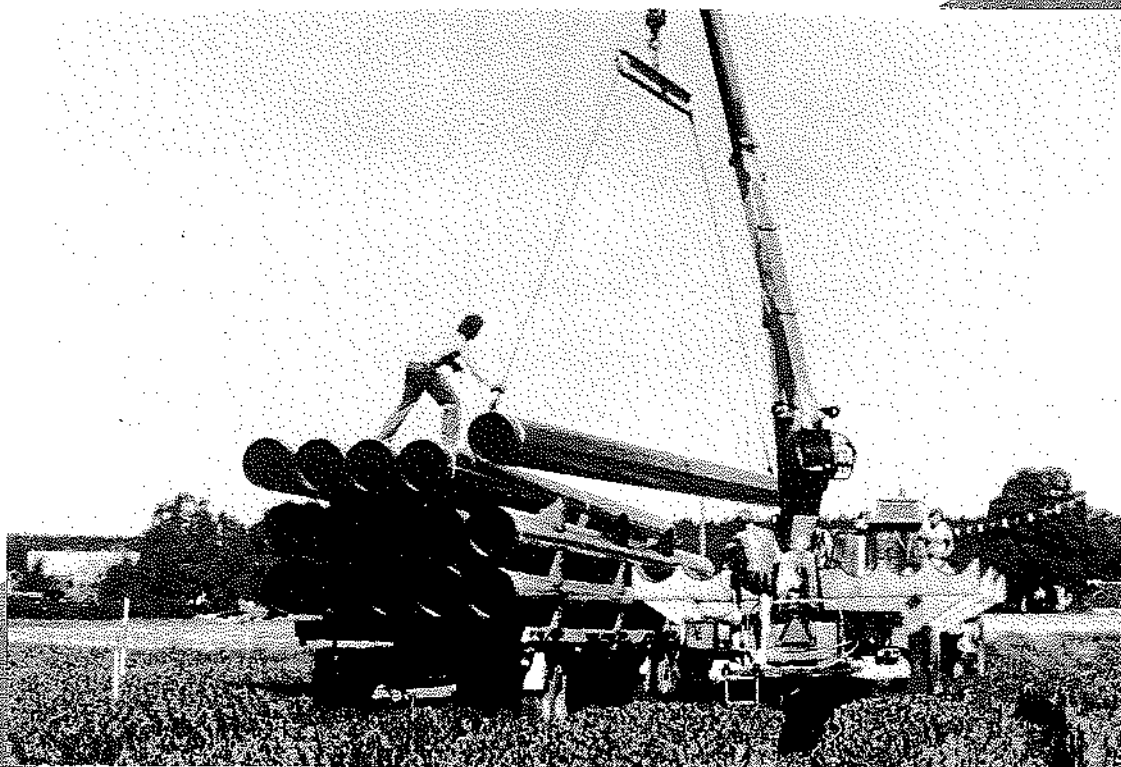


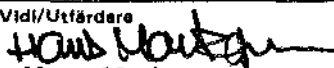
Rationell rörtransport och rörnedläggning



Gasprojekt G2, 1986

Rationell rörtransport och rörnedläggning

Gasprojekt G2, Dec. 1986

Från BYC/BIL	Löpnummer	Datum 1986-12-19	Kl.-nr 379
Författare Henrik Ringertz BYC4 Gunnar Boberg BIL2		Huvudområde/Programområde/Projektområde Gasprojekt: G2 Energiteknik Högtryckssystem	
Rapporter kan lånas från Vattenfalls bibliotek i Råcksta 162 87 VÄLLINGBY	Rapporter kan rekvireras från Statens Vattenfallsverk Älvkarlebylaboratoriet Dokumentationscentralen 810 71 ÄLVKARLEBY Tel: 026-881 00		Projektnummer 98452-05
Vid/Utförare  Hans Markgren		Godkänd  Tord Lindbo	
Sökord Rörtransport, rörnedläggning, gasledningsbyggande, naturgasledning			Antal textblad Antal bilagsblad
☐ Only summary in English ☐ Whole report in English ☐ It exists a brochure in Swedish/English ☐ Other			

Rubrik

Rationell rörtransport och rörnedläggning

Sammanfattning

Naturgasen har introducerats i Sverige och erfarenheter har vunnits vid byggande av markförlagda gasledningar. Teknik, metoder samt delvis maskinutrustning och yrkeskunskap 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 1 b 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 bandburna 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 bandburna 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 I b.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING		Sid
1	BAKGRUND OCH SYFTE	1
2	MÅL	1
3	AVGRÄNSNINGAR	1
4	BESKRIVNING AV AKTUELLA ARBETEN VID SYDGAS 2 OCH VÄSTGAS 1A	2
4.1	Terrängen	2
4.2	Rören	3
4.3	Haul & String	3
4.4	Rörbockning	4
4.5	Front end weld	4
4.6	Rörbädd	5
4.7	Rörnedläggning	5
4.8	Kringfyllning	6
5	OLIKA TÄNKBARA ALTERNATIV	6
5.1	Allmänt	6
5.2	Beskrivning av alternativa system	8
5.3	Anpassning till grövre rördimensioner	15
6	GROV UTVÄRDERING AV OLIKA LÖSNINGAR	15
6.1	Allmänt	15
6.2	H&S	16
6.3	Rörbockning	17
6.4	H&S integrerat med rörbockning	17
6.5	Front end weld	18
6.6	Rörnedläggning	19
7	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	19
8	REFERENSER	21

BILAGOR

- 1 Beskrivning av haul & string vid Sydgas 2
- 2 Esarco terrängfordon
- 3 Förslag till lösningar av transport- och hanteringsproblem från Volvo BM
- 4 Förslag till haul & string-upplägg från Transportforskningskommissionen/ÖSA
- 5 Grundmaterial från ÖSA
- 6 Kalkylering av timkostnader för specialmaskiner
- 7 Utvärdering av alternativa lösningar för haul & string och rörböckning

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Naturgasen har introducerats i Sverige och erfarenheter har vunnits vid byggande av markförlagda gasledningar. Teknik, metoder samt delvis maskinutrustning och yrkeskunskap 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.

2 MÅL

Denna rapport behandlar, med avgränsningar som preciseras nedan, transport- och hanteringsaktiviteter vid ledningsbyggnaden.

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.

3 AVGRÄNSNINGAR

Föreliggande rapport behandlar först och främst den arbetsart som i pipelineterminologin kallas "haul & string" och vari ingår:

- Lastning av stålrör från upplag vid hamn eller järnvägsstation.
- Landsvägstransport.
- Transport på mindre vägar och skogsvägar.
- Transport över terräng.
- Transport i arbetsgatan.
- Utläggning av rören ända vid ända utefter linjen.

Någon form av mellanlagring av rör nära arbetsgatan kan ingå.

Två transportaktiviteter som också berörs är hanteringen av rör vid bockning och dito i samband med "line up", dvs inpassningen av rörlängder vid hopsvetsningen.

Den i långa etapper kontinuerliga nedläggningen av den färdiga rörsträngen i rörgraven behandlas även i undersökningen.

Beträffande rördimensioner har ytterdiametern 508 mm, godstjockleken 6,6 mm och längden 18 m valts för att få en direkt anknytning till nu pågående arbeten i Sydgas- och Västgasprojektet. Vikten blir då ca 1600 kg per rörlängd.

Mera översiktligt behandlas grövre ledningar, varvid ytterdiametern 1 000 mm, godstjockleken 12 mm och längden 18 m antas. Då kommer vikten att bli ca 5500 kg per rörlängd.

Vissa aktiviteter som inte är rörtransport eller rörnedläggning berörs i rapporten, då de olika aktiviteterna påverkar varandra och eftersom alternativ användning av resurser (inom ledningsbyggandet eller p g a säsongbunden verksamhet) ger ökad nyttjandegrad och därmed lägre kostnader.

Därigenom har också maskinleverantörer fått möjlighet att föreslå lösningar som de anser passar deras produktsortiment.

4 BESKRIVNING AV AKTUELLA ARBETEN VID SYDGAS 2 OCH VÄSTGAS 1A

I det följande ges kortfattade beskrivningar av aktuella aktiviteter som studerats vid pågående byggnad av naturgasledning i Sverige. Vissa problem belyses och kommenteras i detta avsnitt.

4.1 Terrängen

De ovan nämnda ledningsprojekten omfattar totalt ca 10 mil. Övervägande delen av sträckan (ca 80%) har för ledningsbyggnad gynnsamma terrängförhållanden (föga kuperad jordbruksmark), varför hög och jämn kapacitet har kunnat hållas.

Den del av sträckan som vållat problem har omfattat korsandet av Hallandsåsen, ca 2 mil. Hinder såsom våtmarker och kuperad terräng har medfört nedsatt kapacitet vid ledningsbyggandet trots ökad resursinsats.

4.2 Rören

Rören är spiralsvetsade av stålqualiteten X70 med ytterdiametern 508 mm och godstjockleken 6,6 mm. Rören kommer från tillverkningen i individuella längder 16 m - 16,5 m och varje rör är märkt som en individ och med längden angiven. Rörens ändar är preparerade för fältsvetsningen (snedfasning).

För korrosionsskydd är rören på utsidan försedda med en ca 3 mm tjock "coating" av epoxi. Även insidan av rören har en tunn plastbeläggning. Ungefär 200 mm av varje rörända är fri från yttre coating.

De ömtåligaste punkterna i transport- och hanteringshänseende är den yttre coatingen och de preparerade rörändarna.

Rören väger i det beskrivna utförandet ca 1 450 kg per styck.

4.3 Haul & String

Från upplag i hamnen lastas rören med mobilkran på tre- eller fyraxlig släpvagn för transport av 12-15 rör per last till omlastningsplats nära arbetsgatan. Som dragbil används treaxlig lastbil med barlast. Dragbilen lämnar en lastad släpvagn och tar en tom med tillbaka.

Direkt omlastning utan mellanlager görs till terränggående maskin typ "Concorde" som är försedd med bakmonterad kran och stödben. Last 6 à 8 rör. Uttransport till arbetsgata.

Utläggning med egen kran till string (rören ända vid ända). Pallningsvirke transporteras med en jordbrukstraktor med släp. Föraren lägger ut pallningen i anslutning till stringningen. Vid riktigt svår terräng används en kälke för att dra ut ett mindre antal rör åt gången. Som dragare används en bandtraktor och för utläggning i string en bandburen grävmaskin.

"Front end weld" = den kontinuerliga hopsvetsningen av röret i fält är av olika orsaker tidsstyrande vid pipelinearbetet och får inte försinkas. Därför är det viktigt att ha en separat haul & stringorganisation med tillräcklig kapacitet att ligga ordentligt före. Den ovan beskrivna organisationen har ej varit någon flaskhals utan har haft tillräcklig kapacitet. Nominellt har kravet varit 1 000 m/dag. Vid goda förhållanden (ej Hallandsåsen) har man uppnått 1 500 à 2 000 m/dag, varvid man har arbetat med förlängda dagskift = 10 h.

En mer detaljerad beskrivning av haul & string ges i bilaga 1.

4.4 Rörbockning

Bockningen utförs efter det rören lagts ut på sina platser i arbetsgatan. Bockningsmästaren går ut och markerar med ledning av terrängen vilka rör som skall bockas och hur mycket. Rörbockningsmaskinen ställs upp på strategiskt ställe och rören hämtas från ömse håll i linjen av två sideboomers, som vardera bär ett rör i taget till bockningsmaskinen, assisterar vid bockningen och bär tillbaka bockat rör till dess plats. Bärningen med sideboomers kan ske på sträckor upp till 500 m och även längre. Sideboomers kan hålla en hastighet av ca 10 km/h med högsta växel, vilket utnyttjas vid dessa transporter.

Bockningsmaskinen väger 16 à 18 ton och är försedd med odrivna band. Den bogseras av en sideboomer vid förflyttning utefter arbetsgatan. Banden har relativt liten yta i förhållande till maskinens vikt, vilket gör att förflyttningar utefter arbetsgatan försvåras eller omöjliggörs vid våtmark. Bogsering av bockningsmaskinen ger stora markskador i känslig terräng.

