

---

Rapport SGC 001  
**SYSTEMOPTIMERING VAD  
AVSER LEDNINGSTRYCK**

Stefan Grudén, TUMAB

April 1991



Rapport SGC 001  
**SYSTEMOPTIMERING VAD  
AVSER LEDNINGSTRYCK**

**Stefan Grudén, TUMAB**

**April 1991**

## I N N E H Å L L

1. SAMMANFATTNING
2. INLEDNING
3. REGLER OCH FÖRESKRIFTER
4. SYSTEMUTFORMNING
5. ANLÄGGNINGSKOSTNADER
6. FRAMTIDA NÄTFÖRÄNDRINGAR
7. DRIFT OCH UNDERHÅLL
8. REFERENSER
9. BILAGOR

## 1. SAMMANFATTNING

Det har sedan naturgasintroduktionen började planeras i Sverige i början av 80-talet gjorts ett flertal undersökningar och beräkningar av ledningskostnader för olika system och systemtryck. Någon systemteknisk studie av ledningskostnaderna har inte gjorts annat än för framtagning av vissa faktauppgifter.

I föreliggande studie har system jämförts på följande sätt: 4 bar-system har jämförts med 0,1 bar-system och 16 bar-system med 4 bar-system. Anledningen härtill är att det inte är meningsfullt att direkt jämföra ett 16 bar-system med ett 0,1 bar-system.

Generellt kan man konstatera, och detta gäller oavsett trycknivå, att ju högre systemtrycket är desto mer elastiskt är systemet. Det vill säga att skillnaden mellan lägsta och högsta effektuttag i systemet blir större. Tryckfallet i ett system står i direkt relation till effektuttaget. Det innebär ex.vis att ett 4 bar-system kan belastas med ett högre effektuttag än ett 0,1 bar-system utan att nätstrukturen eller ledningsdimensioner behöver ändras. Skillnaden mellan högsta och lägsta drifttryck är större i ett 4 bar-system i systemets periferi.

Som slutsats kan konstateras att något ekonomiskt motiv inte föreligger för att välja ett 4 bar-system framför ett 0,1 bar-system eller vice versa. Däremot kan det med hänsyn till strukturen på bebyggelse och abonnentsammansättning finnas motiv att välja det ena eller det andra systemet. Vid en mycket tät bostadsbebyggelse eller i ett tätt stadsområde kan det finnas skäl att välja ett 100 mbar-system framför ett 4 bar-system. Detta med tanke på det större utrymme som krävs för abonnentskåpet i ett 4 bar-system. Möjligen kan det också föreligga säkerhetsskäl för att välja ett 100 mbar-system.

16 bar-system är som distributionssystem inte jämförbara med system som har ett högsta drifttryck på 4 bar utan skall betraktas mer som ett system för transitering av gas.

För att det ur kostnadssynpunkt skall vara aktuellt att bygga ett 16 bar-system istället för ett 4 bar-system bör följande kriterier vara uppfyllda: effektuttag minst 75 MW och avståndet mellan M/R station och förbrukningsstället minst 5 km.

Litteratur- och artikelsökning i ämnet har givit vid handen att det i Sverige inte publicerats några speciella rapporter utöver de interna rapporter som framtagits av gasdistributörer. Tiden har inte medgett någon sökning av utländska artiklar som behandlar detta ämne.

## 2. INLEDNING

TUMAB har på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center utfört studier av systemoptimering med avseende på ledningstryck i distributionsnät för naturgas.

I studien utreds de olika kriterier som styr valet av trycknivåer i distributionssystem för naturgas. De nivåer på distributionstryck som gäller är 0,1 bar, 4 bar och 16 bar.

Aktuella drifttryck vid dessa nivåer är följande:

1. 100 mbar- eller 0,1 bar-system arbetar normalt inom tryckområdet 20 - 100 mbar.
2. 4 bar-system arbetar normalt inom 1 - 4 bar.
3. 16 bar-system arbetar normalt inom 7 - 16 bar.

Trycknivåerna har jämförts två och två. Således har 0,1 bar-system jämförts med 4 bar-system och 4 bar-system med 16 bar-system.

Anledningen härtill är att det sällan eller aldrig är aktuellt att överväga om ett distributionssystem skall ha trycknivån 0,1- eller 16 bar.

En förutsättning för studien är att alla markförlagda ledningar i 4- och 0,1 bar-system utföres i polyetenmaterial.

Studien omfattar markförlagda gasnät och sådana ovanmark förlagda anläggningar som tillhör gasdistributören, ex vis regleranläggningar 16/4 bar och 4/0,1 bar, abonnentskåp samt skyltar.

### 3. REGLER OCH FÖRESKRIFTER

Hantering av naturgas regleras genom "Lag om brandfarliga och explosiva varor", SFS 1988:868 samt "Förordningen om brandfarliga och explosiva varor", SFS 1988:1145.

Som samlande regelverk för system med tryck  $\leq 4$  bar finns Naturgasmanualen vilken kommer att ersättas av NGDN 90 (Naturgadistributionsnormer). För system över 4 bar finns NGSN 87 (Naturgassystemnormer).

