



STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

Analys av anläggningskostnader för fjärrvärmekulvertar

Birger Abrahamson

Analys av anläggningskostnader för fjärrvärmekulvertar

Birger Abrahamson

PROJEKT E 36

ANALYS AV ANLÄGGNINGSKOSTNADER
FÖR FJÄRRVÄRMEKULVERTAR

RAPPORT 1983-08-10

FJÄRRVÄRMEBYRÅN AB
VÄSTERÅS

PROJECT E 36

Report concerning analysis of installation costs for district heating culverts

PREFACE

At the instigation of the Swedish Heating Plants Association, the Foundation for Thermo-technical Research has had an analysis performed of the plant costs for district heating pipes in the most usual culvert types and pipe dimensions.

The objective of the study is:

"To obtain a picture of the current cost position for various types of culverts in Sweden and to analyze sub-costs so that research can be directed to the area likely to give the best results in cost-reduction.

The culvert types currently in use can be divided into groups according to protective casing: plastic culverts and concrete culverts.

Concrete culverts are made of elements built on site or of prefabricated elements.

By far the most usual type of culvert is the plastic culvert with media-pipes of steel tubing and the analysis is therefore directed primarily to this type.

PROJEKT E 36

Rapport avseende analys av anläggningskostnader för fjärrvärmekulvertar

FÖRORD

På förslag av Svenska Värmeverksföreningen har Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning låtit analysera anläggningskostnaderna för fjärrvärmeledningar i f n vanligast förekommande kulverttyper och ledningsdimensioner.

Syftet med studien är

"Att få en samlad bild av aktuellt kostnadsläge för olika kulverttyper inom landet samt att analysera delkostnader för att därigenom kunna styra utvecklingen till det område som kan ge bäst kostnadsreducerande effekt"

De kulverttyper som för närvarande förekommer kan genom typ av skyddshölje indelas i grupperna plastkulvert och betongkulvert.

Till gruppen plastkulvert räknas ledningar med mediarör av ståltub, isolering av polyuretanskum och skyddsrör av polyeten samt ledningar med mediarör av koppar, isolering av mineralull och skyddsrör av polyeten. Den sistnämnda typen förekommer endast i dimensionsområdet t o m 80 mm diameter på mediaröret. Båda typerna byggs med prefabricerade kulvertelement.

Ledningar med mediarör av plast förekommer ej inom fjärrvärmeutbyggnad eftersom utvecklingen av dessa hittills ej uppnått en godtagbar materialstandard.

Betongkulvertar utförs med platsbyggda, alternativt prefabricerade element.

Av de förekommande kulverttyperna dominerar stort plastkulvert med mediarör av stältub varför tyngdpunkten i analysen har lagts vid denna.

Vad avser kulvert med kopparrör har vissa jämförelser gjorts avseende material- och montagekostnader vilka är de som huvudsakligen skiljer sig från motsvarande kulvertar med stältub.

Kostnaderna för betongkulvert är i så hög grad påverkade av konjunkturlägen, tillgången till närbelägen betongindustri med kapacitet för prefabricering m m att det inte är möjligt att göra någon allmängiltig kostnadsanalys för denna typ av kulvertar. Vissa kostnadsjämförelser och erfarenheter finns dokumenterade i artiklar vartill refereras i denna rapport (bilaga 17).

SAMMANFATTNING

Aktuellt kostnadsläge för olika kulvertdimensioner och utföranden

Kulvert- dimension m m	Anläggningskostnad kr/m				
	Områdestyp				
	Exploate- ringsom- råde	Råmark	Villa- områden	För- orts- områden	Innerstads- områden
25/110	700	760	1020	950	1110
32/125	720	780	1040	970	1140
40/125	730	790	1050	980	1150
50/140	780	850	1110	1040	1210
65/160	840	900	1170	1100	1260
80/180	910	970	1250	1180	1370
100/225	1075	1150	1425	1350	1550
125/250	1200	1300	1600	1525	1725
150/280	1400	1450	1800	1700	1925
200/355	1825	1900	2250	2175	2425
250/450	2425	2500	2875	2800	3075
300/500	2800	2900	3250	3150	3500
400/630	3500	3600	-	3950	4400
500/710	4100	4200	-	4600	5150

Angivna kostnader avser genomsnittskostnader. Stora avvikelser förekommer beroende på exceptionella grundförhållanden, typ av markyta som skall återställas, konstruktionssätt m m.

De väsentligaste delkostnaderna och deras variationer

Av totala specifika kostnaden består mellan 55 och 80 % av grundkostnader som ej låter sig påverkas av varierande grundförhållanden, områdestyper, konstruktionssätt m m. Resterande 45 till

20 % kan påverkas av konstruktionssätt m m och bl a genom beaktande av geotekniska förhållanden vid linjeval.

Varierande konstruktionssätt och isoleringsstandard påverkar specifika kostnaden med mellan 10 och 15 %.

Varierande typer av återställningsarbeten kan påverka specifika kostnaden med i ytterlighetsfall upp till 60 %.

Generellt gäller att den största kostnadsreducerande effekten, vad avser totalkostnaden för ett ledningssystem, erhålls genom ett linjeval som minimerar ledningslängden.

Förslag till utvecklingsinsatser:

För närvarande tillämpade anordningar och system för expansions-upptagning och/eller expansionsreducering som är kostnadskrävande och ur tekniskt avseende ej helt tillfredsställande.

Skarvningsmetodiken som är upphovet till de flesta skadefallen.

Dimensioneringsmetoder som kan ha reducerande effekt på både anläggningskostnader och värmeförluster.

Plastmaterial även i mediarören kan revolutionera ledningsbyggnadstekniken. Utvecklingsarbetet bör intensifieras.

UPPLÄGGNING

Analyserna i denna rapport är så upplagda att under avsnitt 1 redovisas analyser av grundkostnader, d v s de kostnader som är i stort sett lika för varje enskilt ledningsprojekt, och som endast påverkas av "dyrortsgrupp".

Under avsnitt 2 redovisas analyser av vanligast förekommande tilläggskostnader såsom exempelvis för varierande grundförhållanden, konstruktionssätt, olika typer av bebyggelseområden, vintermerkostnader m m.

Under avsnitt 3 redovisas sammanställningar av grundkostnader och tilläggskostnader samt tillämpningsexempel.

Syftet med uppläggningsen är att det skall vara möjligt att med hjälp av tabeller och diagram kostnadskalkylera olika typer av ledningsprojekt samt att belysa den ekonomiska betydelsen av olika konstruktionssätt, isolerstandard, val av planläge med hänsyn till grundförhållanden, återställningsarbeten, hinder av befintliga ledningar och kablar m m.

Kostnadskalkylerna är utförda i kostnadsnivå maj 1983 och avser förhållandena i mellan-Sverige. I kalkylerna har medräknats kostnader för projektering, kontroll och administration. Räntekostnader under byggnadstid ingår ej. Ej heller ingår exceptionella kostnader såsom exempelvis för korsningar med vattendrag och järnvägar m m.

I syfte att om möjligt kartlägga bl a geografiskt betingade kostnadsskillnader har en enkätförfrågan genomförts hos VVF:s medlemsverk. Någon entydig "dyrortskoefficient" har ej kunnat påvisas men en klar tendens antyder högre kostnadsnivå i norra Sverige och längs västkusten än i landet i övrigt. Enkäten visar kostnadsskillnader på 13 till 17 %. Anledningen torde vara strängare klimat

respektive svarare grundförhållanden än i genomsnittet. Sammanställning och analys av enkätsvaren redovisas i underbilaga som ej bifogas denna rapport. Underbilagan finns tillgänglig hos Svenska Värmeverksföreningen.