4.5 Front end weld

Två sideboomers är engagerade i hantering av rör vid line up. De arbetar på var sin sida om röret, som ligger på pallningar. Medan den ena maskinen håller en rörlängd för hopsvetsning, tar den andra fram nästa rörlängd. Förvärmning av rörändarna sker. När hopsvetsningen är klar, lättar den första sideboomern röret och pallning läggs. Därefter placeras nästa rörlängd in av den andra sideboomern och skarven fixeras med centreringsdonet. Nu kan svetsstationen flyttas fram och nästa hopsvetsning ske etc.

Sideboomers anses komma till sin rätt i denna hantering, som inte får sinka den tidsstyrande svetsningen, av tre skäl:

- De tar sig fram i de svåra terrängavsnitten.
- De är stabila och kan hantera rörlängder i svår terräng.
- De kan hålla rörlängden absolut still tack vare en styv kran-konstruktion med mekaniska bromsar.

Svetsstationerna är baserade på bandburna fordon, på vilka all nödvändig utrustning för de olika momenten i skarvningen har monterats.

4.6 Rörbädd

Krossmaterial körs med lastbil från leverantör till lokala upplag nära arbetsgatan. Hjullastare lastar materialet på dumprar, som kör ut i arbetsgatan. Bandburen grävmaskin lossar dumper och fyller ned materialet i rörgraven. Dränagepumpar flyttas med bandburen gräv-maskin.

Över sankta partier på Hallandsåsen hade man ökat bärigheten genom att lägga ut stockmattor. Dessa hade lagts med ca 70 à 80 cm lucka, vilket gav god framkomlighet för bandfordon. Mellanrummen orsakade dock ofta att dumprar med last körde fast totalt, vilket krävde assistans av bandburen grävmaskin. Dessutom krängde fordonen så att förarna tvingades sänka hastigheten.

Vid regn hade dumprarna ofta svårigheter att ta sig fram i motlut över lerigt underlag. Benägenheten att slira orsakades till stor del av slitna däck.

4.7 Rörnedläggning

Rörnedläggning sker med sideboomers, i allmänhet 3 st. Som första maskin (den lyfter endast rörsträngen rakt upp) har även testats bandburen grävmaskin, och det har fungerat.

4.8 Kringfyllning

Kringfyllnadsmaterial körs med lastbil från leverantör till lokala upplag nära arbetsgatan. Hjullastare lastar materialet på dumprar, som kör ut i arbetsgatan och tippar i rörgraven. Bandburen gräv-maskin med planeringsskopa justerar materialet.

Beträffande dumprarnas framkomlighet, se kommentarer till rör-bäddstransporterna i avsnitt 4.6 ovan.

5 OLIKA TÄNKBARA ALTERNATIV

5.1 Allmänt

Man söker lösningar med utnyttjande av standardmaskiner, tillgängliga i Sverige. Man vill ha så få resurstyper som möjligt. Alternativa användningsmöjligheter för dessa är en fördel.

Det är viktigt att minimera hanteringen (omlastningar, mellanlager etc) och att utföra arbetena med rimlig personalstyrka.

Man bör inrikta sig på att i så hög grad som möjligt minska antalet sideboomers vid pipelinebyggandet, eftersom de är maskiner med ett mycket smalt användningsområde. De tillverkas dessutom inte i Sverige och har hittills inte varit tillgängliga på den svenska marknaden. För transport genom bärning av enstaka rörlängder (enrörsbärning) är de klart överdimensionerade.

I det framtida pipelinebyggandet i Sverige kommer större inslag av svåra terrängförhållanden att förekomma. Därför är erfarenheterna från Hallandsåsen intressanta. Man bör eftersträva maskiner med bästa terrängframkomlighet och som ger minsta möjliga markskador. Samtidigt ställs krav på snabbhet och smidighet. Detta talar för midjestyrd terränggående gummihjulsfordon, typ skogsmaskin eller dumper. Boggierna kan vid behov förses med band.

Ett nytt fordonskoncept presenteras i bilaga 2. Det är en fyraxlig terränggående bil typ "Esarco" av engelsk tillverkning som för närvarande lanseras på den svenska marknaden. Den kan köras på landsväg med hög hastighet och på lågväxel i terräng som idag endast banddrivna fordon klarar. Den är genom styrning på både fram- och bakaxel mycket smidig att ta sig fram med i trängre passager och att vända med. Bilen finns i två storlekar varav den största lastar 2 ton och kan dra en 4 tons trailer. En större version med 8 tons totalvikt är under projektering.

Då bilarna ännu inte är i serieproduktion lägges i denna rapport inte något förslag till användning av ett sådant fordon, men det bör hållas i åtanke för framtida användning som enrörsutläggare vid svåra passager och som allmän "lyftservicebil" eftersom fordonet genom sin snabbhet på väg och rörlighet i terräng kan betjäna flera arbetsplatser utefter ledningen. Ytterligare fordon som kan komma i fråga för uppgifter där god terrängframkomlighet erfordras är bandvagnar från Hägglund & Söner samt bandfordonet "Frosty" av finsk tillverkning.

För att underlätta rörtransport över våtmark borde man överväga en resursenhet som redan före stringaktiviteten (i samband med avbaningen) utför nödvändiga markförstärkningar. Man måste då utreda om vinsten härav motiverar ökat antal stockmattor (eller annan förstärkning) i omlopp.

För att möjliggöra användning av gummihjulsfordon måste markförstärkande stockmattor läggas dikt intill varandra.

Det har föreslagits att radikalt förenkla all rörhantering genom att begränsa rörlängderna till 6 eller max 8 m. Då skulle en maximal standardisering av transportutrustningen kunna ske. Man kan emellertid avfärda sådana lösningar från början. Vinsten i transporthänseende skulle aldrig kunna betala ut ex fördyringen av den tidsstyrande fältsvetsningen. De problem som skall lösas avser alltså en gång för alla transport av långgods (upp till 18 m).

5.2 Beskrivning av alternativa system

I detta avsnitt ges översiktliga beskrivningar av olika lösningar. "Nuvarande" system finns beskrivna i avsnitt 4 ovan. Detaljbeskrivningar återfinns i form av bilagor.

5.21 Avbaning

Aktiviteten innefattar grovröjning och preparering av arbetsgatan. Nödvändig markförstärkning görs i dag troligen efter Haul & String med glest lagda stockmattor = ej lämpligt för dumpertransporter men acceptabelt för bandburna fordon.

Alternativ 5.21:1 Volvo BM

Dumper + lastväxlare med flak och bakmonterad kran lägger ut stockmattor i samband med avbaning (före Haul & String). Se bilaga 3.

5.22 Haul & String

Aktiviteten innefattar:

Lastning terminal

Körning landsväg, eventuellt skogsväg

Lossning för mellanlagring

Mellanlagring

Lastning för string

Utkörning eller enrörsbärning, eventuellt tvärörsbärning

Stringning

Pallningsfrakt

} Alt omlastning. Bortfaller eventuellt

Kranar som används för rörhantering i samband med H & S bör vara försedda med rotator och automatisk gripanordning. Om man tränger ner en konventionell timmergrip för att ta det yttersta röret i ett lager av tätt travade rör kan man skada coatingen. Eventuellt kan en gummiklädd grip användas. Vacuumanordning eller elektromagnet är tänkbara lösningar men ökar risken att tappa rören. Elektromagneten

måste ligga så nära stålet som möjligt, vilket motverkas av coatingen och den valk röret har vid spiralsvetsen.

Man bör därför överväga ett långt gripdon, typ ok, med krokar som griper i rörets ändar.

Gripdonsproblematiken fordrar utvecklingsarbete med hanteringsprov.

Alternativ 5.22:1 TFK/ÖSA

Lastkran i hamn, automatisk gripanordning för enmansbetjäning. Gripanordningen bör haka i rörändarna.

Trippelboggiförsedd semitrailer med breddäck för transport av max 16 rör per last till arbetsgatan. Dragbil standard treaxlig lastbil med vändskiva. Inget mellanlager.

Omkoppling av semitrailern till terränggående kranförsedd dragmaskin (skogsmaskin), som drar ut rören till arbetsgatan. Skogsmaskinen skall vara försedd med boggi även under motordelen.

Utläggning med skogsmaskinens kran till string. Kranen försedd med automatisk gripanordning (lika hamnkranen) för enmansbetjäning. Aktuell krandidimension (utan stödben) kräver en maskinuppställning per rör. Pallningsvirke kan eventuellt transporteras med skogsmaskinen. I annat fall används traktor med släpvagn enligt nuvarande metod.

Vid svårare terräng reduceras lasten eventuellt redan vid lastningen från upplag i hamn. Vid riktigt svår terräng används en kälke lika som vid nuvarande metod. Som dragare används skogsmaskinen, som med egen kran lastar kälken och lägger ut stringen. Se bilaga 4 och bilaga 5.

Alternativ 5.22:2 BIL

Lastkran i hamn lika alternativ 5.22.1.

Trippelboggiförsedd semitrailer med breddäck lika alternativ 5.22.1. Omkoppling till lastväxlarutrustad dragmaskin (dumper eller skogsmaskin) med ram för vändskiva. Uttransport till lämplig plats i arbetsgatan. Byte till växelflak med kran och vinsch och lådor för pallningsvirke. Växelflaket förses med stöd för att vila rören under

transport. Utläggning av string från parkerad semitrailer (enrörsbärning eller tvårörsbärning). Genom enrörsbärning klaras även de svårare partierna med denna maskin.

Alternativ 5.22:3 Volvo BM

Transport från hamn till arbetsgatan med standard treaxlig lastbil med vändskiva samt semitrailer. Kran utan stödben på semitrailerns flak. Kranen försedd med automatisk gripanordning (som hakar i rörändarna) för enmansbetjäning. Kranen används för att lasta semitrailern från upplaget i hamnen. Rören läggs i två travar om vardera 8 rör på ömse sidor om kranen. Vid arbetsgatan används kranen för lossning av semitrailern till mellanupplag. Den beskrivna transporten kan ske oberoende av stringningen och kan vid behov bedrivas i tvåskift.

Stringningen utförs oberoende av landsvägstransporten med hjälp av ett terränggående fordon. Detta är uppbyggt av ett 6-hjulsdrivet dumperchassi med lastväxlare och ram för vändskiva samt semitrailer med breddäck. Semitrailern är försedd med kranutrustning av typ och placering lika den som används vid landsvägstransporten. Kranen används såväl vid lastning från mellanupplaget som vid utläggningen till string, vilket sistnämnda kräver en maskinuppställning per rör. Pallningsvirke kan eventuellt transporteras med terräng ekipaget. I annat fall används traktor med släpvagn enligt nuvarande metod. Vid svåra terrängförhållanden modifieras rörlastens storlek. Vid riktigt svår terräng används en kälke lika som vid nuvarande metod. Som dragare används dumperchassit, och stringen läggs ut med assistans av en bandburen grävmaskin. Se bilaga 3.

5.23 Rörbockning

Aktiviteten innefattar:

Enrörsbärning till och från bockningsmaskin

Förflyttning av bockningsmaskin

Alternativ 5.23:1 Volvo BM

Bockningsmaskinen monteras på rullflaksram. Två 6-hjulsdrivna dumperschassin förses med vardera lastväxlare och flak med kran. Kranarna förses med gripdon, som är skonsamma mot coatingen och medger enmansbetjäning. På flaket monteras stöd för att vila röret under enrörsbärningen. Bockningsmaskinen flyttas genom att en dumper ställer av kranutrustningen och transporterar rullflaksenheten. Tätare förflyttning av bockningsmaskinen minskar antalet överfarter vid enrörsbärning och därmed markskadorna i arbetsgatan. Se bilaga 3.

Alternativ 5.23:2 ÖSA

Två skogsmaskiner hanterar rören genom enrörsbärning. Förflyttning av bockningsmaskinen sker genom bogsering med en av skogsmaskinerna. Se bilaga 5.

