

# Förankringsmetod för gasledning genom våtmarksområden

Gasprojekt G2, 1986

**FUD**

FORSKNING · UTVECKLING · DEMONSTRATION



**Vattenfall**

# **Förankringsmetod för gasledning genom våtmarksområden**

**Gasprojekt G2, nov. 1986**

# Vattenfall

## FUD-RAPPORT

Från BYC2	Löpnummer 1986:	Datum 1986-11-18	Kl-nr BYC2-HM/EH-4261	
Författare Hans O Markgren		Huvudområde/Programområde/Projektområde Gasprojekt		
Rapporter kan lånas från Vattenfalls bibliotek Råcksta 162 87 VÄLLINGBY		Rapporter kan rekvideras från Statens Vattenfallsverk Älvkarlebylaboratoriet Dokumentationscentralen 810 71 ÄLVKARLEBY Tfn 026-88 100	Projektnummer: 98452-05-005	
Vid/Underskrift  R-E Karlsson		Godkänd  Tord Lindbo		
Sökord Förankring gasledning			Antal textblad	Antal bilagsblad
<input type="checkbox"/> Only summary in English	<input type="checkbox"/> Whole report in English	<input type="checkbox"/> It exists a brochure in Swedish/English	<input type="checkbox"/> Other	

Rubrik

FÖRANKRINGSMETOD FÖR GASLEDNING GENOM  
VÄTMARKSOMRÅDEN

Sammanfattning

Syftet med rubricerat projekt är att bestämma föreslagen förankringsmodells tekniska och ekonomiska förutsättningar.

Studiens resultat kan sammanfattas i följande punkter:

- \* Förankringssystemets huvudkomponent "svällkroppen" är en idag beprövad konstruktion som utnyttjas kommersiellt.
- \* Förankringssystemet är ekonomiskt intressant för rördiametrar  $\varnothing$  600 mm och större.

Delgives:

Vattenfalls avd. UX, cU, UP, UG, UGC, UL (3 ex), BEP, BEG, BEL, BY, BYC, BYC2, BYC3, Biblioteket.

**ALTERNATIV FÖRANKRINGSMETOD****INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

1	Förord
1.1	Jordskruv
1.2	Btg-vikt
1.3	Alternativ förankringsmetod
2	Sammanfattning
3	Arbetsprogram
4	Förutsättningar
4:1	Förankringstäthet
4:2	Geoteknik
4:3	Referensalternativ
5	Kostnadsredovisning
5:1	Referensalternativ
5:2	Alternativ förankringsmetod
6	Slutsatser och rekommendationer
7	Bilagor
7:1	Expander body, a new way to improve results and economy
7:2	Soilex AB markförstärkning med svällkroppsteknik
7:3	Soilex AB Beräkning av draglaster, förankringsavstånd och kostnader

## 1 Förord

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 inspanning med jordskruv eller påförande av btg-vikter.

### 1.1 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.

### 1.2 BTG-vikt

Förekomst: USA, Kanada och Europa.  
 Fördelar: Säker metod, enkelt utförande.  
 Nackdelar: Hög kostnad, stor materialhantering.

### 1.3 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 förankringsssystem sker enl. 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.

## 2. Sammanfattning

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 utförd anläggningsarbete, har kostnaden för alternativ förankringsmodell inte kontrollerats i utförda fältförsök. Härigenom kan det ej utslutas 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 ansevärd att erforderliga kompletteringsåtgärder endast marginellt kan påverka slutkostnaden.

Med anledning av erhållet resultat och att förnärvarande 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.

### **3. Arbetsprogram**

#### **3.1 Målsättning**

Teknisk och ekonomisk utvärdering av förankringssystemets möjligheter för rördiametrar mellan  $\emptyset$  400 till  $\emptyset$  1000 mm.

#### **3.2 Förutsättningar**

##### **Förankringstäthet**

Erforderlig förankringstäthet fastställs med avseende på uppkomna förankringskrafterns deformationsförmåga hos resp. rördimension.

##### **Geologi**

Dominerande "myrtyp" inom aktuellt område utväljs och geologisk beskrivning utförs.

##### **Referens alternativ**

Som referens alt skall användas en förankringsmodell med betongsadelvikter.

#### **3.3 Preliminär ekonomisk utvärdering**

Beräkning av referensalternativets material och utförandekostnader.

Beräkning av förankringssystemets material och utförandekostnader.

#### **3.4 Delredovisning**

Preliminärt resultat redovisas och beslut om fortsatt arbetsinriktning tages.

#### **3.5 Konsult**

Lämplig konsult (Soilex AB) upphandlas och introduceras i arbetet.

### 3.6 Arbetsmetod

Utförandeskedet studeras varefter lämplig arbetsmetod framtas och anpassas till förekommande arbetsmoment.

Infästningsanordning mellan rör och ankare framtas, anordningen studeras med hänsyn till korrosion, hållfasthet samt ev. övrig inverkan på gasledningen.

### 3.7 Fältförsök

Försök med föreslaget förankringssystem utföres i representativa våtmarksområden. Vald arbetsmetod utvärderas med hänsyn till erhållen installationskapacitet och ev. utförandesvårigheter.

Förankringskraften hos systemet fastställs.

### 3.8 Utvärdering

Teknisk och ekonomisk utvärdering av vid fältförsöket erhållet resultat.

### 3.9 Rekommendationer

Förslag till utformning av förankringssystem.

Förslag till lämplig arbetsmetod med hänsyn till övriga aktiviteter.

### 3.10 Forsatt arbete

Systemets utvecklingsmöjligheter och anpassning till andra användningsområden studeras.

Korrosionsstudier in situ.

Förändring av förankringsförutsättningarna på sikt studeras.



## 4 Förutsättningar

### 4.1 Förankringstäthet

Erforderlig förankringstäthet har bestämts för stål-  
kvaliteter x60 och x70 avseende på deformationskriteriet.

x 60 = 410 MPa

x 70 = 480 MPa

D = Rördiameter, mm

S min = Godstjocklek, mm

#### X 60 X 70

D mm	S min mm	S min mm
400	5,6	5,6
500	6,8	5,6
600	8,1	6,9
700	9,5	8,1
800	10,8	9,3
900	12,2	10,4
1 000	13,6	11,6

D: Deformation  $\leq$  5 mm

$L_D, L_B$ : Avstånd mellan förankringar

$R_D, R_B$ : Reaktionskrafter

#### X 60

#### X 70

D mm	$L_D$ m	$R_D$ kN	$L_D$ m	$R_D$ kN
400	11,1	3,9	11,1	3,9
500	12,3	6,8	11,4	7,1
600	13,4	10,8	12,6	11,2
700	14,5	15,8	13,6	16,4
800	15,5	22,1	14,6	22,9
900	16,5	30	15,4	30,8
1 000	17,4	38,5	16,3	40,0

## 4.2 Geoteknik

Myrar i södra Sverige är ofta av typ högmosse. Dessa bildas i vad som ursprungligen var en sjö. Torvlagret, som kan vara av betydande mäktighet, har en kupolformad överyta. Ytan kan vara "torr" och bevuxen med marta. Ofta påträffar man ett mer eller mindre koncentriskt mönster av strängar åtskilda av flarkar. De senare är mycket lösa och består av dy.