1 GRUNKOSTNADER

Med grundkostnader avses den del av anläggningskostnaden för ett ledningsprojekt som är oberoende av varierande grundförhållanden, konstruktionssätt och värmetäthet inom aktuellt område och som även är oberoende av skilda slag av hinder såsom exempelvis trafik, befintliga ledningar och kablar m m. Grundkostnadskalkylen avser således att analysera kostnaderna för en ledning i "idealiska grundförhållanden" exkl återställning av berörda markytor och utan hänsynstagande till konjunkturpåverkan m m. Ej heller har i grundkostnaderna medräknats kostnader för eventuell tjäle och andra vinterförhållanden. Med "idealiska grundförhållanden" avses förhållanden där rörgrav kan schaktas enligt teoretisk sektion, där bärigheten är tillräcklig både för ledningar och arbetsmaskiner utan grundförstärkning och där grundvattenförhållandena ej motiverar särskild dräneringsanordning samt där schaktmaterialet kan användas till resterande återfyllning.

Grundkostnaderna består av kostnader för:

- 1:1 Mark- och byggnadsarbeten
- 1:2 Rörlednings- och isoleringsarbeten
- 1:3 Rörledningsmaterial samt
- 1:4 Övrigt såsom bodar, kontor, arbetsledning, allmänna hjälpmedel m m

1:1 Mark- och byggnadsarbeten

Analysen av grundkostnader för mark- och byggnadsarbeten har utförts i samråd med kalkylavdelning inom entreprenörsledet. Som beräkningsunderlag har använts färdigprojekterade konkreta ledningsprojekt. Kalkylerna grundas dels på mängdberäkningar vilka är nödvändiga för att bedöma erforderliga maskinella och personella insatser dels på beräknad dagskapacitet hos förutsatt och kostnads-kalkylerad byggplatsorganisation. Kalkylarbetet är således utfört enligt i princip samma modell som entreprenörsledet tillämpar vid kalkylering för anbudsgivning.

1:2 Rör- och isoleringsarbeten

Liksom för mark- och byggnadsarbeten grundas kalkylarbetet på färdigprojekterade konkreta ledningsprojekt och är utfört i samråd med kalkylator från entreprenörsledet. Kalkylen är här i sin helhet baserad på mängdberäkningar och à-priser för tillämpliga arbetsmoment som tillämpas vid s k årsupphandlingar.

1:3 Materialkostnader

Häri ingår kostnader för prefabricerade kulvertrör isolerade enligt serie II, rörböjar i omfattning som normalt erfordras i ett friktionshämmat ledningssystem, skarvmuffar inkl montage av dessa samt skarvning och montage av larmsystem. Vidare ingår T-stycken och ventiler för sektionering och för avluftnings- och avtappningsanordningar i normal omfattning. Dock ingår ej T-stycken och ventiler för servisavgreningar vilket i denna analys betraktas som tilläggsarbeten då det får varierande omfattning vid olika typer av bebyggelseområden.

Tillämpade à-priser utgör medeltalet av ett antal offererade projekt som för närvarande är under upphandling (maj -83).

1:4 Övrigt

Till övriga kostnader hänförs arbetsplatskostnader såsom bodar, kontor, handverktyg, arbetsledning, utsättning, avstängningsmaterial m m samt allmänna hjälpmedel såsom elförsörjning, va-försörjning, renhållning m m. Hit har även medräknats entreprenörernas täkningsbidrag och vinst.

Kostnader för projektering, upphandling, kontroll, administration m m har ej medräknats eftersom dessa i icke oväsentlig grad varierar för olika anläggningstyper och har därför medtagits under gruppen "Tilläggskostnader".

Resultatet av grundkostnadsanalysen redovisas i sammandrag i följande tabell och diagram, bilaga 1 och 2.

2 TILLÄGGSKOSTNADER

Med tilläggskostnader avses här kostnader utöver grundkostnaderna och som varierar från objekt till objekt beroende på olikartade grundförhållanden, konstruktionssätt, trafik hinder m m. Utöver nedan redovisade allmänt förekommande tilläggskostnader i form av korsningar med järnvägar, vattendrag, större trafikleder o dyl. Sådana tilläggskostnader kan dock inte behandlas generellt utan måste bli föremål för dedömning från fall till fall. De allmänt förekommande tilläggskostnaderna har analyserats med uppdelning enligt följande:

- 2:1 Grundförhållanden
- 2:2 Konstruktionssätt och isoleringsstandard
- 2:3 Återställningsarbeten
- 2:4 Typ av bebyggelseområde
- 2:5 Projektering, kontroll, administration
- 2:6 Diverse och oförutsedda kostnader

2:1 Grundförhållanden

Hit hänförs tilläggskostnader för rörgrav i berg, grundförstärkning, dränering samt för rörgrav i befintlig sprängstensfyllning.

För rörgrav i berg har tilläggskostnaderna analyserats under antagande att totala schaktvolymen till 5%, 10% respektive 20% består av berg.

Tilläggskostnaderna omfattar kostnader för etablering, merschakt på grund av större erforderlig dagbredd, borrhning, sprängning, schaktning och borttransport samt ersättningsmassor. Kostnader för försiktig sprängning, besiktning av fastigheter m m ingår ej under detta avsnitt utan har intagits under tilläggskostnader för byggnadsområde, 2:4 nedan.

Tilläggskostnaderna för rörgrav i berg redovisas i tabell och diagram, bilaga 3 och 4.

Tilläggskostnaderna för grundförstärkning omfattar kostnader för merschakt, material till och utförande av utbottning med singel, borttransport av överskottsmassor samt för anskaffande av och fyllning med ersättningsmassor.

I tabell och diagram bilaga 5 och 6 redovisas tilläggskostnaderna vid förutsatt erforderlig omfattning av förstärkningsarbeten på 5%, 15%, 30% respektive 100% av totala ledningslängden.

I tilläggskostnaderna för rörgrav i befintlig sprängstensfyllning ingår kostnader för utökad schaktvolym på grund av flackare släntlutningar, bortskaffande av sprängstensmassorna samt anskaffning av lämpliga ersättningsmassor.

I tabell och diagram, bilaga 7 och 8, redovisas tilläggskostnaderna för schaktning av sprängstensfyllning på 5%, 10%, 20% och 100% av totala rörgravslängden för respektive ledningsdimension.

Tilläggskostnaderna för dränering omfattar kostnader för material ochläggning av dräneringsledning, inkopplingsbrunnar och anslutningsledningar även som för tillkommande markarbeten i form av extra schakt och kringfyllning för såväl dränerings- som anslutningsledningar.

Tilläggskostnaderna har redovisats i tabell för grundförstärkning, bilaga 5.

2:2 **Konstruktionssätt och isoleringsstandard**

I grundkostnaderna har förutsatts s k friktionshämmat förläggningssätt. Som alternativ till detta förekommer s k friktionsfixerad förläggning varvid antalet expansionselement reduceras men vissa merkostnader uppkommer på grund av erforderlig förvärmning. Friktionsfixerad förläggning kan utföras med eller utan hjälp av "engångskompensatorer". Denna analys förutsätter utförande utan engångskompensatorer.

Tilläggskostnaden för konstruktionssätt blir negativ och redovisas i tabell och diagram, bilaga 9 och 10A.

Utförande av friktionsfixerad förläggning med hjälp av engångskompensator kan i vissa lägen ytterligare reducera totalkostnaden på grund av möjlig tidigare återfyllning och därmed mindre trafik hinder.

Frekvensen av betongkammare för ventiler m m varierar inom vida gränser och kan därför ej anges som kostnad per meter ledning. I tabell bilaga 9 anges tilläggskostnad per volymsenhet kammarvolym.

Grundkostnaderna förutsätter utförande av kulvert med isolering enligt serie II. I tabell och diagram, bilaga 9 och 10B redovisas tilläggskostnaderna vid isolering enligt serie I respektive serie III. Tilläggskostnaden bör vägas mot nuvärdet av skillnaden i årliga värmeförluster.

2:3 Återställningsarbeten

I grundkostnaderna ingår fyllning med vägbyggnadsmaterial upp till underkant beläggning. I tilläggskostnaderna ingår olika typer av förekommande ytbeläggningar, kantstenar och trafikmarkeringar.

Tilläggskostnaderna för återställningsarbeten redovisas i tabell och diagram, bilaga 11 och 12.