5.24 Haul & String integrerat med rörbockning

Aktiviteten innefattar:

Lastning terminal

Körning landsväg, eventuellt skogsväg

Lossning för mellanlagring

Mellanlagring

} Bortfaller eventuellt

Individregistrering av rör

Inmätning av terräng eller data från karta

Beräkning av bockningsparametrar

Enrörsbärning (tvårörsbärning) av raka rör

Enrörsbärning till och från bockningsmaskin

Stringning

Pallningsfrakt

Förflyttning av bockningsmaskin

Alternativ 5.24:1 BIL

Rörbockningen utförs i samband med Haul & String. Bockningsmaskinen göres lätt flyttbar lika alternativ 5.23:1 ovan. Vid mellanlager intill arbetsgatan eller på parkerad semitrailer enligt alternativ 5.22:2 ovan göres individregistrering av rören i portabel fältdator, i vilken även data över aktuellt terrängavsnitt matas in. Dessa data erhålles genom samtidig inmätning av terrängen eller från tidigare färdigställd detaljerad projektering. Med hjälp av datorn beräknas bockningsparametrar för de rör som behöver bockas samt varje rörs exakta placering i terrängen. Rörhantering vid bockning och stringning utförs sedan som enrörsbärning eller tvårörsbärning med maskiner enligt alternativ 5.22:2 eller 5.23:1 ovan.

5.25 Front end weld

Aktiviteten innefattar för line up:

Kort enrörsbärning

Inpassning av rör

Hålla rör

Lätta rörsträng för pallning

För svetsningen:

Bära en eller två svetsstationer

Alternativ 5.25:1 Volvo BM

Hanteringen sker lika nuvarande metod, men sideboomers har ersatts av hjulfordon. Dessa är uppbyggda på 6-hjulsdrivna terränggående dumperchassin, försedda med lastväxlare och flak som bär sidoställd mekanisk lyftanordning med reglerbar motvikt lika den som förekommer på sideboomers. Eventuellt kan stödben anordnas för att motverka krängning pga däckfjädring. Hjulen kan förses med slirskydd eller band för att garantera framkomlighet överallt. Svetsstationerna monteras på växelflak som bärs av 6-hjulsdrivna dumperchassin med lastväxlare. För framkomligheten kan slirskydd eller band behövas. Se bilaga 3.

5.26 Rörbädd

Aktiviteten innefattar:

Eventuell separation av rörbäddsmaterial
 Transport av dito
 Nedfyllning av dito
 Flyttning av dränagepumpar

Alternativ 5.26:1 Volvo BM

Antingen materialet köps utifrån eller krossas och separeras på platsen sker hanteringen med lösflak. I arbetsgatan transporteras lösflaken på 6-hjulsdrivna dumperchassin med lastväxlare. För nedfyllning av rörbäddsmaterialet utrustas fordonen med gripskopeförsedd kran, som placeras framför lastväxlaren. Även dränagepumpar bör kunna hanteras med sådana fordon. Se bilaga 3.

Alternativ 5.26:2 BYC

Löpande utsortering av lämpligt material i samband med rörgravschaktningen.

5.27 Rörnedläggning

Aktiviteten innefattar:

Lyft av rörsträng
 Utläggning (sidoförflyttning) och nedfirning av dito

Alternativ 5.27:1

Rörnedläggningen sker helt med bandburna grävmaskiner.

Alternativ 5.27:2 Volvo BM

Rörnedläggningen sker med dumprar försedda med sidoställd lyftanordning lika alternativ 5.25.1 ovan. Se bilaga 3.

5.28 Kringfyllning

Aktiviteten innefattar:

Eventuell separation av kringfyllnadsmaterial

Transport av dito

Nedfyllning av dito

Alternativ 5.28:1 Volvo BM

Mobilt (kross- och) sorterverk. Sorterverket uppbyggt på lösflaksenheter som kan flyttas med dumprar. Hjullastare matar sorterverket med uppschaktade massor. Användbara massor (för rörbädd) och kringfyllning tas omhand i lösflak med hjälp av ett svängbart transportband från sorterverket för att kunna fylla flera uppställda flak. Transport till rörgraven med dumprar utrustade med lastväxlare. Se bilaga 3.

Alternativ 5.28:2 BYC

Löpande utsortering av lämpligt material i samband med rörgravschaktningen.

5.29 Övriga aktiviteter

Förslag från Volvo BM

Lastväxlarsystemet utnyttjas för att göra följande enheter flyttbara med dumper:

- serviceflak
- verkstadscontainer
- rast- och kontorsbarack
- dieseltank
- svanhalstrailer för transport av bandburna grävmaskiner etc.

Se bilaga 3.

5.3 Anpassning till grövre rördimensioner

Byggandet av grövre ledningar (ϕ 1000 mm) innebär ingen principiell förändring av arbetsmetodiken. Den ökade rörvikten (ca 5,5 ton per 18-m längd) ställer dock högre krav på maskinerna.

Större kranar erfordras för rörhanteringen, och sådana finns att få på marknaden. För att kunna automatisera rörhanteringen och slippa ifrån ökad personalintensitet måste dock gripdonsproblematiken ägnas särskild omsorg.

Basfordonens sidostabilitet får ökad betydelse. Hjulburna koncept enligt alternativen i det föregående kan inte realiseras med föreslagna fordon utan stor användning av stödbenskonstruktioner, vilket försvårar arbetet.

Ett annat problem blir förflyttningarna av bockningsmaskinen. Den blir mycket tyngre och att flytta den med lastväxlare blir inte möjligt.

Inom kort kommer dock större och tyngre midjestyrda hjulfordon att finnas på marknaden, vilket kan ge möjligheter att tillämpa föreslagna lösningar även vid grövre rördimensioner.

6 GROV UTVÄRDERING AV OLIKA LÖSNINGAR

6.1 Allmänt

Beträffande de flesta aktiviteter som berörts i det föregående kan konstateras, att man troligen uppnår goda samordningsvinster och ökad flexibilitet genom att utnyttja något basfordon med lastväxlar-system, som kan kombineras med olika specialutrustningar. Detta har exemplifierats i Volvo BM's förslag, se bilaga 3.

Vad gäller bärighet i arbetsgatan noteras att en tidig markförstärkning av känsliga våtmarkspartier, i samband med aktiviteten avbaning, måste vara ägnat att underlätta samtliga efterföljande operationer. Metoder för markförstärkning utreds dock separat i annat sammanhang.

Utvärderingen nedan avser i första hand aktiviteterna haul & string, rörbockning, front end weld och rörnedläggning. I bilaga 6 har timkostnaderna för förslagets olika specialmaskiner kalkylerats enligt samma kalkylprincip som ligger till grund för "Maskinkostnadslistan" (Byggentreprenörerna) och "Timkostnadslistan" (Schaktentreprenörernas Riksförbund och Byggentreprenörerna), så att direkt jämförelse med på marknaden gängse utrustning blir möjlig. Som utgångspunkt för beräkningarna har valts inköpspriset för fabriksnya komponenter. Ett undantag utgör Concorde. Denna maskin är en starkt modifierad skogsmaskin som endast kan användas för stringning och gasrör, dvs den har låg nyttjandegrad per år. För att få en rimlig timkostnad måste man här förutsätta att man utgår från en begagnad skogsmaskin, dvs med lägre inköpspris. Bedömningarna i bilaga 7 av ekonomiska livslängder, reparationskostnader och nyttjandegrader har skett efter konsultation med Byggentreprenörerna.

I bilaga 7 har alternativen för haul & string, rörbockning samt haul & string integrerat med rörbockning jämförts, varvid BY kalkyl för sträckan Årstad-Tulebo använts som mall. För alternativ 2:0 (nuvarande haul & string) har resursinsats enligt arbetena för Sydgas 2 förutsatts, medan för alternativ 3:0 (nuvarande rörbockning) resursinsats enligt BY kalkyl använts.

I övrigt framgår förutsättningarna av bilaga 7:1 och 7:2. Bedömda resursinsatser framgår av kalkylbladen i bilaga 7.

6.2 Haul and String

Av tabellen bilaga 7:16 framgår rangordningen mellan alternativen, baserad på kostnad per meter ledning för personal och utrustning. Som väntat är alternativ 2:0 dyrast pga hög timkostnad för Concorde och stor personalinsats. Alternativ 5.22:1 och 5.22:2 är baserade på skogsmaskiner med alternativt utnyttjande på vintern. Alternativ 5.22:3 baseras på dumper med rimlig nyttjandegrad under hela året. Dumpers lägre pris i förhållande till skogsmaskinens slår igenom, så att alternativ 5.22:3 blir billigast. Detta alternativ har också den fördelen att landsvägstransporterna pga mellanlagret blir oberoende av arbetet i terrängen.

För maximal terrängframkomlighet har för skogsmaskinerna förutsatts boggi även under motordelen samt band på bägge boggierna. För dumpern förutsätts 6-hjulsdrift samt slirskydd på framhjulen och band på boggin.

En bedömning är att alternativen med skogsmaskin generellt har en bättre framkomlighet över våtmarker och i sliriga backar än alternativ baserade på dumper.

6.3 Rörbockning

Alternativ 3:0 (nuvarande) är dyrast pga störst personalinsats, se tabellen bilaga 7:16. I alternativen 5.23:1 och 5.23:2 har personalen kunnat reduceras pga automatisk kranhantering vid enrörsbärningen. Även här blir dumperalternativet billigast.

Timkostnaden för sideboomer har i BY kalkyl antagits till 410 kr/h, vilket exakt överensstämmer med den framräknade kostnaden för ÖSA's enrörsbärare (skogsmaskin). Timkostnaden för Volvo BM's enrörsbärare blir 370 kr/h. Enrörsbärningen är ett lätt arbete för basmaskinen, medan förflyttning av bockningsmaskinen ställer hårdare krav. Genom att för en av enrörsbärarna kring bockningsmaskinen utgå från en begagnad maskin kan man sänka timkostnaden väsentligt och få ytterligare förbättrad ekonomi.

6.4 Haul & String integrerat med rörbockning

Här tänker man sig en organisation som utför båda aktiviteterna kopplat, varvid rörhanteringen minskar. Enligt tabellen bilaga 7:16 blir kostnaden 39:66 kr per meter ledning.

Alternativet är baserat på skogsmaskiner. Om man lägger ihop kostnaderna för alternativen 5.22:1 och 5.23:2, som också är baserade på skogsmaskiner, erhålles $20:58 + 22:33 = 42:91$ kr/m. Denna kostnad är ca 8% högre än för det integrerade alternativet. Med hänsyn till denna ganska knappa marginal och den stora osäkerheten över hur mät- och databehandlingstekniken skall utformas, måste man utreda det integrerade alternativet vidare i samarbete med bockningskunniga tekniker. Ytterligare en svårighet utgör en integrerad orga-

nisations komplexitet, och hur blir det om ytterligare en bocknings-
utrustning behöver sättas in?

I det integrerade alternativet har förutsatts att individregistrering av
rören i dator sker redan i samband med erforderlig kontrollmätning
av rörlängderna i terminalen. För kontrollmätningen förutsätts att
lastkranens automatiska gripdon förses med en automatisk mätanord-
ning.

6.5 Front end weld

Denna aktivitet är tidsstyrande för hela ledningsbyggandet. Därför
förutsätts ingen personalreduktion utöver den som kan uppnås genom
att reducera antalet maskiner.

I bilaga 6 har timkostnaden för en dumperbaserad sideboomer (fordon
6 och 11 i bilaga 3) beräknat till 413 kr/h. Att timkostnaden blir så
hög beror på att den sidoställda mekaniska kranen med reglerbar
motvikt värderats till 500 kkr i inköp och att en nyttjandegrad av
endast 112 dagar per år förutsatts för kranen, som monteras på ett
lösflak.

Vid line up är 2 sideboomers à 410 kr/h i arbete med kort enrörsbär-
ning, men verksamheten är inte påfrestande för maskinerna. Därför
bör man kunna basera den hjulburna sideboomern på ett begagnat
6-hjulsdrivet dumperchassi och därigenom erhålla en lägre timkost-
nad.

För att reducera med en enrörsbärare vid line up kan man tänka sig
att bäraren för första svetsstationen förses med en kran som tar över
lyftet och håller röret under svetsningen. Kranens gripanordning
förses med ett stödben, som kan låsas mekaniskt mot marken så att
röret hålls absolut stilla.

Kostnaden för en dumberburen svetsutrustning har beräknats till 357
kr/h. I byggkalkylen förutsätts att svetsutrustningen bärs av band-
traktor D5, varvid en sådan utrustning kostar 250 kr/h.