Högmossens perifera delar, laggen, utgörs ofta av lösa starrkärr. Torvlagret är här ej så mäktigt. Torven ute på själva mosseplanet består ofta ned till ett djup av 2 à 4 m av låghumifierad vitmosstorv. Denna underlagras av torv med högre humifieringsgrad. Torvpackens undre del kan återigen vara låghumifierad och innehålla rester av vass, fräken och olika träsorter. Mellan torv och underliggand mineraljord kan gyttja förekomma. Mineraljorden kan bestå av lera, silt eller andra sediment som i sin tur vilar på friktionsjord eller berg.

En annan typ av myrar är den man kallar hängmyr eller översilningsmyr. Den bildas genom försurning av skogsmark och torvlagret är här ej så mäktigt. Underliggande mineraljord torde här i högre grad bestå av morän än vad fallet är vid högmossar.

### 4:3 Referensalternativ

Den idag vanligaste metoden för nedviktnig av gasrör är medelst påförande av betong-sadelvikter, i referensalternativet förutsätts härför detta utförande.

Följande rördata diminsionerar förankringens omfattning:

#### RÖRDATA

Diam. ø mm	400	500	600	700	800	900	1000
Rör- vägg t=mm	7	8	8	9	9	10	11
Area dm <sup>2</sup>	125	196	283	385	502	636	785
Vikt kg/m	65	94	113	148	169	212	259
Lyft- kraft kg/m	60	102	170	237	333	424	526
Erf. förän- kring Lyftk x 1,1 kg/m	66	112	187	260	366	466	578

## 5 Kostnader

Nedan redovisade förankringskostnader har beräknats teoretiskt utan någon verifiering genom fältförsök. För referensalternativet gäller dock att avstämning mot pågående projekt har visat nära överensstämmelse.

### 5.1 Referensalternativ

#### Nedviktning med sadelvikter

##### Kostnader

- \* Prisnivå 86-01-01
- \* Kostnaderna omfattar:

Btg-sadelvikter tillverkning vid fabrik, material + personalkostnader. Transport från fabrik till användningsområde. Fordon + förare + drivmedel. Hantering på arbetsplatsen, pålyftning rör. Personal + maskinkostnader. Breddning av dike för att medge plats för sadelvikter.

- \* Kostnaderna omfattar ej:

Gemensamma kostnader  
Oförutsett  
Risk/Vinst

Rör ∅ mm	400	500	600	700	800	900	1000
Sadel- vikt							
Vol $\text{dm}^3$	121	178	353	412	474	645	722
vikt kg	290	427	848	989	1137	1548	1733
Form $\text{m}^2$	1,2	1,5	2,5	2,8	3,2	4,4	4,3
Vikt	2,5	2,2	2,6	2,2	1,8	1,9	1,7
Kostn. Kr/m rör	180	276	438	590	815	1010	1245
Kostn. Kr/ $\text{m}^3$ BTG	3720	3410	3220	3150	3090	2975	2935

## 5.2 Alternativ förankringsmetod

Förankringssystem typ svällkropp.

### Kostnader

\* Prisnivå 86-01-01

\* Kostnaderna omfattar:

Maskinkostnad (slagverk, bärare, injekteringsutrustning, slangar), drivmedel, personalkostnad (2 man), material (svällkropp, cement, dragstag), transport av mtrl.

\* Kostnaderna omfattar ej:

Gemensamma kostnader

Oförutsett

Risk/Vinst

Rörkopplingsok.

Diam mm	400	500	600	700	800	900	1000
Lyft- kraft per kg	60	102	170	237	333	424	526
Ankare- c/c m	12	13	13	14	14	15	16
Kraft per stag kN	8	15	24	37	52	70	92
Sväll- kropp dia, mm	400	400	400	400	400	500	500
Kostn. Kr/m rör	267	246	246	229	285	267	250

### 5.3 Preliminär ekonomisk utvärdering

Rördiameter Ø mm	Sadelvikt SEK/m rör	Svällkropp SEK/m rör
400	180	267
500	276	246
600	438	246
700	590	229
800	815	285
900	1 010	267
1 000	1 245	250

Ovan redovisade beräkningar antyder att förankring med svällkropp kan vara lönsamma för rördiametrar större än Ø500 mm. Observera att meterpriset för svällkroppsutförandet inte omfattar kostnader för erforderliga rörkopplingsok. För rördiametrar, 800 -1000 mm, är dock kostnadsreduktionen så påtaglig att erforderliga kompletteringar endast kan antas påverka slutkostnaden mycket måttligt.

### 6. Slutsatser och rekommendationer

Utförd studie visar att föreslagen förankringsmodell är ekonomiskt attraktiv för rördiametrar 600 mm och större, då idag planerad utbyggnad avser rör med mindre dimension än ovan nämnda saknas ekonomisk anledning att generellt rekommendera en övergång från sadelvikter till alternativ förankringsmetod.

För områden där val av utförandemetod måste anpassas till speciella lokala förhållanden kan alternativ förankringsmetod genom sin mindre materialkonsumtion visa sig totalt ekonomiskt fördelaktig även för diametrar mindre än Ø600 mm. Som exempel på sådana områden kan nämnas, svårtillgängliga platser, ur naturvårdssynpunkt känsliga miljöer, vårmarksområden där risk för utdikning föreligger.