#### 4/0,1 bar-system

För alla systemtryck upp till 4 bar gäller samma regler. Det innebär att om man väljer ex vis 100 mbar är kraven på distributionsnät och ovanmarksanläggningar desamma som för ett nät med 4 bar drifttryck. Med krav avses här krav på utförande av nätet, kompetenskrav på utförandepersonal samt drift- och underhållskrav.

Först vid anslutningen av nätet mot en abonnent skiljer sig kraven åt. I 100 mbar-system krävs ingen speciell tryckreglering vid servisingången till fastigheten eftersom det är tillåtet att distribuera naturgas inomhus vid ett tryck på maximalt 100 mbar.

Den nya normen, NGDN 90, ger en del möjligheter att förenkla systemets tekniska utformning jämfört med Naturgasmanualens krav med bibehållande av en hög säkerhetsnivå. Som exempel kan nämnas en förenklad typ av reglerstation för 4 till 0,1 bar vid ett effektuttag på max 400 kW. Idén med NGDN 90 är att den som norm inte skall vara utvecklingshämmande.

#### 16 bar-system

För naturgassystem med ett drifttryck  $>4$  bar finns som nämnts ett samlande regelverk, NGSN 87 (Naturgassystemnormen). Detta verk anvisar tekniska lösningar vilka är godtagbara för att uppnå den säkerhetsnivå som avses i föreskriften, SFS1988:1145, för system med tryck över 4 bar.

Några speciella normer för naturgassystem med ett specifikt drifttryck på t ex 16 bar finns inte. Dock anges i NGSN och i föreskriften vissa punkter som gäller 16 bar-system. Dessa punkter anger en något lindrigare syn vad beträffar tekniska lösningar jämfört med system med ännu högre drifttryck.

Följande punkter gäller för 16 bar-system:

1. Fritt utrymme kring gasledning väljs enligt Naturgasmanualen.
2. Linjeventilstation, rensdonstation, mätstation eller mät- och reglerstation kan vara förlagd med ett kortare avstånd till omkringliggande byggnader och anläggningar än stationer med högre drifttryck. Förläggningen skall ske i samråd med SÄI (Sprängämnesinspektionen).
3. Ovanjordsinstallationer, t ex reglerstationer, i låsbar byggnad behöver inte inhägnas.
4. För gasledning i tätort kan SÄI medge annan utmärkning av ledningssträckningen än vad som normalt krävs.

Ovannämnda punkter innebär att 16 bar-system kan förläggas i mer tätbebyggda områden än system med högre tryck. Möjligheten att förlägga ett 16 barsnät kan i många fall direkt jämföras med att förlägga ett 4 barsnät.

Det bör även påpekas att natugassystem med drifttryck över 4 bar är föremål för återkommande besiktning av SA (Statens Anläggningsprovning).

#### 4. SYSTEMUTFORMNING

När det gäller den tekniska utformningen av system med olika trycknivåer finns det en markant skillnad mellan system med driftryck över och under 4 bar. Den huvudsakliga skillnaden ligger i att man kan använda PE-(polyeten-) material i markförlagda ledningar vid driftryck upp till 4 bar. I system med driftryck däröver är endast stålmaterial tillåtet.

##### 4/0,1 bar-system

Det finns ingen skillnad i den tekniska utformningen av ett 4 bar- eller ett 0,1 bar-system så länge man ser till den markförlagda delen. Ex vis är placering av ventiler i nätet den samma. Möjligen kan ledningsdimensionerna bli något mindre i 4 bar-system jämfört med 0,1 bar-system.

För installationer ovan mark finns däremot en markant skillnad. 0,1 bar-system är vanligtvis områdesbegränsade vilket innebär att ett begränsat antal abonnenter är anslutna till en reglerstation. Detta gör att en reglerstation 4- till 0,1 bar, för att sänka gastrycket, måste installeras i varje område. Servisanslutningarna ovanmark blir följaktligen enklare eftersom det är tillåtet att distribuera gas inomhus med högst 0,1 bar.

Utformningen av reglerstationer finns exemplifierad i Naturgasmanualen. En nyhet i sammanhanget är att i den nya normen, NGDN 90, ges exempel på en enklare reglerstation för 4- till 0,1 bar och med ett maximalt ett effektuttag på max 400 kW.

I ett 4 bar-system är gasreglerutrustningen placerad omedelbart i anslutning till husväggen hos varje kund.

Exempel på jämförelse mellan 4- och 0,1 bar-system finns i bilagorna 1 och 2. I exemplet i bilaga 2 används en enklare och billigare variant av reglerstation än i exemplet i bilaga 1.

Någon anledning att bygga ett 4 bar-system framför ett 0,1 bar-system av ekonomiska skäl föreligger inte vilket redovisas i kap 5. Däremot kan det av säkerhetsskäl eller av utrymmesskäl, med tanke på tätheten i bebyggelsen, vara lämpligt att bygga ett 0,1 bar-system.



### 16/4 bar-system

System med drifttryck över 4 bar skiljer sig väsentligt från system upp till 4 bar. Över 4 bar är det endast tillåtet att bygga ledningar i stålmaterial. För skydd av markförlagda stålledningar mot korrosion krävs ett ganska omfattande korrosionsskydd.

I allmänhet utföres korrosionsskyddet som katodiskt skydd med s k påtryckt spänning på ledningen. Vidare behövs en mer omfattande reglerutrustning för trycksänkning från 16 bar.