En dumperburen utrustning kan inte konkurrera med detta även om man utgår från begagnat chassi. Däremot kan man få lönsamhet om man bär två svetsstationer på ett chassi. Ytterligare utredning erfordras för att utröna om detta är möjligt med hänsyn till eventuella nackdelar, t ex långa svetskablar etc.

6.6 Rörnedläggning

Som ovan nämnts blir timkostnaden för en dumperburen sideboomer något högre än för en konventionell, om man utgår från fabriksnytt chassi. Vid begagnat chassi blir dumperburen sideboomer billigare än konventionell.

Med hänsyn till däckfjädring i dålig terräng borde bandburna maskiner vara bättre för rörnedläggningen. Grävmaskin H16C har timkostnaden ca 335 kr/h. Räcker inte denna maskin kan man gå upp en storleksklass till H16D eller motsvarande, som betingar ca 375 kr/h. På grund av rådande marknadssituation kan grävmaskinerna troligen hyras in till billigare pris för närvarande. Intervjuer med grävmaskinsförare och praktiska prov med grävmaskinsnedläggning av ledning ϕ 508 mm borde genomföras.

7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Det har framgått av studien att det finns möjligheter att rationalisera ledningsbyggandet genom att successivt anpassa arbetsmetoder och utrustning till inhemska förhållanden. Nedan sammanfattas några synpunkter som framkommit:

- Man kan reducera personalstyrkan vid lastning och lossning av rör genom automatiserad kranhantering.
- Man kan införa tidig markförstärkning i arbetsgatan, samt underhålla förstärkningen väl vid tendenser till sönderkörning.
- Man bör ha så få maskintyper som möjligt. Vissa specialmaskiner kan baseras på begagnade komponenter för att få lägre timkostnader.

- Basfordon med lastväxlersystem ger samordningsvinster och flexibilitet.
- Midjestyrda hjulfordon ger smidighet, men de bör i många fall förses med slirskydd och band för ökad framkomlighet i terräng och över våtmark.
- Skogsmaskiner har generellt sett bättre framkomlighet än dump-rar, men de är dyrare.
- Bockningsmaskinen bör göras lättare flyttbar, eventuellt med hjälp av lastväxlersystem, för att minska antalet överfarter i arbetsgatan vid enrörsbärningen.
- Rörnedläggningen sker säkrast med bandburna maskiner. Eventu-ellt är bandburna grävmaskiner lämpliga.

Följande handlingsprogram föreslås bli genomfört i samband med arbetena för Västgas I b och i samarbete med leverantörer av utrust-ning:

- Utveckling av automatiskt gripdon som medger plockning av rör från tätt travat upplag. Tillverkning och test av prototyp.
- Undersökning om gripdonet kan förses med automatisk utrustning för kontrollmätning av rörens längder i samband med övertagan-det i terminalen.
- Utprovning av gripdon med stödben för line up.
- Intervjuer med bockningskunnig personal för att utröna om integrerad haul & string och rörbockning kan vara aktuellt. Utredning av tillhörande mättnings- och datafrågor.
- Krängningsprov (sidostabilitet) för skogsmaskiner och dumprar. Kontroll av däckfjädring.
- Fullskaleprov för rörnedläggning med enbart bandburna gräv-maskiner.

8 REFERENSER

- /1/ Maskinkostnadslista 1986 (Byggentreprenörerna)
- /2/ Timkostnadslista 1985 (Schaktentreprenörernas Riksförbund och Byggentreprenörerna)

HAUL & STRING VID SYDGAS 2

Haul & String

I hamnen ligger rören upplagda på underlag av 3 parallella sandsträngar i travar om max. 6 lager i höjd. Mellanlägg av flätad halm som skydd för coatingen skiljer lagren. I varje lager ligger rören tätt travade, det fria avståndet i sidled varierar och kan vara ungefär 0-30 mm. Rören är ej försedda med ändskydd.

Rören lastas på tre- eller fyraxliga släpvagnar, varvid lasstorleken är 12 respektive 15 rör. Som lastutrustning används en mobilkran, som är en ombyggd bandburen hydraulgrävmaskin (Åkerman) med krankrok längst ut på stickan. Lyftningen sker med två ställinor, vilkas ändkrokar hakas direkt på rörens öppna ändar.

I botten och mellan rörlagren på släpvagnarna används filtklädda tvärgående mellanlägg med vaggor som passar för rören, så att fem rör i bredd kan lastas i varje lager.

Dragfordon under landsvägstransporten från hamnen till arbetsgatan är treaxliga lastbilar (försedda med barlast). Vid arbetsgatan avlämnas en lastad släpvagn och lastbilen tar en tom med sig tillbaka till hamnen.

Vid arbetsgatan sker en omlastning från släpvagn till ett specialfordon "Concorde", som därvid står parallellt med släpvagnen. Concorde är en ombyggd skogsmaskin Volvo BM DR 871 med sexhjulsdraft. Maskinen har förlängts och längst bak försetts med 4 hydrauliska stödben och en stor hydraulisk teleskopkran. Lyftningen av rören sker som i hamnen med två ställinor. Med hjälp av kranen lastas rören över till Concorde, som är försedd med vaggor så att 6 rör kan läggas i ett bottenlager. Maximalt kan med mellanlägg ytterligare ett lager om 4 rör läggas på, men oftast nöjer man sig (beroende på terrängförhållanden och bärighet i arbetsgatan) med en totallast av 8 rör.

Med Concordens hjälp fraktas rören därefter ut i arbetsgatan och läggs med hjälp av maskinens egen kran ända vid ända i rätt position utefter linjen. Tack vare kranens storlek kan troligen två rör läggas ut för varje maskinuppställning. Fyrkantsvirke används som pallning under rörändarna. Pallningsvirket fraktas av en jordbrukstraktor med släp.

Resurserna vid ovan beskrivna haul & string, inkluderande ca 3 mil landsvägstransport enkel väg, har varit följande:

Hamn	Mobilkran 1 st	Förare	1 man
		Hjälpare	2-4
Landsvägs- transport	Lastbil 2 Släpvagn 4	Förare	2
Transport i arbetsgatan	Concorde 1	Förare	1
		Hjälpare	2-3
Pallning	Traktor 1	Förare	1
		Hjälpare	1*

* 1 man från Concorden

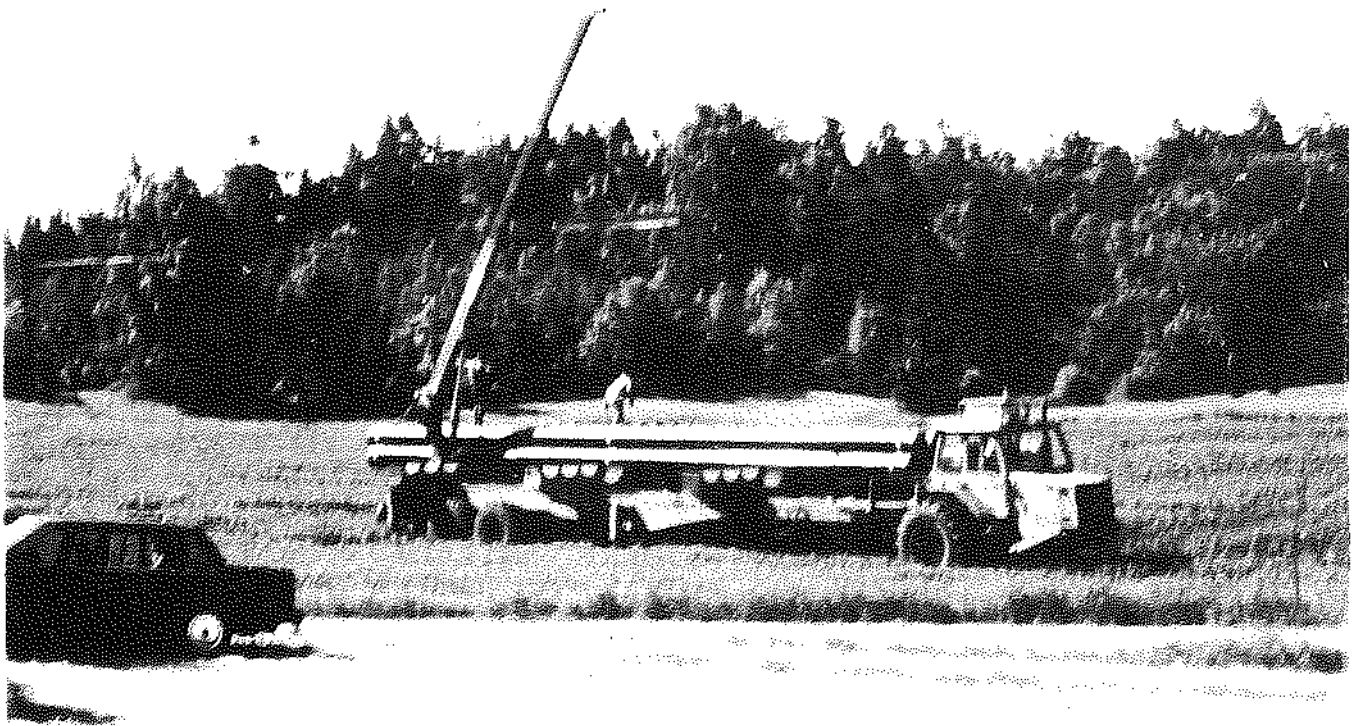
String genom mindre partier av våtmark (s k surhål) där Concorden inte tar sig fram, utförs av ovanstående resurser assisterade av 1 st bandburen grävmaskin Hitachi UH 143 med förare. Grävmaskinen bär ut rören över våtmarken.

Mycket svåra passager längs arbetsgatan, s k hinder, har förekommit vid Hallandsåsen. Det kan vara långa stråk av våtmark med stubbar i utkanten av kärr, eller andra svårframkomliga terrängavsnitt. Dessa partier har vid stringningen forcerats med en annan teknik. Man använde sig av en kälke av stål. Den var försedd med vaggor för fyra rör och drogs av en bandtraktor Cat D5 med breda band. En bandburen grävmaskin Cat 215 BSA assisterade vid utläggning av rören. Arbetet med kälken krävde följande resurser:

Kälke	1 st		
Bandtraktor Cat D5	1	Förare	1 man
		Hjälpare	2
Grävmaskin Cat 215 BSA	1	Förare	1

Stringenheten disponerar 1 st personalbuss Renault Traffic samt 1 st tvåaxlig personalvagn.

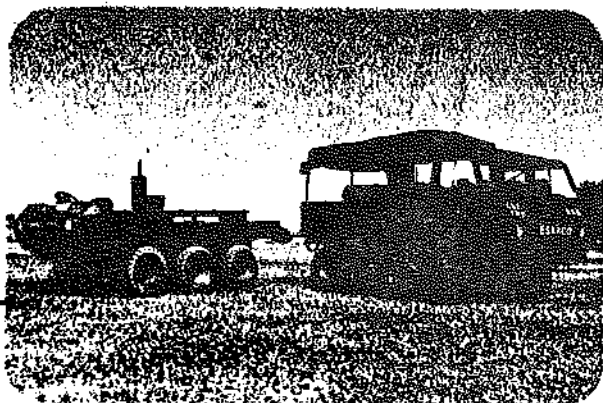
Bil. 1:4



Concorde

VATTENFALL

Bil. 2:1



Dokumentnamn	Serie-nr : utgåva	Tillägg
RAPPORT	Grupp	System
Datum 1986-07-03	Beteckning/Kl.-nr BIL-GB/Alm-9610	
Giltig	☐ från nedan- stående be- slutsdatum	
Ersätter		
Handläggare/Författare	Sign	
Gunnar Boberg		
Tillstyrkt	Samråd etc/Tagit del	
Godkänt/Fastställt	Datum	

Ärende

Ärende: Teknisk genomgång och provkörning av terrängbilar som kan vara av intresse för Vattenfalls byggande enheter inkl gasledningsprojektet.