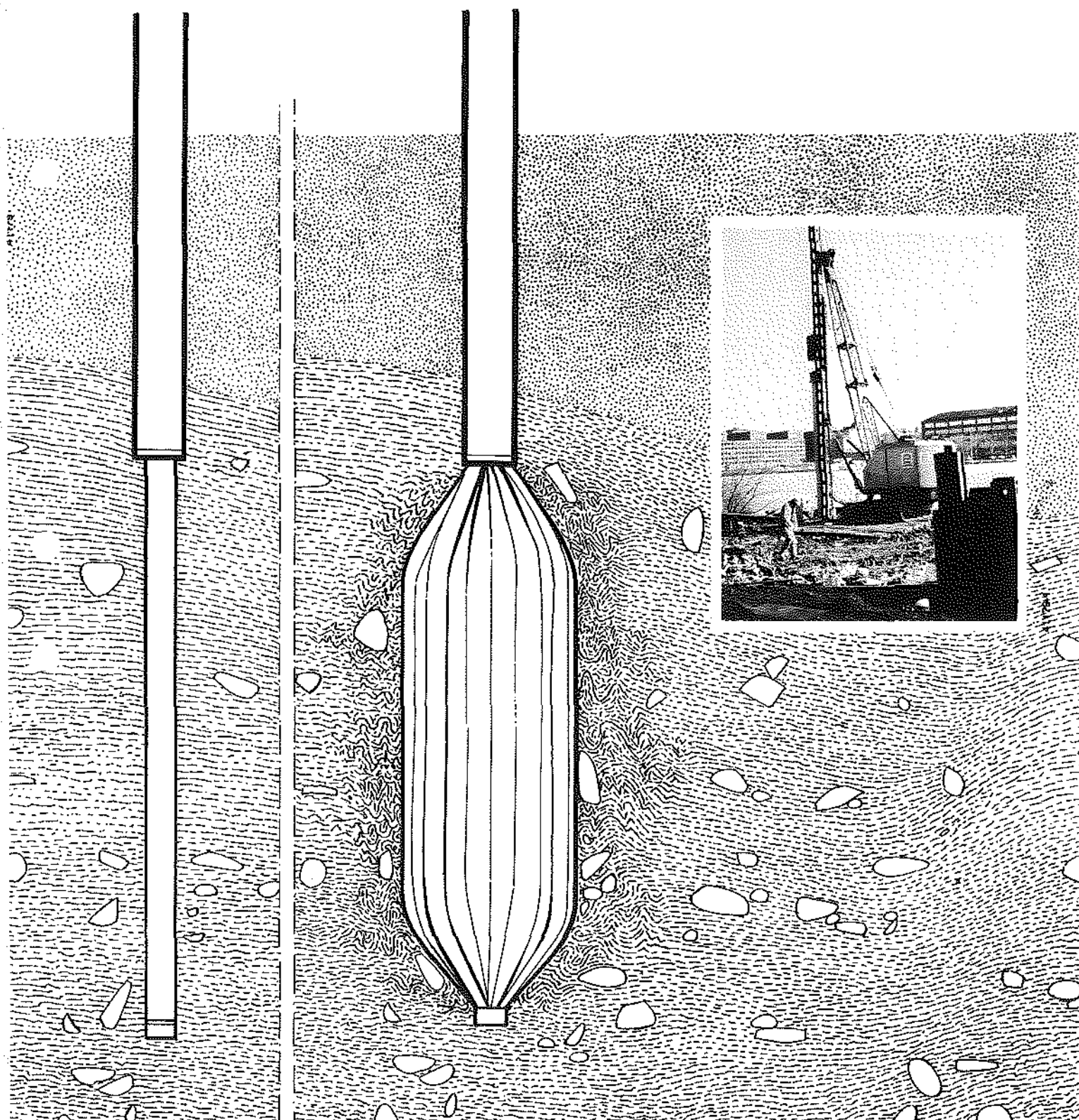
Construction element

# Expander Body

For foundation, anchoring and soil improvement



## A new way to improve results and economy



Foundation, anchoring and soil improvement in soft and loose soils are a difficult task when using current methods. The result is often uncertain and accompanied by enforced wide safety margins and related high cost. Engineers now have the opportunity to use a new, simple and extremely flexible method, designed and developed by Atlas Copco. In geotechnical questions Atlas Copco has then cooperated with the Swedish consulting company AB Jacobson & Widmark/Hagconsult AB. Installations and tests have been performed in close cooperation with Swedish contractors.

# Simplify foundation, anchoring and soil improvements

The Expander Body consists of a steel tube with thin-folded walls, which is expanded in the soil by injection of cement grout. After expansion, the Expander Body forms a solid body containing a specific volume of grout at the installation depth. Thus the bearing capacity of piles or the tension capacity of tie bars can be substantially increased.

By recording used grouting pressure, immediate information is available of the prevailing soil conditions.

The Expander Body is driven or jacked down into the soil or placed in a pre-drilled hole. The installation method depends mainly on the soil conditions but also the required bearing capacity or tension capacity.

This new method is ideal where there are deep soil layers, or where soil improvement is complicated and expensive to carry out. The use of the Expander Body offers new possibilities for success in otherwise difficult and uncertain soil improvement.

The Expander Body is available in three standard sizes but other sizes are obtainable upon request.

## **Immediate, notable advantages with the Expander Body include:**

### **1** *Increased point resistance*

which in turn:

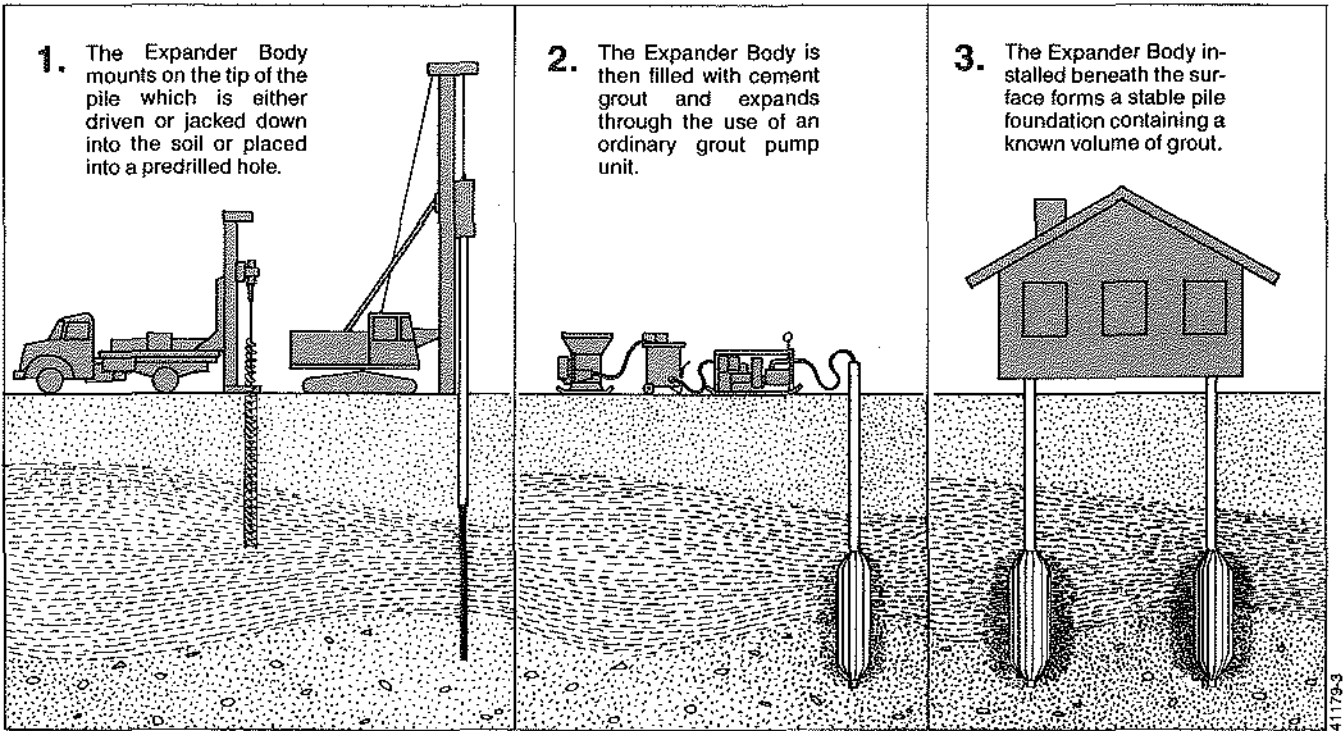
- Allows the use of shorter length of piles or anchors
- Allows the use of lighter installation equipment
- Gives lower total cost

### **2** *Better control*

which in turn:

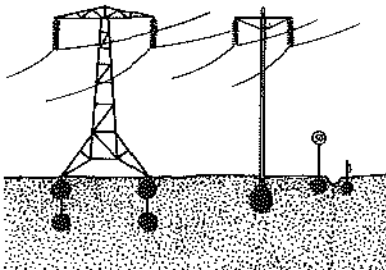
- Offers detailed and accurate knowledge of a known volume of grout in a sheet steel cast installed at a known depth. The accuracy of the work is consequently reliable and documented.
- Offers recording of the used grout pressures and direct information relating to strength of the soil, which ultimately eliminates guesswork and allows smaller safety margins.



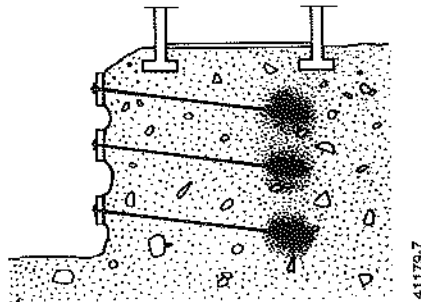


**Examples of applications**

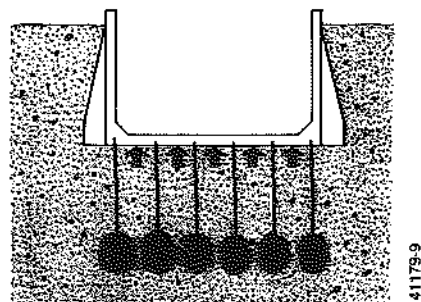
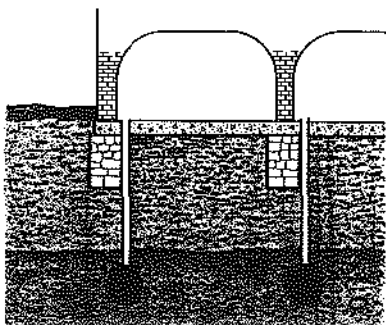
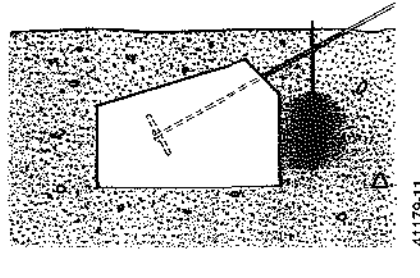
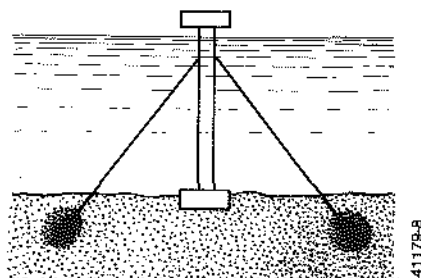
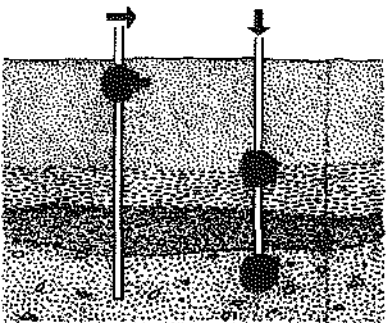
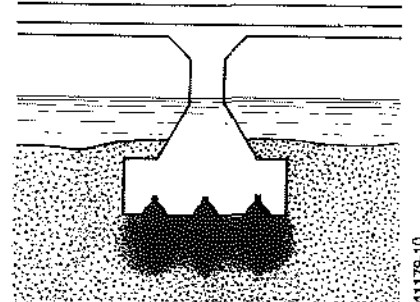
**Piling**