Övervakningsutrustningen är mer kvalificerad och mer omfattande jämfört med system med lägre drifttryck, framförallt vad avser regleranläggningar och korrosionsskydd. Den markförlagda delen av systemet kräver för övrigt inte någon annan utrustning än vad som nämnts ovan. Dock rör det sig här om ett högre drifttryck och därmed högre krav på de komponenter som ingår i tryckbärande delar.

Vid nyanläggning av ett distributionssystem dimensioneras det för en befintlig marknad samt en viss framtida utbyggnad. Man kan konstatera att elasticiteten är högre i ett 4 bar-system än i ett 0,1 bar-system då skillnaden mellan högsta och lägsta drifttryck är större i 4 bar-systemet och tryckdifferensen står i direkt relation till effektuttaget. Detsamma gäller självfallet för 16 bar-system kontra 4 bar-system också. Det innebär att ett system med högt ingångstryck klarar ett ökat effektuttag bättre än ett med lågt ingångstryck.

## 5. ANLÄGGNINGSKOSTNADER

Anläggningskostnader för gassystem omsluter en mängd olika aktiviteter och detaljer. T ex kostnader för planering, projektering, materielanskaffning och utförande fram till en driftfärdig anläggning. I bilagorna 3 och 4 finns prislistor för anläggande av gasdistributionsnät. Dessa har framtagits genom information som erhållits från olika distributörer och leverantörer.

### 4/0,1 bar-system

I bilagorna 1 och 2 redovisas jämförelse vad avser kostnader för att bygga ett 4- och ett 0,1 bar-system i två olika områden. Skillnaden i anläggningskostnad för ett 4- och ett 0,1 bar-system är i det närmaste obefintlig vilket visas i ovannämnda bilagor. Det gäller både om man räknar på systemet totalt eller om man räknar på den markförlagda delen och ovanmarkdelen var för sig. Om man ser till ovanmarkdelen visar det sig att kostnaden för servisskåpen i ett 4 bar-system blir ungefär densamma som en central regulator i ett 100 mbar-system. Ser man till den markförlagda delen kan viss uppdimensionering av rörledningarna vara nödvändiga i ett 100 mbar-system för att hålla uppe trycket i periferin av nätet. Det optimala antalet abonnenter anslutna till en reglerstation i ett 100 mbar-system är ungefär 200 st. Skälen till detta är dels att vid större antal abonnenter krävs större rördimensioner för att hålla trycket i systemets ytterändar och dels leveranssäkerhetsskäl.

En redovisning av specifika anläggningskostnader (kr/m) finns i bilaga 3.

Oavsett storlek på distributionsystem kommer den ekonomiska jämförelsen mellan 4- och 0,1 bar-system att se lika ut. Det finns alltså ingen gräns när investeringskostnaden är lägre i det ena resp det andra systemet.

### 16/4 bar-system

En intressant frågeställning är när det från ekonomisk synpunkt är fördelaktigare att bygga en 16 barsledning än en 4 bars dito. Nedan finns två beräkningsexempel som visar var den optimala nivån ligger för att bygga ett 16 bar-system eller ett 4 bar-system.

I bilaga 5 finns redovisat tryckfallsberäkningar som visar de maximala gasflöden för olika dimensioner. Ur denna kan då också utläsas vilka effektuttag de olika dimensionerna klarar vid olika drifttryck.

Specifika anläggningskostnader finns redovisade i bilaga 4.

Att sträckan 5000 m valts i exemplen beror på att kostnaden för mät- och reglerstationen annars ökar den totala kostnaden för 16 bar-systemet så mycket jämfört med 4 bar-systemet att det ur investeringssynpunkt vore fördelaktigare att bygga ett 4 bar-system.

1. Anläggningskostnad för gasledning med överföringskapacitet på 75 MW och en längd av 5000 m.

	1	2
Drifttryck	4 bar	16 bar
Ledningsdimension	PE 250	DN 150
Kostnad per meter ledning i åkermark	1104,-	1138,-
Kostnad för reglerstation utslagen per meter ledning	<u>-</u>	<u>360,-</u>
	1104,-	1498,-
Total kostnad för 5000 m	5500 kkr	7500 kkr

2. Anläggningskostnad för gasledning med överföringskapacitet på 125 MW och en längd på 5000 m.

	1	2
Drifttryck	4 bar	16 bar
Ledningsdimension 1)	PE 250 + PE 225	DN 150
Kostnad per meter ledning i åkermark 1)	1104,- + 835,-	1138,-
Kostnad för reglerstation utslagen per meter ledning	<u>-</u>	<u>360,-</u>
	1939,-	1498,-
Total kostnad för 5000 m	9700 kkr	7500 kkr

1) För att överföra den åsatta energimängden erfordras två ledningar vid 4 bar drifttryck.

## 6. FRAMTIDA NÄTFÖRÄNDRINGAR

Ett gasnät kommer alltid att förändras. Nya kunder kommer till och några faller ifrån eller ändrar verksamhet. Detta innebär att en distributör hela tiden måste bygga ut och förändra sitt distributionsnät vilket är förenat med större eller mindre ingrepp och störningar. Nedan redovisas olika åtgärder.