2:4 Typ av bebyggelseområde

Under detta avsnitt har analyserats tilläggskostnaderna för ledningsbyggande inom skilda typer av byggnadsområden, nämligen:

- a) exploateringsområden
- b) naturmarksområden
- c) områden med befintlig villabebyggelse
- d) förortsområden
- e) innerstadsområden

Hit hänförs huvudsakligen kostnader för hinder på grund av befintliga ledningar och kablar, trafik och bevakning, försiktig sprängning och besiktningsarbeten samt extraordinära återställningsarbeten. Resultatet av analysen redovisas i tabell, bilaga 13:1 t o m 13:5.

2:5 Projektering, kontroll och administration

Kostnaderna har intagits i kostnadsanalyserna för typ av byggnadsområde, bilaga 13:1 t o m 13:5.

2:6 Diverse och oförutsett

Till summan av grundkostnad och aktuella tilläggskostnader bör göras ett procentuellt tillägg för diverse och oförutsedda kostnader. Storleken av tillägget bör anpassas till vilken projekteringsnivå som föreligger vid kalkyltillfället.

3 SAMMANSTÄLLNING

Sammanställningar av grundkostnader och tilläggskostnader redovisas i tabell, bilaga 14.

I tabell, bilaga 15 och diagram bilaga 16, redovisas i ett tillämpningsexempel specifika ledningskostnader inom skilda typer av bebyggelseområden. Vid beräkning av dessa har förutsatts vad som bedömts vara "medelsvåra" förhållanden inom respektive områdestyp. De i exemplet framräknade specifika kostnaderna avviker från medeltalet av de i enkätsvaren redovisade med mindre än $\pm 10\%$.

Västerås 1983-08-10

FJÄRRVÄRMEBYRÅN AB
VÄSTERÅS

GRUNKOSTNADER

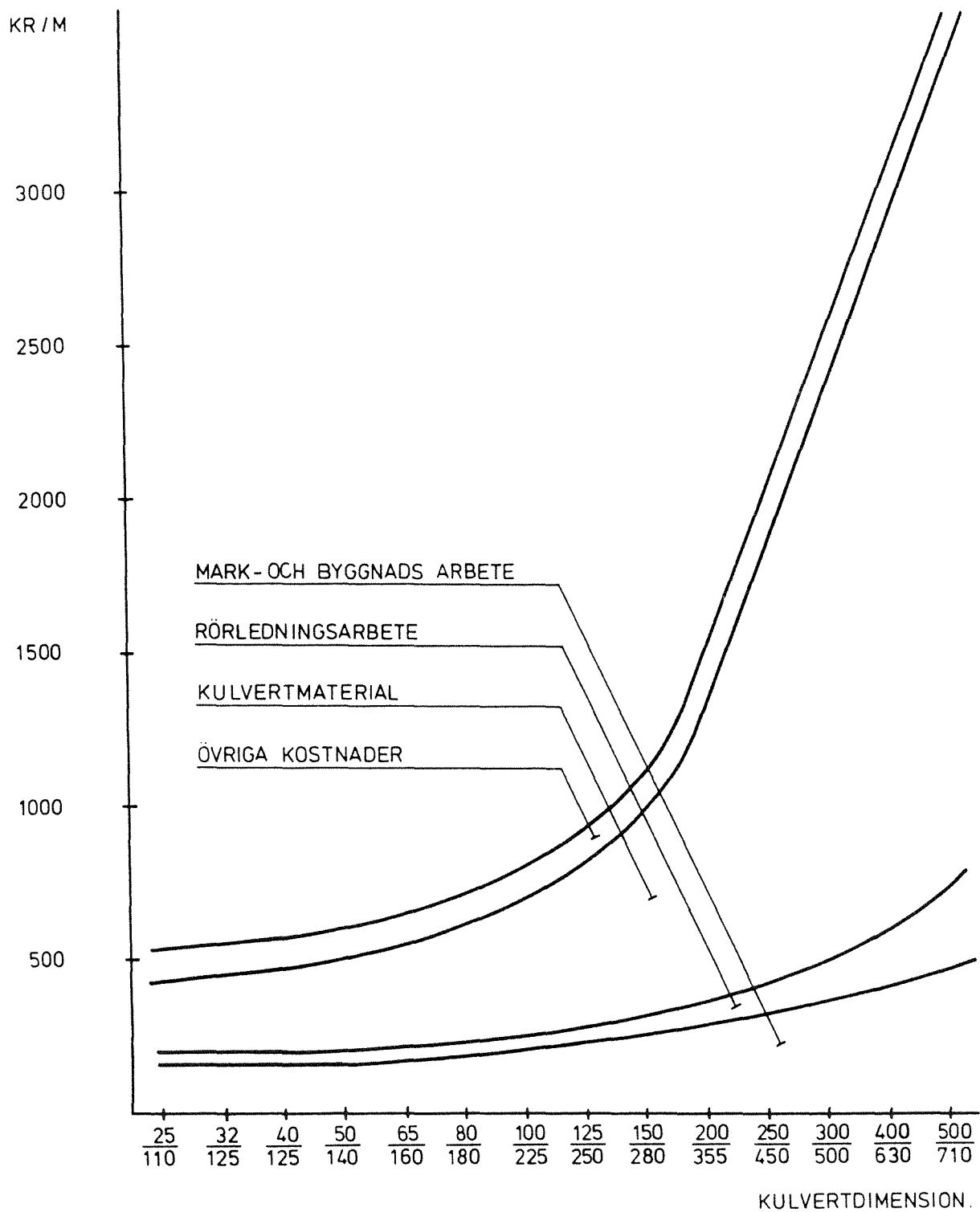
Grundkostnader i kr/m

Tabell

Anläggningssedel		Kulvertdimension													
		25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
Bygg	Schakt inkl transport	51	51	51	54	55	57	59	70	83	98	112	120	157	186
	Ledningsbädd	25	25	25	26	26	28	28	29	29	30	31	31	34	36
	Muffgrävning	-	-	-	-	-	-	-	9	10	10	10	10	11	11
	Kringfyllning	31	31	31	33	33	36	37	39	41	44	51	54	66	75
	Resterande fyllning	53 160	53 160	53 160	57 170	57 171	61 182	61 185	63 210	64 227	68 250	73 277	75 290	85 353	93 401
Rör	Kulvertläggning	16	16	18	20	24	28	32	42	50	64	90	110	120	130
	Svets	9	10	12	14	15	20	23	17	24	33	38	58	76	92
	Kapningar	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Provtryckningar	6 33	6 34	6 38	6 42	6 47	6 56	7 64	7 68	8 84	10 109	11 141	12 182	15 214	19 244
Material	Kulvert rör	97	110	114	132	159	194	271	337	396	590	874	1065	1356	1568
	Skarvmuffar	16	18	18	19	22	24	29	18	20	38	60	72	97	122
	Montage skarvmuffar	38	38	38	44	44	50	60	31	37	48	70	84	101	112
	Böjar, ventiler m m	72	75	76	82	93	94	115	140	185	299	423	440	612	790
	Marksivor + folie	10 233	10 251	10 256	11 288	11 329	12 374	12 487	13 539	15 653	17 992	23 1450	27 1688	31 2197	36 2628
Övrigt	Bodar + kontor + handverktyg	16	16	16	16	16	16	16	18	20	22	25	30	37	45
	Arbetsledning + utsättning	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Avstängningsmaterial	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Elförsörjning	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Täckningsbidrag + vinst	37 107	37 107	37 107	37 107	37 107	37 107	37 107	37 109	37 111	37 113	37 116	37 121	37 128	37 136
	<u>Summa grundkostnader</u>	533 (536)	552 (614)	561 (665)	607 (816)	654 (943)	719 ¹⁾ (1286)	843	926	1 075	1 464	1 984	2 281	2 892	3 409
	() = jämförelsekostnad för kulvert med mediarrör av koppar														
	1) = avser isolering serie I														

GRUNKOSTNADER

GRUNKOSTNADER FÖR DE OLIKA ANLÄGGNINGSDELARNA.



RÖRGRAV I BERG

Tilläggskostnad för varierande mängd berg i förhållande till den totala schaktvolymen.