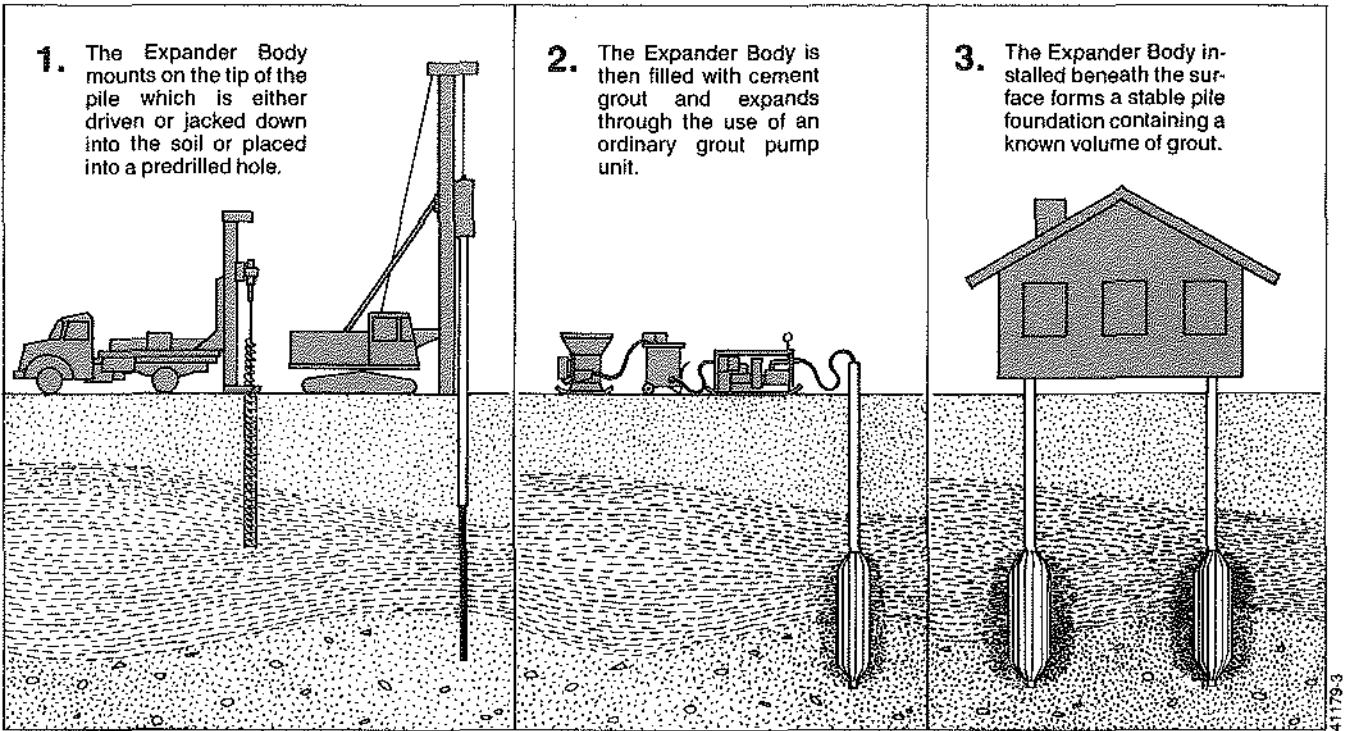


**Anchoring**



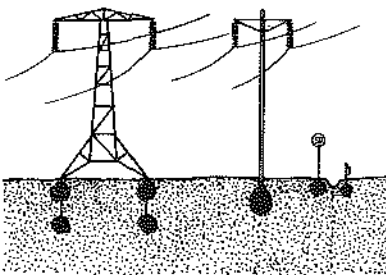
**Soil Improvement**



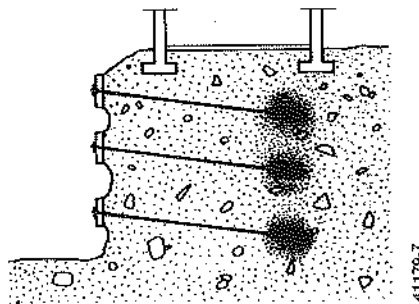


**Examples of applications**

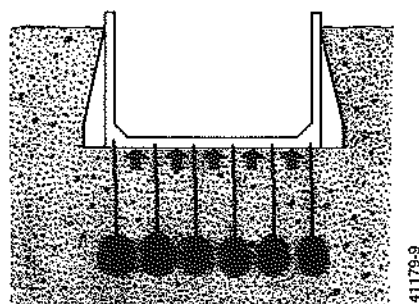
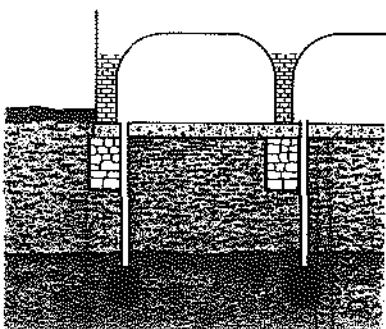
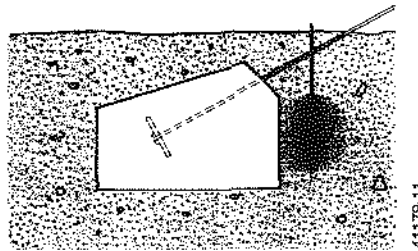
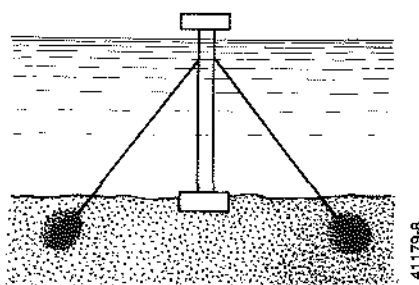
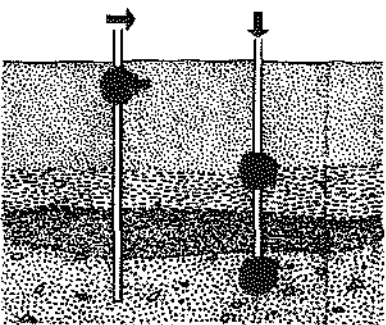
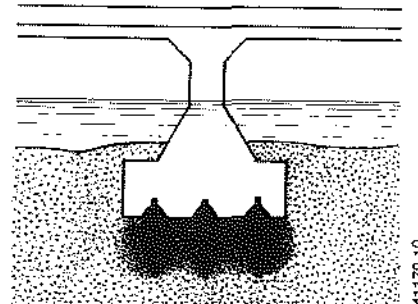
Piling



Anchoring



Soil improvement

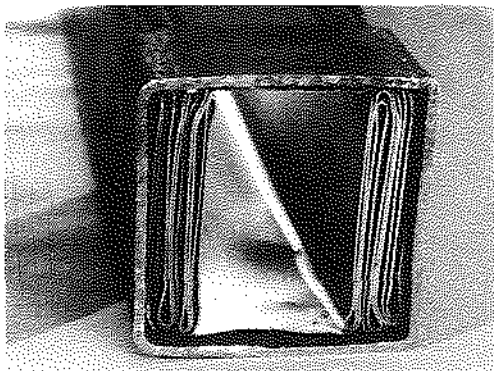


## Technical data

Data		Expander Body model		
		300	500	800
Diameter, expanded	mm	300	500	800
Volume, expanded	l	45	190	800
Length, expanded	mm	900	1500	2300
Min. insert hole diam.	mm	70	115	160
Cross section	mm×mm	50×50	80×80	110×110
Length, before expansion	mm	1000	1700	2500
Weight	kg	15	35	75

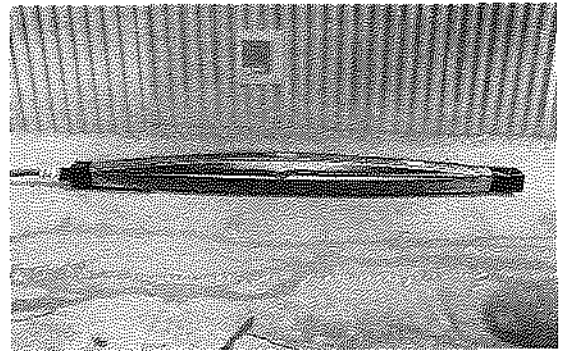
Note: Special sizes can be ordered.