### 4/0,1 bar-system

Anslutning av tillkommande kunder i 4- och 0,1 barsnät innebär normalt inget problem om effektuttaget uppgår till maximalt en MW. Sådan inkoppling kan normalt utföras utan avbrott i gasdistributionen.

Kostnaden för anslutning av tillkommande kund till ett befintlig nät är jämförbar med anslutning vid utbyggnad av nytt nät.

Anslutning av större tillkommande kunder innebär noggrannare planering och större insatser vid utförandet och därmed högre kostnader.

Vid om- och tillbyggnad av 0,1 bar-system gäller i princip samma förutsättningar som vid 4-bar. Dock kan det krävas ombyggnad av reglerstationer vid ändring av effektuttaget.

### 16 bar-system

Ombyggnader i ett 16 bar-system är mer komplicerat än i ett 4/0,1 bar-system. Teknik för ingrepp på ställedningar finns, och kräver noggranna förberedelser.

Kostnaden beräknas till c:a 200 kkr per ingrepp. Till detta kommer kostnad för en reglerstation, för att sänka trycket från 16 till 4 bar, till en kostnad av 1800 kkr.

Av ovanstående framgår att ett 16 bar-system är mer statistiskt till sin struktur och bör därför användas mer som överföringssystem än som rent distributionssystem med direktanslutna kunder.

## 7. DRIFT OCH UNDERHÅLL

Drift och underhåll av naturgasanläggningar omfattar en mängd olika aktiviteter, men är nödvändigt för att kunna distribuera gas på ett säkert, tillförlitligt och ekonomiskt sätt. För att uppnå detta behövs en kompetent organisation för detsamma. Drift av en anläggning innebär vid normalt drifttillstånd ett övervakande av anläggningens funktion. Vid onormala tillstånd skall dock en driftavdelning ha tillräckliga resurser att ingripa och begränsa eventuella skadeverkningar. Underhåll innebär ett förebyggande arbete för att undvika framtida skador på anläggningen samt kontroll av vissa anläggningsdelar.

### 4/0,1 bar-system

Enligt NGDN 87 skall som minimum, för 4- och 0,1 bar-system finnas en organisation med kompetens både för normal drift och för att begränsa skador vid onormala händelser. Det skall också finnas en beredskapsplan för onormala driftsituationer samt en ständigt bemannad beredskapspost. En del distributörer har dessutom inrättat en kontinuerlig övervakning av reglerstationer vanligtvis då tillsammans med övervakning av andra energisystem.

Underhåll av 4- resp 0,1 bar-system skiljer sig inte åt då de är ganska lika utformade. Dock kräver i allmänhet 0,1 bar-systemet mindre insatser eftersom en reglerstation ersätter 4 bar-systemets individuell reglerutrustning hos varje kund. NGDN föreskriver att det skall finnas ett underhållsprogram där omfattning av och rutiner för underhållet samt intervall mellan återkommande kontroll skall framgå. Vad beträffar den återkommande kontrollen föreskriver NGDN för distributionsnät en gång vart fjärde år och för regleranläggningar en gång per år och det är samma intervall för både 4- och 0,1 bar-system.

Kostnaden för drift och underhåll av ett PE-nät beräknas till 0,75% av anläggningskostnaden per år.

### 16 bar-system

Drift och underhåll av 16 bar-system styrs av krav som anges i NGSN 87. Det åligger anläggningsägaren att ha ett kvalitetssäkringsprogram som bl a beskriver drift och underhåll av anläggningen.

Driften sköts från en driftcentral med kompetent personal som har instruktioner som anger åtgärder både vid normal drift och onormala händelser. För 16 bar-system är det nödvändigt att ha en fjärrövervakning av vissa data från mät- och reglerstationer.

Underhållet bygger på ett, för anläggningen upprättat, underhållsprogram som beskriver omfattning av underhållet, rutinmässig kontroll av anläggningen samt intervall mellan återkommande besiktningar. De sistnämnda fastställs av SA eftersom dessa anläggningar är besiktningspliktiga. Omfattningen av underhållet blir betydligt större än för 4/0,1 bar-system. Systemet är helt byggt i stål vilket, för den markförlagda delen, kräver ett korrosionsskydd och därtill hörande kontroll och övervakning. Mät- och reglerstationerna är också av mer tekniskt komplicerat slag.

Kostnaderna för drift och underhåll av ett 16 bar-system ligger på 1 till 1,5% av anläggningskostnaden per år.

**8. REFERENSER**

Följande personer har lämnat värdefulla synpunkter på arbetet.

Tomas Axelsson	Sydgas
Lennart Frank	Sydkraft
Anita Hartvig	VBB
Claes Sjösten	EiG
Bertil Svensson	KM

## 9. BILAGOR

### Bilageförteckning:

1. Distribution av naturgas i ett bostadsområde, jämförelse mellan 4- och 0,1 bar-system.
2. Distribution av naturgas i ett mindre bostadsområde, jämförelse mellan 4- och 0,1 bar-system.
3. Kostnad för gasdistributionsnät i PE, 4- och 0,1 bar.
4. Kostnad för gasdistributionsnät i stål, 16 bar.
5. Tryckfallsberäkning för redovisning av förhållandet mellan drifttryck, rördimension och effektuttag.