Plats: Aldershot, England

Tidpunkt: 1986-06-26--27

Deltagare:	Sven-Birger Andersson	AD1
	Gunnar Boberg	BIL2
	Alex Reichel	Armaco, Malmö
	Alec R Porter	Esarco Ltd, Wiltshire

Allmänt

Fordonen visades på en krigsmaterielutställning och provkörning skedde på militärens övningsfält i Aldershot.

I anslutning till utställningen demonstrerade engelska armén vid en uppvisning vilka fordon och utrustningar de använder för transport av personal, vapen, ammunition och bränsle fram till en tänkt frontlinje i terrängen.

Speciellt intressanta ur Vattenfalls synvinkel är Esarco 6- resp 8-hjulsdrivna fordon.

DELGIVNING

Delges: BX1, BIL2, Sven-Birger Andersson-AD1, cBI, cBIL, cDA, BYC-H Markgren, BYC-H Ringertz

Sökord för sakregister

Antal textsidor	bilagor	bil.-sidor
3	4	4

ORIGINALHANDLING TILL EGEN REGISTRATUR

Kopla av SV-BESTÄMMELSE delges HC

Utförande

Grundkonceptet är ett 4-axligt fordon som i princip är uppbyggt av 2 st. 4-hjulsdrivna Landrover, den ena bakvänd och träd över den andra. Den har således hjulen tätt ihop och den styr på både fram- och bakaxeln. Vid 4-hjulsdrift/högväxel driver den på axel 1 och 3.

Bilen kan fås med 8-cylindrig bensinmotor på 114 hk eller en 6-cylindrig dieselmotor på 150 hk. Manuell 5-växlad låda.

Bilen är uppbyggd som en plattform med plats för förare och 1 st passagerare. Byggnation i övrigt är beställarens val. Bilen bör också kunna erhållas utan plattform med enbart fästen för kaross. Ett sådant utförande ger beställaren större möjligheter att utforma förar- och passagerarplats, isolering o s v. Självbärande kaross för direkt montering skulle kunna utformas och tillverkas i Sverige.

Lastförmågan är 2-3 ton och dragförmågan 4 ton.

Bilen är försedd med breda lågtrycksdäck vilket ger ett mycket lågt marktryck.

En mindre variant med 6 hjul (den bakre axeln har tagits bort) och 1,5 tons lastförmåga har också tagits fram.

Genom lågväxel och drivning på alla hjulen erhålles en mycket god dragförmåga och bilarna tar sig fram i terräng som hittills endast bandburna maskiner har klarat. Uppbyggnaden tillåter passage i 800 mm djupt vatten utan problem.

Bilarna är uppbyggda helt av standardkomponenter från Landrover.

Uttag finns för kraftuttag och plats finns för en hydraulpump varför bilen kan förses med hydraulvinsch, kran, grävaggregat, manöverbar snöplog o s v.

Bilarnas prestanda och dimensioner framgår mer i detalj i bilaga 1 och 2.

Funktion

Vid provkörning på militärens övningsfält i Aldershot kunde vi konstatera att bilarna har en fantastisk förmåga att ta sig fram i terräng och över oländig mark. Genom att hjulen är så tätt placerade "flyter" bilen över ojämnheter och kan därför köras snabbare än en motsvarande 4-hjulsdriven terrängbil. Styrningen är mjuk och ryckfri och genom sin korta vändradie är bilen mycket lätt att manövrera i t ex skogig terräng.

Bilarna kan genom sin uppbyggnad framföras på landsväg i ca 100 km fart, köras relativt snabbt i medelsvår terräng och genom nedväxling ta sig fram till platser som man inte ens kan gå till.

Bensinmotorn går tyst medan dieselmotorn ger ett starkare och "råare" motorljud. På landsväg blir vägljudet högt p g a alla lågtrycksdäck med terrängmönster. Stor omsorg måste läggas ned på ljudisoleringen vid den framtida karosseriutformningen.

Genom sina prestanda kan bilarna vara ett alternativ vid speciellt svåra transportförhållanden, t ex i våtmarker. För gasledningsprojektet kanske 4,5-tonsbilen (8-hjulingen) är något för liten men vid direkt fråga medgav företaget att man f n projekterar en större 8-hjuling (8 ton) som planeras bli färdig om ca 7 månader.

Fortsatt handlande

Som ersättning för verkets Volvo C303 terrängbilar verkar den 6-hjuliga versionen passa bäst storleksmässigt. Vi erbjöds få låna en sådan bil utrustad med en el-vinsch och i övrigt enligt våra önskemål. Längre tid än 3 månader var dock inte tänkbart m h t bristen på bilar. Hittills har 20 exemplar färdigställts varav engelska armén och flyget disponerar 4 st.

Svenska försvaret (FMV) är också intresserade av fordonstypen och eventuellt kommer de att få låna den 8-hjuliga versionen samtidigt varvid en gemensam utvärdering bör kunna göras.

Representant för Landrover finns i Sverige (Harry Karlsson Bil AB i Partille) varför representation och service inte borde bli några problem.

Underhandlingar kommer nu att inledas med Armaco om detaljerna kring ett lån (utrustning, tidpunkt, kostnad o s v). Priset vid köp av en 8-hjulig plattform uppgavs ligga kring 150.000:- kronor.

En videofilm som visar bilarna i funktion finns för utlåning och intresserade kommer att få se filmen innan prov inledas.

Övrigt

Vid utställningen demonstrerade engelska armén hur de idag löser sina transportproblem med hjälp av lastväxlare på stora 4- eller 6-hjulsdrivna lastbilar. Systemet medger snabba förflyttningar på landsväg och relativt god terrängframkomlighet. Kan användas vid t ex gasrörstransporter så långt hänsyn till markskador tillåter.

DIMENSIONS

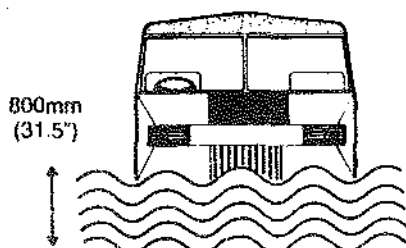
B1214

ESARCO 6 × 6

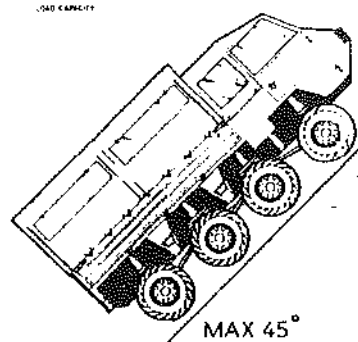
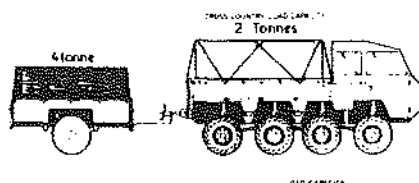
Weight	1400 kg	3080 lbs
Payload	1½ tonnes (max)	
Seating	10 maximum	
Length	3.860m	152 inches
Width	2.000m	78.7 inches
Height (top of steering wheel)	1.610m	63.4 inches
Track	1.588m	62.5 inches
Cargo bed length	2.380m	93.7 inches
Cargo bed width	2.000m	78.7 inches
Height of cargo bed from ground	0.950m	37.5 inches
Ground clearance	0.310m	12.2 inches
	0.215m	8.5 inches
	0.800m	31.5 inches
Wading depth		
Maximum gradient		45° (1 in 1)
Approach angle		50°
Departure angle		50°
Ramp brake over angle		90°
Turning circle (inner radius)	2.59m	8ft 6 inches
Tyre size	31 × 15.5	15 8PR
Tyre pressure	1.03 bar	15 psi
Ground pressure (empty)	0.28 bar	4.1 psi
Ground pressure (with 1 tonne payload)	0.5 bar	5.5 psi
Engine	2.5 litre	70 hp diesel
Fuel capacity (standard)	76 litres	16.75 gallons
Fuel capacity (maximum)	113.5 litres	25 gallons
Fuel consumption	7.75 km/litre	22 mpg
Speed	96 kph	60 mph
Range (standard)	589 km	368 miles
Range (maximum)	880 km	550 miles

ESARCO 8 × 8

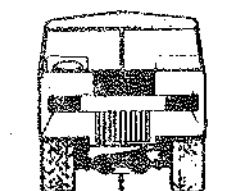
Weight	2.5 tonnes	2.455 tons
Payload	2.0 tonnes	1.96 tons
Seating	12 maximum	
Length	4.750m	187 inches
Width	2.000m	78.7 inches
Height (to top of doors)	2.000m	78.7 inches
Track	1.588m	62.5 inches
Cargo bed length	2.775m	109.0 inches
Cargo bed width	1.950m	77.0 inches
Height of cargo bed from ground	1.000m	40.0 inches
Ground clearance	0.215m	8.5 inches
Wading depth (Petrol)	0.500m	20.0 inches
Wading depth (Diesel)	0.800m	31.5 inches
Maximum gradient		45° (1 in 1)
Approach angle		50°
Departure angle		60°
Ramp brake over angle		90°
Turning circle (inner radius)	2.743m	9 feet
Tyre size	31 × 15.5	15 8PR
Tyre pressure	1.03 bar	15 psi
Ground pressure (empty)	0.37 bar	5.5 psi
Ground pressure (with 2 tonne payload)	0.44 bar	6.4 psi
Engine	3.5 litre V8	114 hp Petrol
	3.6 litre	150 hp turbo-charged diesel
Fuel capacity (standard)	80 litres	17.5 gallons
Fuel capacity (maximum)	146.5 litres	32 gallons
Fuel consumption (Petrol)	23.8 l/100km	12 mpg
Fuel consumption (Diesel)	14.3 l/100km	20 mpg
Speed	105 kph	65 mph
Petrol Range (standard)	336 km	210 miles
Petrol Range (maximum)	614 km	384 miles
Diesel Range (standard)	560 km	350 miles
Diesel Range (maximum)	1024 km	640 miles



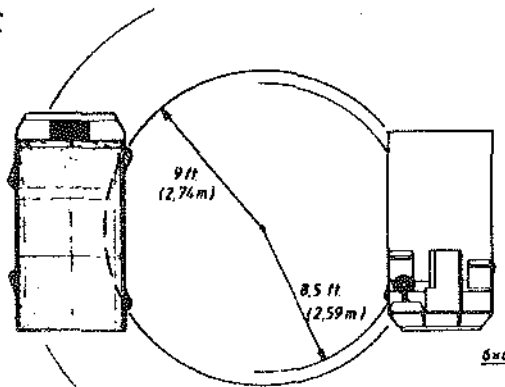
WADING DEPTH



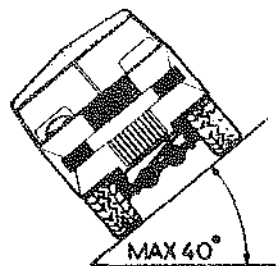
MAXIMUM GRADIENT



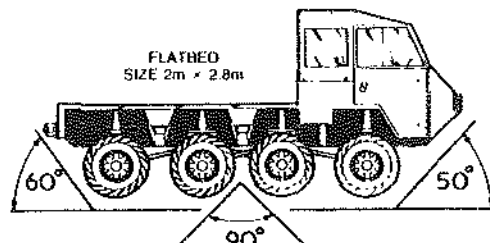
GROUND CLEARANCE



TURNING CIRCLE



MAXIMUM TILT



ANGLES OF ACCESS

Optional Extras for Esarco Vehicles

Winch (mechanical/electrical), Towhook (NATO/Pintle/50mm ball), Wiring kit for towing, Weather protection, Run-flat tyre system, Hard/soft top cab, Rear canvas tilting, Seating for 8 men (6 × 6 only), Flotation tanks on hull (6 × 6 only), Tracks for rear axles (6 × 6 only), Seal for 10 men (8 × 8 only), Tracks for two centre axles if required (8 × 8 only).