Cross-section of the Expander body

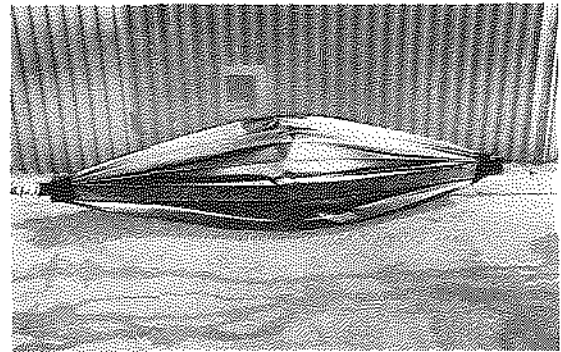


41171-3

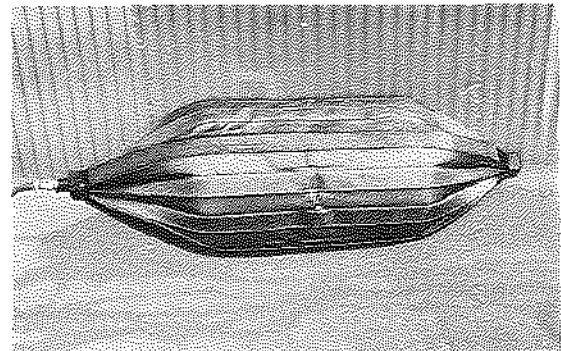
Expander Body 800 in different stages of expansion



41171-2



41171-1



41171



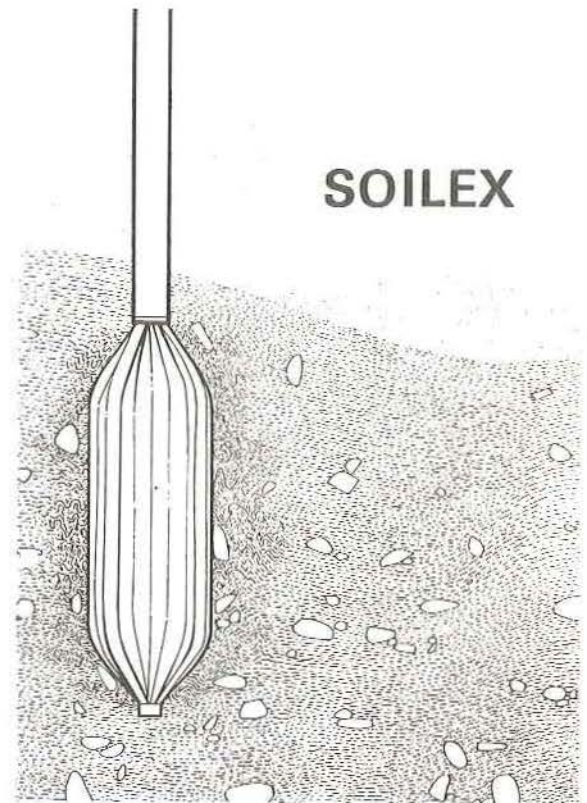
41050

The manufacturer reserves the right to make modifications without prior notice.

# NEW MODEL!

## Expander Body Model 400

Complement to last page of leaflet  
"Construction Element Expander Body"