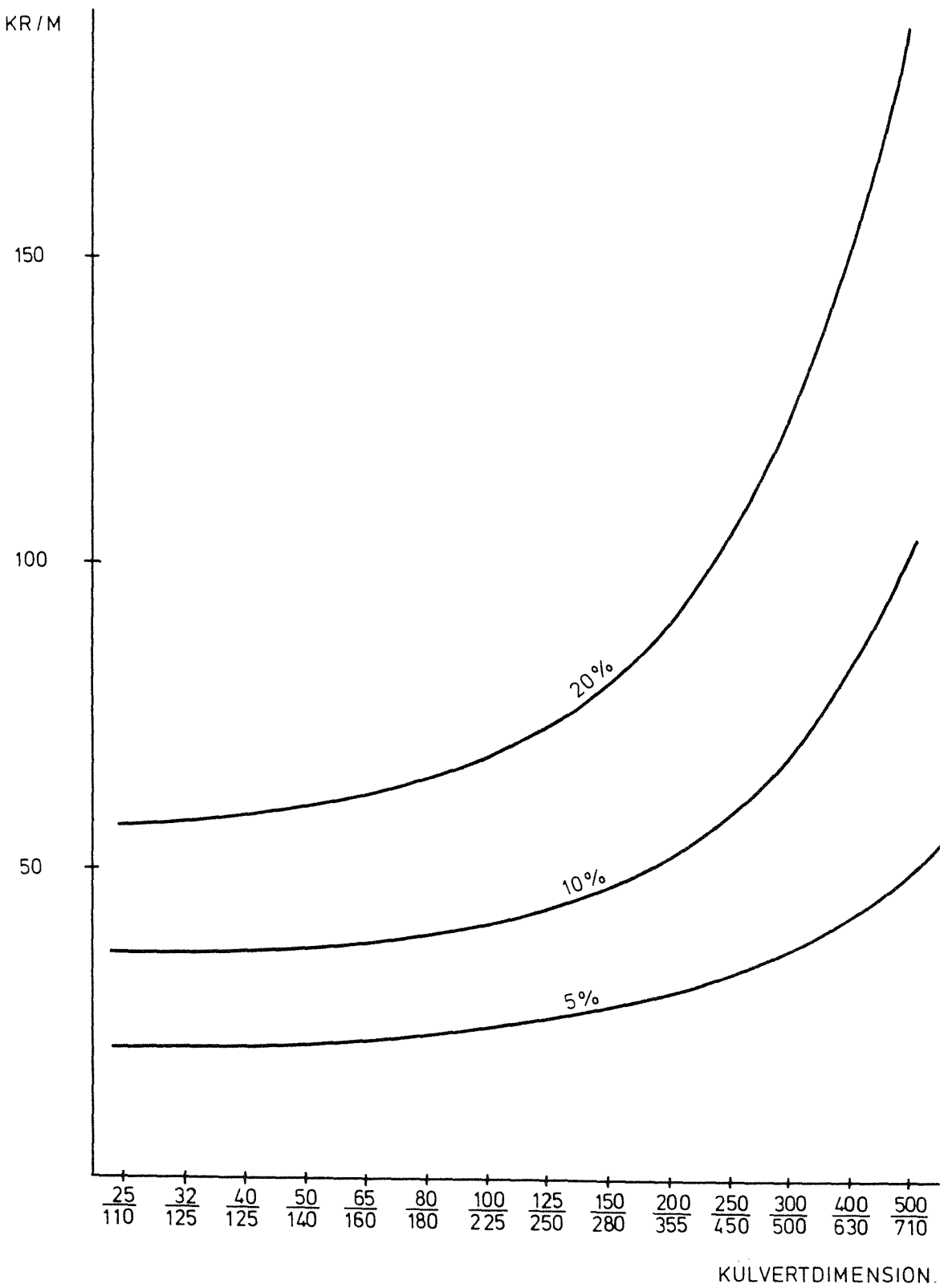
Tilläggskostnad i kr/m.

Tabell

Omfattning bergschakt	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
5 %	21	21	21	23	23	24	24	26	27	28	34	37	46	51
10 %	36	36	36	39	39	42	42	45	47	50	64	71	87	105
20 %	58	58	58	65	65	71	71	76	80	86	114	128	156	185

RÖRGRAV I BERG

TILLÄGGSKOSTNAD FÖR VARIERANDE BERGFÖREKOMST.



GRUNDFÖRSTÄRKNING I RÖRGRAV SAMT DRÄNERINGSLEDNING

Tilläggskostnad för varierande mängd grundförstärkning i förhållande till den totala schaktvolymen.

Tilläggskostnad i kr/m.

Tabell

Omfattning grundför- stärkning	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
5 %	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
15 %	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	19	20
30 %	28	28	28	30	30	30	32	32	32	33	33	33	35	36
100 %	92	92	92	94	96	101	102	105	105	108	108	109	114	118

Tilläggskostnad för dräneringsledning.

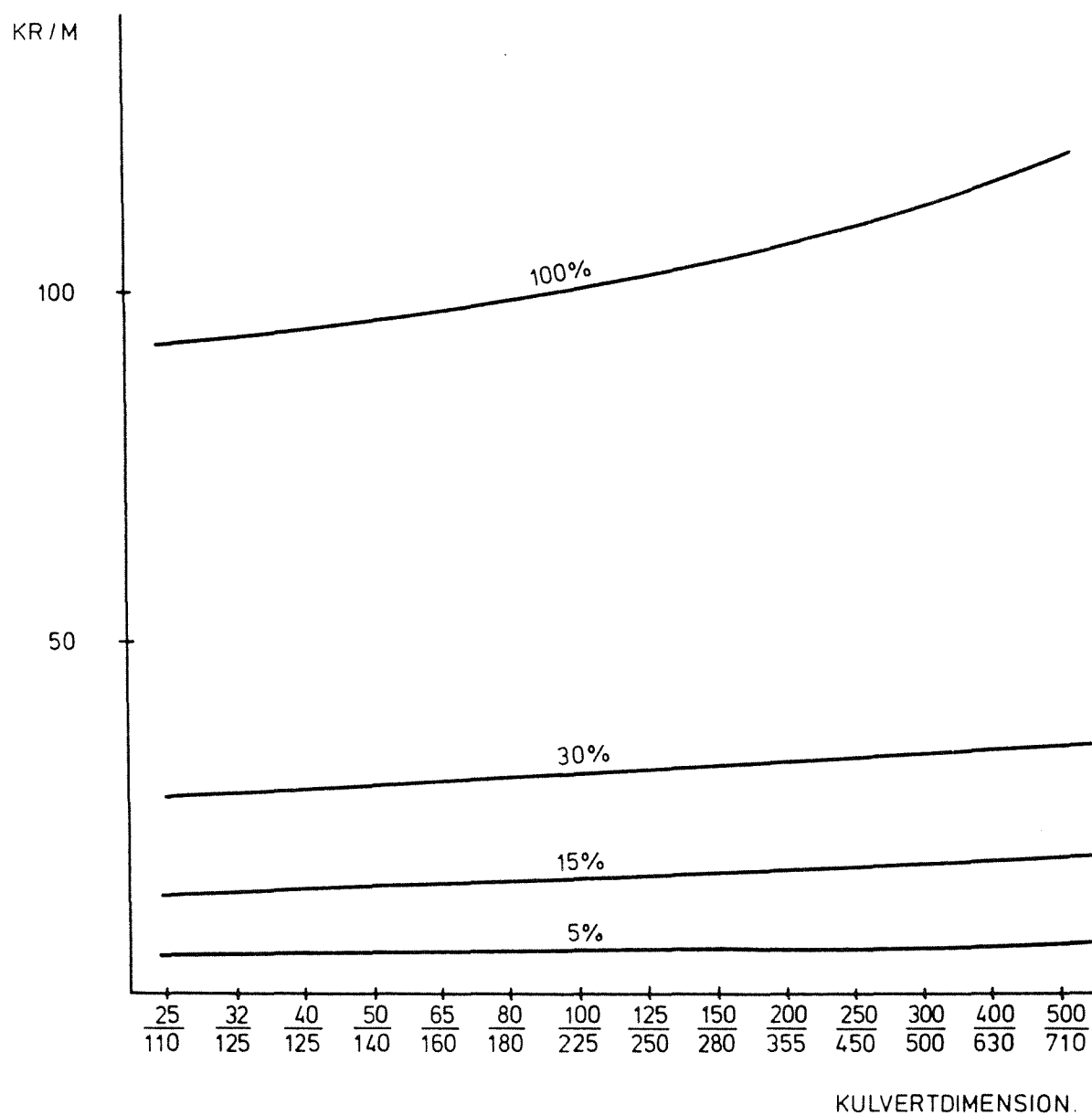
Tilläggskostnad i kr/m.

