksområden är med hänsyn till rådande projekteringsförutsättningar en vanligt förekommande aktivitet, för projekt Västgas 1B beräknas ca 2% av sträckan utgöras av sådana områden. Vid fortsatt utbyggnad av gasledningsnätet genom Mellansverige kommer andelen berörd våtmark att öka markant.

Gasledningar dragna genom våtmarker måste i likhet med ledningar genom vattendrag förankras för att motverka uppflytning, de vanligaste förankringsmetoderna är inspänning med jordskruv eller påförande av btg-vikter.

### Jordskruv

Förekomst: USA och i viss mån Kanada.

Fördelar: Låg kostnad, liten materialhantering.

Nackdelar: Osäker inspänningskraft, korrosion.

Förankring med jordskruv har bedömts ge ett så osäkert resultat att metoden fortsättningsvis utgår.

### BTG-vikt

Förekomst: USA, Kanada och Europa.

Fördelar: Säker metod, enkelt utförande.

Nackdelar: Hög kostnad, stor materialhantering.

### Alternativ förankringsmetod

Under våren 1986 kontaktades Soilex AB vars produkt "Svällkroppen" tycktes lämplig som huvudkomponent i ett nytt förankringssystem.

Förankringssystemet som i stort kan beskrivas som en kombination av vikt och dragförankring, består av följande komponenter:

Svällkropp

Dragstag

Rörkopplingsok.

Installation av förankringssystem sker enligt följande:

Svällkroppen som i installationsfasen är ett hopvecklat plåtpaket drivs ner i marken med bormaskin eller pålhammare.

Plåtpaketet expanderas genom injektering av cementbruk.

Dragstaget pressas ner i svällkroppen genom injekteringsröret. Om det visar sig fördelaktigt kan injekteringsröret utformas som dragstag.



Rörkopplingsoket påmonteras och gasledningen är förenad med svällkroppen.

Utförd studie visar att alternativ förankringsmodell i en jämförelse med referensutförandet är ekonomiskt intressant för rördiametrar  $\varnothing$  600 mm och större. Dock bör påpekas att till skillnad från kostnader redovisade för referensalt som är väl dokumenterade genom utfört anläggningsarbete, har kostnaden för alternativ förankringsmodell inte kontrollerats i utförda fältförsök. Härigenom kan det ej uteslutas att kostnadsökningar till följd av oförutsett svår arbetsmetod förskjuter lönsamhetsgränsen mot större rördiametrar än föreslagna  $\varnothing$  600 mm. För rördiametrar  $\varnothing$  800 mm och större är dock kostnadsreduktionen så ansenlig att erforderliga kompletteringsåtgärder endast marginellt kan påverka slutkostnaden.

Med anledning av erhållet resultat och att för närvarande ingen utbyggnad planeras med rördiametrar större än  $\varnothing$  500 mm avbrytes under kapitel 3 redovisat arbetsprogram efter pkt 3.4. I händelse av beslut om utbyggnad av det svenska ledningsnätet med rördiametrar större än  $\varnothing$  600 mm bör projektet återstartas och arbetsprogrammet slutföras.

## 10. Rationell rörtransport och rörnedläggning

Henrik Ringertz, Vattenfall BYC4  
Gunnar Boberg, Vattenfall BIL2  
1986-12-19

Naturgasen har introducerats i Sverige och erfarenheter har vunnits vid byggande av markförlagda gasledning. Teknik, metoder samt delvis maskinutrustning och yrkeskunnig arbetskraft har importerats från andra länder med förutsättningar som skiljer sig från motsvarande svenska. Det är därför nu läge att stämma av erfarenheterna och föreslå nödvändiga förändringar och förbättringar i val av arbetsmetoder och maskinutrustningar för kommande gasledningsbyggnad.

En förstudie har utförts avseende i första hand rörtransport och rörhantering samt nedläggning av den ihopsvetsade rörsträngen.

Målsättningen är att reducera hanteringskostnaden och öka tillgängligheten genom att nyttja maskiner av standardtyp. Studien har, i samarbete med maskintillverkare, utförts för att fastslå vilka tillgängliga maskintyper i Sverige som kan vara lämpliga och vilka arbetsmetoder som då bör komma till användning.

Som referensramar för studien har pågående arbeten vid projekt Sydgas 2 samt byggkalkyl upprättad för det kommande projekt Västgas IB använts.

Rapporten konstaterar att maskinernas framkomlighet i terräng och över våtmarker är av väsentlig betydelse, samt att markskadorna måste minimeras. En tidig och väl underhållen markförstärkning av arbetsgatan över känsliga partier är därvid en förutsättning.

Det har framgått att handburna maskiner i princip är lämpligast, men att ökad smidighet och flexibilitet uppnås med hjulburna maskiner typ skogsmaskin eller dumper. Dessa kan förses med band och slirskydd för att öka framkomligheten. För rörnedläggningen verkar handburna grävmaskiner vara ett bra alternativ, som måste testas ytterligare.

Transport- och hanteringsmaskinerna bör baseras på något basfordon (skogsmaskin eller dumper) med lastväxlare, som kan kombineras med olika specialutrustningar. Om ett sådant system genomförs konsekvent erhålles möjligheter till samordningsvinster och en ökad nyttjandegrad av basmaskinerna.

Avsevärda personalbesparingar kan göras genom att automatisera kranhanteringen av rören. Detta är en fråga om att utveckla automatiska gripdon som inte skadar rören.

Ett handlingsprogram med olika prov för att få anknytning till praktiken föreslås bli genomfört i samband med de kommande arbetena för Västgas IB.

## 11. Rationell kringfyllnad

Ernst Hellbacher, Vattenfall BYC  
Hans Markgren, Vattenfall BYC  
1986-11-21

Vid rörgravsschaktning för gasprojektet finns enligt förundersökningen möjlighet att återanvända schaktmassorna genom att på platsen sortera dessa. Sorteringen bör utföras av en lätthanterlig mobil utrustning, som delar schaktmassorna i två fraktioner  $\leq 20$  mm eller  $> 20$  mm (alternativt  $\leq 30$  mm och  $> 30$  mm).

Efter att ha funnit och provat en sorterutrustning som klarat förutsättningarna samt visat sig anpassbar till de förhållanden som råder vid gasprojektet har framkommit:

- att utrustningen efter ombyggnad klarar de schaktmängder, som råder vid gasledningens rörgravsschakt
- att det ekonomiskt är mycket lönsamt att sortera schaktmassorna direkt
- att momentet bortforsling av schaktmassor minskar i samma grad som man tillgodogör sig återanvända massor.

## 12. Alternativt rörbäddsutförande

Ernst Hellbacher, Vattenfall BYC  
Hans Markgren, Vattenfall BYC  
1986-12-01

Vid det pågående projektet med byggandet av gasledningen mot Göteborg har det anslagits medel för att utröna möjligheten till ett alternativt rörbäddsutförande. Som alternativ till den konventionellt utförda rörbädden har i projektspecifikationen föreslagits konstmaterialkuddar. Det material som ligger närmast till hands är cellplast som dels har hög bärighetsförmåga och dels en viss mjukhet, som gör att röret kan vila på materialet utan att åverkan sker.

Alternativt rörbäddsutförande med konstmaterial kan visa sig mycket lönsamt då det såväl resurs- som tidsmässigt kan ge betydande vinster. Konstmaterialet har hög tryckhållfasthet och är lätt att placera ut i rörgraven. En vidareutveckling i fältmässig miljö är emellertid nödvändig för att få en väl anpassad metod.