

**MEDDELANDEN  
från  
TELESTÖRNINGSNÄMNDEN**

---

**Nr 21**                      2014-09-01                      (Utgåva 5)

**Avstånd mellan högspänningsledningar och lågspännings-, teleanläggningar m.m.**

---

**1. Allmänt**

Enligt 2 kap, ellagen (1997:857), erfordras nätkoncession för en elektrisk starkströmsledning. En nätkoncession skall avse en ledning med i huvudsak bestämd sträckning (nätkoncession för linje) eller ett ledningsnät inom ett visst område (nätkoncession för område).

Enligt 6§ Starkströmsförordningen (2009:22) ska den som avser att bygga en starkströmsanläggning för en spänning av högst 1000 volt mellan fasledare för samråd om lämpliga skadeåtgärder anmäla detta till innehavare av sådan befintlig starkströmsanläggning som avses i 9 kap 3§ ellagen.

Ny ledning för en spänning om högst 1000 V skall enligt förordningen (1957:601) om elektriska starkströmsanläggningar (3 kap 4 § 1st) anmälas till innehavare av redan befintlig högspänningsledning, i vilken vid enfasigt fel kan uppkomma en jordslutningsström med större styrka än 500 A, vilket avser så kallade direktjordade högspänningsanläggningar. Detta gäller om den nya ledningens innehavare har anledning räkna med att ledningen kan komma att utsättas för farlig inverkan genom induktion eller förhöjda markpotentialer från ledning ingående i starkströmsanläggning.

Denna anmälningskyldighet sammanhänger med en regel i ellagen (9 kap 3§), enligt vilken innehavare av sådan högspänningsanläggning som nyss sagts är pliktig att, så snart han vunnit kännedom bl. a. om senare tillkommen anläggning för svagström eller starkström med en spänning om högst 1000 V, vidta erforderliga åtgärder för att förebygga skada eller störning vid den nytillkomna anläggningen. Denna regel innebär ett avsteg från tidsprioriteten som annars gäller inom svensk lagstiftning. Det vanliga är att det är innehavaren av den senare tillkomna ledningen som skall svara för erforderliga skyddsåtgärder.

Telestörningsnämnden vill erinra om vikten av att anmälan om nytillkommande anläggning sker före anläggningsarbetenas påbörjande, så att erforderliga åtgärder mot inverkan kan vidtas i god tid.

**Telestörningsnämnden**

**Huvudmän:** Svenska kraftnät  
Svensk Energi  
Trafikverket  
Telia Sonera Skanova Access AB

**Adress:** Svenska kraftnät  
Box 1200  
172 24 Sundbyberg  
Telefon: 010-475 80 00  
E-post: [tsn@svk.se](mailto:tsn@svk.se)

**I samarbete med:** **Elsäkerhetsverket**

**Hemsida:** [www.svk.se](http://www.svk.se)

Om olika anläggningar korsar varandra fås normalt minsta påverkan om korsningen sker nära vinkelrätt. De minsta avstånden nedan kan även användas vid korsningar. Vid i mark liggande korsningar erfordras ofta extra isolation i form av rör för att upprätthålla isolationsavstånd.

## 2. Avstånd mellan friledningar för högspänning och annan markförlagd anläggning med hänsyn till markpotential

För att förebygga risk för skador på i marken nedgrävda ledningar och kablar vid åsknedslag eller jordfel på närliggande friledning för högspänning bör nedanstående avstånd hållas mellan de nedgrävda ledningarna och friledningens i mark förlagda metalliska delar (stolpar, stag, jordtag, genomgående markledare).

Anläggning	Jordad detalj tillhörande friledning för högspänning	
	1-100 kV	> 100 kV
	Icke direktjordade	Direktjordade
Markförlagd:		
Teleledningar	10 <sup>3</sup> ) m	20 <sup>3</sup> ) eller 50 <sup>1,3</sup> ) m
Kabel ≤ 1 kV	10 <sup>3</sup> ) m	20 <sup>3</sup> ) eller 50 <sup>1,3</sup> ) m
Kabel > 1 kV	10 <sup>3</sup> ) m	20 <sup>3</sup> ) eller 50 <sup>1,3</sup> ) m
Jordtag för lågspänning och blank följelina för kabel > 1 kV	20 <sup>3,4</sup> ) m	20 <sup>3,4</sup> ) eller 50 <sup>1,3,4</sup> ) m
Metallrör för vatten- och gasledning	10 <sup>2,3</sup> ) m	20 <sup>2,3</sup> ) eller 50 <sup>1,2,3</sup> ) m
Telestationer	10 eller 50 <sup>1</sup> ) m	50 eller 100 <sup>1</sup> ) m
Söktråd med optofiber <sup>5)</sup>	20 <sup>3,4,5</sup> ) m	20 <sup>3,4,5</sup> ) eller 50 <sup>1,3,4,5</sup> ) m

- 1) Utanför tätortsområden. Definition "Tätort" enl. SCB:s hemsida: "En ort med lägst 200 fastigheter där avståndet mellan dessa är högst 200 meter".
- 2) Kort avstånd mellan direktjordad anläggning och annan längre nedgrävd metallisk ledning kan ge påverkan av katodiskt skydd för ledningen via spänningssättning. Denna påverkan kan kräva större avstånd och beskrivs ej i detta meddelande.
- 3) Möjlig åtgärd om ovanstående avstånd inte kan hållas utan att någon anläggning flyttas är att någon av de i mark förlagda anläggningarna förses med extra yttre isolation t.ex. genom förläggning i vattentät plastslang på så lång sträcka att isoleravstånden uppnås.
- 4) Isolering av jordtagsledare och placering av jordtag görs så att elektriskt avstånd enligt tabellen innehålls.
- 5) Kan med fördel även delas i samband med korsning.

Avstånden i tabellen för 1-100 kV är i första hand baserade på risk för skada på den markförlagda anläggningen pga. åsknedslag på friledningen. Avstånden i tabellen för

≥ 100 kV är baserade på risken för person och sakskada pga. spänningssättning vid jordfel på friledningen.

Om osäkerhet råder beträffande genomgående markledares eller jordtags läge i friledningens ledningsgata bör avstånden räknas från ledningsgatans gräns.

### 3. Avstånd mellan starkströmskabel för högspänning och andra markförlagda anläggningar.

För att förebygga risk för skador på i marken förlagda ledningar och kablar vid normal drift eller jordfel på närliggande starkströmskablar för högspänning bör nedanstående avstånd hållas.

	Kabel 1-24 kV	Kabel 36-100 kV	Kabel > 100 kV
Anläggning	Icke direktjordade	Icke direktjordade	Direktjordade
Teleledning	0,05 <sup>5)</sup> m	0,5 m	0,5 m
Kabel ≤ 1 kV	0,05 m	0,2 m	0,5 m
Kabel > 1 kV	0,05 m	0,2 m	0,5 m
Jordtag för lågspänning eller blank följelina samjordad med lågspänning.	0,05 m	0,2 m	20 <sup>8)</sup> eller 50 <sup>7,8)</sup> m
Telestationer	10 <sup>6)</sup> eller 50 <sup>7)</sup> m	10 <sup>6)</sup> eller 50 <sup>7)</sup> m	50 eller 100 <sup>7)</sup> m

6) Gäller vid parallellsträckor mindre än 1000 m eller om telekabeln är skärmad. I övriga fall ska avståndet vara minst 0,2 m.

7) Kortare avstånd kan tillämpas efter samråd mellan innehavaren av högspänningsanläggningen och TeliaSonera Skanova Access. Speciell hänsyn till den andra anläggningen behöver normalt tas redan vid projekteringen av anläggningarnas jordningssystem.

8) Utanför tätortsområden. Definition "Tätort" enl. SCB:s hemsida: "En ort med lägst 200 fastigheter där avståndet mellan dessa är högst 200 meter".

9) Någon av de i mark förlagda anläggningarna förses med extra yttre isolation t.ex. genom förläggning i vattentät plastslang på så lång sträcka att isoleravstånden uppnås.

### 4. Avstånd mellan högspännings- och teleledningar med hänsyn till störningar i telekommunikation

Se TeliaSonera Skanova Access anvisning 100 56-A 131 "Teleanläggningars placering i förhållande till starkströmsanläggningar." Anvisningen återfinns på Telestörningsnämndens hemsida [www.svk.se](http://www.svk.se), klicka på "Tekniska krav" och sedan "Telestörningsnämnden".

Denna anvisning är tillämpbar vid placering av teleanläggningar intill starkströmsanläggningar såväl lågspänning som högspänning samt elektrifierade järnvägar och spårvägar.

Till huvuddokumentet är knutet följande fem dokument (TeliaSonera Skanova Access dokumentnumrering):

- **1/100 56-A 131** Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning mellan 1 och 100 kV.
- **2/100 56-A 131** Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning över 100 kV.
- **3/100 56-A 131** Placering av telekablar och -stationer intill elektriska järnvägar och spårvägar.
- **4/100 56-A 131** Teoretisk beräkning av inducerade spänningar med syfte att förebygga störningar i teleförbindelser.
- **5/100 56-A 131** Lagar, kungörelser och definitioner.

#### **5. Tekniska bestämmelser för Sambyggnad och Samförläggning**

Information om sambyggnad och samförläggning kan fås i:

- ”Kabelförläggning max 145 kV, EBR KJ41:09”
- ”Sambyggnad och samförläggning – Administrativa anvisningar 2014”
- ”Sambyggnad och samförläggning – Tekniska krav 2013”

Anvisningarna kan beställas från Svensk Energis förlag (<http://www.svenskenergi.se/>)

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

## Teleanläggningars placering i förhållande till starkströmsanläggningar.

Ursprunglig text av  
Björn Boström

Denna anvisning är tillämpbar vid placering av teleanläggningar intill starkströmsanläggningar såväl lågspänning som högspänning samt elektrifierade järnvägar och spårvägar.

Anvisningen ersätter Televerkets Författningssamling **Serie B:18** i sin helhet.

Till huvuddokumentet är knutet 5 underdokument vilka redovisas nedan:

- **1/100 56-A 131** Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning mellan 1 och 100 kV.
- **2/100 56-A 131** Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning över 100 kV.
- **3/100 56-A 131** Placering av telekablar och -stationer intill elektrifierade järnvägar och spårvägar.
- **4/100 56-A 131** Teoretisk beräkning av inducerade spänningar med syfte att förebygga störningar i teleförbindelser.
- **5/100 56-A 131** Lagar, kungörelser och definitioner.

Tekniska bestämmelser för **Sambyggnad och Samförläggning** återfinns i separata dokument. Övriga bestämmelser beträffande jordningssystem återfinns i **Jordningshandboken LZBA 502 51**.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
<b>1. Inledning</b>	<b>3</b>
<b>2. Personsäkerhet</b>	<b>3</b>
<b>3. Anmälningssplikt</b>	<b>3</b>
<b>4. Placering av telestationer och kablar intill högspänningsanläggningar.</b>	<b>4</b>
4.1 Fyledning	4
4.1.1 Systemspänning mellan 1 och 100 kV	4
4.1.2 Systemspänning högre än 100 kV	4
4.1.3 Elektrifierade järnvägar och spårvägar	4
4.1.4 Teoretisk bakgrund	4
4.2 Kablar	4
4.2.1 Systemspänning mellan 1 och 24 kV	5
4.2.2 Systemspänning över 24 kV	5
<b>5. Placering av telestationer och luftledning intill lågspänningsledningar</b>	<b>5</b>
5.1 Telestationer	5
5.2 Parallellföring	5
<b>6. Korsningar</b>	<b>6</b>
6.1 Luftledning	6
6.1.1 Systemspänning högst 1 kV	6
6.1.2 Systemspänning 1- 52 kV	7
6.1.3 Systemspänning över 52 kV	7
6.2 Jordkabel	8
6.2.1 Korsningar vid systemspänning högst 24 kV	8
6.2.2 Korsningar vid systemspänning över 24 kV	9

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## 1. Inledning

För att dels förhindra störningar i teleanläggningar, kablar och ledningar, dels förebygga personskador, måste man vid projektering av dessa vara medveten om andra elektriska anläggningars inverkan. Förekommande störningskällor och ur personsäkerhetssynpunkt farliga arbetszoner, utgörs vanligtvis av kraft- och järnvägsanläggningar.

För att vara säker på att den planerade anläggningen inte kommer att störas eller att personskada kan orsakas av felbyggd teleanläggning, måste man planera och bygga efter vissa erfarenheter och rekommendationer vilka har sin grund i både nationella och internationella standarder samt lagar och kungörelser, vilka utgör fundament för denna anvisning.

I anvisningen ingående tekniska termer förklaras i underdokumentet **5/100 56-A 131** där också grundläggande lagar och kungörelser återfinns .

## 2. Personsäkerhet

Alla typer av arbeten intill starkströmsanläggningar kan medföra livsfara om inte föreskrivna regler följs.

Personsäkerheten i samband med starkströmsanläggningar måste alltid beaktas i följande fall:

- Överspänningar p g a jordfel i direktjordat kraftnät.
- Sambyggnad och samförläggning
- Korsningar mellan el- och teleledningar samt parallellismer.

## 3. Anmälningsplikt

Begreppet anmälningsplikt har sin grund i det faktum att när en telekabel vid anläggning måste korsa en starkströmsledning eller tvärtom en starkströmsledning vid nyanläggning måste korsa en telekabel, finns regler i **Elsäkerhetsverkets Starkströmsföreskrifter** som reglerar ledningsägarnas ansvar. Detta ansvar innebär att man ömsesidigt anmäler att man behöver korsa vederbörandes ledningar. Att följa dessa regler är nödvändigt av två skäl:

- Förhindra personskador.
- Förhindra onödiga driftproblem.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## 4. Placering av telestationer och kablar intill högspänningsanläggningar.

Med högspänningsanläggningar avses sådana med systemspänningar över 1 kV. Högspänningen kan antingen distribueras via **friledning** eller **kabel**. Med friledning menas en luftledning med från varandra fritt upphängda ledare med tillbehör som isolatorer, krokar och regler. Denna ledningstyp medför mer **elektromagnetisk inverkan** jämfört med kabeldistribution.

### 4.1 Friledning

#### 4.1.1 Systemspänning mellan 1 och 100 kV

##### Anvisning 1/100 56-A 131

"Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning mellan 1 och 100 kV".

#### 4.1.2 Systemspänning högre än 100 kV

##### Anvisning 2/100 56-A 131

"Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning över 100 kV".

#### 4.1.3 Elektrifierade järnvägar och spårvägar

##### Anvisning 3/100 56-A 131

"Placering av telekablar och -stationer intill elektrifierade järnvägar och spårvägar".

#### 4.1.4 Teoretisk bakgrund

I **dokument 4/100 56-A 131** "Teoretisk beräkning av inducerade spänningar med syfte att förebygga störningar i teleförbindelser.", redovisas formler och metoder för beräkning av störspänningsnivåer mm.

### 4.2 Kablar

Här behandlas endast parallellförläggning av el- och telekablar såväl jordförlagda som upphängda på stolpar.



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

#### 4.2.1 Systemspänning mellan 1 och 24 kV

Hänvisning till gällande tekniska bestämmelser för **sambyggnad och samförläggning**.

#### 4.2.2 Systemspänning över 24 kV

Vid parallellförläggning av kabel med systemspänning **24-100 kV** bör parallellavståndet inte vara mindre än 10 m. Därutöver, om systemspänningen är **över 100 kV**, skall alltid **tekniskt sakansvarig inom Telia kontaktas**.

### 5. Placering av telestationer och luftledningar intill lågspänningsledningar

Med lågspänningsledning avses en ledning som i dagligt tal benämns 230/400 V.

#### 5.1 Telestationer

Grundregeln är att stationer ej skall anläggas under lågspänningsledningar samt att avståndet mellan telestationsjord och lågspänningstransformator, **skall vara minst 10 meter**. I tveksamma fall bör samråd ske med sakansvarig inom Telia.

För tillkommande lågspänningsledningar i närheten av stationer, gäller regler enligt **Elsäkerhetsverkets Starkströmsföreskrifter** samt anmälningskyldighet för elnätägaren.

#### 5.2 Parallellföring

Regler för parallellföring mellan telestolplinje och elstolplinje beskrivs i **Elsäkerhetsverkets Starkströmsföreskrifter** vilket sammanfattas nedan:

När endera ledningen eller båda är isolerade skall dessa vara byggda med hänsyn till föreliggande risk för kontakt mellan dem. **Minsta avstånd mellan ledningarna är 2 meter**.

Utgörs lågspänningsledningen av friledning och Telias ledning av **blanktråd, blank kabel eller på fri bärlina upphängd kabel**, skall ledningarna vara byggda så att dessa vid stolpfall, brusten eller lossnad ledare inte kan komma i kontakt med varandra. Är ledningarna placerade på mindre än en stolplängds avstånd från varandra, skall särskilda åtgärder som säkerhetsstagnation, vara utförda. Minsta avstånd 2 meter mellan ledningarna kan då godtas.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## 6. Korsningar

### 6.1 Luftledning

Innan en telekabel eller stag förläggs under eller i närheten av starkströmsledning skall enligt **Svagströmskungörelsen** anmälan alltid göras till elnätägaren för godkännande av anläggningen. Elsäkerhetsverket har dock gjort vissa undantag från denna anmälningskyldighet.

Tabellerna 1 och 2 under 6.1.1 och 6.1.2 upptar de korsningar enligt Svensk Standard som berör teleledningar. I tabell 1 anges undantagen för anmälningskyldighet med *kursiv* text.

Ytterligare tillkommande teleledning i befintlig korsning behöver ej anmälas.

#### 6.1.1 Systemspänning högst 1 kV

Tabell 1

Korsningsnorm	Svensk Standard
Starkströmsledning (hängkabel eller hängspiralkabelledning), högst 1000 V över allmän väg. (Tillämpas även om starkströmsledningen enbart korsar underliggande svagströmsledning) <i>Ej anmälningskyldighet om starkströmsledningen korsar allmän väg</i>	SS 436 02 10
Starkströmsledning (hängkabel eller hängspiralkabelledning), högst 1000 V över icke elektrifierad järnväg.	SS 436 02 11
Starkströmsledning (hängkabel eller hängspiralkabelledning), högst 1000 V under svagströmsledning. <i>Ej anmälningskyldighet</i>	SS 436 02 12
Lågspänningsledning (friledning) med dubbla nolledare under svagströmsledning. <i>Ej anmälningskyldighet</i>	SS 436 02 20
Lågspänningsledning (friledning) med enkel nolledare under svagströmsledning. <i>Ej anmälningskyldighet</i>	SS 436 02 21
Starkströmsledning (friledning), högst 1000 V över allmän väg. (Fångarm). <i>Ej anmälningskyldighet</i>	SS 436 02 22
Starkströmsledning (friledning), högst 1000 V över allmän väg och isolerad svagströms- eller lågspänningsledning (Utan fångarm). <i>Ej anmälningskyldighet om starkströmsledningen korsar allmän väg</i>	SS 436 02 23
Stag för svagströmsledning under starkströmsledning (friledning) högst 600 V	SS 436 04 40
Stag för svagströmsledning under eller över starkströmsledning (hängkabel eller hängspiralkabelledning) högst 600 V. <i>Ej anmälningskyldighet i utförande B</i>	SS 436 04 41

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## 6.1.2 Systemspänning 1- 52 kV

Tabell 2

Korsningsnorm	Svensk Standard
Högspänningsledning (friledning) 0,7-20 kV över annan ledning. Fångarm	SEN 36 02 55
Högspänningsledning (friledning) 0,7-20 kV över allmän väg. Fångarm	SEN 36 02 56
Högspänningsledning (friledning) högst 52 kV över allmän väg. (Ej fångarm)	SS 436 02 61
Högspänningsledning (friledning) högst 52 kV över allmän väg. (Ej fångarm) Trädsäkert korsningsspann	SS 436 02 62
Högspänningsledning (hängspiralkabel utan skärm), 1-24 kV över allmän väg.	SS 436 02 65
Högspänningsledning (metallskärmad hängkabel eller metallskärmad hängspiralledning), 1-24 kV över allmän väg.	SS 436 02 80

## 6.1.3 Systemspänning över 52 kV

Samråd skall ske mellan elnätägaren och sakansvarig inom Telia.