Distribution av naturgas i ett bostadsområde, jämförelse mellan 4- och 0,1 bar-system

Nedan har gjorts en jämförelse mellan att distribuera naturgas i ett bostadsområde med ett distributionstryck på 4 bar och 0,1 bar. Området illustreras på bilagda ritning.

Abonnentfördelning	1	290 st	friliggande småhus
	2	70 st	radhus
	3	9 st	hyreshus
Energibehov	14700	MWh/år	
Effektbehov	6000	kW	
Gasflöde	555	m <sup>3</sup> n/h	
Servislängd	För typ 1 och 2	16 m/st	
	För typ 3	40 m/st	
Sammanlagd ledningslängd	9150	m	
Ledningsdimensioner och -längder		4 bar-	0,1 bar-system
	PE 125	480 m	1280 m
	PE 90	1850 m	1350 m
	PE 63	1020 m	720 m
	PE 32	5800 m	5800 m

Ledningskostnader hämtade från bilaga 3.

Ledningsdimensioner	4 bar		0,1 bar	
	Kostnad	Längd	Kostnad	Längd
PE 125	488 kkr	480 m	1302 kkr	1280 m
PE 90	1663 kkr	1850 m	1214 kkr	1350 m
PE 63	880 kkr	1020 m	621 kkr	720 m
PE 32	3068 kkr	5800 m	5800 kkr	5800 m
	6099 kkr	9150 m	6205 kkr	9150 m

Kostnaden för abonnentskåp är beräknad till 2500 kr/hus i 4 bar-systemet och 1000 kr/hus i 0,1 bar-systemet. Kostnaden för reglerstationer i 0,1 bar-systemet är beräknad till 200 kkr/st.

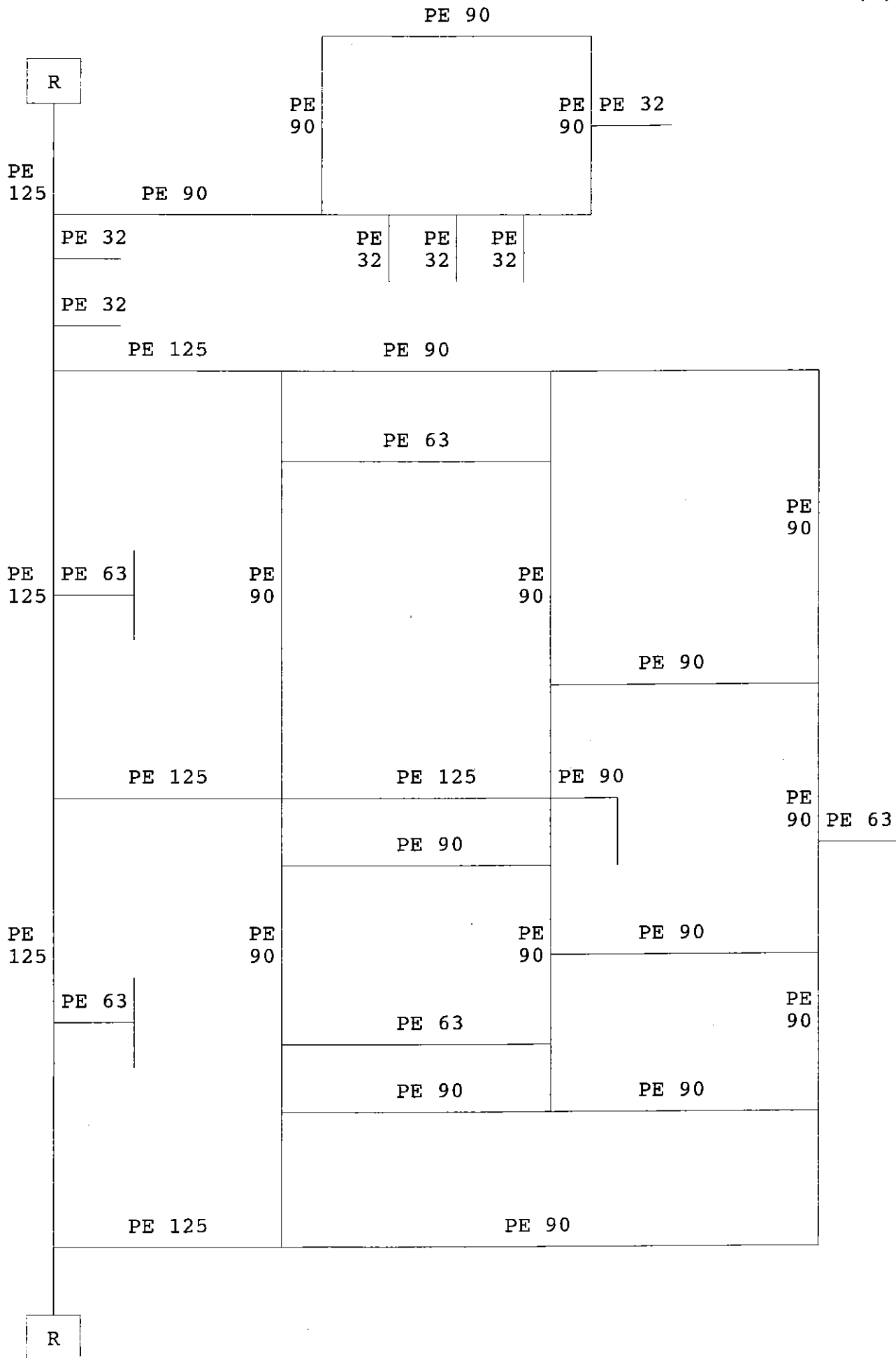
Vid 100% anslutning blir kostnaderna:

4 bar	0,1 bar
369 abonnenter	369 abonnenter
à 2500 kr/st	à 1000 kr/st
	+ 2 reglerstationer à 200 kkr
<hr/>	<hr/>
922,5 kkr	769 kkr

Sammantaget ger detta en kostnad på 7022 kkr för 4 bar-systemet och 6874 kkr för 0,1 bar-systemet. Skillnaden i investeringskostnad ligger på mindre än 50 kkr eller 0,7% vilket kan betraktas som försumbart.

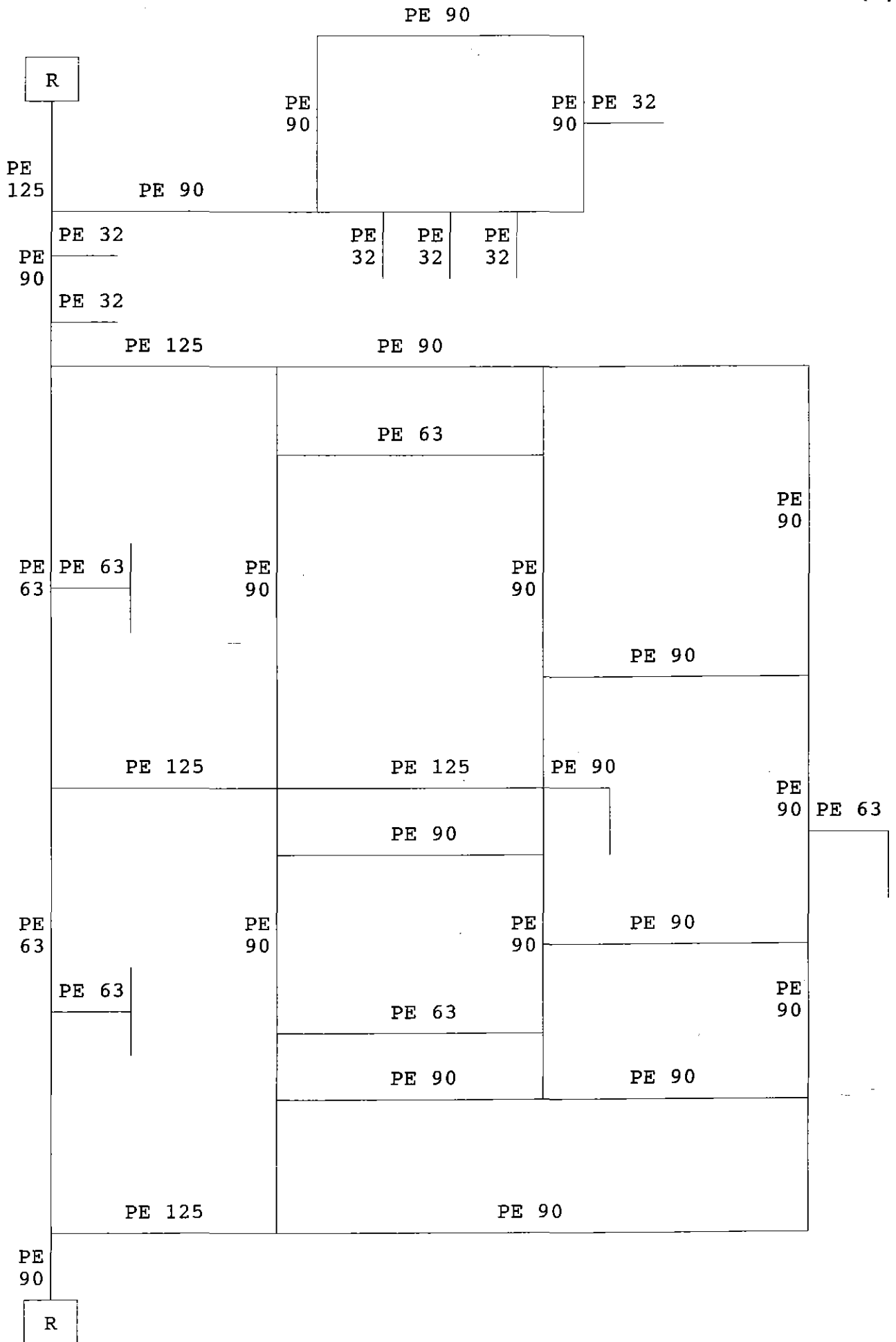
0,1 BAR-SYSTEM

2(3)



4 BAR-SYSTEM

3(3)



Distribution av naturgas i ett mindre bostadsområde,  
jämförelse 4- och 0,1 bar-system

Nedan har gjorts en jämförelse mellan att distribuera naturgas i ett mindre bostadsområde (40 st småhus) med distributionstryck på 4 resp 0,1 bar.