Specialist fits to customer's requirements.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

B1/2:5

Both vehicles are designed to meet the following requirements:

- Very low ground pressure for sand or soft ground.
- Trench crossing capability to a maximum width of one metre.
- Ascend and descend 100% slope (45°).
- Scree crossing i.e. loose rocks.
- Wading to at least 31.5 inches/800mm.
- Road speeds up to 60 mph/96 kph (6 × 6) and 65 mph/105 kph (8 × 8).
- Small turning circle for excellent manoeuvrability in confined areas.
- The vehicles have an all steel box section ladder chassis with integral welded body. Cross members support the Land Rover One-Ten drivetrain, suspension and axles.
- Tow a four tonne trailer.
- Air portable underslung from Puma or Chinook, or inside Chinook and both Hercules variants; can be airdropped on a standard NATO pallet.
- No driver training required.
- Carry 10 men (6 × 6) or 12 men (8 × 8) including driver.
- Carry crew of two plus one tonne payload with 1 tonne overload capability (6 × 6) or carry crew of two plus two tonne payload (8 × 8); tow a four tonne trailer or powered trailer equipment.
- Limited amphibious capability (6 × 6), full amphibious version (8 × 8).
- The whole assembly is treated with a corrosion resistant finish.
- All wheels are driven and are fitted with 31" diameter 15" wide tyres.
- Power assisted steering is standard and acts on the front axle (6 × 6), and front and rear axles (8 × 8).
- Chassis 90% stronger than other all wheel drive vehicles.
- Ease of maintenance, full engine and transmission change can be done in one hour.

All mechanical parts are fully stocked and available world wide and carrying full warranties.

ESARCO 6 × 6:

Engine:

Water cooled 2.5 litre 70 hp Land Rover DIESEL engine.
4 cylinders in line formation, cast iron construction.
5 bearing crankshaft.
Bore: 92mm (3.7") Stroke: 90mm (3.6")
Cubic capacity: 2,499cc Compression ratio 22:1
Max Power: 70 bhp (5.2 kW) @ 4,000 rpm
Max Torque: 114 lb/ft (15.5 Nm) @ 1800 rpm

Main gearbox — 5 speed manual gearbox with synchromesh on all forward gears.

Transfer boxes — one transfer box on main gearbox output shaft driving Nos. 1 & 3 axles and a second transfer box driving No. 2 axle. High and low ratios on all main gearbox speeds and inter axle differential locking may be selected by the driver.

Brakes — servo-assisted hydraulic brakes, disc on front axle, drum brakes on rear axle. Transmission handbrake operating on first transfer box rear output shaft.

Suspension — long travel coil springs, controlled by double acting shock absorbers to all six wheels. Axles located by radius arms and panhard rods.

Body — sheet steel construction with the driver and co-driver seated over the No. 1 axle on either side of the engine. Ten (10) men or a 1-tonne payload may be carried. A roll bar can be fitted, which is removeable for air portability or stacking.

Axles — 3 beam type axles incorporating spiral bevel type differentials and fully floating axle shafts. Differential ratio 3.54:1.

Wheels and Tyres — Pressed steel wheels, 5 stud fixing, size 10" × 15" with 31 × 15.5 — 15 SPR tyres. SIX WHEELS DRIVE.

Steering — Front wheel steering, providing a 15 ft (4.590m) outer radius turning circle, 8 ft (2.438m) inner radius.

Power take-off — Available if required.

Fuel System — 17.5 gallon (80 litre) fuel tank situated under the rear load bed, feeding to engine by Bendix electric pump.

Seating — Individual weatherproof front seats. If required the Esarco 6 × 6 vehicle can be supplied with eight (8) bucket seats, mounted on a removable frame, to fit the rear load bed.

Instrumentation — The instrument panel consists of: speedometer, fuel gauge, temperature gauge, generator warning light.

Electrical system — Fully weatherproof, 12 volt negative earth system consisting of 65 amp output alternator and heavy duty battery.

Lighting — Headlamps (60 watt main beam/55 watt dipped beam), side lamps, indicator lamps, wiper and wash system, stop/tail lamps, number plate lamps.

Body — The flat load bed 109" (2775mm) long and 78.7" (2000mm) wide. A limited amphibious version is available if required.

Road Speed — carrying 2-tonne payload, 2 man crew and 16.75 gallons of fuel: 60 mph (96 km/h).

Weight distribution of vehicle:

- Centre of gravity of load platform — 1.4m (55") FORWARD OF DATUM.
- Permissible Centre of Gravity shift is between 1.8m (71") and 0.7m (27.5") FORWARD OF DATUM.
- Maximum height of Centre of Gravity of load is 0.9m (35.4") above the load bed.
- Vertical position of Centre of Gravity is defined as the top of the main chassis member.
- Recommended maximum axle loading — 1610 kg (3542 lbs) per axle.

* Datum is defined as the forward face of the rear cross member.

ESARCO 8 × 8:

Engine:

Water cooled 3.5 litre Vee 8 114 hp petrol engine.
Aluminium alloy construction.
5 bearing crankshaft and self adjusting hydraulic tappets.
Bore: 88.9mm (3.5") Stroke: 71.1mm (2.8")
Cubic capacity: 3,528cc Compression ratio 18:1
Max Power: 83.2 kW (114 bhp) @ 4,000 rpm
Max Torque: 251 Nm (185 lb/ft) @ 2500 rpm

On

Water cooled 3.6 6 cylinder 160 bhp turbo-charged diesel engine.
Cast iron construction.
7 bearing crankshaft.
Bore: 92mm (3.7") Stroke: 90mm (3.6")
Cubic capacity: 3,589cc Compression ratio 22:1
Max Power: 111.9 kW (154 bhp) @ 4,200 rpm
Max Torque: 289 Nm (213 lb/ft) @ 2400 rpm

Main gearbox — 5 speed manual gearbox with synchromesh on all forward gears.

Transfer boxes — one transfer box on main gearbox output shaft driving Nos. 1 & 3 axles and a second transfer box driving No. 2 & 4 axle. High and low ratios on all main gearbox speeds and inter axle differential locking may be selected by the driver.

Brakes — servo-assisted hydraulic brakes, disc on front axle, drum brakes on centre axles. Transmission handbrake operating on first transfer box rear output shaft.

Suspension — long travel coil springs, controlled by double acting shock absorbers to all eight wheels. Axles located by radius arms and panhard rods.

Body — sheet steel construction with the driver and co-driver seated over the No. 1 axle on either side of the engine.

Axles — 4 beam type axles incorporating spiral bevel type differentials and fully floating axle shafts. Differential ratio 3.54:1. Steering is effected on the front and rear axles. The two centre axles are not steered.

Wheels and Tyres — Pressed steel wheels, 5 stud fixing, size 10" × 15" with 31 × 15.5 — 15 SPR tyres. ALL EIGHT WHEELS DRIVE.

Steering — Front and rear axle steering, power assisted, providing an 18 ft (5.486m) turning circle, 9 ft (2.743m) inner radius.

Power take-off — Available if required.

Fuel System — 17.5 gallon (80 litre) fuel tank situated under the rear load bed, feeding to engine by Bendix electric pump.

Seating — Individual weatherproof front seats. If required the Esarco 8 × 8 vehicle can be supplied with 10 bucket seats, mounted on a removable frame, to fit the rear load bed.

Instrumentation — The instrument panel consists of: speedometer, fuel gauge, temperature gauge, generator warning light.

Electrical system — Fully weatherproof, 12 volt negative earth system consisting of 65 amp output alternator and 60 amp hour battery (petrol & diesel engines).

Lighting — Headlamps (60 watt main beam/55 watt dipped beam), side lamps, indicator lamps, wiper and wash system, stop/tail lamps and number plate lamps.

Body — The flat load bed 109" (2775mm) long and 77" (1950mm) wide.

Road Speed — carrying 2-tonne payload, 2 man crew and 17.5 gallons of fuel: 65 mph (105 km/h).

Weight distribution of vehicle:

- Centre of gravity of load platform — 1.4m (55") FORWARD OF DATUM.
- Permissible Centre of Gravity shift is between 1.8m (71") and 0.7m (27.5") FORWARD OF DATUM.
- Maximum height of Centre of Gravity of load is 0.9m (35.4") above the load bed.
- Vertical position of Centre of Gravity is defined as the top of the main chassis member.
- Recommended maximum axle loading — 1610 kg (3542 lbs) per axle.

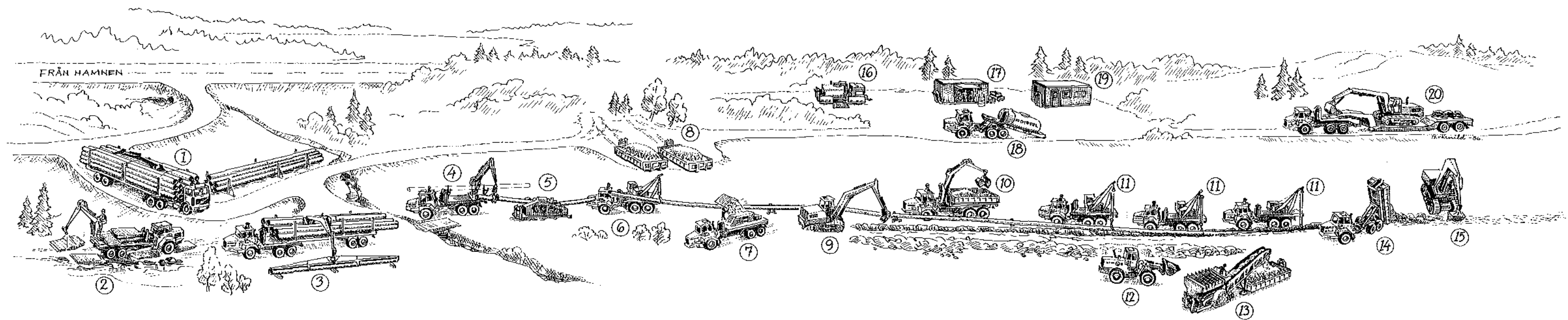
* Datum is defined as the forward face of the rear cross member.

1. Transport från hamn med bil och semitrailer, kran på semitrailer vilken både lastar och lastar av. Till kran gripdon liknande (3) vilket medför enmansbetjäning både lastning och lossning. Gripdonet hakar i rörändarna.
2. Basfordon 5350 och Livab-lift, utrustad med flak och kran för bl a transport av mattor.
3. Basfordon 5350 och Livab-lift, utrustad med ram för vändskiva och semitrailer med kran för transport av rör. Till kran gripdon vilket medför att rören hanteras av en man. 1 st medhjälpare för att plocka under pallning från låda på semitrailer.
4. Basfordon 5350 och Livab-lift, utrustad med flak och kran som dessutom har ett gripdon speciellt utrustat så det ej skadar coatingen. På flaket finns dessutom stöd att vila röret i under transport till och från bockningsmaskinen.
5. Bockningsmaskin monterad på rullflaksram och förflyttas med basfordon (4). Enkel och mycket snabb förflyttning.
6. Basfordon 5350 och Livab-lift, utrustad med flak som försetts med lyftanordning liknande side-boomer.
7. Basfordon 5350 och Livab-lift, utrustad med flak där utrustning för svetsning av skarvarna finns.
8. Lösflak med material till rörbädd eller kringfyllning.

9. Lämplig grävmaskin för grävning av rörgrav.
10. Basfordon och Livav-lift som dessutom har kran monterad framför liften. Denna maskin transporterar bl a ut flak (8) till rörgraven och fyller bädden under röret. Kranen har gripskopa.
11. Basfordon 5350 och Livab-lift, utrustad med flak som försetts med lyftanordning liknande side-boomer.
12. Lämplig lastmaskin för att mata kross eller sorteringsverk.
13. Kross eller sorteringsverk som matar sitt färdiga material i ett lösflak.
14. Basfordon 5350 med Livab-lift tippar ut massor från krossverk (17) eller från t ex flak (8).
15. Lämplig grävmaskin eller lastmaskin för planeringsarbeten..
16. Servicerullflak. Kan utrustas på många sätt, t ex med bränsletank, motorolja, växellådsolja, converterolja, vatten, fett. Alla dessa produkter förs över till fordonen med tryckluft-drivna pumpar som i sin tur drivs från en kompressor på flaket. Dessutom sugs spillolja upp i en särskild tank. Denna flyttas utmed ledningen så att samtliga fordon kan göra daglig tillsyn.
17. Verkstadscontainer med rullflaksram under för att kunna göra fältreparationerna enkla, snabba och effektiva.
18. Basfordon 5350 och Livab-lift under pådragning

av full bränsletank för distribution till ledningskonsumenterna.