## ANVISNING

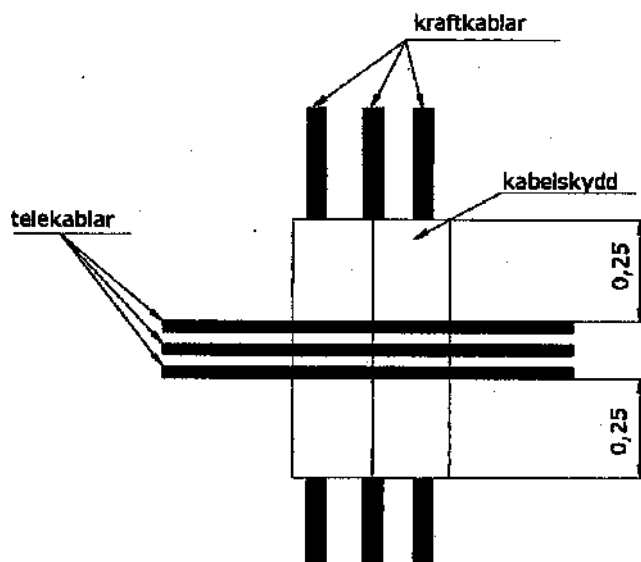
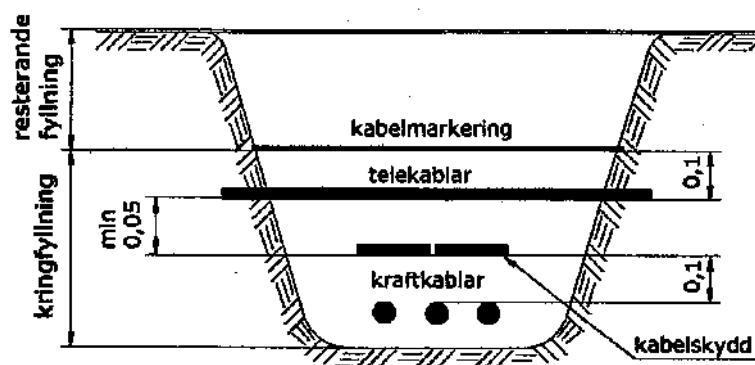
Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

### 6.2 Jordkabel

#### 6.2.1 Korsningar vid systemspänning högst 24 kV

Normalt skall telekabeln korsa över kraftkabeln.

*Principskiss*

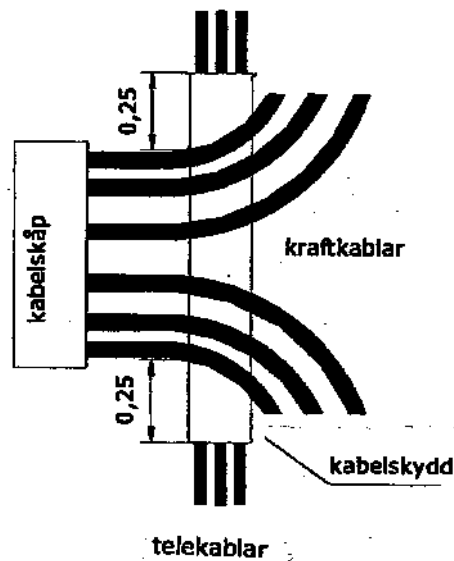
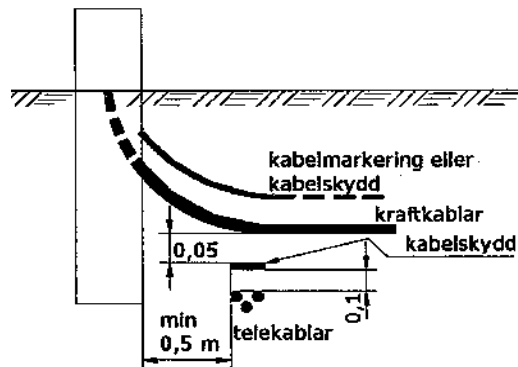


## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

I korsning vid kabelskåp förläggs telekabeln med kabelskydd under kraftkabeln.

### Principskiss



### 6.2.2 Korsningar vid systemspänning över 24 kV

Normalt skall telekabeln korsa över kraftkabeln. Samråd skall ske mellan kraftledningsägaren och sakansvarig inom Telia.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			1/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

Ursprunglig text av

**Björn Boström****Teleanläggningars placering i förhållande till starkströmsanläggningar.****Del 1. Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning mellan 1 och 100 kV****Giltighet:**

- Telekablar intill högspänningsförläning.
- Gäller inte parallellförläning med högspänningskablar.
- Omfattar samtliga telekablar med ledare av metall.
- Omfattar samtliga typer av telestationer.

**Innehåll:**

- Inledning.....2
- Placering av telekablar intill kraftanläggning med spänning från 1 till 100 kV.....2
- Placering av telestationer intill kraftanläggning med spänning från 1 till 100 kV.....2
- Gränsvärden för längsspänningar i kablar.....3
- Diagram som kalkylhjälpmedel.....3
- Viktigt i samband med skarvning av aluminiummantlad kabel .....5
- Specialfall .....6
- Bildebilaga.....7
- Diagrambilaga 1-15 ..... 8-22
- Anvisning för användande av störspänningsdiagram.....23

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

## INLEDNING

För att dels förhindra störningar i teleanläggningar, kablar och ledningar och dels förebygga personskador, måste man vid projektering av dessa vara medveten om andra elektriska anläggningars inverkan. Förekommande störningskällor och ur personsäkerhetssynpunkt farliga arbetszoner, utgörs vanligtvis av kraft- och järnvägsanläggningar.

För att vara säker på att den planerade anläggningen inte kommer att störas eller att personskada kan orsakas av felbyggd teleanläggning, måste man planera och bygga efter vissa erfarenheter och rekommendationer vilka har sin grund i både nationella och internationella standarder samt lagar och kungörelser, vilka utgör fundament för denna anvisning.

I anvisningen ingående tekniska termer förklaras i underdokumentet **5/100 56-A 131** där också grundläggande lagar och kungörelser återfinns.

## PLACERING AV TELEKABLAR INTILL KRAFTANLÄGGNING MED SPÄNNING FRÅN 1 TILL 100 kV

1. I de fall en telekabel måst korsa en kraftledning skall alltid **kraftledningsägaren kontaktas för samråd**.
2. Inga **kablar** bör parallellförläggas inom en **zon av 10 meter** ut från kraftledningen. Inga **kabelskåp** får placeras inom denna zon. Ingen skarvning av kabel inom denna zon förekomma och inte heller någon **jordning**. Vid jordning av exempelvis överspänningsskydd är det viktigt att dessas jordar placeras så långt från zonerna som möjligt (se bildbilaga sid 7).
3. **Kablar i korsningar** med högspänningssystem mellan 1 och 100 kV, skall vara jordförlagda och bör vara räta upp till ett avstånd av 10 meter på vardera sidan om kraftledningen. Om jordförläggning inte är möjlig att genomföra skall en luftkabelkorsning utföras enligt gällande korsningsnorm (Svensk Standard). I övrigt skall sakansvarig inom TeliaSonera Skanova Access kontaktas för samråd.
4. Om korsande telekabel inte har någon parallellföring med den korsade högspänningsledningen, finns det inget krav på kabeltyp i korsningen.
5. Närmsta del i en korsning mellan en telekabel och stolpar eller andra delar som stag vilka tillhör kraftsystemet, skall vara **större 10 meter**.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

## PLACERING AV TELESTATIONER INTILL KRAFTANLÄGGNING MED SPÄNNING FRÅN 1 TILL 100 kV

För att undvika inverkan från kraftsystemens metalliska förbindningar med jord, bör avståndet mellan en telestation och sådana jordförbindningar inte vara närmre än 50 meter. Om av vissa skäl detta minsta avstånd inte kan hållas, bör kontakt tas med **sakansvarig** för samråd.

## GRÄNSVÄRDEN FÖR LÄNGSSPÄNNINGAR I KABLAR

För att undvika taltransmissionsstörningar bör den psophometriska längsspänningen i en metallisk kabel **inte överstiga 200 mV**.

## DIAGRAM SOM KALKYLHJÄLPMEDEL

För att underlätta en induktionskalkylering har längsspänningsdiagram tagits fram för samtliga systemspänningar som omfattas av icke direktjordade nollpunkter. Gällande gränsvärde för psophometrisk längsspänning har inlagts i diagrammen. De faktorer som är direkt avgörande för induktionen i en telekabel, är kabelns längsutbredning (L) utmed kraftledningen samt dess parallella avstånd (a) till störande kraftledning.

**Diagrammens tillämpning.**

Diagrammen anger den psophometriska störspänningens beroende av en kabels längd (L) och dess parallella avstånd (a) från kraftledningen. Störspänningen är också beroende av mantelskyddsfaktorn (k). Mantelskyddsfaktorn  $k=1$  innebär att kabeln har ingen metallskärm. Om en aktuell telekabel har en metallskärm som är sammanhängande mellan telestationen och termineringspunkten, kommer inducerad störspänning att vara reducerad med en faktor  $k=0,2$  med vilket skall förstås att störspänningen blir 0,2 gånger mindre jämfört med om det hade varit en oskärmad kabel.

Induktionen är också beroende av markens elektriska ledningsförmåga vilken benämnes markresistivitet ( $\rho$  [ $\Omega\text{m}$ ]). Följande värden på markresistiviteten tillämpas:

- $\rho=2500 \Omega\text{m}$ : Hela landet förutom Skåne enligt nästa punkt.
- $\rho=100 \Omega\text{m}$ : Gäller bara Skåne nedanför en linje från Simrishamn-Åstorp-Ångelholm-Skålderviken.



## ANVISNING

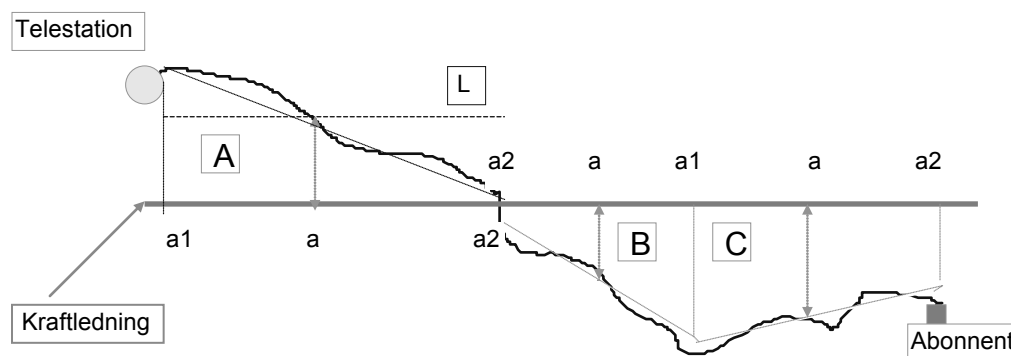
Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

Vissa diagram har uteslutits eftersom störspänningvärdena ligger under gränsvärdet. Följande diagram finns tillgängliga:

SYSTEMSPÄNNING (kV)	k=1	k=0,2	$\rho=2500 \Omega m$	$\rho=100 \Omega m$	DIAGRAM	SIDA
12	x		x		1	8
24	x		x		2	9
24	x			x	3	10
33	x		x		4	11
33	x			x	5	12
44	x		x		6	13
44		x	x		7	14
44	x			x	8	15
55	x		x		9	16
55		x	x		10	17
55	x			x	11	18
77	x		x		12	19
77		x	x		13	20
77	x			x	14	21
77		x		x	15	22

### Tillämpningsexempel 1.

Avståndet mellan en teleledning och en kraftledning är inte alltid helt parallell, därför måste man räkna fram ett ekvivalent avstånd (a) enligt följande exempel:



En teleledning enligt bilden skall projekteras utmed en kraftledning. Ledningen korsar kraftledningen på ett ställe. Ytan mellan teleledning och kraftledning delas upp i tre delar A, B och C. För vart och ett av dessa delar beräknas ett ekvivalent parallellavstånd (a). Avståndet (a) tillsammans med längden (L) på kraftledningen inom varje beräkningsavsnitt, är nödvändigt att känna till för att kunna tillämpa diagrammen. Det ekvivalenta avståndet (a) beräknas på följande sätt:

$$a = \sqrt{a_1 \cdot a_2} \quad [\text{Meter}]$$

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

I exemplet måste tre avläsningar i diagrammet göras. De tre avlästa spänningsvärdena summeras algebraiskt på följande sätt:

$$U = U_A + U_B + U_C \text{ [Volt]}$$

Spänningssummeringen kan uttryckas mera generellt som följer:

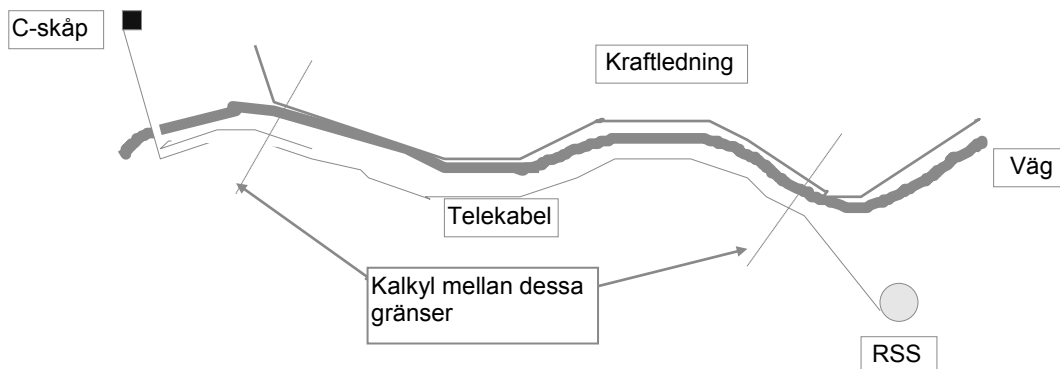
$$U = U_1 + \dots + U_n = \sum_{i=1}^n U_i$$

För att uppfylla spänningsgränsvärdet skall störspänningen inte överstiga nedanstående gränsvärde:

$$U \leq 200mV$$

### Tillämpningsexempel 2.

Vid exempelvis flyttning av kraftledningar intill vägar där teleledningar redan finns på platsen, kan följande exempel vara bra att studera:



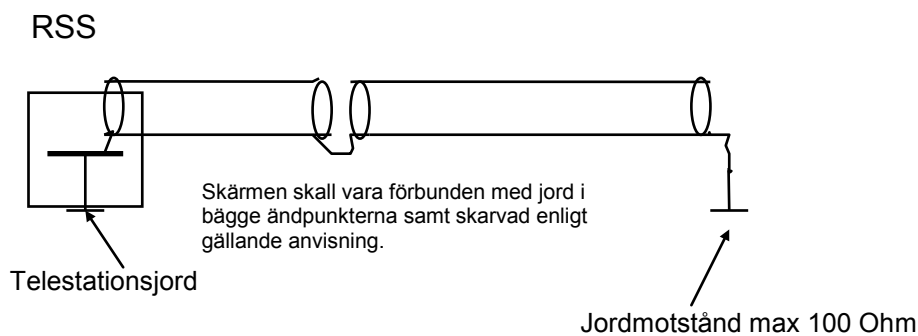
Vid parallellföring av kraftledning utmed väg kan man oftast approximera och bestämma ett medelvärde på det parallella avståndet ( $a$ ) mellan tele- och kraftledning. I det aktuella exemplet skall man ta reda på avståndet ( $a$ ) och kabelns längd ( $L$ ) mellan de angivna gränserna i skissen. Därefter kan man i tillämpligt diagram avläsa om störspänningen överskrider gränsvärdet 200 mV.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

## VIKTIGT I SAMBAND MED SKARVNING AV ALUMINIUMMANTLAD KABEL

Kabeln skall skarvas enligt följande skiss:



## SPECIALFALL

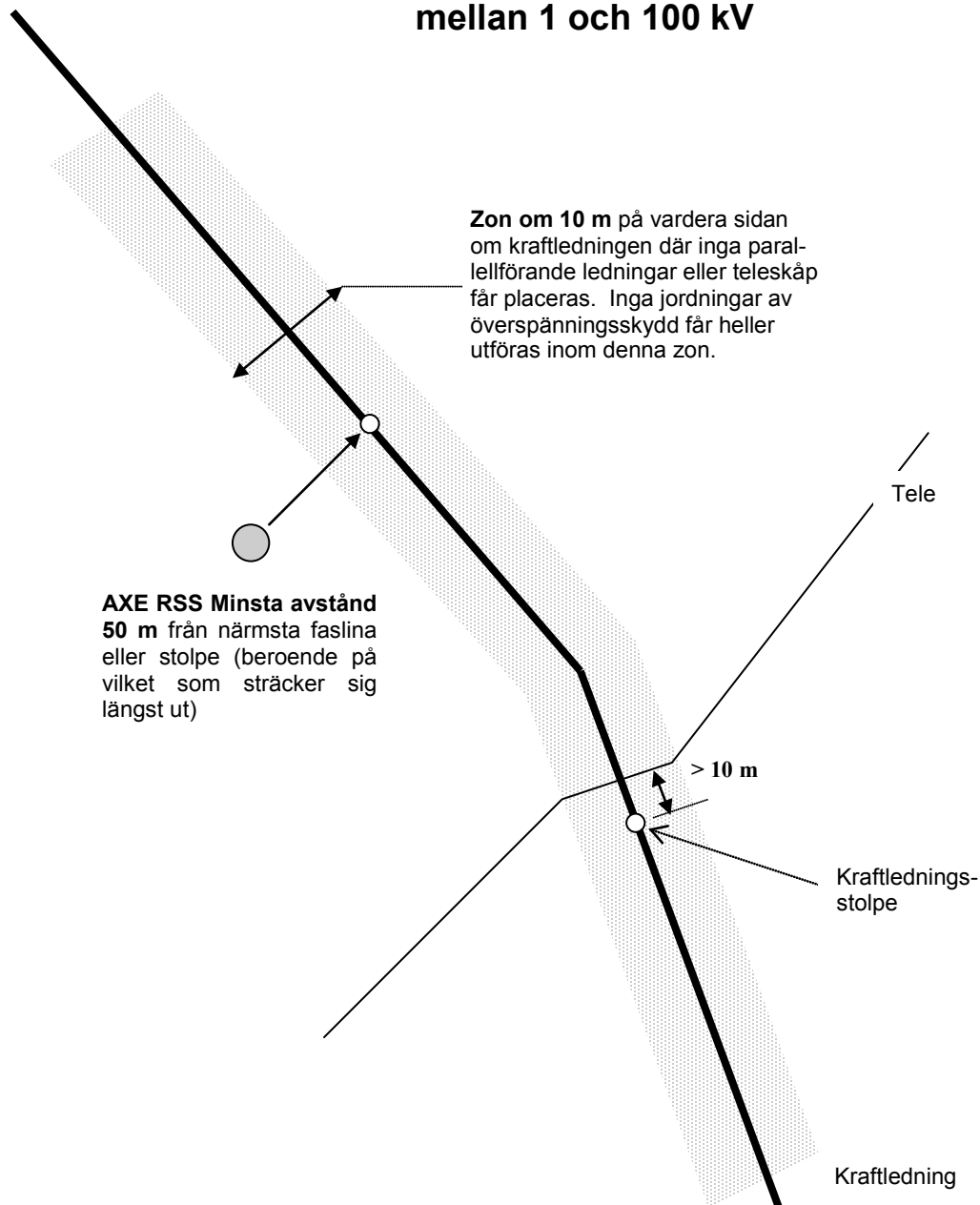
Om störspänningsgränsvärdet under speciella omständigheter inte kan hållas, eller man blir tvingad att använda en del av krafledningsgatan på grund av terrängen, bör optokabel läggas. Termineringspunkten måste då förses med en AXERSS eller AXERSM, beroende på abonnentantalet. I fall med enstaka abonnenter kan man använda enkanalsradiolänk. I tveksamma fall bör alltid **sakkunnig** kontaktas för samråd.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