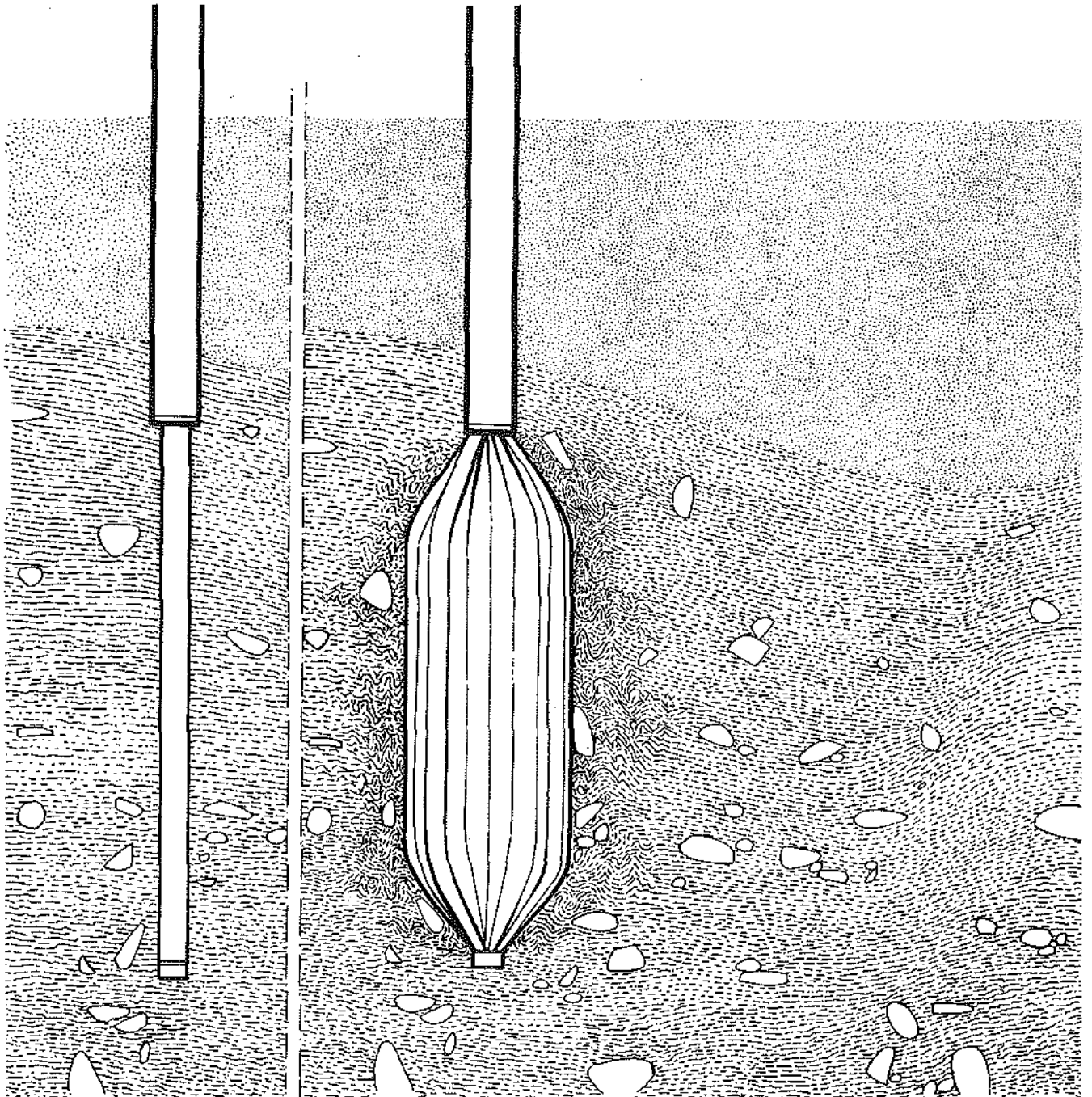


### TECHNICAL DATA

Diameter, expanded	400 mm
Volume, expanded	110 litres
Length, expanded	1100 mm
Min. insert hole diameter	86 mm
Cross section	70 x 70 mm
Length before expansion	1250 mm
Weight	22 kg

# SOILEX AB

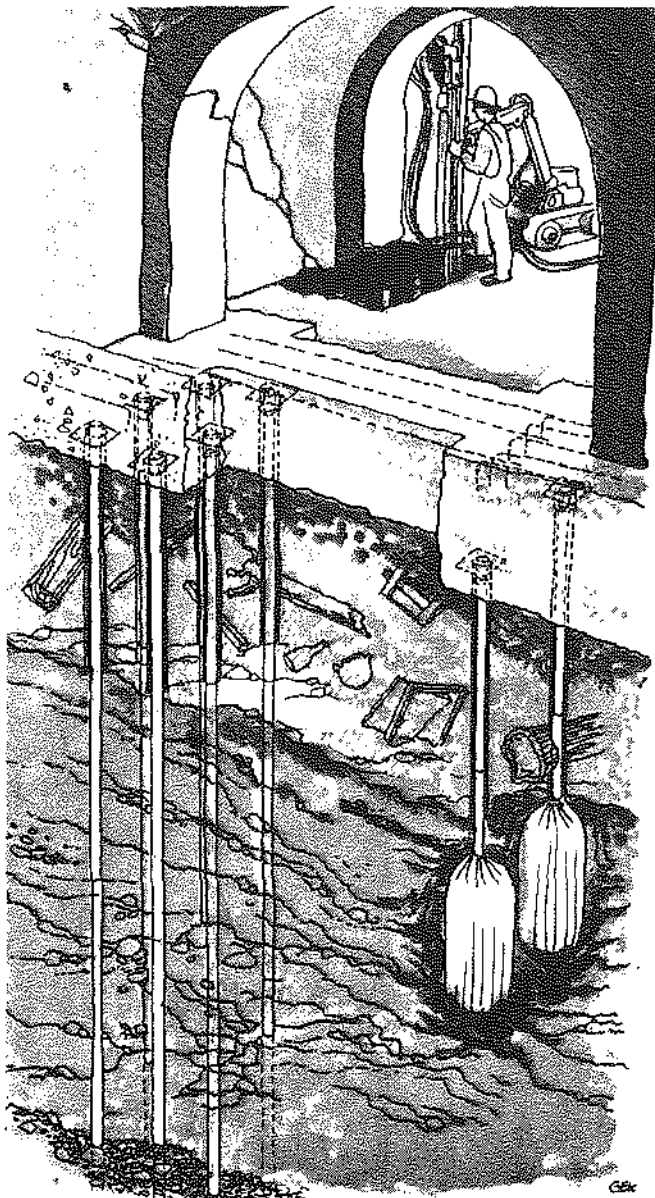
## Markförstärkning med svällkroppsteknik



Soilex som företag baseras på en unik, patenterad produkt — svällkroppen — som uppfunnits och utvecklats inom Atlas Copco. Ingen liknande produkt finns idag på marknaden.

Världstäckande licensrätt till produkten finns nu hos Soilex, liksom två av oss som arbetat med svällkroppstekniken från början, Staffan Wetterling och Bo Skogberg, svällkroppens uppfinnare. Med finansiell uppbackning av bl a Z-Invest tänker vi fortsätta försäljningen av produkter och tjänster, baserade på svällkroppsidén.

Vi kommer att erbjuda ett väl avvägt paket av egna och andras produkter och system inom området markförstärkning. Basen för verksamheten är svällkroppen, men även kringprodukter som exempelvis installationsutrustning liksom vårt eget kunnande kommer att ingå som ett led i vår strävan att erbjuda helhetslösningar.



Svällkroppstekniken lämpar sig utmärkt i samband med grundförstärkningar av äldre byggnader. Som bilden visar kan både antalet pålar och pålarnas längd minskas.