Tabell

Dränerings- ledning typ	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
DSA 100/117	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

GRUNDFÖRSTÄRKNING

TILLÄGGSKOSTNAD FÖR VARIERANDE MÄNGD GRUNDFÖRSTÄRKNING.



RÖRGRAV I SPRÄNGSTENSFYLLNING

Tilläggskostnad för varierande mängd schakt i sprängstensfyllning i förhållande till den totala schaktvolymer.

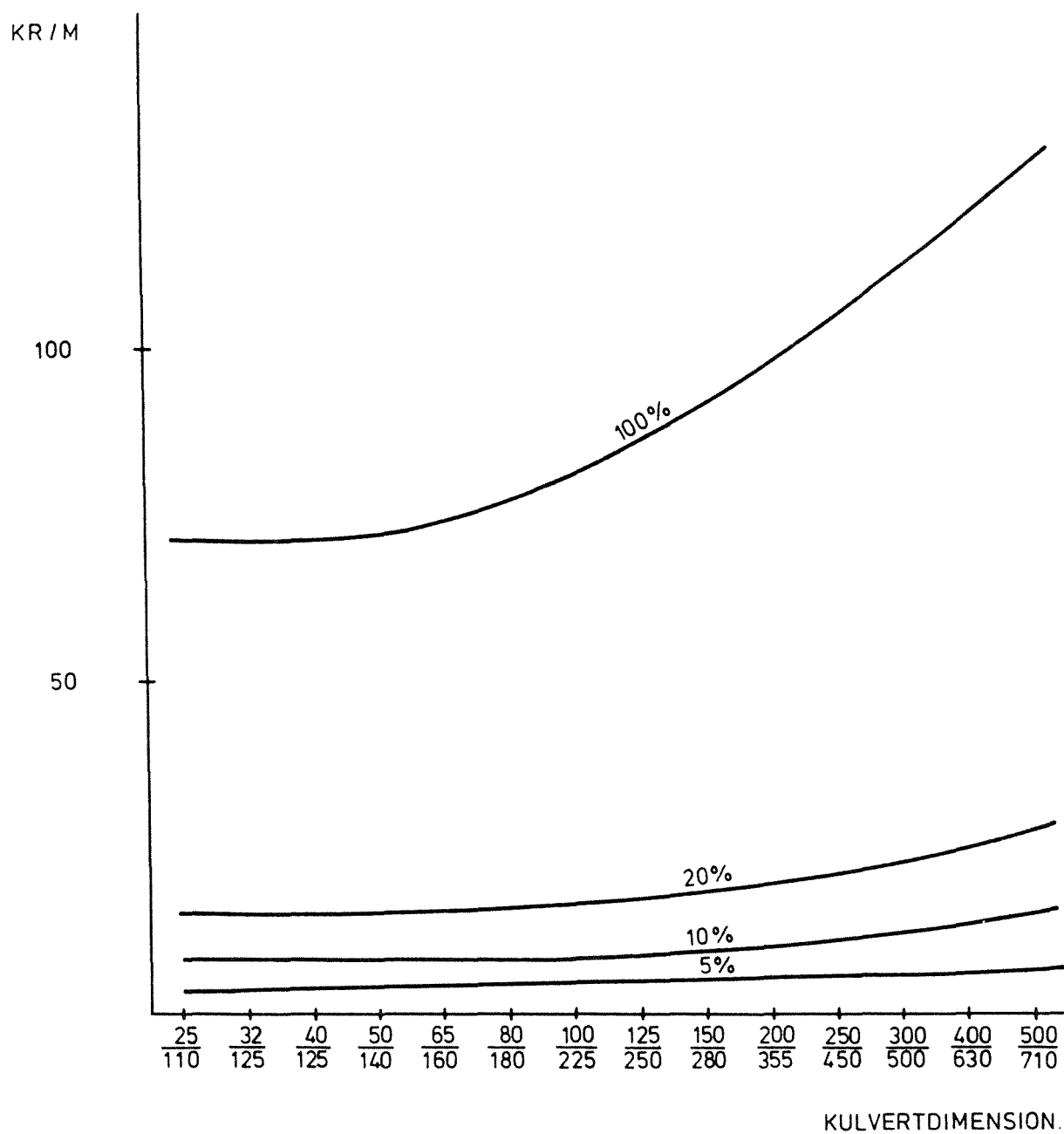
Tilläggskostnad i kr/m.

Tabell

Omfattning schakt i sprängstens- fyllning	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
5 %	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7
10 %	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	12	13	14
20 %	15	15	15	15	15	16	16	18	18	20	22	23	25	28
100 %	71	71	71	75	75	80	80	80	89	99	107	113	120	128

RÖRGRAV I SPRÄNGSTENSFYLLNING

TILLÄGGSKOSTNAD FÖR VARIERANDE MÄNGD SCHAKT
I SPRÄNGSTENSFYLLNING.



KONSTRUKTIONSSÄTT OCH ISOLERINGSSTANDARDFriktionsfixerad förläggning

Tilläggskostnad för alternativ förläggning typ friktionsfixerad förläggning.

Tilläggskostnad i kr/m

Tabell

Anläggnings- del	Kulvertdimension														
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710	
Böjar	-33	-34	-34	-37	-42	-43	-52	-52	-61	-115	-158	-171	-190	-209	
Markskiivor + folie	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-6	-7	-8	-9	-12	-14	-17	-19	
Broar, avst. mtrl.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	17	17	22	22	
Förvärmning	5	6	6	7	7	7	9	10	12	15	17	19	22	25	
Summa	-21	-21	-21	-24	-29	-30	-37	-37	-45	-92	-136	-149	-163	-181	

Betongkammare

Tilläggskostnad i kr/st respektive kr/m³

Utvändig volym m ³	3	13	22	35	50	70
Kr/st	15 800	32 000	48 500	75 200	92 600	119 300
Kr/m ³	5 292	2 466	2 206	2 148	1 851	1 704