### BILDBILAGA

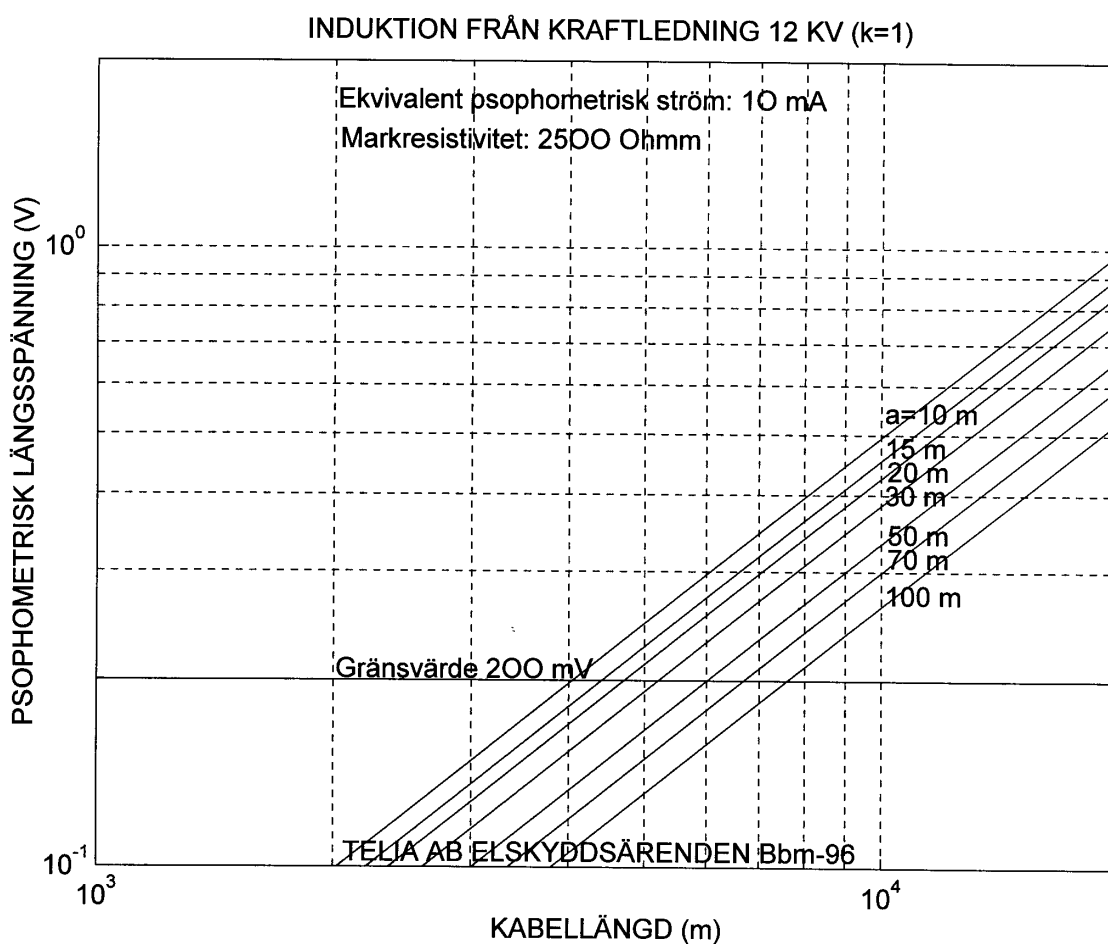
### Placering av kabel och telestationer utmed kraftledning med icke direktjordad nollpunkt. Systemspänning mellan 1 och 100 kV



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

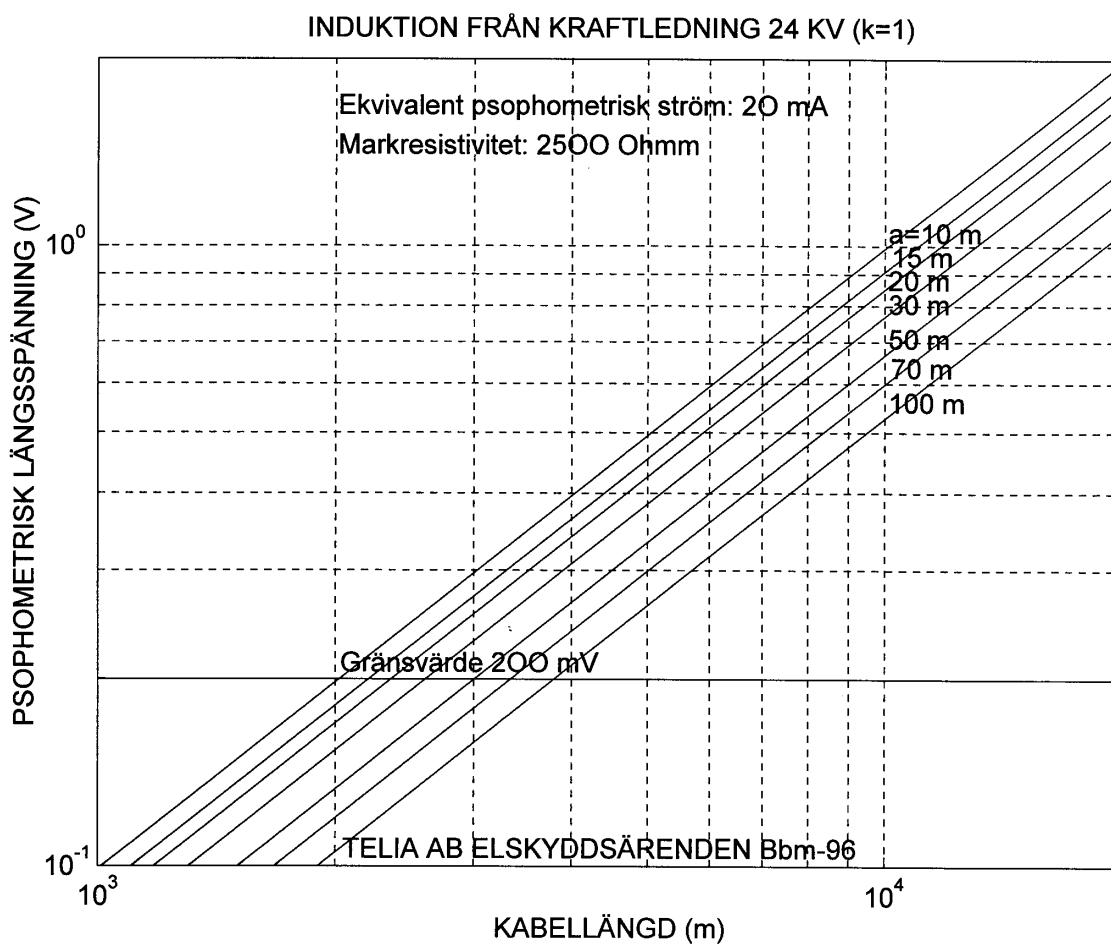
## Diagrambilaga 1



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			1/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

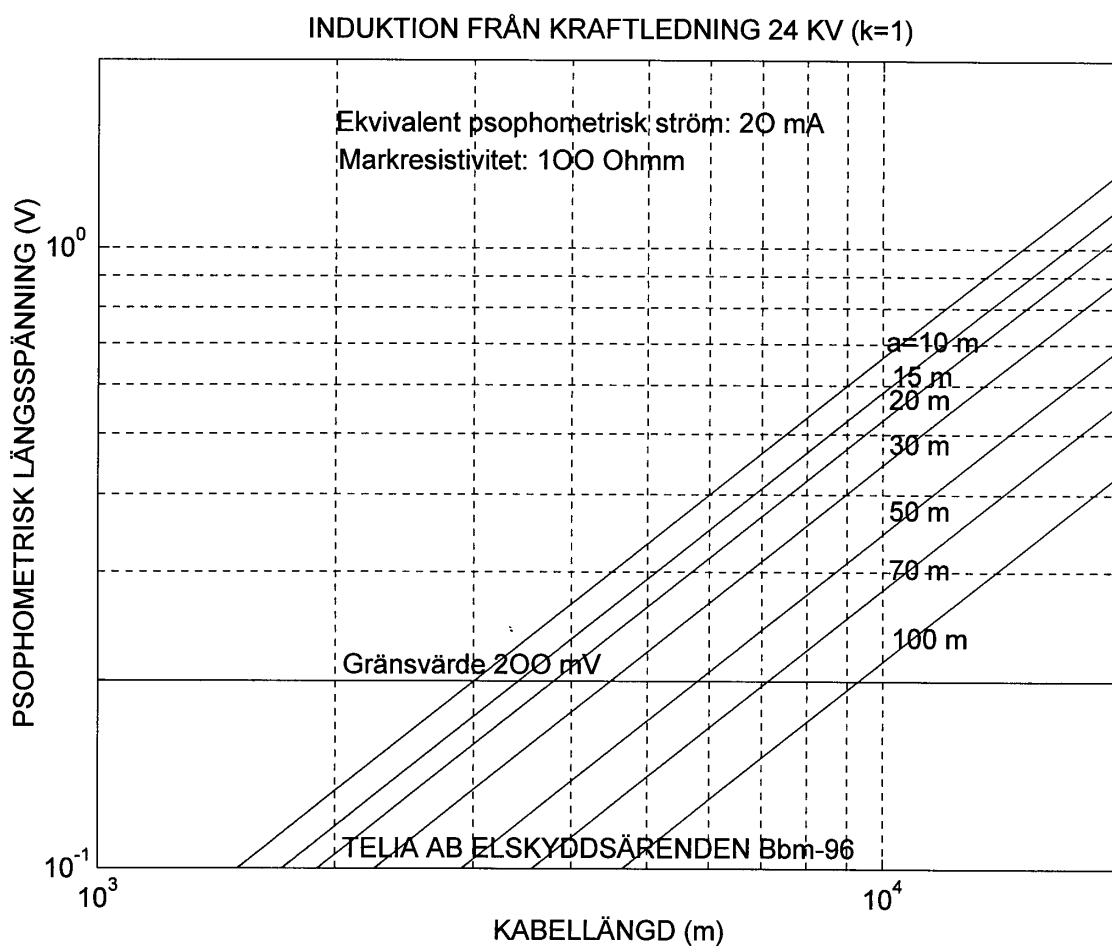
## Diagrambilaga 2



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File I

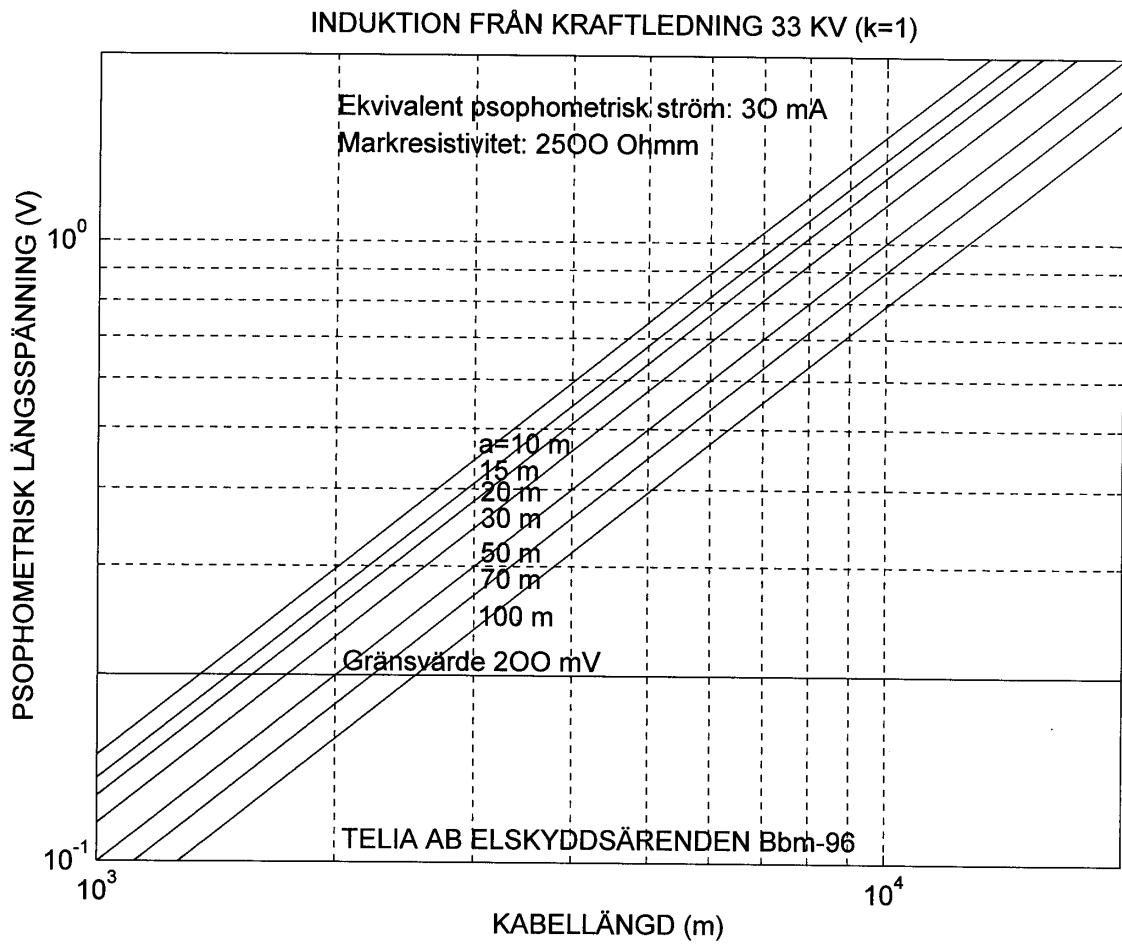
## Diagrambilaga 3



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM		Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