19. Rast- och kontorsbarack på rullflaksram. Enkel att flytta och kan placeras i all rerräng. Ger dessutom kort avstånd till matplatsen.
20. Basfordon 5350 och livab-lift med ram för vändskiva (likt i (3)) och semitrailer för transport av bl a grävmaskiner och andra bandburna maskiner.
- OBS!
- a/ Alla fordon är helt utbytbara vilket är stor fördel vid eventuella haverier.
- b/ Vid ej full beläggning hos någon av maskinerna kan denna sättas in på ett nytt arbete väldigt snabbt. Byte av redskap enligt ovan ligger aldrig över 2-3 minuter.



FÖRSLAG TILL LÖSNING AV H&S, TFK/ÖSA

Denna lösning bygger på en idé, som framkom vid diskussion med IVA-s Transportforskningskommission (TFK). Idén är dock inte utvärderad av TFK.

I hamn eller järnvägsterminal lastas rören på dragbilar med 17,5 m långa semitrailers med trippelboggi. Samma förfarande som det nuvarande används, men med reducerad personal genom att mobilkranen utrustas med gripanordning och rotator så att en man kan sköta lastningen. Eventuellt behövs en hjälpare för mellanlägg o dyl.

Semitrailern är av en typ som förekommer inom landets åkerirörelse. Den bör ha en treaxlig boggi med single-monterade breddäck 18 R 22,5 eller eventuellt 16 R 22,5. Boggin kan med fördel vara utrustad med luftfjädring, som ger höj- och sänkbarhet inom ca 300 mm. Underkörningsskyddet bak till på semitrailern göres uppfällbart.

För ökad vändbarhet och framkomlighet både vid tomkörning och med last kan semitrailern förses med hydrauliskt eller mekaniskt förskjutbar boggi ca 2,5 meter.

Laststorleken för en semitrailer med trippelboggi är ca 27 ton ~~16~~ 16 rör och som dragbil på landsväg används treaxlig boggibil med vändskiva.

Dragbilen drar ut en lastad semitrailer till arbetsgatan, ställer av den där och tar en tom med sig tillbaka till terminalen.

Som dragfordon i terräng används en modifierad skogsmaskin. Den bör ha boggi framför midjan och boggi med små hjul (för att klara samma vändskivehöjd som dragbilarna) bakom midjan. Band bör kunna läggas på boggierna. Maskinen förses med kardanlagrad vändskiva, eventuellt höj- och sänkbar.

Dragfordonet utrustas med en kran som i likhet med terminalkranen möjliggör enmansbetjäнад rörhantering. Skogsmaskinkranar är normalt inte försedda med stödben, men med tanke på stor utliggning vid hanteringen fordras troligen stödben. Dessa bör då få stora plattor, som måste utformas så att de inte minskar terrängframkomligheten eller sinkar hanteringen.

Dragfordonet tar öven en lastad semitrailer och frigångshöjden regleras med hänsyn till terrängen. Underkörningsskyddet fälls upp. Det beskrivna ekipaget bör kunna komma ut även i tämligen besvärlig och sank terräng. Reducerad laststorlek tillämpas vid behov.

Utläggningen av rören bör kunna skötas av maskinföraren och en hjälpare, som tillika kör traktorsläpet med pallningsvirke. Eventuellt kan pallningsvirket bäras av dragfordonet ("skogsmaskinen").

Över långa besvärliga våtmarkssträckor bör en kälke liksom idag användas. Skogsmaskinen omlastar från semitrailer till kälken, drar sedan denna till utläggningsstället och lägger ut rören.

Om kälken har fyra vaggor ger ett lager rör en last av ca 6,5 ton. Genom att lägga på ytterligare ett lager kan man öka lasstorleken. Eventuellt måste man då lägga barlast på skogsmaskinens bakre boggi för att den ska få markgrepp. Fältprov måste utföras för att utvärdera hur mycket skogsmaskinen orkar dra.

Över kortare våtmarkssträckor kan stringningen utföras som enrörsbärning med skogsmaskinen från uppställd semitrailer. För att möjliggöra detta förses skogsmaskinen med lämpliga gummiklädda stöd som röret kan vila emot.

Av de använda enheterna i haul & stringoperationerna bör samtliga utom kälken kunna få alternativ användning under vintern. Skogsmaskinen bör vara så utformad, att den stora kranen inklusive stödben lätt kan bytas ut mot en vanlig skogsmaskinkran och vändskivan bör kunna bytas ut mot t ex timmerbankar.

Vid haul & string av större rördimensioner kan den ovan skisserade principiella uppläggningsbibehållas, men större och dyrare kranar erfordras. Vid rördiametern 1 000 mm och längden 18 m närmar sig rörvikten 5,5 ton. Närmare beräkningar måste utföras för att utröna, om man då har överskridit gränsen för att behöva använda side-boomers vid hanteringen av rören i arbetsgatan.

Vårt tjänsteställe Our department

Region Syd

Handläggare Handled by

Gunnar Bäck;Mj

Datum Date

1986 08 29

Vattenfall

Att: Henrik Ringertz

162 87 VÄLLINGBY

Ert tjänsteställe Your department

Handläggare Handled by

Datum Date

Ärende Subject

Vi har efter diskussioner med Er och besök på nuvarande byggplatser inhämtat uppgifter som ligger till grund för nedanstående förslag och prisindikering från oss.

De arbeten vi bedömer vi kan utföra är:

Haul and string

Hantering av rör vid bockning

Haul and string

Vi har byggt vidare på förslaget från IVA-s Transport-forskningskommission där transporten av rör utförs med semitrailers. Dragfordonet är alternativt lastbil eller skogsmaskin där vägen/terrängen avgör valet. Skogsmaskinen skall vara utrustad med vändskiva, kran (med räckvidd 9 - 10 m), griporgan som är hydrauliskt styrt och kan skonsamt gripa om rören. Vi bedömer att dragfordonet (skogsmaskinen) med smärre modifieringar kan användas för att bära ut rör kortare sträckor.

För att möjliggöra terrängtransport så långt som möjligt i svår terräng (dåliga bärigheter, stenig mark m m) anser vi att skogsmaskinen skall vara försedd med boggi även under motordelen.

Då kan man köra längre i terrängen utan att använda slirskydd eller band på hjulen. Detta måste vara väsentligt när samma fordon skall köras både på väg och i terräng utan alltför tidsödande förändringar. Boggin fram ökar även stabiliteten på fordonet.

Hantering av rör vid bockning

Dragfordonet/skogsmaskinen bör vara lämplig även som hanteringsmaskin vid rörbockningen. En hjulgående maskin är både lättare och snabbare att flytta. Skogsmaskinen har även dragkraften för att flytta bockningsmaskinen.



Postal and goods address
ÖSA AB
P.O. Box 500
S-822 00 ALFTA
Sweden

Telephone
Net. 0271-114 00
Int. +46 271 114 00
Telecopier 0271-110 60

Telex
Office 47022
Parts 47082

Cables
OESA
Gaevle

Bank
Svenska
Handelsbanken

Bank Transfer 784-7551
Postal Giro 26 70 41 - 2

Vattenfall

162 87 VÄLLINGBY

Prisindikering, leverans

ÖSA 280, däck 700 x 26,5

Kran 395 modifierad

Vändskiva

Modifierad, styrd gripare (gummiklädd)

Planeringsblad

Skevningslås

Pris 1.750.000,-

Semitrailer (levereras ej från ÖSA) kostar 200 - 250.000,-

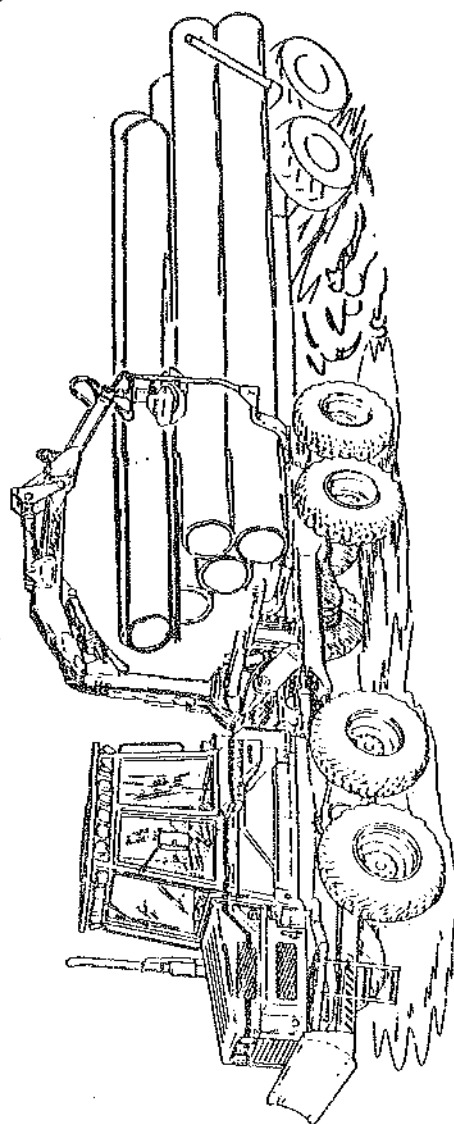
Vid slutdiskussioner under oktober 1986 kan vi leverera en enhet under 1:a kvartalet 1987.

Med vänlig hälsning

ÖSA FÖRSÄLJNING AB
Region Syd

Gunnar Bäck /en.

Margita Jönervik



I = Nu anskaffn. pris fabriksnya komponenter
 n_e = Ekonomisk livslängd
 F_e = Rest, bruksvärde efter n_e

R_e = Ack. rep. kostn. under n_e
 ε = Räntereduceringsfaktor
 r_f = Real kalkylräntefot

p = Pålägg mask. & förädlingskostn.
 a = Användningstid per år under n_e
 K_1 = Timkostnad exkl. drivmedel etc.

K_2 = kostn. för drivmedel, slitage etc. per användn. timme
 $K = K_1 + K_2$ = total timkostnad

$$K_1 = \frac{I - F_e + R_e + 0,5(\varepsilon \cdot I + F_e) \cdot 0,01 \cdot r_f \cdot n_e}{n_e \cdot a} (1 + 0,01 \cdot p)$$

Maskinenhet	Ingåendekomponenter	I kkr	n_e år	F_e kkr	R_e kkr	ε	r_f %	p %	a h	K_1 kr/h	K_2 kr/h	K kr/h
Alt. 5.22.3 Semitt. m. kran landsväg	Semitrailer inkl. kran	575	6	10%	60%				150.8		3%	165
	Autom. gripanordn.	75										34
	Dito 2:a skift										4.80	101
											0.98	21
Alt. 5.22.3 Terrängkipage Volvo BM	Basfordon 5350B	1091	8	10%	65%				170.8		30%	281
	Ram och vändskiva	45	7	10%	80%				112.8		3%	17
	Trailer m. kran terränggående	650	8	10%	55%				112.8		3%	192
	Autom. gripanordn.	75										34
	Band boggi	25 35	4	0	0				85.8		3%	17
	Slitskydd fram	10										
(Till grundinvest.)	Tillägg breda däck	15										$\Sigma = 541$
Alt. 5.23.1 Enförbärrare Volvo BM	Basfordon A20	960 245	8	10%	65%				170.8		30%	249
	Flak m. kran & gripare	350	8	10%	55%				112.8		3%	103
	Band boggi	25 35										17
	Slitskydd fram	10										$\Sigma = 369$
	Tillägg breda däck	15										

199
↓
161
↑
122

I = Nu anskaffn. pris fabriksnya komponenter
 n_e = Ekonomisk livslängd
 F_e = Rest, bruksvärde efter n_e

R_e = Ack. rep. kostn. under n_e
 ϵ = Räntereduceringsfaktor
 r_f = Real kalkylräntefot

p = Pålägg mask. & förvärdskostn.
 a = Användningstid per år under n
 K_1 = Timkostnad exkl. drivmedel etc.

$$K_2 = \text{kostn. för drivmedel, slitage etc. per användn. timme}$$

$$K = K_1 + K_2 = \text{total timkostnad}$$

$$\frac{I - Fe + Re + 0,5(E \cdot I + Fe) \cdot 0,01 \cdot r_f \cdot ne}{n_0 \cdot a} \cdot (1 + 0,01 \cdot p)$$

Maskinenhet	Ingående komponenter	I kkr	Ne år	Fe kkr	Re kkr	E	F %	P %	a h	K ₁ kr/h	K ₂ kr/h	K kr/h
Alt. 5.23:2 Enrötsbarare ÖSA	Basmaskin ÖSA	1770	8	10%	65%				190.8		30%	409
	Modifierad styrd gripare gummiklädd											
	Planeringsblad											
	Skervningslås											
	Band boggi fram & bak (Avgår vändskiva ~30')	50										
		960										
Alt. 5.25:1 Hjulburen Sideboomer	Basfordon A20	945										249
	Flak med sidoställd kran	500	8	10%	55%				112.8		3%	147
	Band boggi	2535										17
	Slirskydd fram	10									Σ =	413
	Tillägg breda däck	15										
		960										
Alt. 5.25:1 Hjulburen Svetslutruck	Basfordon A20	945										249
	Container	15										5
	Svetsaggr. 2 st											86
	Band boggi	2535										17
	Slirskydd fram	10									Σ =	357
	Tillägg breda däck	15										
Alt. 5.24:1 Grip & mät don		115	7	10%	120%				112.8		3%	52

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR HAUL & STRING

- Total längd = 92 700 m
- Antal tillgängliga dagar: 112 st, varav stillestånd = 19 dgr
- Antagen genomsnittlig kapacitet: 1000 m/dag
- Bra terräng = 80% av sträckan = 74 200 m
- Svår terräng med våtmarker = 20% av sträckan = 18 500 m
- Skifttid per dag = 8 h

Alternativ 2:0 Nuvarande

Arbetet bedrivs i skift per dag. Disponibla dagar 112 st. Avgår stillestånd 19 dagar. Detta ger effektiv tid = drifttid = 93 dagar. 74 200 m körs med ordinarie resurser.