Isoleringsstandard

Tilläggskostnad för alternativa isolertjocklekar

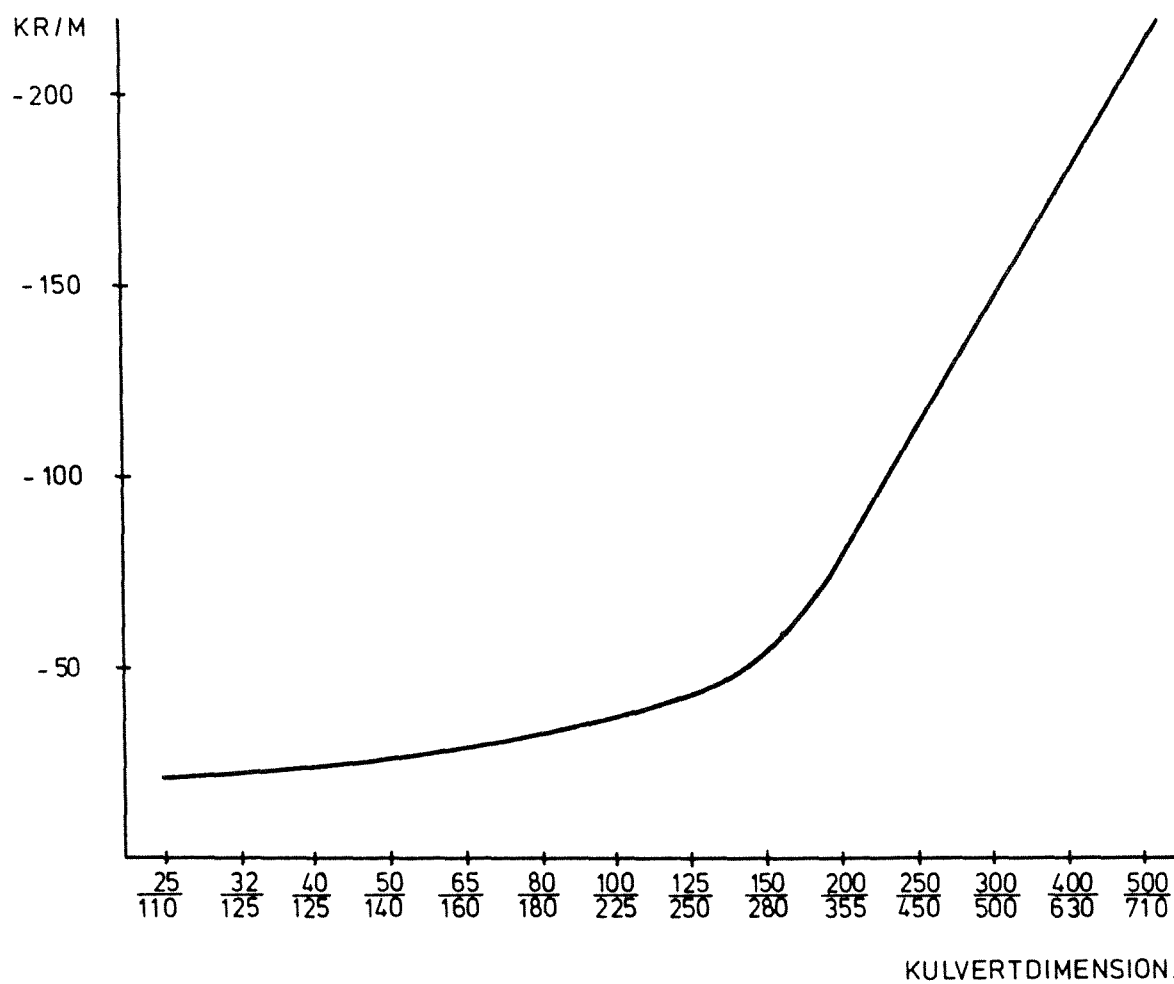
Tilläggskostnad i kr/m

Tabell

Isolerings- standard	Kulvertdimension														
	25/90	32/110	40/110	50/125	65/140	80/160	100/200	125/225	150/250	200/315	250/400	300/450	400/560	500/630	
Serie I	-11	-11	-11	-21	-10	-29	-33	-55	-87	-145	-229	-245	-406	-453	
	Kulvertdimension														
	25/125	32/140	40/140	50/160	65/180	80/200	100/250	125/280	150/315	200/400	250/500	300/560	400/710	500/800	
Serie III	+60	+60	+59	+63	+84	+73	+116	+167	+127	+230	+317	+435	+606	+767	

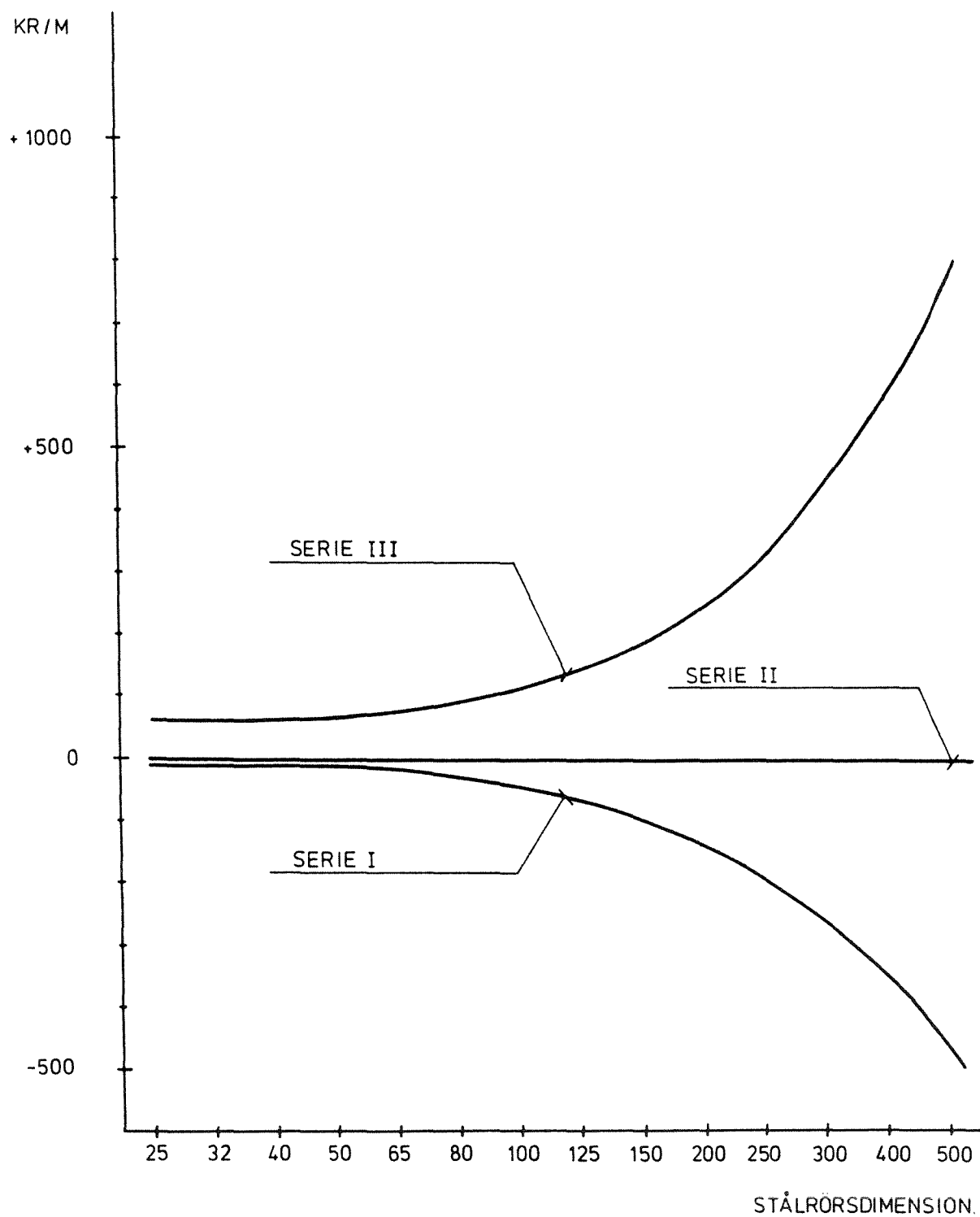
FRIKTIONSFIXERAD FÖRLÄGGNING

TILLÄGGSKOSTNAD



ISOLERSTANDARD

TILLÄGGSKOSTNAD FÖR VARIERANDE ISOLERTJOCKLEKAR.