## Diagrambilaga 4

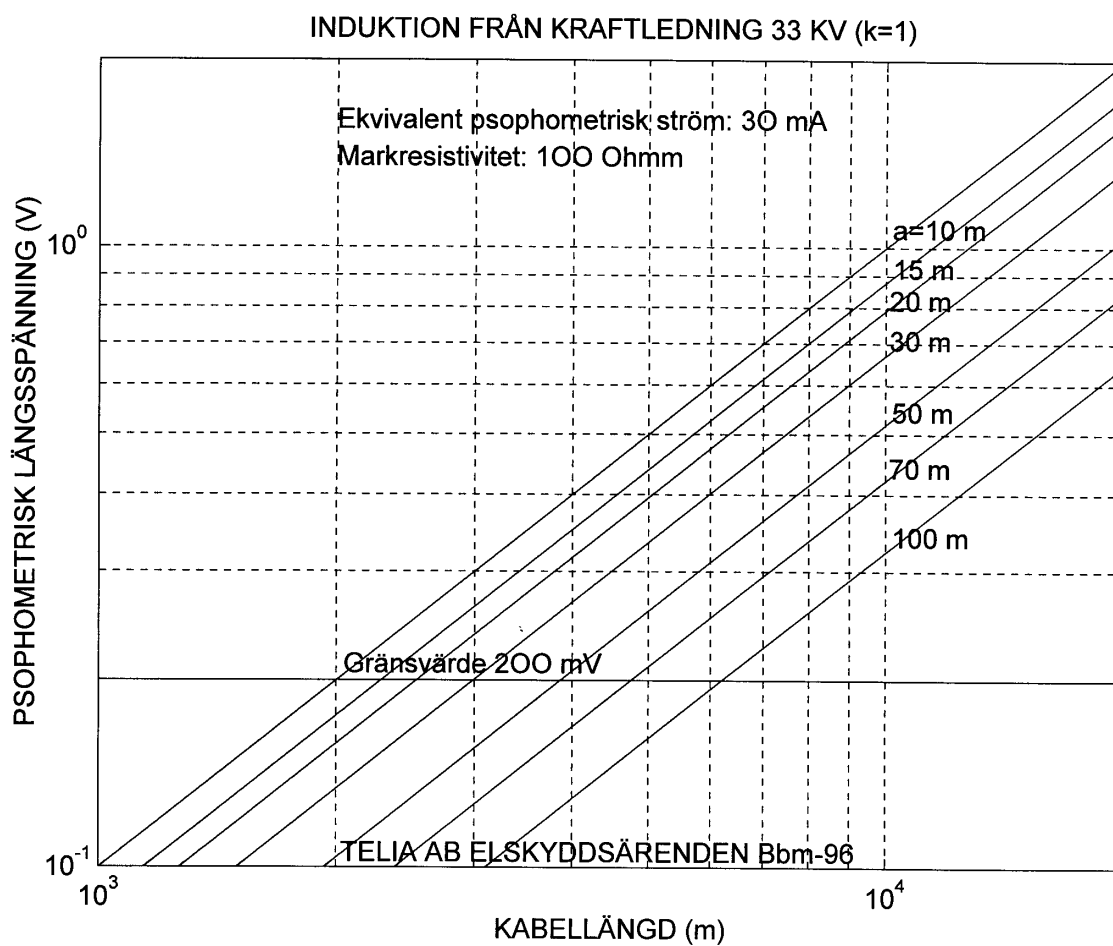




## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File I

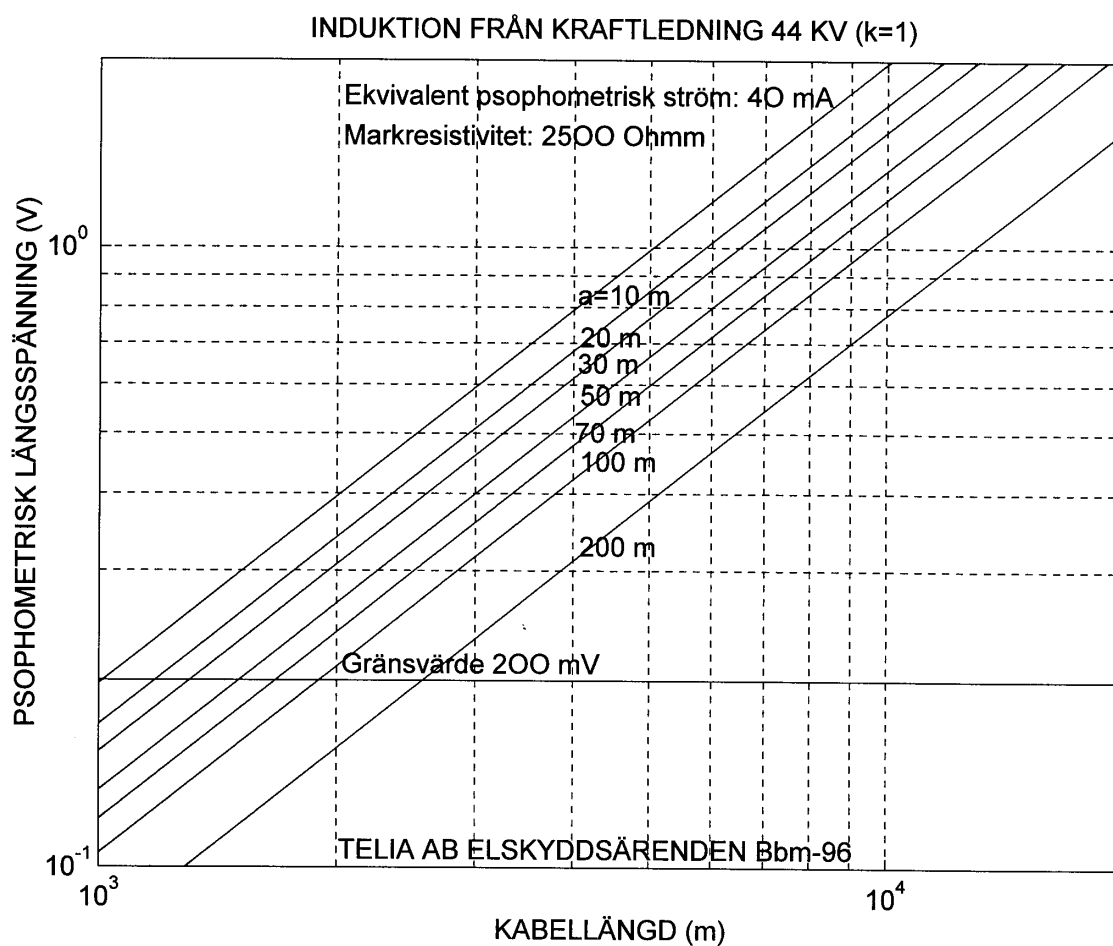
## Diagrambilaga 5



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

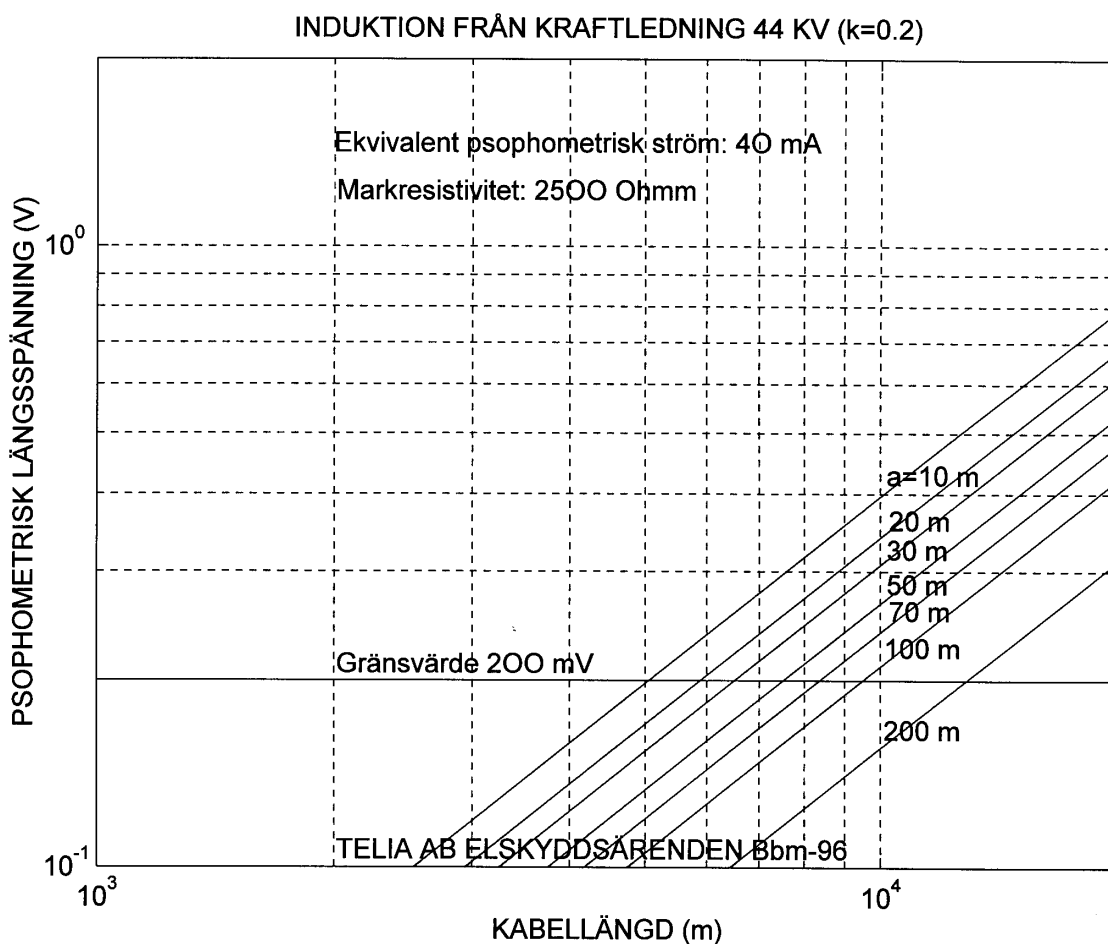
## Diagrambilaga 6



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File I

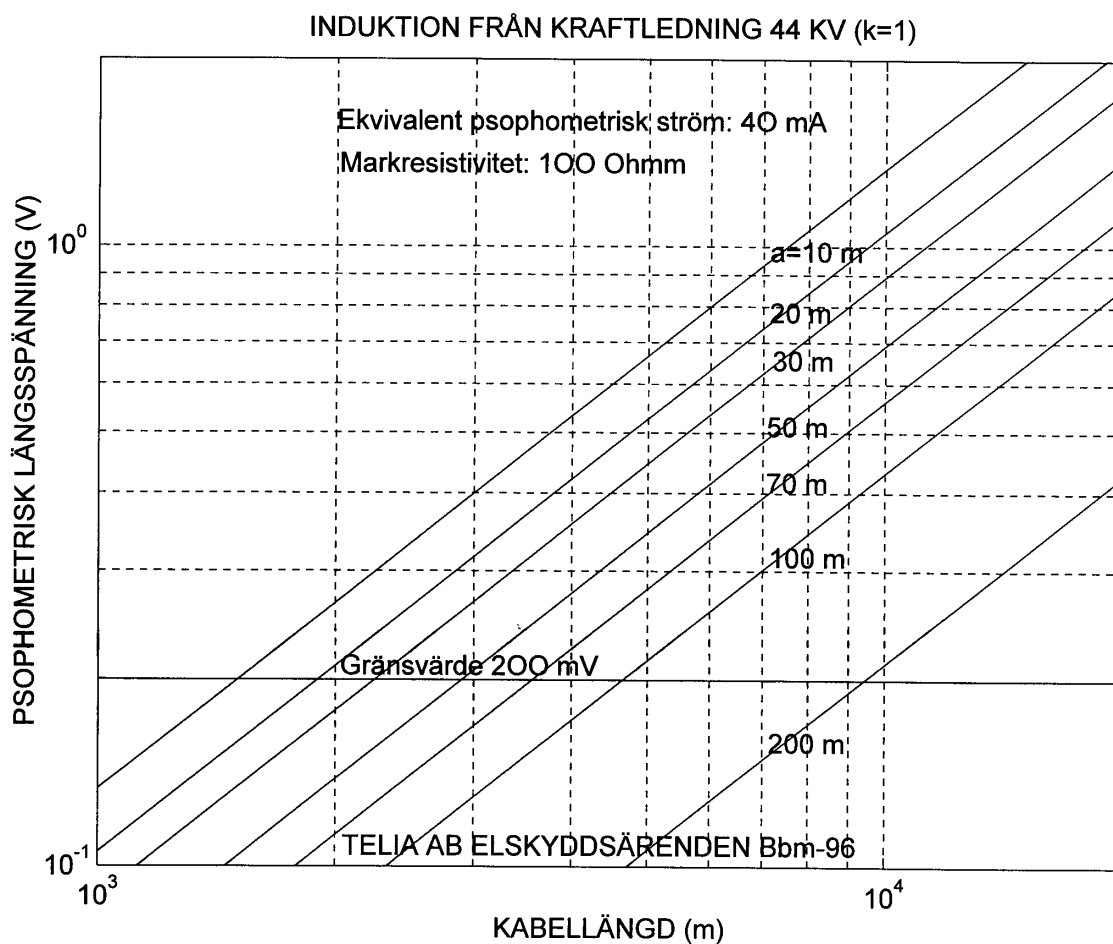
## Diagrambilaga 7



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			1/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