18 500 m körs med förstärkta resurser i terrängen men med minskade resurser för landsvägstransporten.

Antagen kapacitet med förstärkta resurser över dålig terräng = 500 m/dag. Då blir erforderlig drifttid för passerande av dålig terräng

$$\frac{18\,500}{500} = 37 \text{ dagar}$$

och drifttid för passerande av bra terräng $93 - 37 = 56$ dagar, varvid kapaciteten (med ordinarie resurser) måste uppgå till

$$\frac{74\,200}{56} = 1\,325 \text{ m/dag.}$$

Bruttotiden för dålig terräng blir $37 + \frac{37}{93} \cdot 19 = 44$ dagar och bruttotiden för bra terräng $112 - 44 = 68$ dagar.

Alternativ 5.22:1 TFK/ÖSA

Samma förutsättningar som för alternativ 2:0.

Alternativ 5.22:2 BIL

Samma förutsättningar som för alternativ 2:0, men ingen resursförstärkning i terrängen.

Alternativ 5.22:3 Volvo BM

Samma förutsättningar som för alternativ 2:0, men landsvägstransporten bedrivs med endast en enhet och vid behov i tvåskift, mellan hamnen och mellanupplagen.

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR RÖRBOCKNING

- Total längd = 92 700 m
- Antal tillgängliga dagar: 112 st, varav stillestånd = 19 dgr
- Antagen genomsnittlig kapacitet: 1000 m/dag
- Skifttid per dag = 8 h
- All rörbockning klaras med 1 bockningsutrustning

Haul & string alt. 2:0 Nuvarande L=92700m Utrustning

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim. dag	Tot. ant. timmar	Kostn. / Timme	Total Kostnad	Kostn. / meter
Mobilkran 72,1311	1	112	8	896	148	132608	1:43
Lastbil 3-axl.	2	68	8	1088	150	163200	1:76
Släpvagn 3-axl.	4	68	8	2176	110	239360	2:58
Lastbil 3-axl.	1	44	8	352	150	52800	0:57
Släpvagn 3-axl.	2	44	8	704	110	77440	0:84
Traktor 4Wd	1	112	8	896	75	67200	0:72
Traktorkärra	1	112	8	896	7	6272	0:07
Concorde	1	112	8	896	570	510720	5:51
Grävmask, band ^{Hitachi VH143} _{HRB}	1	44	8	352	240	84480	0:91
Bandschakt, D5 breda band	1	44	8	352	300	105600	1:14
Kälke	1	112	8	896	16	14336	0:15
Minibuss	1	112	8	896	65	58240	0:63
Personelvagn	1	112	8	896	15	13440	0:14
Mobilradio	4	112	8	3584	4	14336	0:15
						$\Sigma =$	16:60
						$\Sigma \Sigma =$	29:68

Bil. 7.4.4

Haul & string 5.92:1 TFK/BSA L=92700m

Personal

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Timr dag	Tot. ant. timmar	Kostn. / Timme	Total Kostnad	Kostn. / meter
Kranförare	1	112	8	896	117	104832	1:13
Diversearb.	1	112	8	896	108	96768	1:04
Bilförare	2	68	8	1088	117	127296	1:37
Bilförare	1	44	8	352	117	41184	0:44
Traktorförare	1	112	8	896	108	96768	1:04
Diversearb.	1	112	8	896	108	96768	1:04
Förare skogsmaskin I	1	112	8	896	117	104832	1:13
$\Sigma = 6-7$						$\Sigma =$	7:19

Bil. 7:5

Haul & String alt. 5.99:1 TFK/ÖSA

L=92700m

Utrustning

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim dag	Tot. ant. timmar	Kostn / Timme	Total Kostnad	Kostn / meter
Mobilkran 72,1311 inkl. gripavork	1	112	8	896	182	163072	1:76
Lastbil 3-axl. m. vändskeiva	2	68	8	1088	150	163200	1:76
Semitrailer m. trippelboggi	4	68	8	2176	110	239360	2:58
Lastbil 3-axl. m. vändskeiva	1	44	8	352	150	52800	0:57
Semitrailer m. trippelboggi	2	44	8	704	110	77440	0:84
Traktor 4Wd	1	112	8	896	75	67200	0:72
Traktorkärra	1	112	8	896	7	6272	0:07
Skogsmaskin modifierad I	1	112	8	896	416	372736	4:02
Kälke	1	112	8	896	16	14336	0:15
Minibuss	1	112	8	896	65	58240	0:63
Personalkvagn	1	112	8	896	15	13440	0:14
Mobilradio	4	112	8	3584	4	14336	0:15
						Σ =	13:39
						ΣΣ =	20:58

Bil. 7:6

5.

Haulö Stringatt 5.22.12 BIL

L=92700m

Personal

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim dag	Tot. ant. timmar	Kostn / Timme	Total Kostnad	Kostn / meter
Kranförare	1	112	8	896	117	104832	1:13
Diversearb.	1	112	8	896	108	96768	1:04
Bilförare	2	68	8	1088	117	127296	1:37
Bilförare	1	44	8	352	117	41184	0:44
Diversearb.	2	112	8	1792	108	193536	2:09
Förare skogsmaskin II	1	112	8	896	117	104832	1:13
$\Sigma = 6-7$						$\Sigma =$	7:20

Bil 7:7

Haul & Stringalt 5,22:3 Volvo BM L=92700m

Utrustning

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim dag	Tot. ant. timmar	Kostn / Timme	Total Kostnad	Kostn / meter
Lastbil 3-axl. m. vändskiva	1	68	16	1088	150	163200	1:76
Semitrailer m. kran landsväg	1	68	16	1088	161	175168	1:89
Lastbil 3-axl. m. vändskiva	1	44	8	352	150	52800	0:57
Semitrailer m. kran landsväg	1	44	8	352	199	70048	0:76
Traktor 4 Wd	1	112	8	896	75	67200	0:72
Traktorkärra	1	112	8	896	7	6272	0:07
Terräng ekipage Volvo BM	1	112	8	896	540	483840	5:22
Kälke	1	112	8	896	16	14336	0:15
Grävmask. band Hitachi UH143 H12B	1	44	8	352	240	84480	0:91
Minibuss	1	112	8	896	65	58240	0:63
Personalkar	1	112	8	896	15	13440	0:14
Mobilradio	4	112	8	3584	4	14336	0:15
						$\Sigma =$	12:97
						$\Sigma \Sigma =$	19:47

Bil. 7:10

Rörbockning alt. 3:0 Byggekalkyl Årstad-Tulebo L=92700m Personal & Utrustning

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim. dag	Tot. ant. timmar	Kostn. / Timme	Total Kostnad	Kostn. / meter
Mätningstekniker	1	112	8	896	108	96768	1:04
Lagbas	1	112	8	896	126	112896	1:22
Bockningsmaskinförare	1	112	8	896	117	104832	1:13
Mandrellskötare	1	112	8	896	117	104832	1:13
Förare sideboomer	2	112	8	1792	117	209664	2:26
Diversearb.	6	112	8	5376	108	580608	6:26
$\Sigma =$	12					$\Sigma =$	13:04
750 kg Pickup	1	112	8	896	60	53760	0:58
572 Sideboomer	2	112	8	1792	410	734720	7:93
24" Bockningsutrustning	1	112	8	896	400	358400	3:87
Mobilradio	1	112	8	896	4	3584	0:04
						$\Sigma =$	12:42
						$\Sigma \Sigma =$	25:46

Bil. 4:11

Rörbockning alt. 523:1 Volvo BM

L = 92700m

Personal & Utrustning

10.

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim. dag	Tot. ant. timmar	Kostn / Timme	Total kostnad	Kostn / meter
Mätningstekniker	1	112	8	896	108	96768	1:04
Lagbas	1	112	8	896	126	112896	1:22
Böckningsmaskinförare	1	112	8	896	117	104832	1:13
Mandrellskötare	1	112	8	896	117	104832	1:13
Förare enrörsbärare	2	112	8	1792	117	209664	2:26
Diversearb.	3	112	8	2688	108	290304	3:13
$\Sigma =$	9					$\Sigma =$	9:91
750 kg Pick up	1	112	8	896	60	53760	0:58
Enrörsbärare Volvo BM	2	112	8	1792	370	663040	7:15
24" Böckningsutrustning	1	112	8	896	400	358400	3:87
Mobilradio	1	112	8	896	4	3584	0:04
						$\Sigma =$	11:64
						$\Sigma \Sigma =$	21:55

Bil. 7/12

Haul & String & Rörbockning gatt 5.24.11 BIL L=92700m 13, Utrustning

Resurs	Kvant.	Ant. dagar	Tim dag	Tot. ant. timmar	Kostn / Timme	Total kostnad	Kostn / meter
Mobilkran 72,13 inkl. grip & mat	1	112	8	896	200	179200	1:93
Lastbil 3-axl. m. vändskiva	2	68	8	1088	150	163200	1:76
Semitrailer m. trippelboggi	4	68	8	2176	110	239360	2:58
Lastbil 3-axl. m. vändskiva	1	44	8	352	150	52800	0:57
Semitrailer m. trippelboggi	2	44	8	704	110	77440	0:84
Skopsmaskin modifierad II	2	112	8	1792	540	967680	10:44
24" Bockningsutrustning	1	112	8	896	400	358400	3:87
Mat & datautrustning	1	112	8	896	80	71680	0:77
Minibuss	1	112	8	896	65	58240	0:63
Personalkvagn	1	112	8	896	15	13440	0:14
Mobilradio	4	112	8	3584	4	14336	0:15
						Σ =	23:68
						ΣΣ =	39:66

Bil. 7:15

	Haul & String				Rörbockning			H&S&R
	Alt. 2:0 Nuvarande	Alt. 5,22:1 TFK/ÖSA	Alt. 5,22:2 BIL	Alt. 5,22:3 Volvo BM	Alt. 3:0 Bygghalkyl Arst. - Tulebo	Alt. 5,23:1 Volvo BM	Alt. 5,23:2 ÖSA	
Personal/antal	11-14	6-7	6-7	6	12	9	9	14-15
Personal kostn./m	13:08	7:19	7:19	6:50	13:04	9:91	9:91	15:98
Utrustn. kostn./m	16:60	13:39	13:65	12:99	12:42	11:64	12:42	23:68
P+U kostn./m	29:68	20:58	20:85	19:49	25:46	21:55	22:33	39:66

Bil. 7:16