ÅTERSTÄLLNINGSGARBETEN

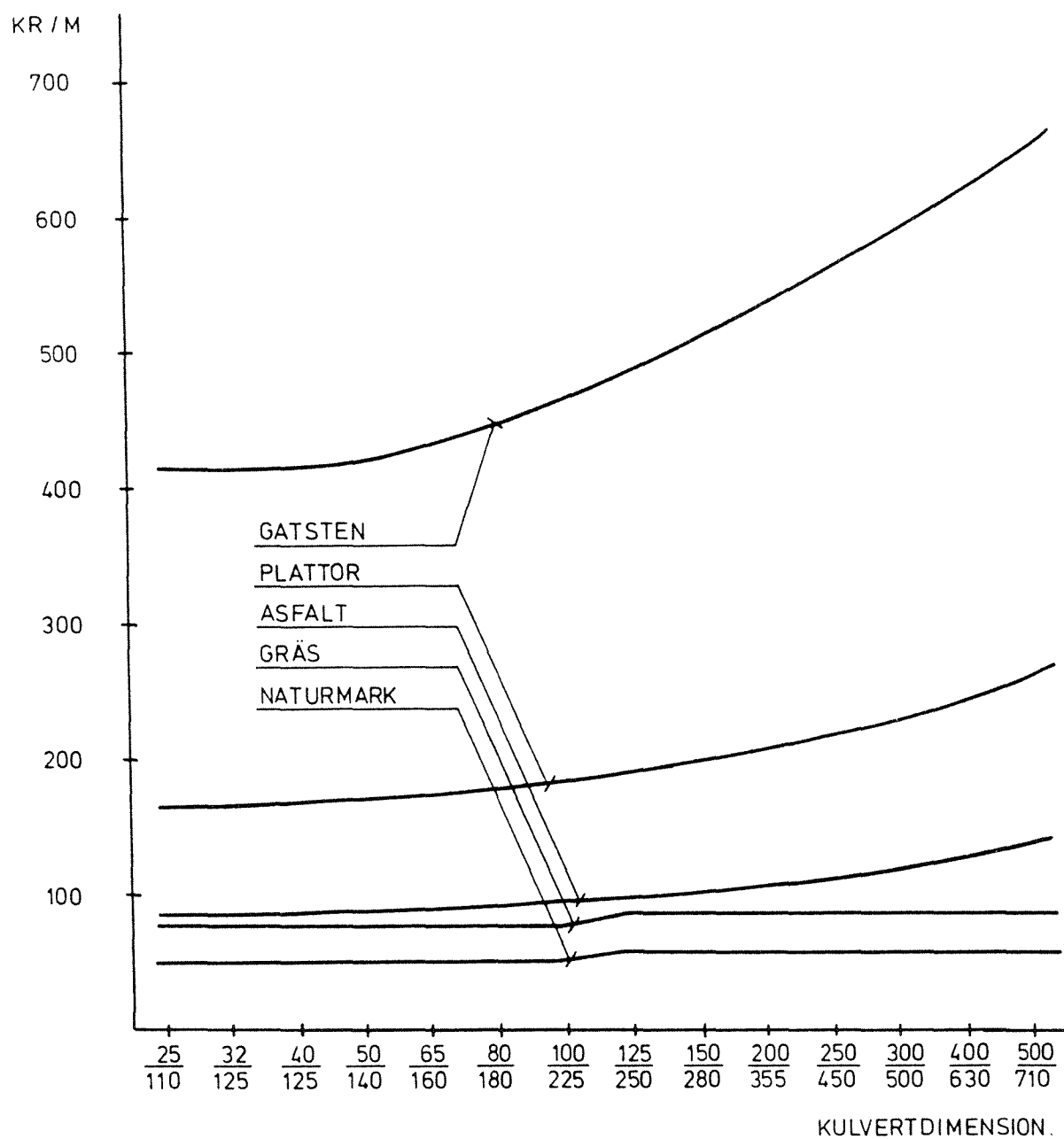
Tilläggskostnad för varierande typ av återställningsarbeten.

Tilläggskostnad i kr/m.

Tabell

Typ av åter- ställning	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
Asfalt	85	86	86	89	90	94	94	99	104	110	119	123	132	138
Plattor	163	165	165	171	173	181	181	190	199	209	226	235	247	258
Gatsten	412	412	412	434	436	456	459	481	501	526	569	592	621	648
Gräs	77	77	77	77	77	77	77	88	88	88	88	88	88	88
Naturmark	49	49	49	49	49	49	49	56	56	56	56	56	56	56

ÅTERSTÄLLNINGSGARBETEN

TILLÄGGSKOSTNADER FÖR VARIERANDE TYP AV
ÅTERSTÄLLNINGSGARBETEN.

TYP AV BEBYGGELSEOMRÅDE

Tilläggskostnader för varierande typer av bebyggelseområden.

Tilläggskostnader i kr/m.

a. Exploateringsområden

Tilläggskostnad för	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
Schakt inkl trpt.	-20	-20	-20	-21	-21	-23	-23	-26	-27	-29	-33	-35	-41	-44
Transportväg	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Resterande fylln.	-53	-53	-53	-57	-57	-61	-61	-63	-64	-68	-73	-75	-81	-86
Sign.kabel och varningsband	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Admin.proj. upp- handl. kontroll	84	84	84	86	86	88	90	91	101	112	126	142	162	175
Summa	46	48	48	45	45	41	43	39	47	52	57	69	77	82

b. Naturmarksområden

Tilläggskostnad för	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
Schakt inkl trpt.	-20	-20	-20	-21	-21	-23	-23	-26	-27	-29	-33	-35	-41	-46
Transportväg	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Resterande fylln.	-53	-53	-53	-57	-57	-61	-61	-63	-64	-68	-73	-75	-81	-86
Kablar, ledn. Signalkabel o varningsband	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	10	10	10	10
Admin. proj. upp- handl. kontroll	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
-	84	84	84	86	86	88	90	91	101	112	126	142	161	183
Summa	54	54	54	51	51	47	49	49	57	62	67	79	86	98

c Villaområden

Tilläggskostnad för	Kulvertdimension											
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/230	200/355	250/450	300/500
Schakt inkl trpt.	25	25	25	28	28	31	31	33	35	-	-	-
Broar	75	75	75	75	75	75	75	75	75	90	90	90
Kablar, led- ningar	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Signalkabel o varningsband	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Håltagningar	11	11	11	11	15	15	15	21	21	28	36	43
Försiktig sprängn inkl besiktningar (berg 10%)	30	32	32	35	35	39	39	42	44	56	68	74
Bevakning	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Admin. proj. upp- handl. kontroll	84	84	84	86	86	88	90	91	101	112	126	142
Summa	256	258	258	266	270	279	281	293	307	317	351	380

d. Förortsområden

Tilläggskostnad för	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
Broar	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	70
Trafikhinder	9	9	9	11	11	13	13	15	16	18	20	23	28	30
Bevakning	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Kablar, led- ningar	12	12	12	12	12	12	12	18	18	18	18	18	18	18
Signalkabel o varningsband	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Håltagningar	11	11	11	11	15	15	15	21	21	28	36	43	59	68
Admin. proj. upp- handl. kontroll	84	84	84	86	86	88	90	91	101	112	126	142	167	188
Summa	185	185	185	189	193	197	199	214	225	245	269	295	361	393

e. Innerstadsområden

Tilläggskostnad för	Kulvertdimension													
	25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	200/500	400/630	500/710
Schakt inkl trpt	12	12	12	13	13	15	16	18	21	25	32	35	49	61
Kringfylln.	10	10	10	12	12	13	15	17	18	22	27	31	42	50
Broar	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	110	110
Trafikhinder	18	18	18	22	22	26	26	30	32	36	40	46	59	67
Bevakning	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Kablar, ledn.	24	24	24	24	24	24	24	36	36	36	36	36	36	36
Håltagningar	11	11	11	11	15	15	15	21	21	28	36	43	59	68
Signalkabel o varningsband	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Provtryckn.	6	6	6	6	6	6	7	7	8	10	11	12	14	16
Försiktig sprängn inkl besiktning	45	48	48	53	53	59	59	63	66	76	89	104	151	186
Admin. proj. upp- handl. kontroll	98	98	98	100	100	102	104	109	121	135	151	170	221	260
Summa	333	336	336	340	340	369	375	410	432	477	531	586	770	883