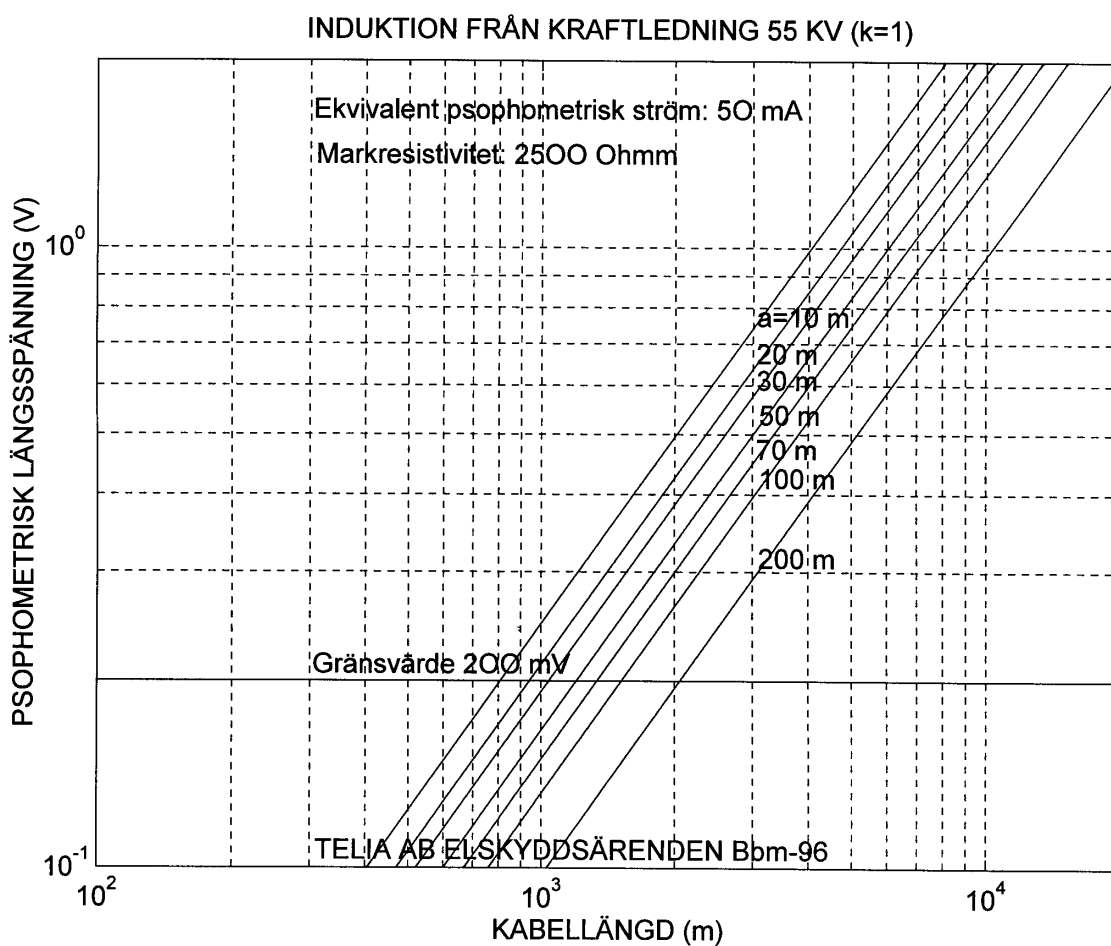
## Diagrambilaga 8



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

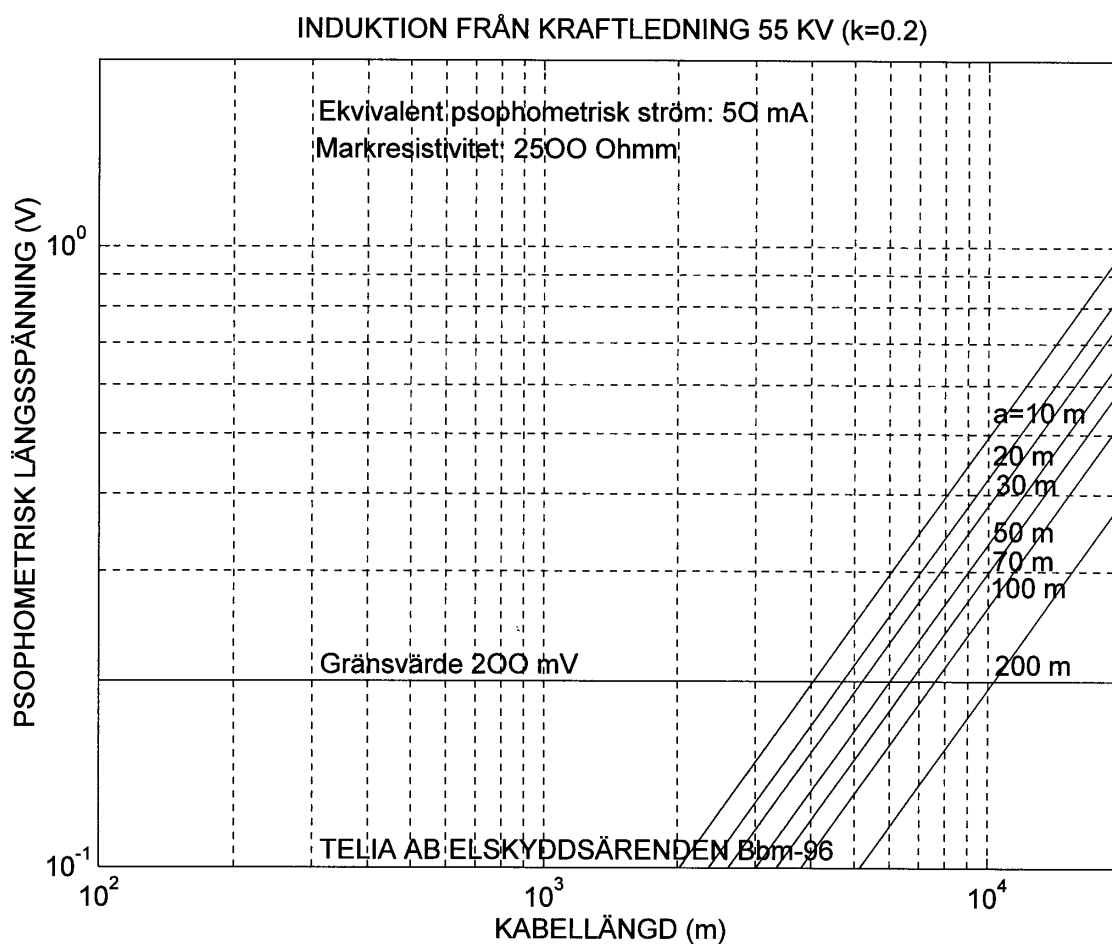
## Diagrambilaga 9



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File I

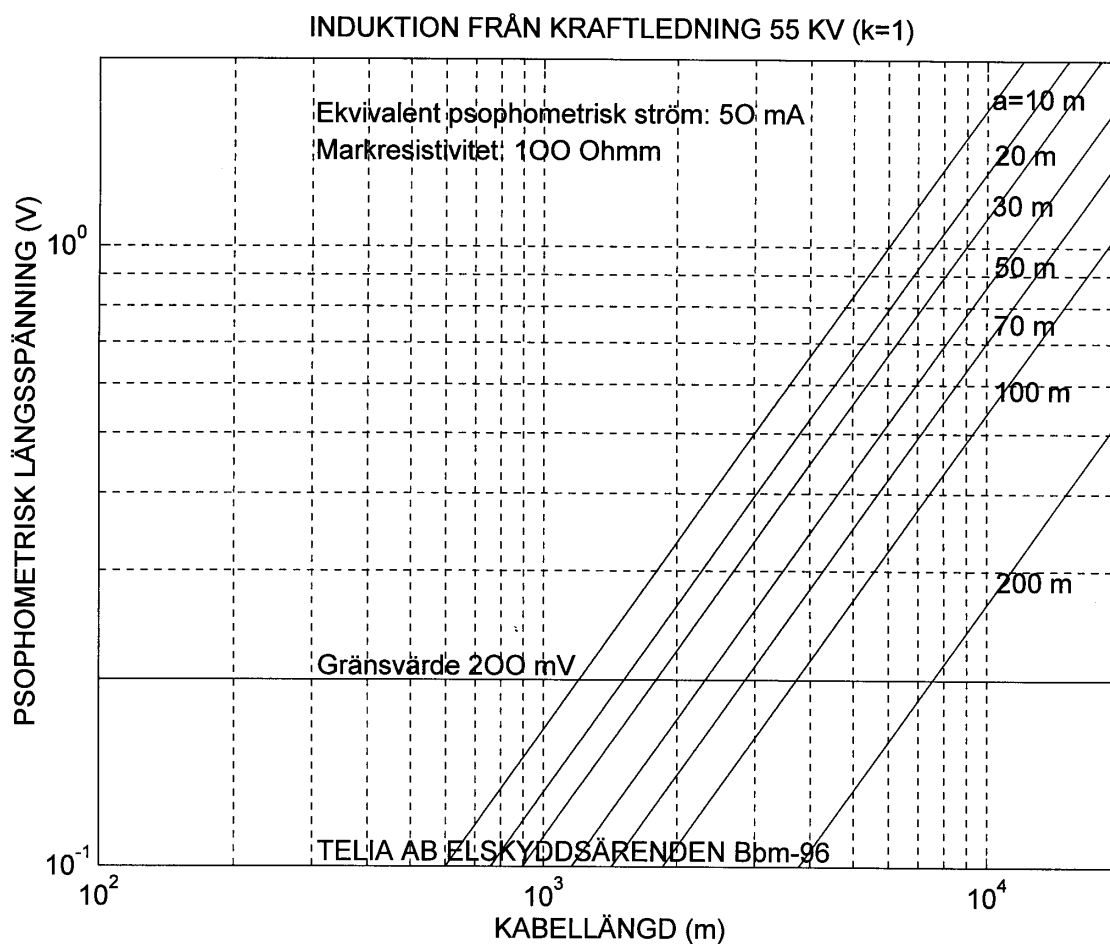
## Diagrambilaga 10



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File I

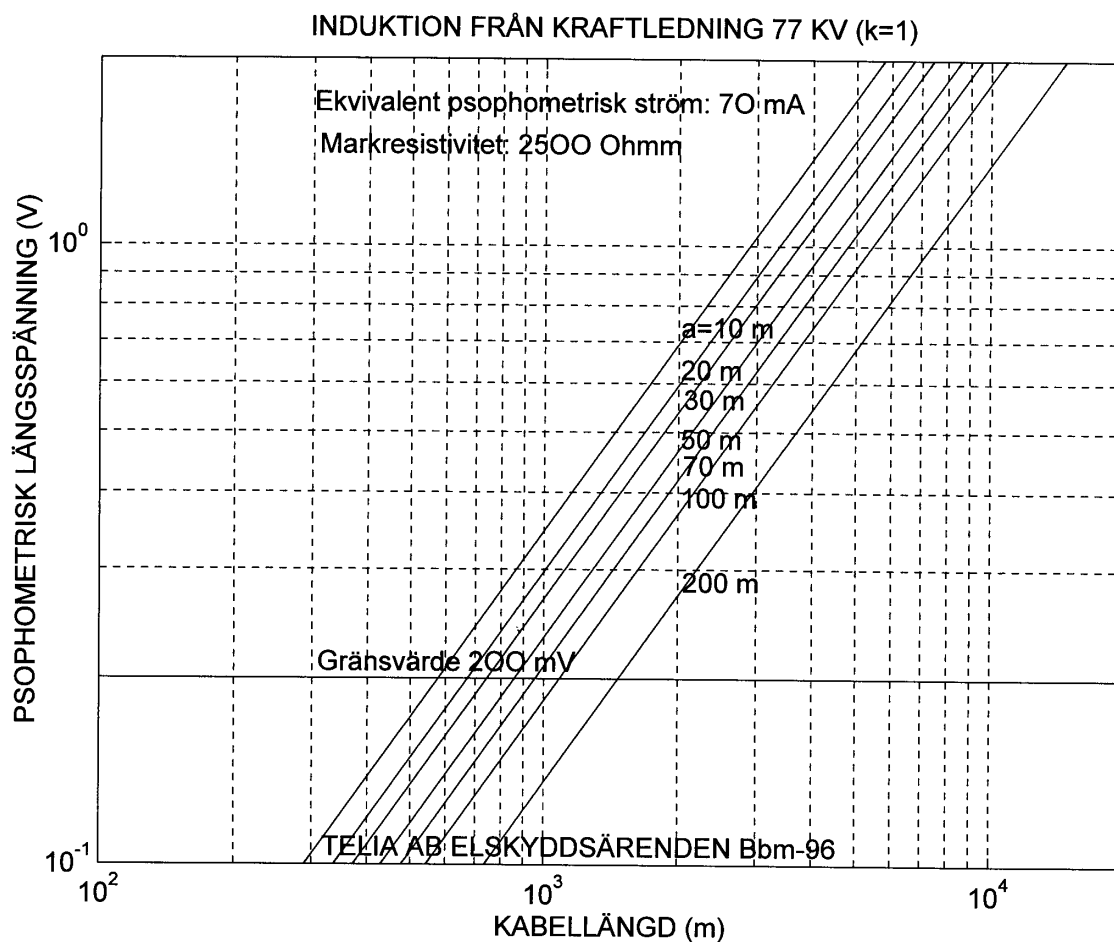
## Diagrambilaga 11



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

## Diagrambilaga 12

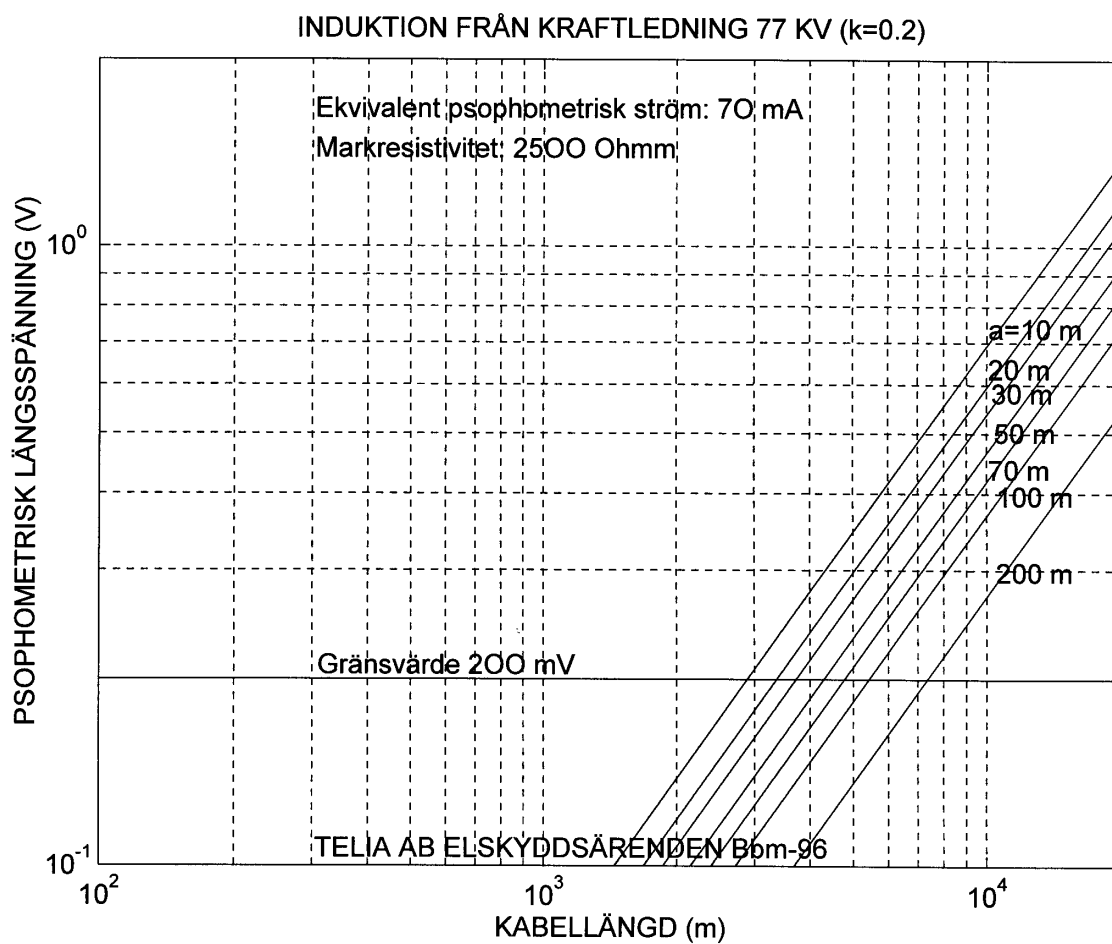




## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

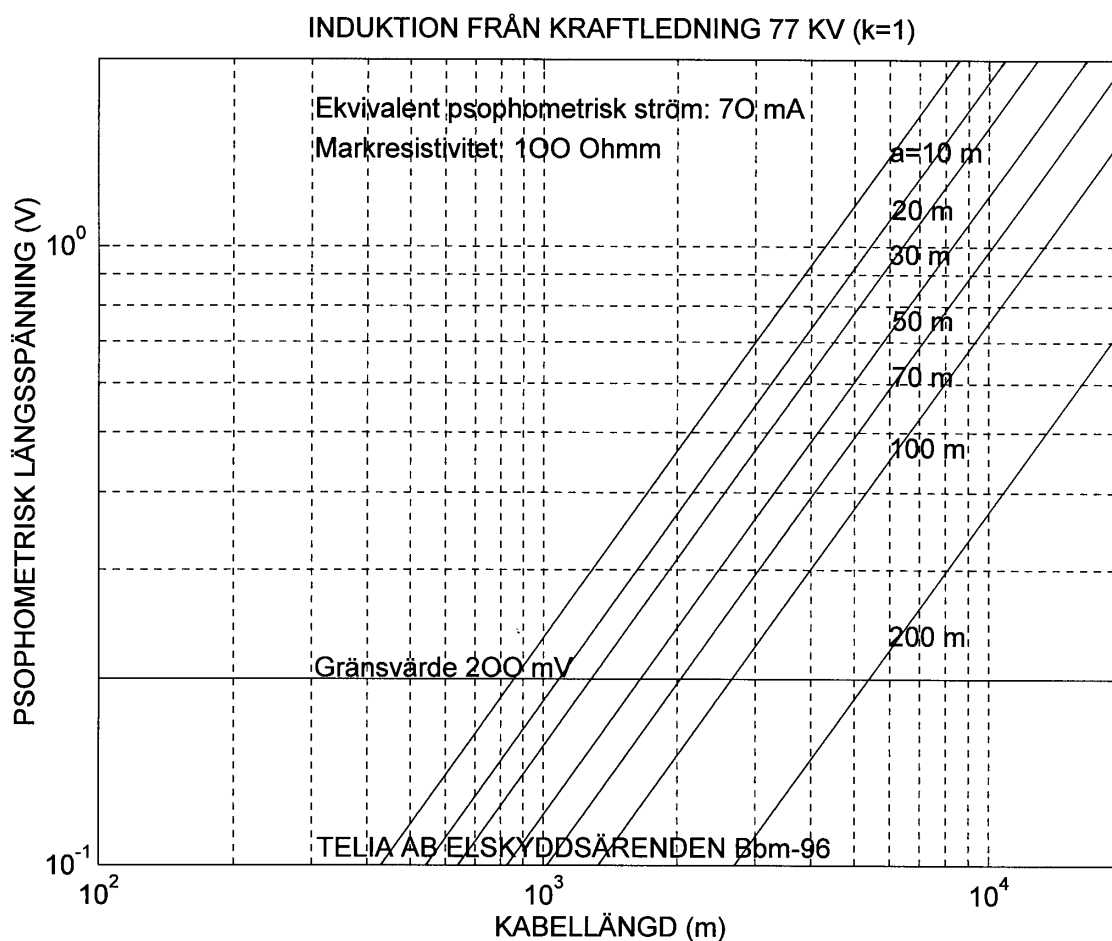
## Diagrambilaga 13



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File I

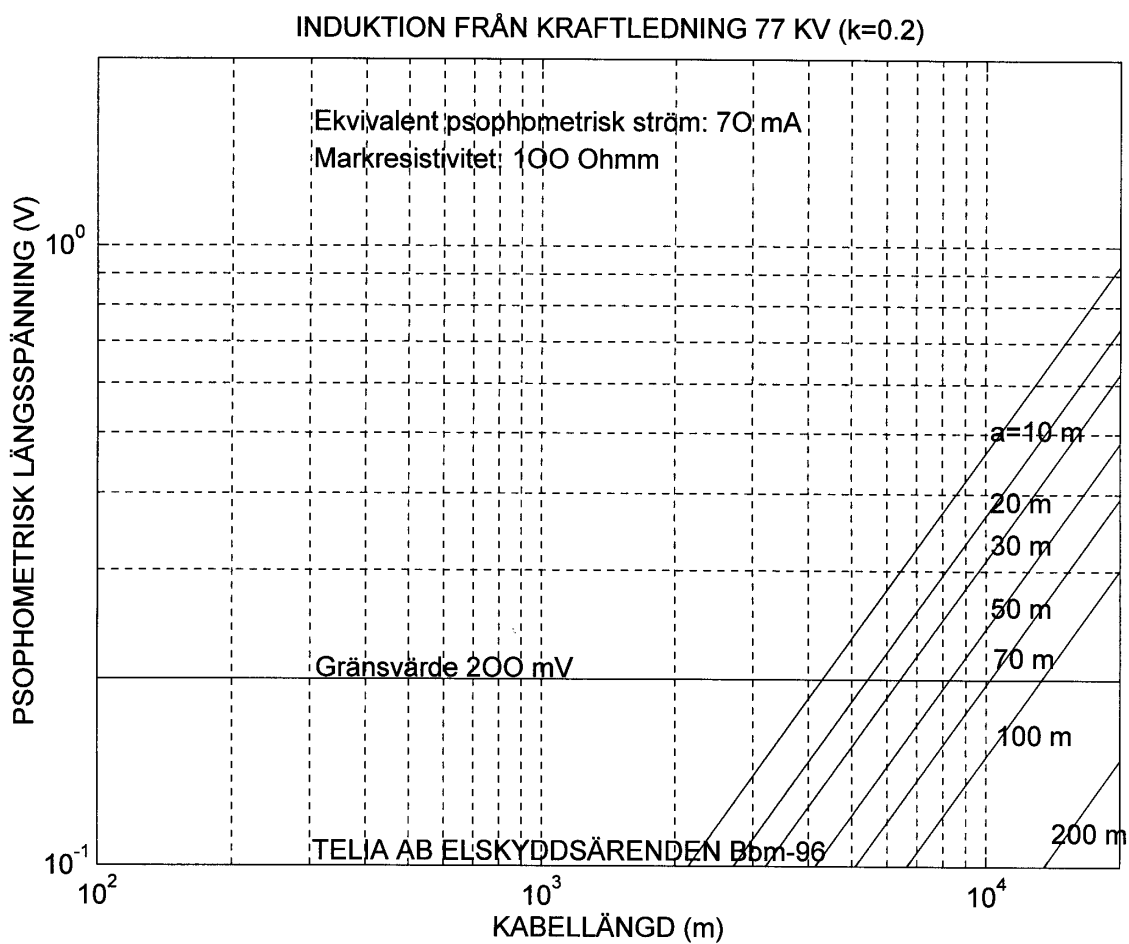
## Diagrambilaga 14



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>1/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl I

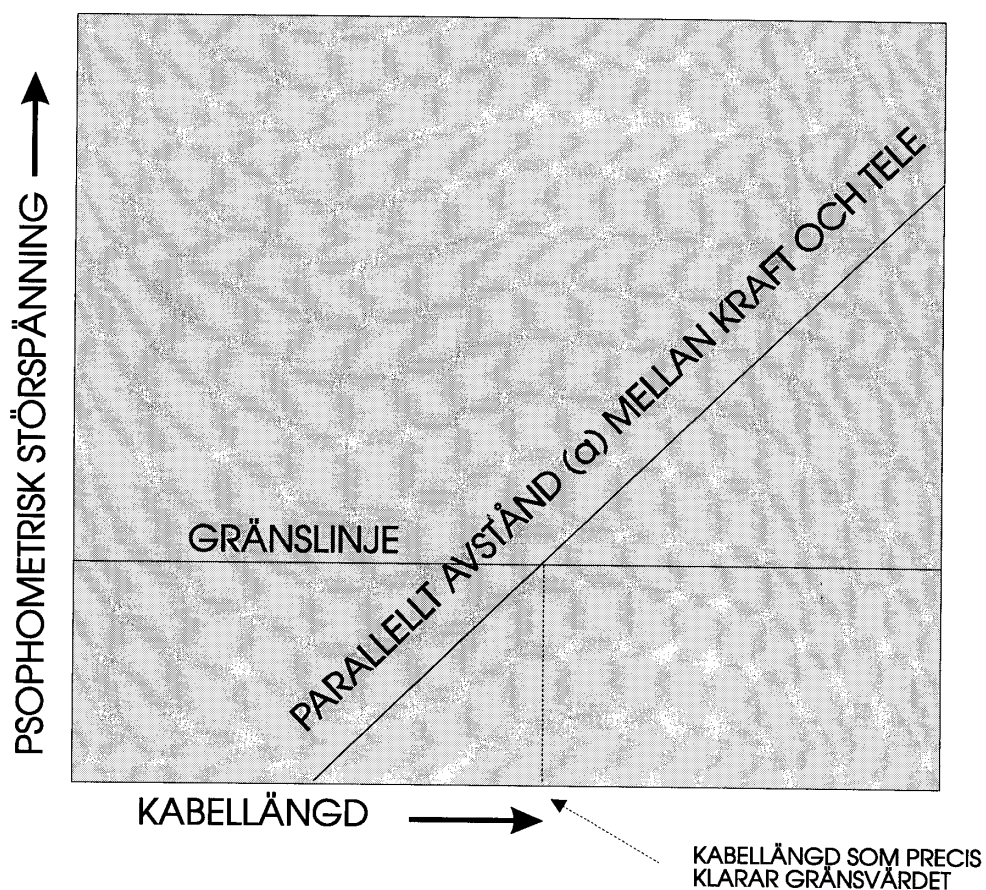
## Diagrambilaga 15



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			1/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl I

## ANVISNING FÖR ANVÄNDANDE AV STÖRSPÄNNINGSDIAGRAM



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

Ursprunglig text av  
**Björn Boström**

## Teleanläggningars placering i förhållande till starkströmsanläggningar.

### Del 2. Placering av telekablar och -stationer intill starkströmsanläggningar med systemspänning över 100 kV

#### Giltighet:

- Telekablar intill högspänningsförledning.
- Gäller inte parallellföring med högspänningskablar.
- Omfattar samtliga telekablar med ledare av metall.
- Omfattar samtliga typer av telestationer.

#### Innehåll:

- Inledning.....2
- Placering av telekablar intill högspänningsanläggningar med systemspänning över 100 kV .....2
- Placering av telestationer intill AC och HVDC högspännings-system med systemspänning över 100 kV .....4
- Gränsvärde för längsspänningar i telekablar .....4
- Diagram som bedömningshjälpmedel .....5
- Viktigt i samband med användning av aluminiummantlad telekabel .....7
- Specialfall .....7
- Bildbilaga .....8
- Diagrambilaga 1-12 ..... 9-20
- Anvisning för användande av störspänningsdiagram .....21

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

## INLEDNING

För att dels förhindra störningar i teleanläggningar, kablar och ledningar, dels förebygga personskador, måste man vid projektering av dessa vara medveten om andra elektriska anläggningars inverkan. Förekommande störningskällor och ur personsäkerhetssynpunkt farliga arbetszoner, utgörs vanligtvis av kraft- och järnvägsanläggningar.

För att vara säker på att den planerade anläggningen inte kommer att störas eller att personskada kan orsakas av felbyggd teleanläggning, måste man planera och bygga efter vissa erfarenheter och rekommendationer vilka har sin grund i både nationella och internationella standarder samt lagar och kungörelser, vilka utgör fundament för denna anvisning.

I anvisningen ingående tekniska termer förklaras i underdokumentet **5/100 56-A 131** där också grundläggande lagar och kungörelser återfinns

## PLACERING AV TELEKABLAR INTILL HÖGSPÄNNINGSANLÄGGNINGAR MED SYSTEMSPÄNNING ÖVER 100 kV

### Växelspänningssystem AC.

Växelspänningssystem (50 Hz) över 100 kV är direktjordade med vilket menas att transformatorernas nollpunkter är direktjordade. Denna konstruktion medför vid kortslutning av en faslina till jord utmed kraftledningen, att mycket stora strömmar förs ut i marken vid felstället. Dessa strömmar kan medföra stora spänningsskillnader i markplanet vars effekt kan under olyckliga omständigheter ge upphov till livsfara och materiell förstörelse. Dessa strömmar som också följer felande faslinor, ger upphov till induktion i nära intill liggande metalliska ledningar. Av denna anledning måste särskild försiktighet iakttas vid korsning och förläggning av kabel utmed dessa kraftsystem. Under normal drift kan dessa system ge upphov till störningar i teleanläggningar, om inte de anvisningar som finns, följs.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

**Likspänningssystem HVDC.**

Följande system i drift idag:

- Kontiskan 1-2: Överföring till Jylland från Stenkullen, nordost om Göteborg.
- Baltic Cable: Överföring till Tyskland från likriktaranläggning mellan Svedala och V. Ingelstad i Skåne.
- Fennoskan: Överföring till Finland från Forsmark i Uppland.
- Gotland II-III: Överföring till Ygne söder om Visby från Västervik.
- SwePol Link: Överföring till Polen från Karlshamn.

HVDC-systemen har förutom likströmmen ett ur telestörningssynpunkt besvärande rippel från 12:e tonen dvs 600 Hz samt övertoner till denna. Vid anläggande av telestationer och kablar i närheten av dessa ställverk och ledningar är det viktigt att **samråda med sakansvarig**.

**Överspänningar på grund av induktion vid kraftledningsfel i växelströmsnätet**

Av personsäkerhetsskäl samt för att inte skador i telenätet skall bli en följdverkan vid fel i växelströmsnätet, måste beräkningar utföras, för att utvärdera om den planerade telekabeln måste förses med överspännings-skydd. Av denna anledning skall alltid **sakansvarig** kontaktas för samråd.

**Parallellföring med AC- och HVDC-friledning**

Inga **kablar** bör förläggas inom en **zon av 50 meter** ut från kraftledningen. Inga **kabelskåp** skall placeras inom denna zon. Av personsäkerhetsskäl får ingen **skarvning** av kabel inom denna zon förekomma. Inga **jordningar** får heller förekomma inom denna zon. Vid jordning av exempelvis överspännings-skydd är det viktigt att jordarna placeras så långt från zonerna som möjligt (se bildbilaga sidan 8).

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			<b>2/100 56-A 131</b>
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl Ö

**Placering av telekabel i korsning med AC och HVDC kraftledningar**

1. I de fall en telekabel måste korsa en kraftledningslinje, skall alltid **kraftägaren kontaktas** för samråd.
2. Korsning bör utföras så nära rätvinkligt som möjligt. Kabel bör helst jordförläggas upp till ett avstånd av **50 meter** på vardera sidan om kraftledningen. Luftkabelkorsning bör undvikas.
3. Om **jordlinor** följer kraftledningsgatan bör om möjligt kabeln förläggas i plaströr under linorna. Annan lösning kan bli aktuell om kraftbolaget så föreslår.
4. Avståndet mellan en telekabel och stolpar eller andra delar såsom stag vilka tillhör kraftsystemet, skall vara **större än 50 meter**.