Området illustreras på bilagda ritningar.

Abonnentfördelning	40 st småhus
Energibehov	800 MWh/år
Effektbehov	400 kW
Gasflöde	37 m <sup>3</sup> n/h
Servislängd	12 m/hus
Sammanlagd ledningslängd	860 m

Ledningskostnad är hämtad från bilaga 3.

Ledningsdimension	<u>4 bar</u>		<u>0,1 bar</u>	
	Kostnad	Längd	Kostnad	Längd
PE 63	209 kkr	380 m	209 kkr	380 m
PE 32	<u>254 kkr</u>	<u>480 m</u>	<u>254 kkr</u>	<u>480 m</u>
	463 kkr	860 m	463 kkr	860 m

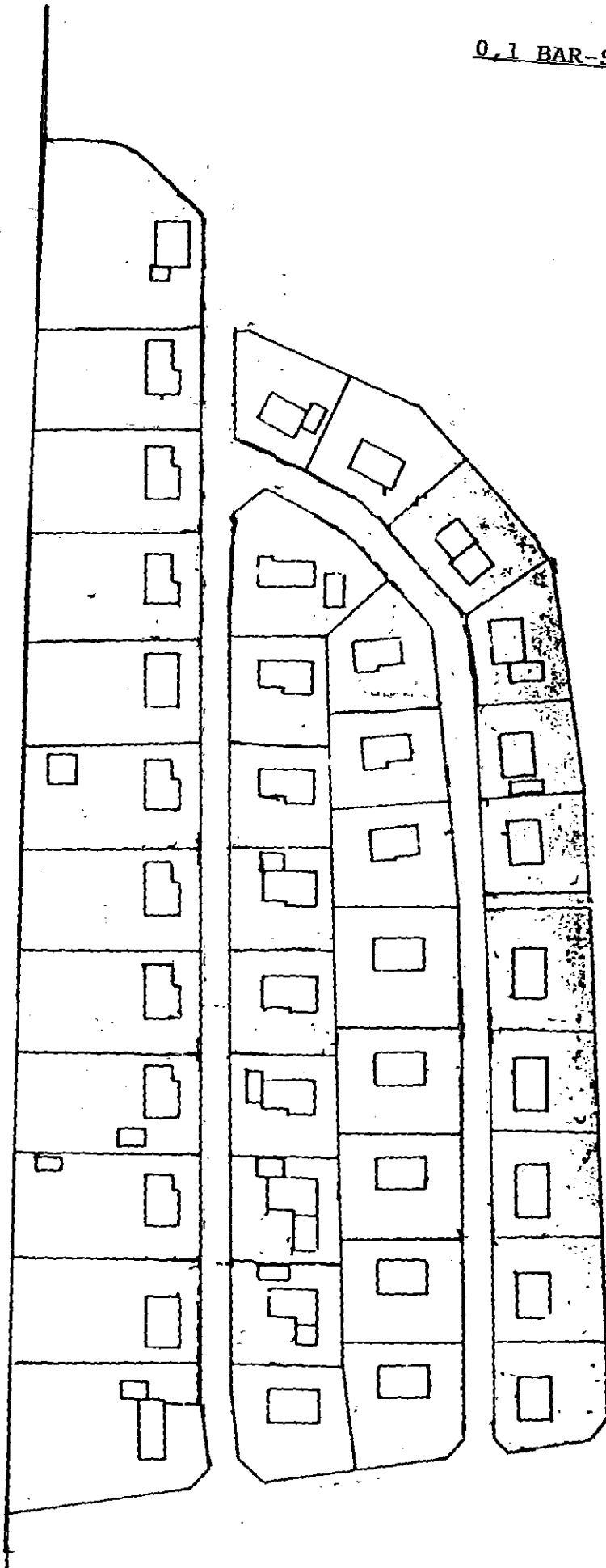
Kostnaden för abonnentskåp är beräknad till 2000 kr/hus för 4 bar-systemet och 1000 kr/hus för 0,1 bar-systemet.

I 0,1 bar-systemet kan en förenklad variant av reglerstation användas. Kostnad för denna är beräknad till 50 kkr.