SAMMANSTÄLLNING

Kostnader i kr/m

Tabell

Kostnad		Kulvertdimension													
		25/110	32/125	40/125	50/140	65/160	80/180	100/225	125/250	150/280	200/355	250/450	300/500	400/630	500/710
1	Grundkostnad	533	552	561	607	654	719	843	926	1075	1464	1984	2281	2892	3409
2	Tilläggskostnad för:														
2:1	Rörgrav i berg 5%	21	21	21	23	23	24	24	26	27	28	34	37	46	51
	10%	36	36	36	39	39	42	42	45	47	50	64	71	87	105
	20%	58	58	58	65	65	71	71	76	80	86	114	128	156	185
2:1	Grundförstärkning 5%	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
	15%	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	19	20
	30%	28	28	28	30	30	30	32	32	32	33	33	33	35	36
	100%	92	92	92	94	96	101	102	105	105	108	108	109	114	118
2:1	Dräneringsledning	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
2:1	Rörgrav i sprängstensfyllning 5%	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7
	10%	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	12	13	14
	20%	15	15	15	15	15	16	16	18	18	20	22	23	25	28
	100%	71	71	71	75	75	80	80	80	89	99	107	113	120	128
2:2	Friktionsfixerad förläggning	-21	-21	-21	-24	-29	-30	-37	-37	-45	-92	-136	-149	-163	-181
2:2	Isolering serie I	-11	-11	-11	-21	-10	-29	-33	-55	-87	-145	-229	-245	-406	-453
2:2	Isolering serie III	+60	+60	+59	+63	+84	+73	+116	+167	+127	+230	+317	+435	+606	+767
2:3	Återställning asfalt	86	86	86	89	90	94	94	99	104	110	119	123	132	138
	plattor	163	165	165	171	173	181	181	190	199	209	226	235	247	258
	gatsten	412	412	412	434	436	456	459	481	501	526	569	592	621	648
	gräs	77	77	77	77	77	77	77	88	88	88	88	88	88	88
	naturmark	49	49	49	49	49	49	49	56	56	56	56	56	56	56
2:4	Typ av bebyggelseområde														
	a) Exploateringsområde	48	48	48	45	45	41	43	39	47	52	57	69	77	82
	b) Naturmarksområde	54	54	54	51	51	47	49	49	57	62	67	79	86	98
	c) Villalområde	256	258	258	266	270	279	281	293	307	317	351	380	-	-
	d) Förortsområde	185	185	185	189	193	197	199	214	225	245	269	295	361	393
	e) Innerstadsområde	333	336	336	340	340	369	375	410	432	477	531	586	770	883
2:5	Projektering, kontroll, administration	Ingår i 2:4a t o m c													
2:6	Diverse och oförutsett	Procentuellt påslag 5-15% beroende på projekteringsnivå													

TILLÄMPNINGSEXEMPEL

Kostnader för anläggande av fjärrvärmeledningar inom skilda typer av bebyggelseområden.

Vid beräkning av nedanstående kostnader har antagits att i utbyggnaden ingår:

- 10% rörgrav i berg
- 15% grundförstärkning
- dräneringsledningar i dim.området $\geq 100/225$
- 10% rörgrav i sprängstensfyllning
- ca 10% kostnadspåslag för diverse oförutsett

Bebyggelseområden

- a. Exploateringsområden - ingen återställningskostnad
- b. Naturmarksområden - återställning av naturmark
- c. Villaområden - återställning asfalt dim.område $\geq 100/225$,
gräs inom dim.område $< 100/225$
- d. Förortsområden - återställning asfalt
- e. Innerstadsområden - återställning asfalt

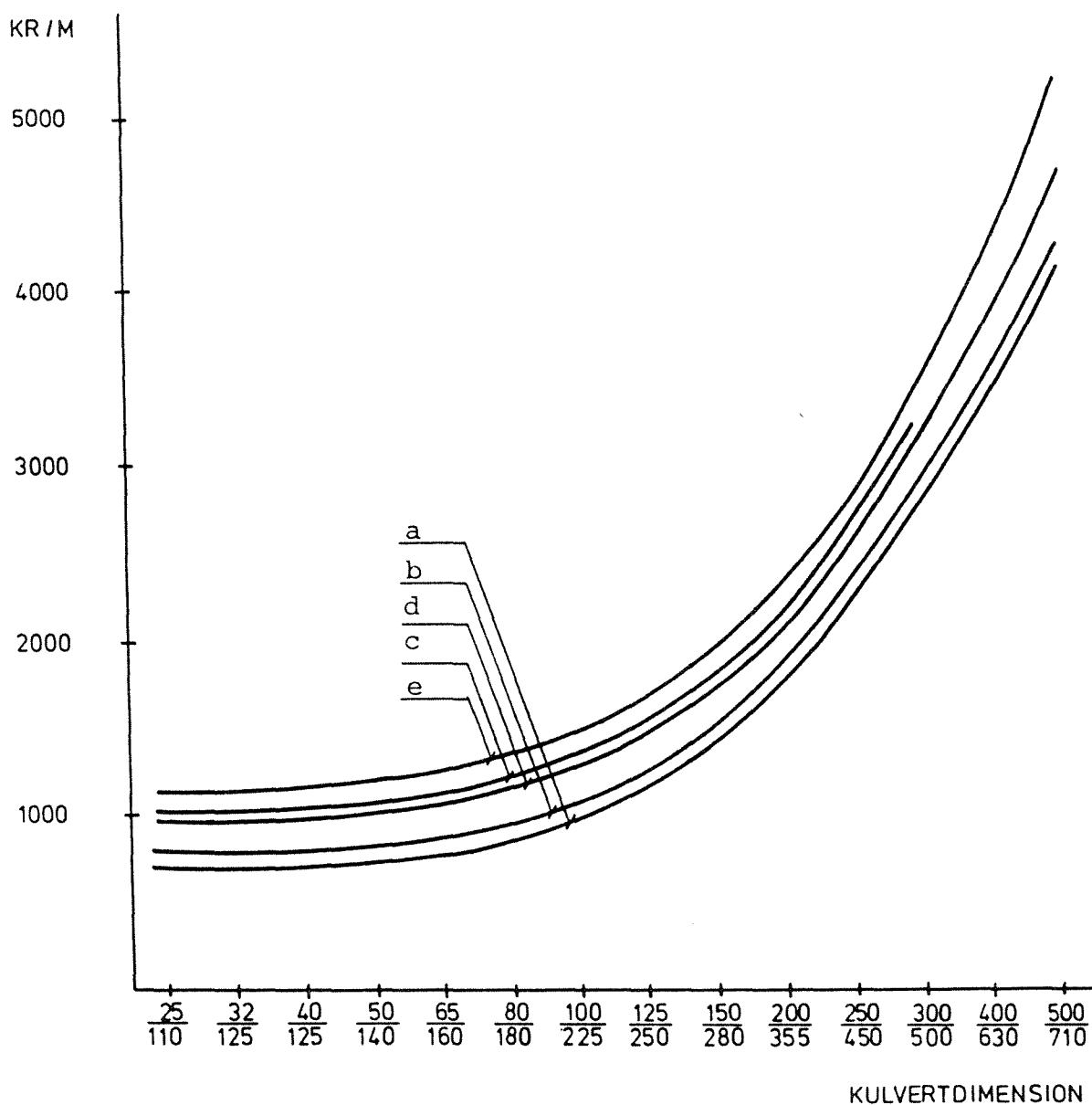
Kostnad i kr/m

Tabell

Kulvertdim	Typ av bebyggelseområde				
	a	b	c	d	e
25/110	700	760	1020	950	1110
32/125	720	780	1040	970	1140
40/125	730	790	1050	980	1150
50/140	780	850	1110	1040	1210
65/160	840	900	1170	1100	1260
80/180	910	970	1250	1180	1370
100/225	1075	1150	1425	1350	1550
125/250	1200	1300	1600	1525	1725
150/280	1400	1450	1800	1700	1925
200/355	1825	1900	2250	2175	2425
250/450	2425	2500	2875	2800	3075
300/500	2800	2900	3250	3150	3500
400/630	3500	3600	-	3950	4400
500/710	4100	4200	-	4600	5150

TILLÄMPNINGSEXEMPEL

KOSTNAD FÖR ANLÄGGANDE AV FJÄRRVÄRMELEDNINGAR.



REFERENSER

Prefabricerad betongkulvert 1977-09-29,

Bror Dicksson

Sture Andersson

Lars Stridsman

Prefabricerad betongkulvert DN300 i Stockholms innerstad 1982-03-23

Ralf Johansson

Regional Energiplan STOSEB 80

Delprojektgruppen - ledningsbunden distribution, DL

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk Forskning och utveckling. Stiftelsens forkningsprogram är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Värmeverksföreningen
- Övrig industri

Värmeforsk samarbetar med Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK).

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

Box 1765 · 111 87 Stockholm
Tek: 08-7900600 · Fax 08-796 00 37