## PLACERING AV TELESTATIONER INTILL AC OCH HVDC HÖGSPÄNNINGSSYSTEM MED SYSTEMSPÄNNING ÖVER 100 kV

1. För att undvika inverkan från en kraftlednings metalliska förbindelser med jord, bör avståndet mellan dessa samt en telestation och dess jordtag **inte vara mindre än 100 meter**. Om av vissa skäl detta minsta avstånd inte kan hållas, bör kontakt med **sakansvarig** tas för samråd.
2. Vid placering av telestationer intill högspänningsställverk, skall alltid kontakt med **sakansvarig** tas för samråd.

## GRÄNSVÄRDEN FÖR LÄNGSSPÄNNINGAR I TELEKABLAR

För att undvika taltransmissionsstörningar, bör den psophometriska längsspänningen i en metallisk kabel **inte överstiga 200 mV**. Magnetisk induktion är i sammanhanget det största problemet och av denna anledning måste en induktionsberäkning alltid utföras vid nyanläggning av telekabel.



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File	S-kl Ö

## DIAGRAM SOM BEDÖMNINGSHJÄLPMEDEL

För att underlätta en induktionsberäkning har diagram över längsspänningen tagits fram för systemspänningarna 130, 200 och 400 kV. Gällande gränsvärde för psophometrisk längsspänning har lagts in i diagrammen. De faktorer som är direkt avgörande för induktionen i en telekabel, är kabelns längd (L) utmed störande kraftledningen samt dess parallella avstånd (a) till densamma.

**Diagrammens tillämpning**

Diagrammen anger den psophometriska störspänningens beroende av en kabels längd (L) och dess parallella avstånd (a) från kraftledningen. Störspänningen är också beroende av mantelskyddsfaktorn (k). Mantelskyddsfaktorn  $k=1$  innebär att kabeln har ingen metallskärm. Om en telekabel har en metallskärm, som är sammanhängande mellan telestationen och termineringspunkten, kommer inducerad störspänning att reduceras. Beräkning har gjorts för en kabel med en reduktionsfaktor  $k=0,2$  med vilket skall förstås att störspänningen blir 0,2 gånger mindre jämfört med om det hade varit en oskärmad plastkabel. Man kan då tillåta fem gånger högre oreducerad störspänning dvs 1000 mV.

Kablar med mantelresistansen ca  $2 \Omega/\text{km}$  har  $k=0,2$ . Exempel på sådan kabel är CHME 150 p 0,5, CHME 100 p 0,7 och samtliga plastmok.

Induktionen är också beroende av markens elektriska ledningsförmåga, vilken brukar beskrivas såsom markresistivitet ( $\rho \Omega\text{m}$ ). Följande värden på markresistiviteten tillämpas:

- $\rho=2500 \Omega\text{m}$ : Hela landet förutom Skåne enligt nästa punkt.
- $\rho=100 \Omega\text{m}$ : Endast Skåne nedanför en linje från Simrishamn-Åstorp-Ängelholm-Skålderviken.

## ANVISNING

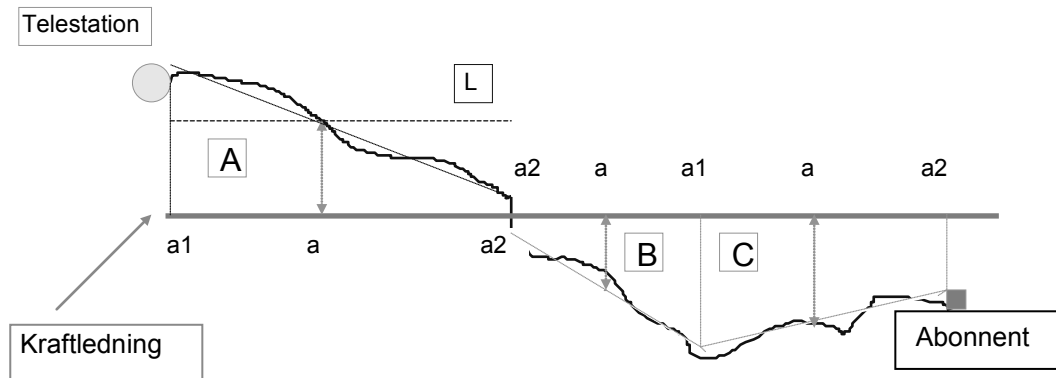
Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

Följande diagram återfinns i bilagorna:

SYSTEMSPÄNNING (kV)	k=1	k=0,2	$\rho=2500 \Omega m$	$\rho=100 \Omega m$	DIAGRAM	SIDA
130	x		x		1	9
130		x	x		2	10
130	x			x	3	11
130		x		x	4	12
200	x		x		5	13
200		x	x		6	14
200	x			x	7	15
200		x		x	8	16
400 AC+HVDC	x		x		9	17
400 -"-		x	x		10	18
400 -"-	x			x	11	19
400 -"-		x		x	12	20

### Tillämpningsexempel.

Avståndet mellan en teleledning och en kraftledning är inte alltid helt parallell, därför måste man räkna fram ett ekvivalent avstånd (a) enligt följande exempel:



En teleledning enligt bilden skall projekteras utmed en kraftledning. Ledningen korsar kraftledningen på ett ställe. Ytan mellan teleledning och kraftledning delas upp i tre delar A,B,C. För vart och ett av dessa delar beräknas ett ekvivalent parallellavstånd (a). Avståndet (a) tillsammans med längden (L) på kraftledningen inom varje beräkningsavsnitt, är nödvändigt att känna till för att kunna tillämpa diagrammen. Det ekvivalenta avståndet (a) beräknas på följande sätt:

$$a = \sqrt{a_1 \cdot a_2} \quad [m]$$

I exemplet måste tre avläsningar i diagrammet göras. De tre avlästa spänningsvärdena summeras:

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

$$U = U_A + U_B + U_C \text{ [Volt]}$$

Spänningssummeringen kan uttryckas mera generellt som följer:

$$U = U_1 + \dots + U_n = \sum_{i=1}^n U_i$$

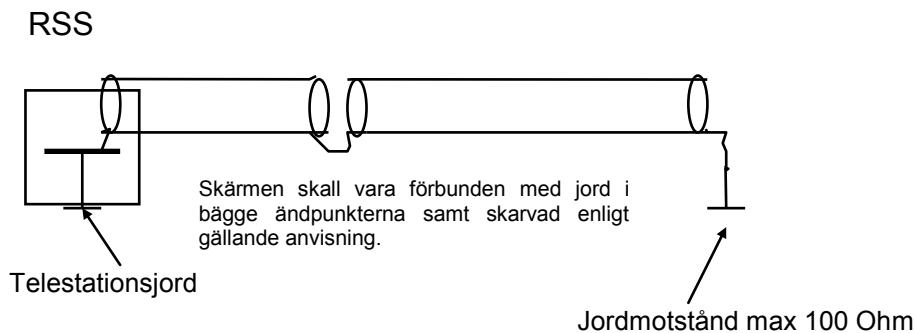
För att uppfylla spänningsgränsvärdet skall störspänningen inte överstiga nedanstående gränsvärde:

$$U \leq 200mV$$

### VIKTIGT I SAMBAND MED ANVÄNDNING AV ALUMINIUMMANTLAD TELEKABEL

För att kunna utnyttja en metallskärms störningsdämpande egenskaper, är det nödvändigt att följa de skarvningsanvisningar som gäller.

Kabeln skall skarvas enligt följande skiss:



### SPECIALFALL

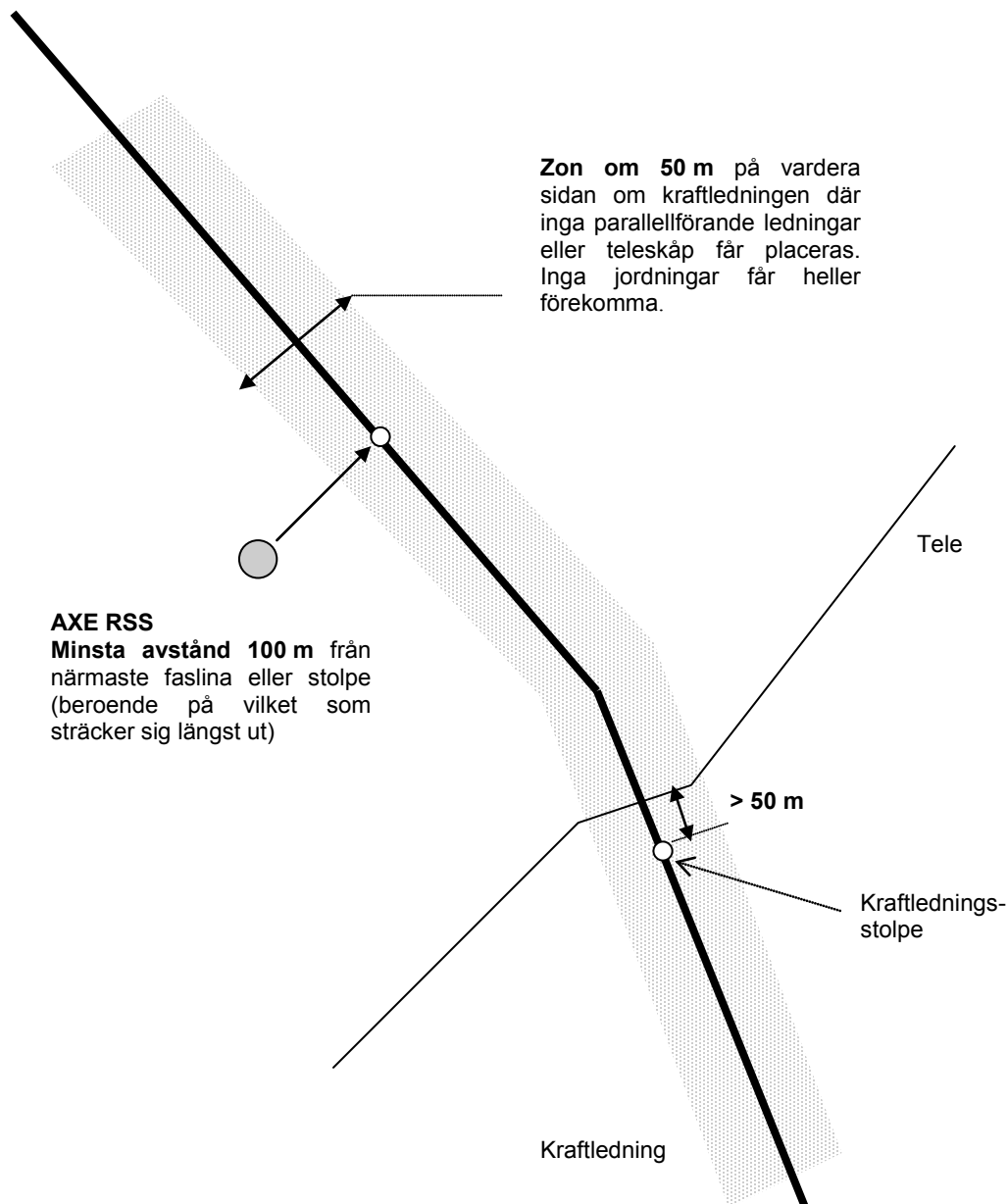
Om störspänningsgränsvärdet under speciella omständigheter inte kan hållas, eller man blir tvingad att använda en del av kraftledningsgatan på grund av terrängen, bör optokabel läggas. Termineringspunkten måste då förses med en AXE/RSS eller AXE/RSM, beroende på abonnentantalet. I fall med enstaka abonnenter kan man använda enkanalsradiolänk eller annan nyare teknik. **Vid osäkerhet bör alltid sakansvarig konsulteras.**

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

### BILDBILAGA

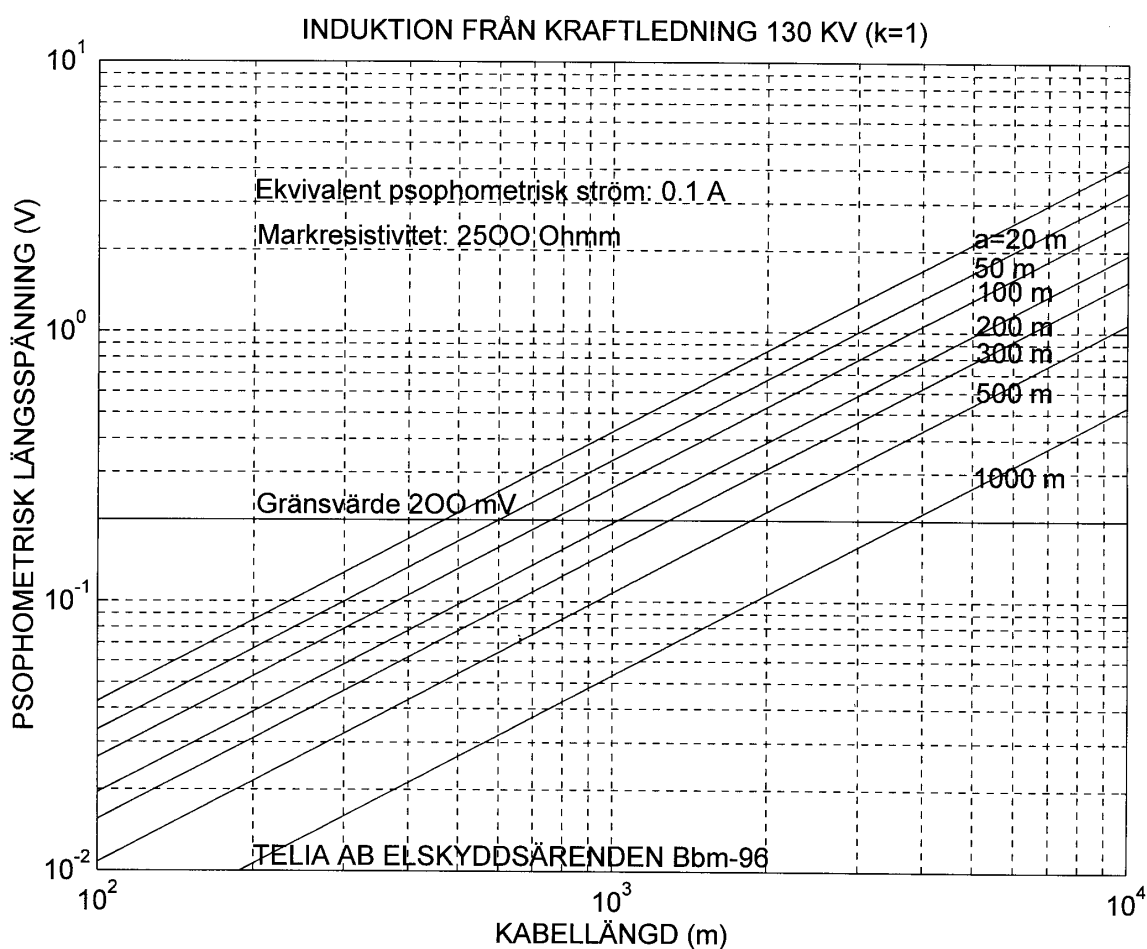
## Anläggning av kabel och telestationer utmed kraftledning med direktjordad nollpunkt. System över 100 kV