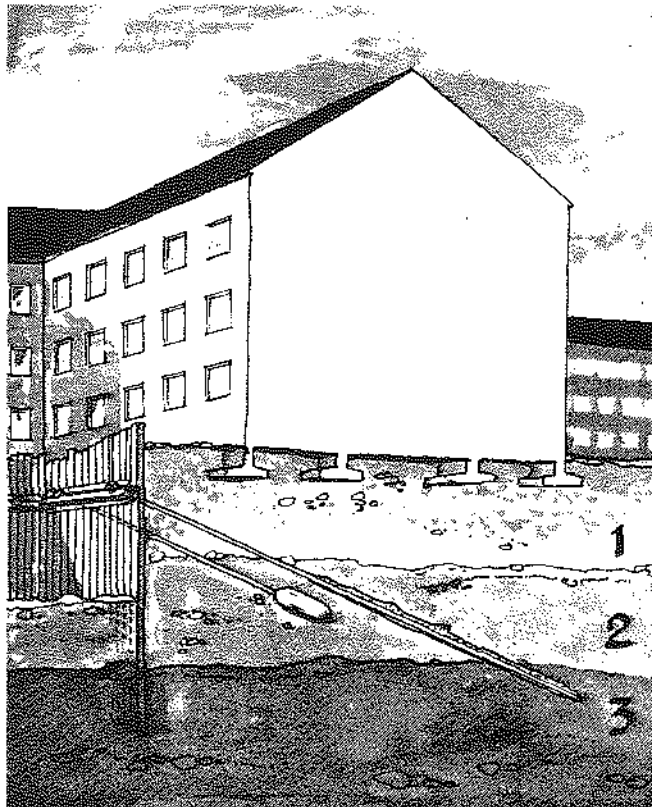
## PRODUKTEN

Svällkroppen är en unik produkt som tillverkas i konventionella material. Det hopvecklade plåtpaket som drivs ner i marken utvidgas genom injektering av cementbruk och bildar ett markförstärkningselement för bl a pålning och förankring. Den finns i flera storlekar. Genom att svällkroppen både kan ta upp tryck och dragpåkänningar förenar den två av de viktigaste egenskaperna för markförstärkning. Både principen för att vecka plåten och konstruktionen av ändtätningen är patenterade.

## METODEN

Ett av de största problemen för en entreprenör som skall utföra ett markarbete är att han vanligen inte känner till markens beskaffenhet. Ofta är det både dyrt och tidskrävande att exakt undersöka jordens egenskaper.

Svällkroppsmetoden innebär en ny och effektiv lösning av problemen. Då cementbruket injekteras mäts volym och tryck och man erhåller dels en kropp med känd volym och



1. Löst lagrad silt. 2. Medelfast lagrad siltig sand. 3. Medelfast lagrad sandig silt.

Möjligheterna att beräkna markförstärkningen förbättras dramatiskt, eftersom svällkroppens ankarets form och volym är kända. I de flesta fall blir dragstag med svällkroppar dessutom kortare.

form och dels kunskap om jordens egenskaper och lastupptagningsförmåga. I princip motsvarar tekniken för att installera en svällkropp en provbelastning. Säkerheten då det gäller att beräkna markarbetets omfattning i tid och material förbättras dramatiskt.

Användningen av svällkroppar vid markförstärkning och förankring är fortfarande en ny och för många okänd teknik. För att kunna finna den optimala ekonomiska lösningen är det viktigt att vi kommer in i projektet på ett tidigt stadium, så att vi tillsammans med beställare, konsulter eller entreprenörer kan göra nödvändiga tekniska analyser.

Vi står gärna till tjänst med mer utförliga tekniska uppgifter, exempel på projekt eller andra informationer, kontakta oss.

# SOILEX AB

Folkungagatan 146 · 116 30 Stockholm  
Telefon 08-41 88 25 · Telex 14733 wallaw s, attention Soilex

1986-05-22 BG/ct

Från Ditt brev 1984-04-02 kan följande erforderliga draglaster och förankringsavstånd beräknas.

Rördia mm	Lyftkraft per m, kg	Förankrings- avstånd, m	Kraft per stag, kN	Svällkropp dia. mm	Kostnad SEK/m rör
400	60	12	8	400 (300)	267 (200)
500	102	13	15	400	246
600	170	13	25	400	246
700	237	14	37	400	229
800	333	14	52	500	285
900	424	15	70	500	267
1000	526	16	92	500 (800)	250 (380)

I tabell har jag angivit de svällkroppsdiamentrar jag tror kan användas. I fastare jord kan modell dia.300 användas även för större rördiametrar. Modell dia.800 kommer troligen endast till användning i mycket lös jord och då för de största rördiametrarna. Jag har angivit dessa alternativ inom parentes. Kostnaderna för dessa alternativ redovisas här endast med slutresultatet. I bilaga redovisas detaljerade kostnader för modell dia 400 och dia 500.

Min slutsats från dessa beräkningar är att speciellt för stora rördiametrar är användning av svällkroppar mycket kostnadsbesparande. För rördiametrar 400 och 500 är kostnaderna jämförbara med sadelvikten.

Med utgångspunkt från dessa beräkningar tycker jag det bör vara av intresse att fortsätta den studie som vi diskuterat med sikte på snara praktiska prov.

Med vänliga hälsningar

SOILEX AB

Bengt Granström

## BILAGA

### Kostnader

Kalkylen är gjord under förutsättning att svällkropparna slås på plats med hjälp av ett lättare slagverk monterat på en rörlig bärare och att installationen utföres av två man.

### Kostnaderna omfattar

Maskinkostnaden (slagverk, bärare, injekteringsutrustning, slangar), drivmedel, lön för två man, material (svällkropp, cement, dragstag), transport av material.

### Kostnaderna omfattar ej

Gemensamma kostnader  
Oförutsett  
Risk/vinst på utförandet  
Infästning av dragstaget till gasledningen

### Kommentarer

#### Maskinkostnader

Maskinkostnaderna är beräknade med utgångspunkt från SBEF maskinkostlista per arbetsdag.

Bärare (ex. ROC 311)	1.354	
Slagverk (ex. TEP 100)	132	
Div. slang	158	
Kompressor (ca. 5 m <sup>3</sup> /min.)	224	
Injekteringsutrustning	<u>300</u>	
<u>Summa maskiner</u>	<u>2.168</u>	
<u>Drivmedel</u>	125	
<u>Summa maskiner + drivmedel</u>	<u>2.293</u>	287 SEK/tim.
Löner 2 man	380	"
<u>Summa timkostnad</u>		<u>667 SEK/tim</u>

#### Material

Priserna är ca.-priser i kundled. I kalkylen förutsättes staget var 10 m långt.



	dia. 400	dia. 500
Svällkropp med anslutning	1.370	1.770
Cement i svällkropp och rör	170	245
Slag- och injekteringsrör med skarvar	500	500
Dragstag	150	305
Transport	200	200
<u>Summa material + transport</u>	<u>2.390 SEK</u>	<u>3.020 SEK</u>

Totalkostnaden per stag vid varierande installationstid per stag.

<u>Timmar per stag</u>	<u>dia. 400</u>	<u>dia. 500</u>
0.75	2.890	
1.00	3.057	3.687
1.25	<u>3.224</u>	3.854
1.50	3.391	<u>4.021</u>
1.75	3.557	4.187
2.00		4.354

För den fortsatta kalkylen användes nedan kostnader för 10 m långa dragstag.

dia. 400	3.200 SEK
dia. 500	4.000 SEK

I de fall stagen kan göras kortare göres avräkning med 120 SEK/m.