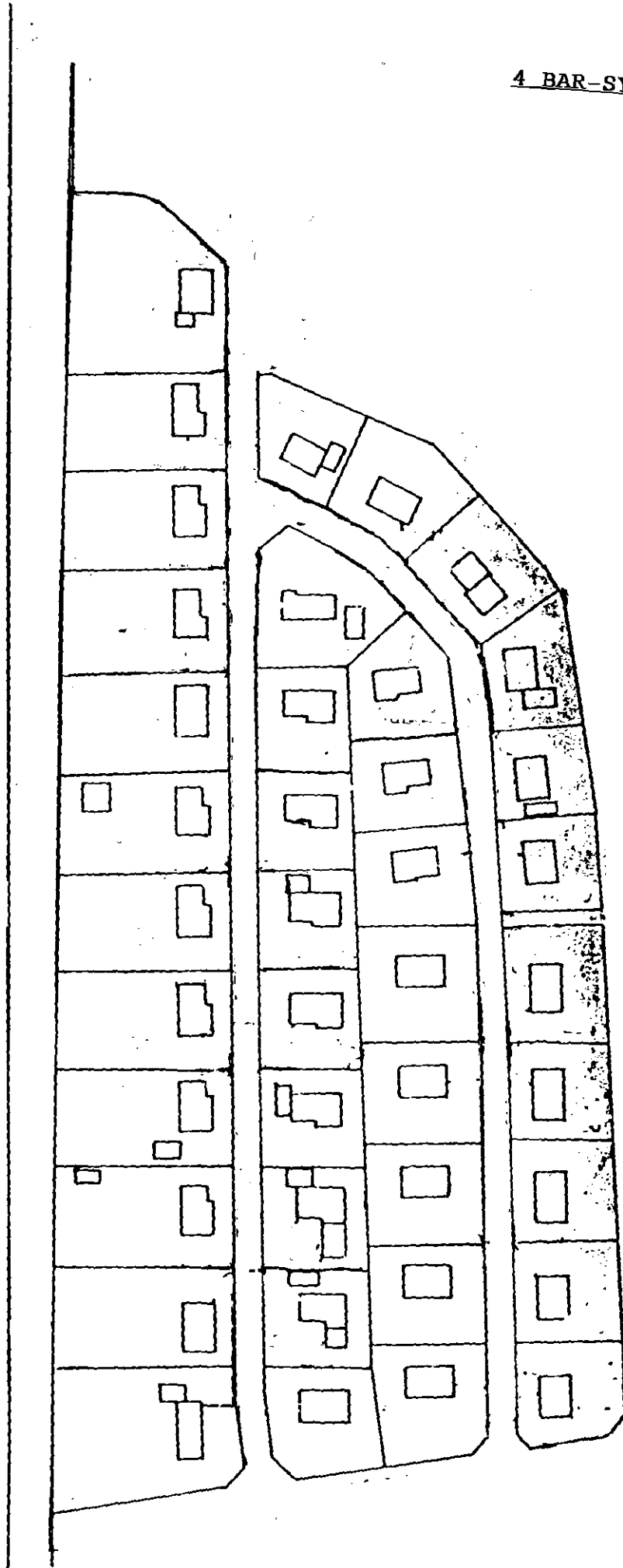
Vid 100% anslutning fördelar sig kostnaden för abonnentskåp och reglerstation enligt följande:

<u>4 bar</u>	<u>0,1 bar</u>
40 abonnenter	40 abonnenter
à 2000 kr/st	à 1000 kr/st
	+ en regler-
	station à 50 kkr
<u>80 kkr</u>	<u>90 kkr</u>

0,1 BAR-SYSTEM



4 BAR-SYSTEM



Kosnader för gas-distributionsnät i PE, 0,1- och 4 bar, kr/m

	Dy 32	Dy 63	Dy 90	Dy 125	Dy 160	Dy 200	Dy 225	Dy 250
<b>Material:</b>								
Rör, rör- delar, kablar och skyltar	25	48	84	136	235	353	490	637
<b>Entreprenad- arbeten:</b>								
Åkermark	181	181	181	193	193	215	215	264
Grönområde	192	192	192	231	231	286	286	340
Villaområde	374	374	374	391	391	465	465	544
Cityområde	685	685	685	751	751	807	807	952
Kostnad för intrång och skördeskador	10-125	10-125	10-125	10-125	10-125	10-125	10-125	10-125
Byggadminis- tration, pro- jektering och dokumen- tation	120	120	120	120	120	120	120	120

Kostnaden för en reglerstation 4 till 0,1 bar är beräknad till 200 kkr. En enklare variant med ett maximalt effektuttag på 400 kW är beräknad till 50 kkr. Detta är standardanläggningar utan någon speciell extra utrustning.

Kostnader för gas-distributionsnät i stål, 16 bar, kr/m

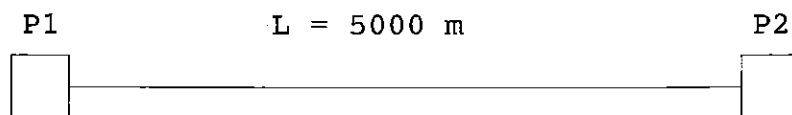
Rördimension	DN 100	DN 150	DN 200
Material: Rör, rördelar, ventiler, korrosionsskydd, skyltar och kablar	340	410	570
Entreprenadarbete: Åkermark	440	460	540
Kostnad för intrång och skördeskador	42-125	42-125	42-125
Byggadministration, projek- tering, kontroll och dokumentation	185	185	185

Kostnad för en reglerstation 16 till 4 bar med en kapacitet på 75 - 159 MW är beräknad till 1800 kkr.



**Tryckfallsberäkning**

Denna tryckfallsberäkning illustrerar vilka energimängder som går att transportera i olika rördimensioner vid olika tryck.



Rördim	Invänd diam	K-värde	Start-tryck	Slut-tryck	Hastighet	Flöde	Motsv energimängd
	mm		mm	bar ö			
DN 200	206,5	0,3	16	7	29,5	27133	293
DN 150	159,3	0,3	16	7	25,1	13718	148
DN 100	107,1	0,3	16	7	19,5	4820	52
PE 250	199,6	0,1	4	2,5	17,6	6644	71
PE 225	179,4	0,1	4	2,5	16,5	5023	54