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

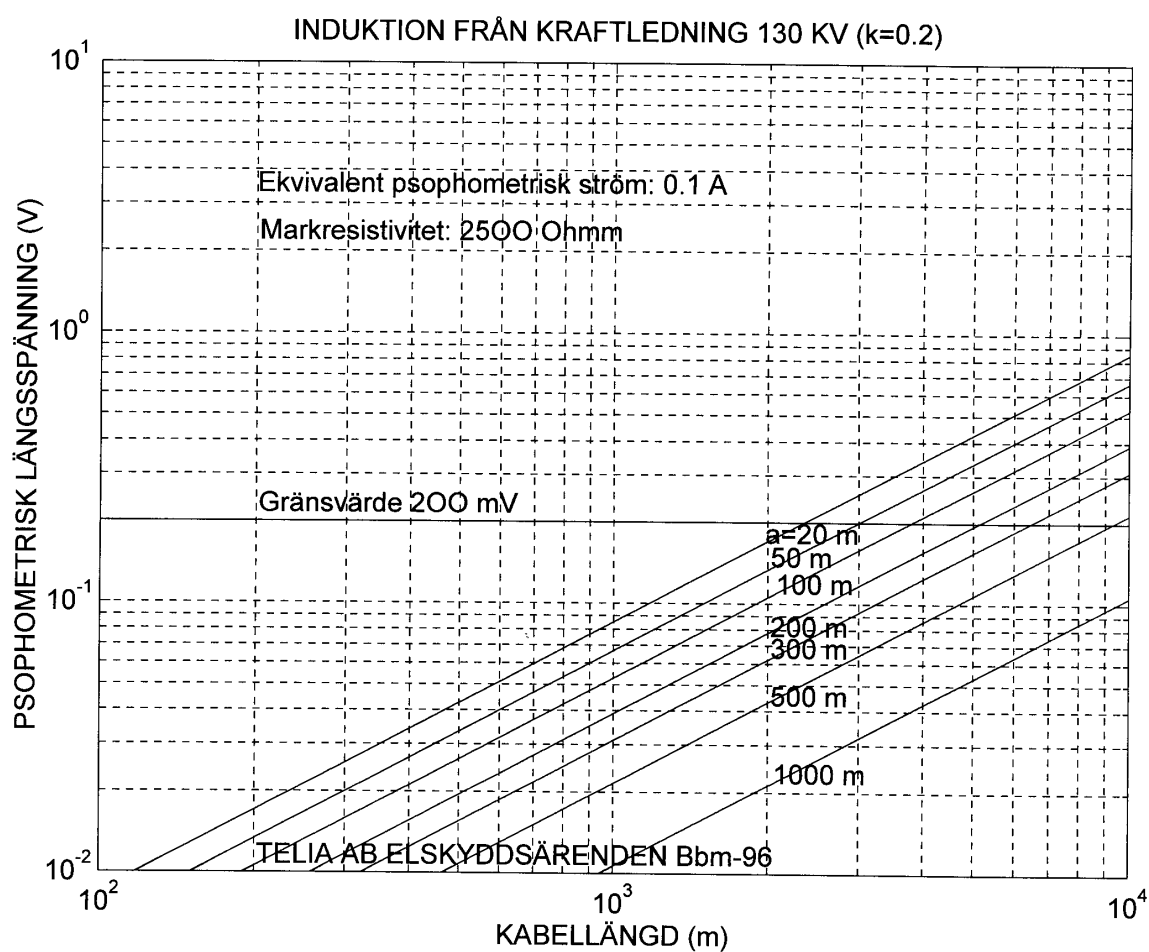
## Diagrambilaga 1



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

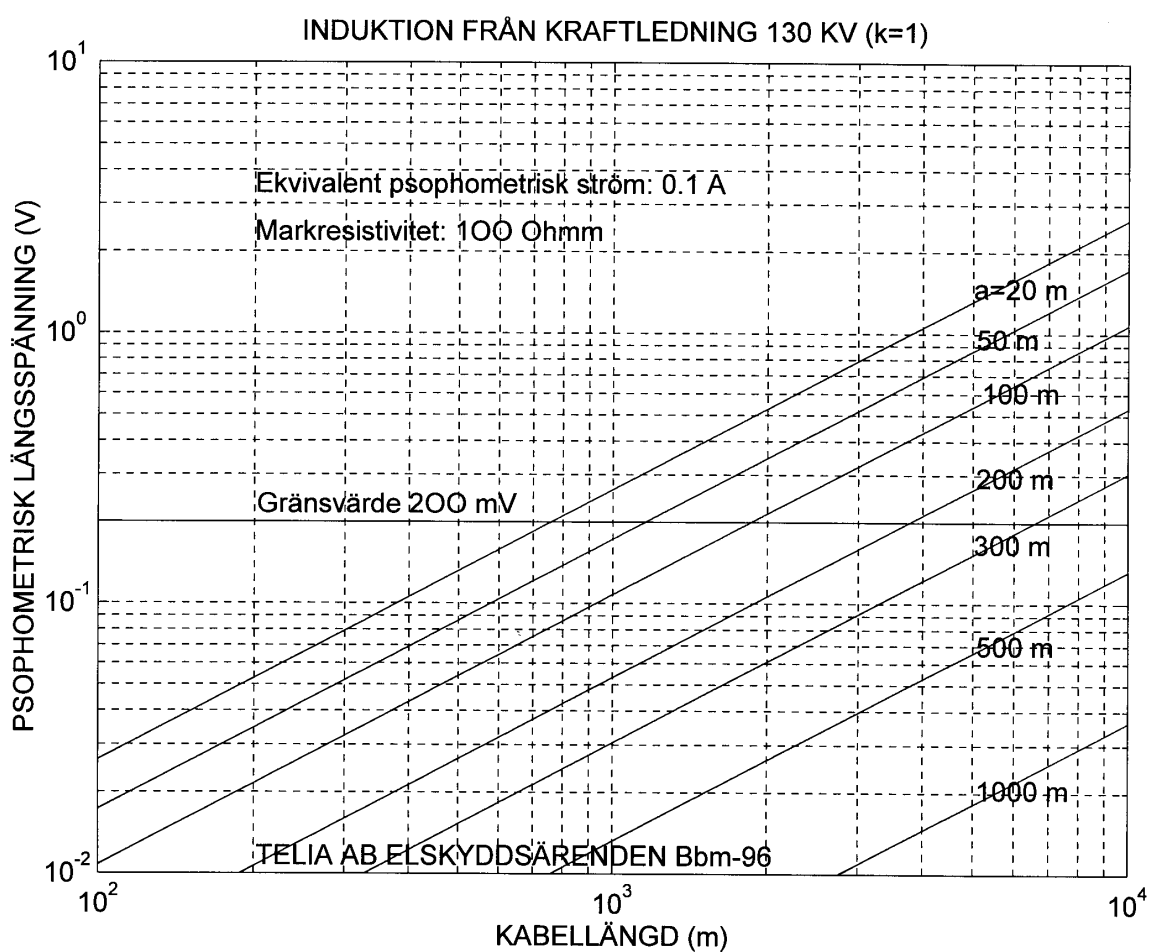
## Diagrambilaga 2



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

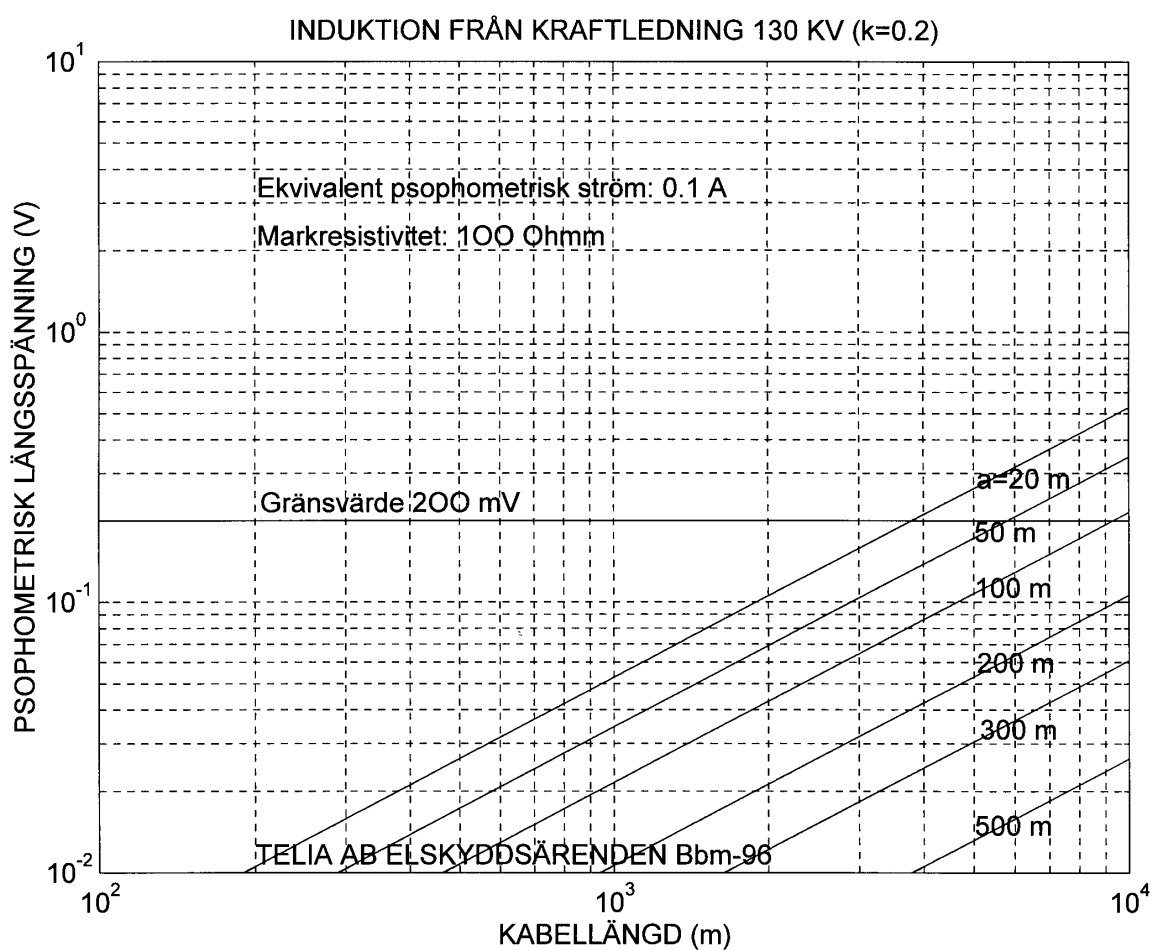
## Diagrambilaga 3



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

## Diagrambilaga 4

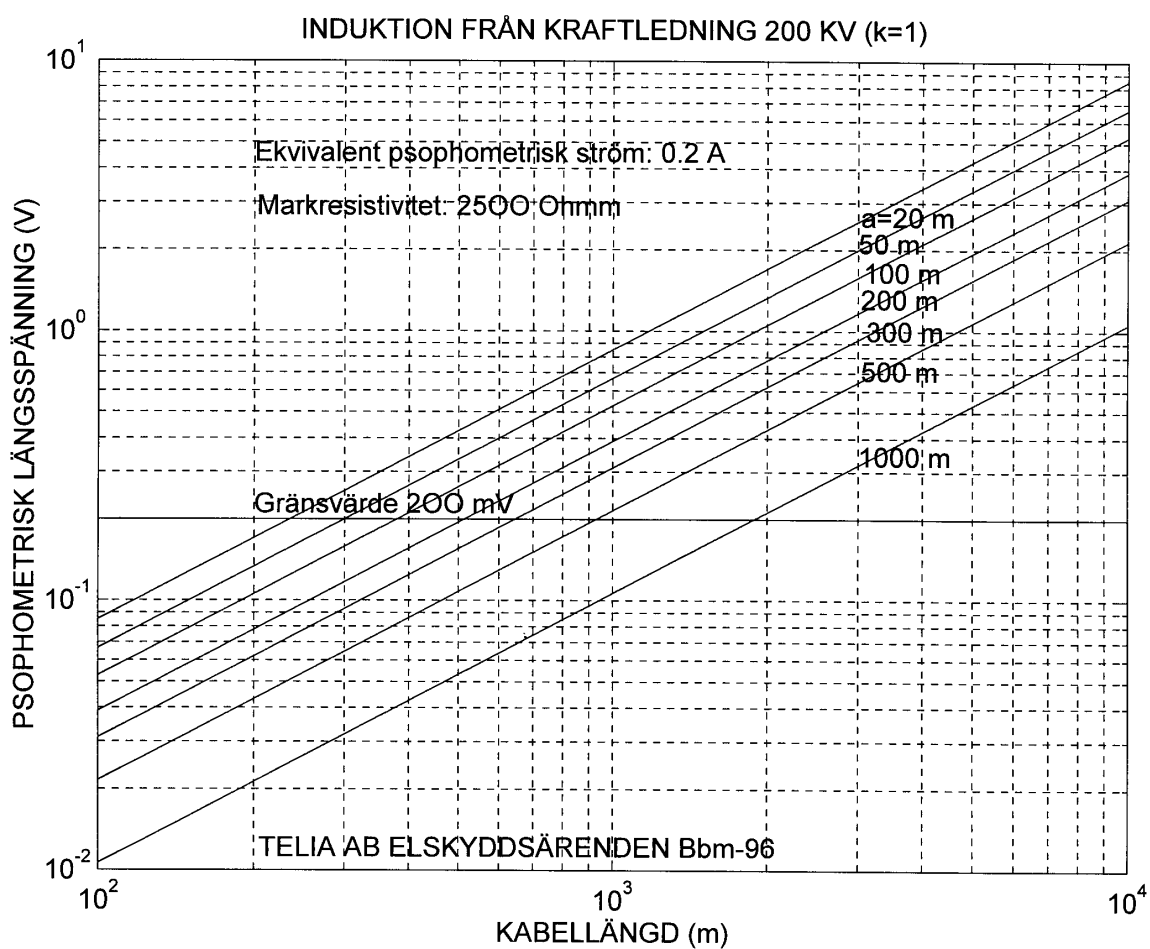




## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

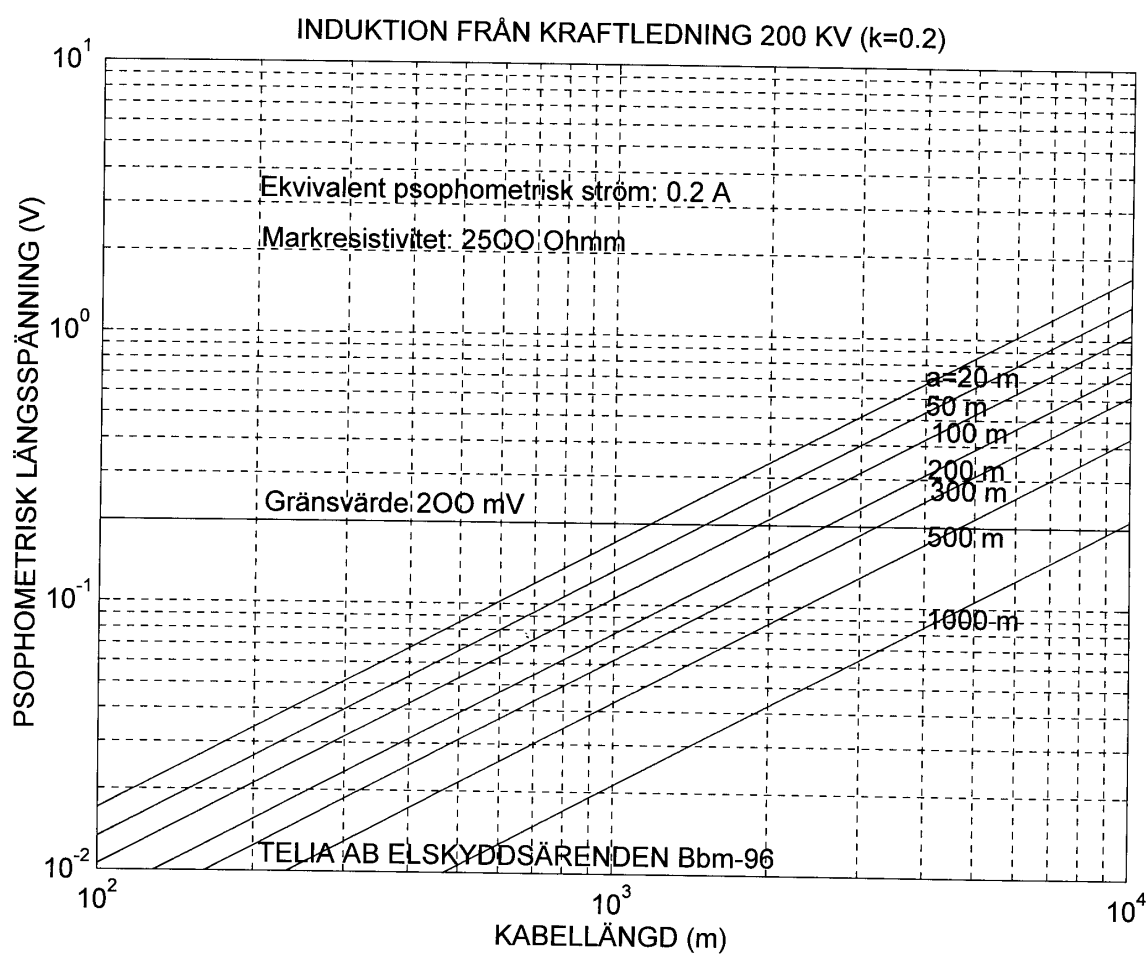
## Diagrambilaga 5



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

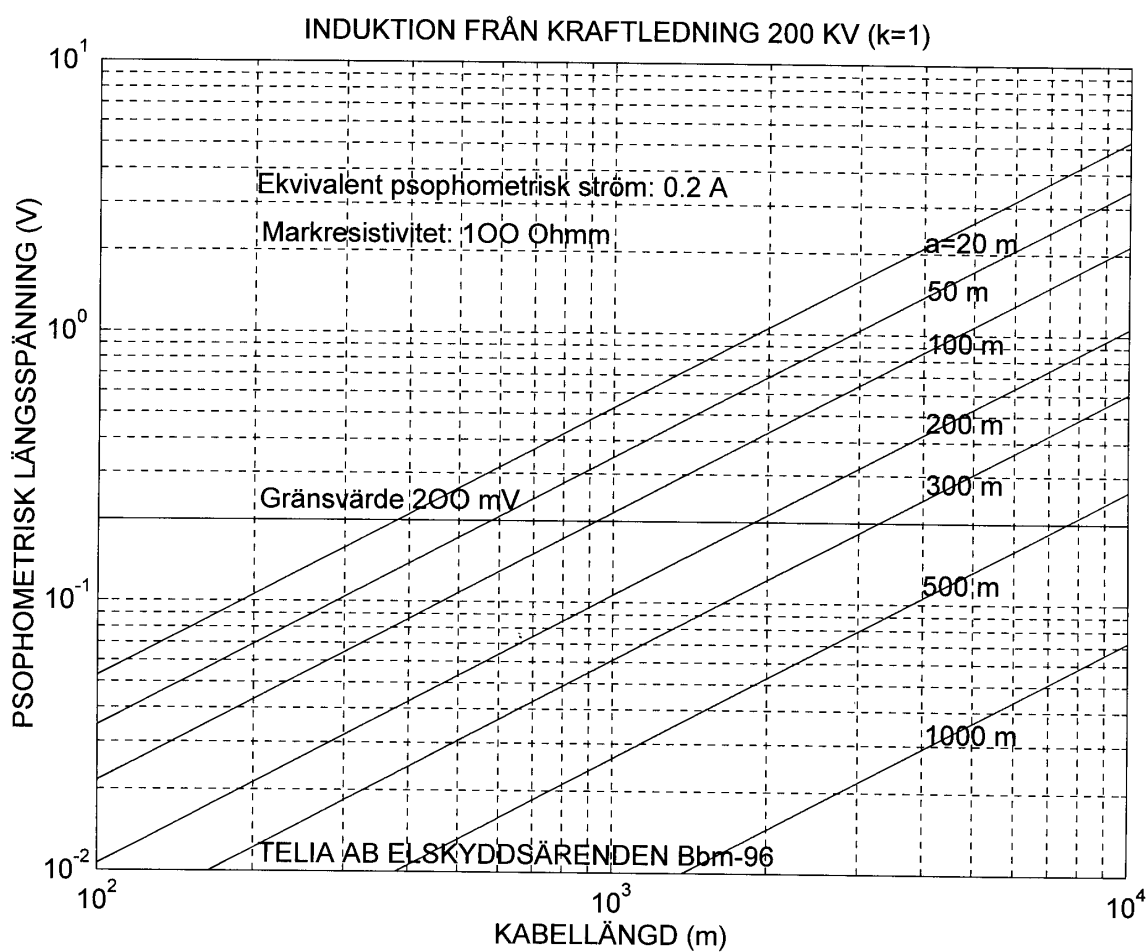
## Diagrambilaga 6



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

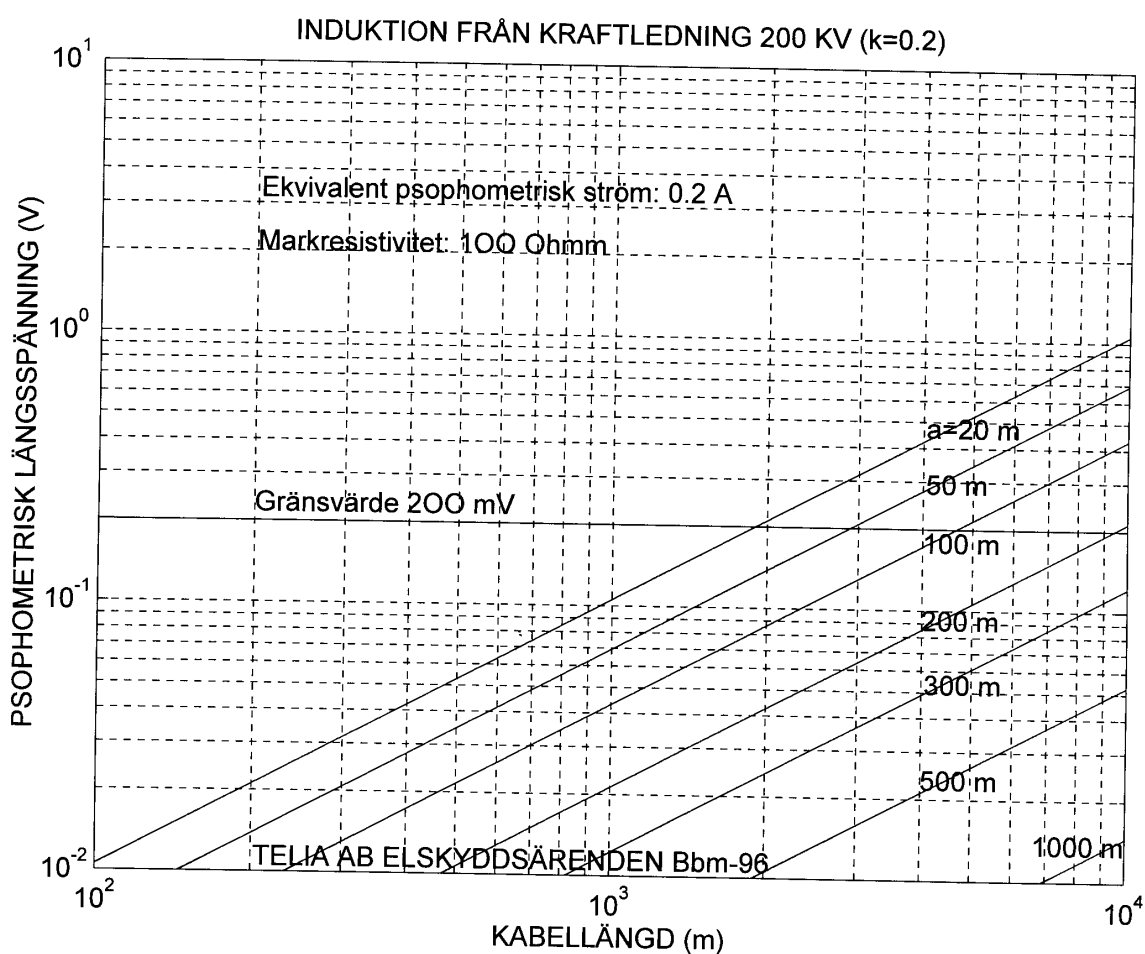
## Diagrambilaga 7



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

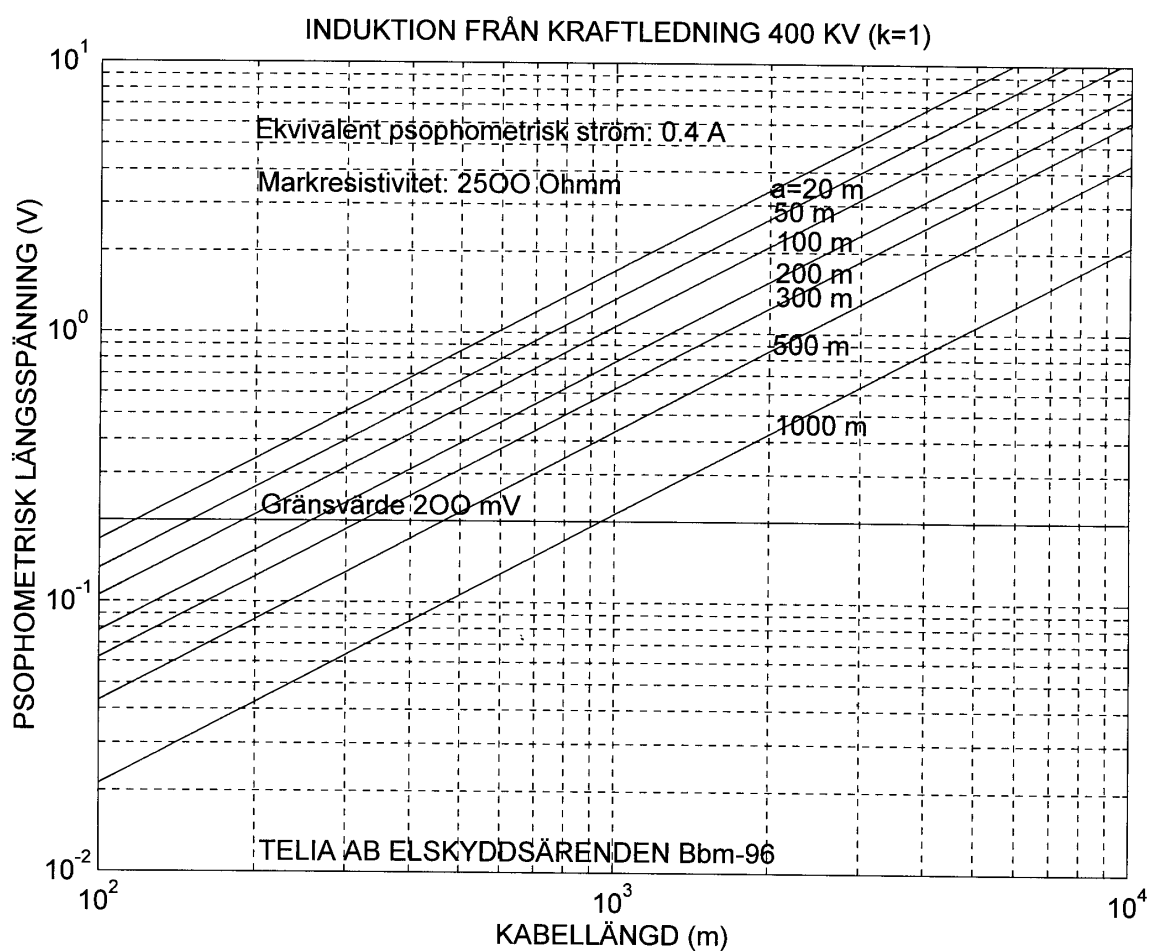
## Diagrambilaga 8



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

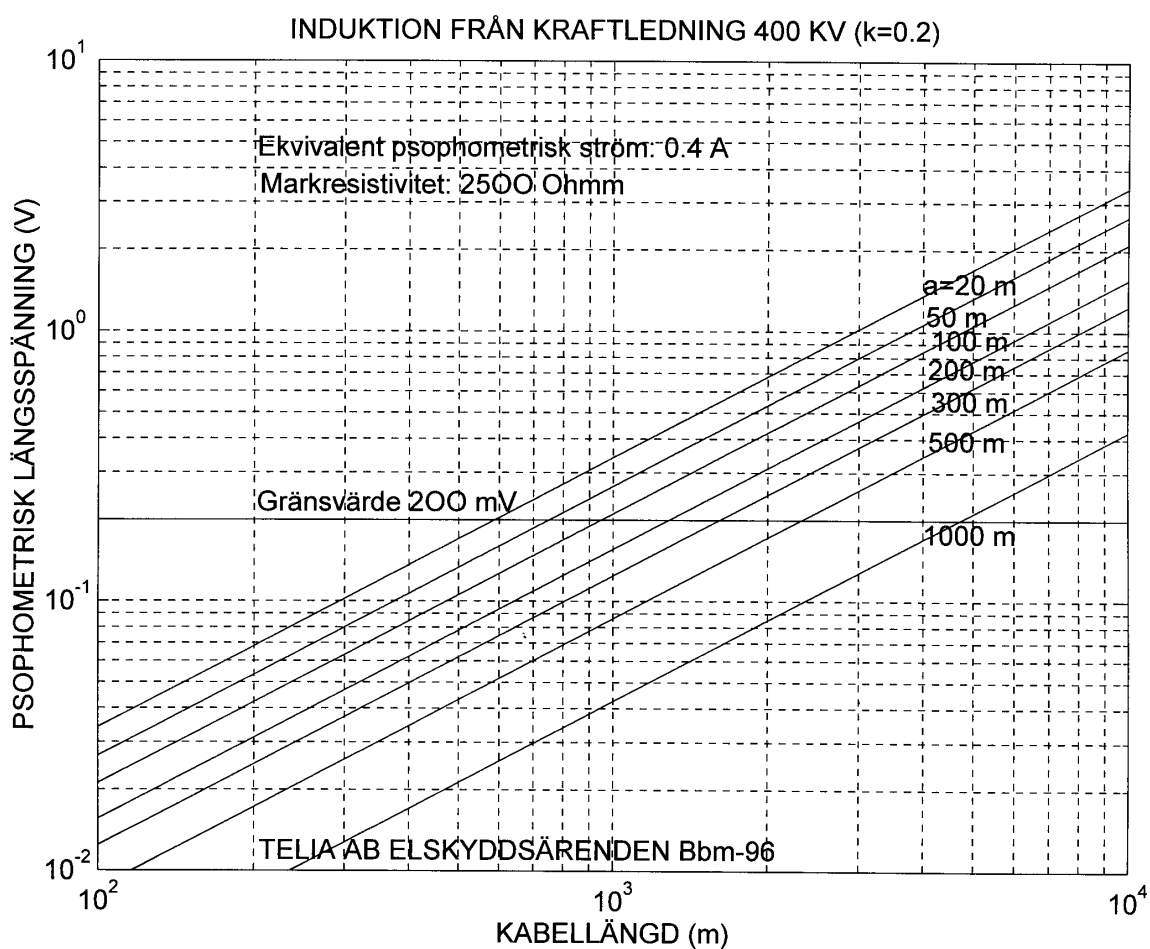
## Diagrambilaga 9



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

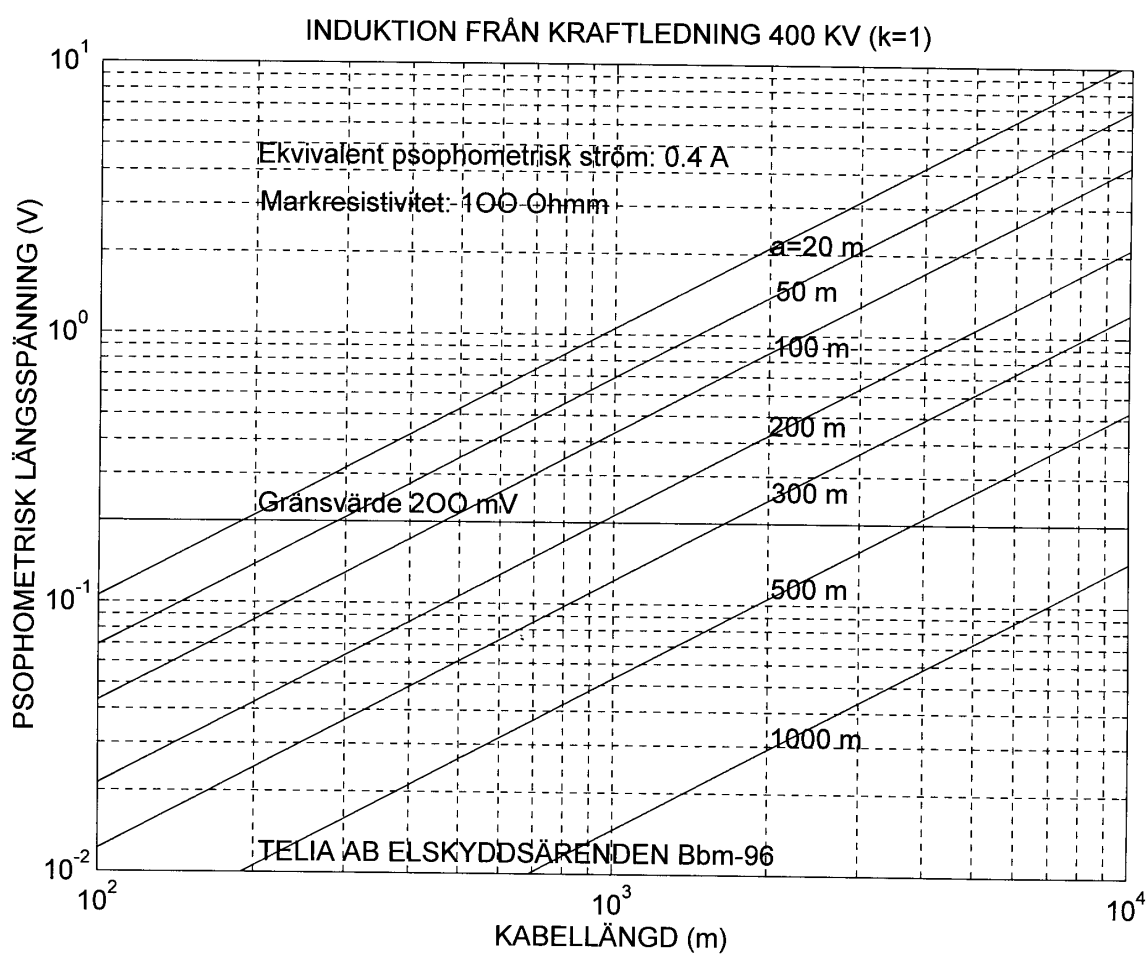
## Diagrambilaga 10



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

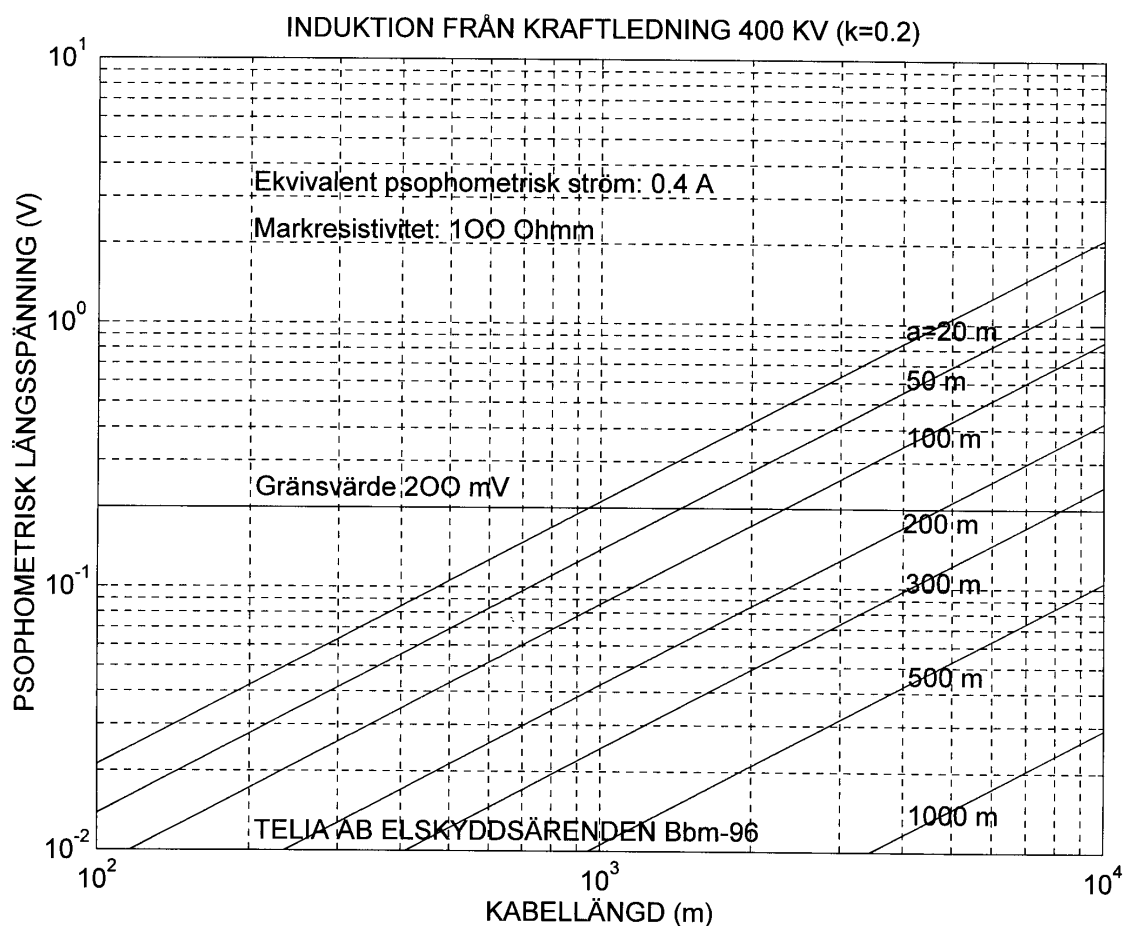
## Diagrambilaga 11



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

## Diagrambilaga 12

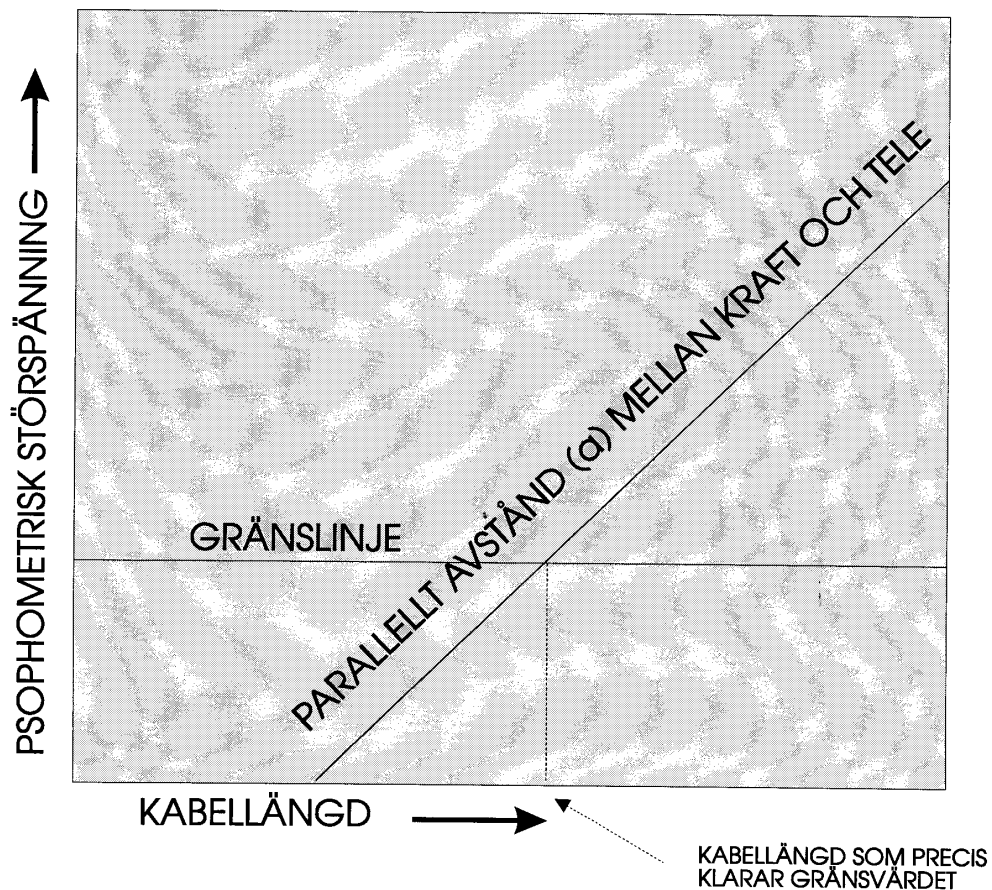




## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>2/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2010-11-15	Rev C	Tillhör/File S-kl Ö

## ANVISNING FÖR ANVÄNDANDE AV STÖRSPÄNNINGSDIAGRAM



**Uppgjord**  
Hans-Göran Öhlin, N&P/Infra/LCM/Systemopt.Access

**Godkänd**  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

**Datum**  
2007-11-21

**Dokument id**  
3-10056-A131

**Tillhör objekt**  
10056-A131

**Sidnr**  
1 (11)

**Rev**  
B

Ursprunglig text av  
**Björn Boström**

## Teleanläggningars placering i förhållande till starkströms- anläggningar.

### Del 3. Placering av telekablar och -stationer intill elektriska järnvägar och spårvägar.

#### INLEDNING

För att förhindra störningar i teleanläggningar, kablar och ledningar samt förebygga personskador, måste man vara medveten om andra elektriska anläggningars inverkan på teleanläggningar. Störningskällor och ur personsäkerhetssynpunkt farliga arbetsområden utgörs vanligtvis av kraft- och järnvägsanläggningar.

För att vara säker på att teleanläggningen inte kommer att störas eller att personskada kan orsakas av felaktigt byggd anläggning, måste man planera och bygga efter vissa erfarenheter och rekommendationer, vilka har sin grund i både nationella och internationella standarder samt lagar och förordningar, vilka utgör fundament för denna anvisning.

I anvisningen ingående tekniska termer förklaras i underdokumentet **5/100 56-A 131** där också grundläggande lagar och förordningar återfinns.

#### **1 Innehållsförteckning**

<b>1</b>	<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PLACERING AV TELEKABLAR OCH -STATIONER INTILL BEFINTLIGA ELEKTRIFIERADE JÄRNVÄGAR OCH SPÅRVÄGAR.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>PLACERING AV KABEL UTMED JÄRNVÄG ELLER SPÅRVÄG .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>PLACERING AV TELESTATIONER UTMED JÄRNVÄGAR OCH SPÅRVÄGAR .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3</b>	<b>GRÄNSVÄRDE FÖR PSOFOMETRISK LÄNGSSPÄNNING .....</b>	<b>3</b>
	<b>2.3.1 Bedömning av längsspänningen.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>UNDANFLYTTNING AV TELEKABLAR OCH -STATIONER VID ELEKTRIFIERING AV BEFINTLIGA JÄRNVÄGAR.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>FLYTTNING AV TELEKABLAR.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>FLYTTNING AV TELESTATIONER.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>KABELSKÄRMAR .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>OLIKA JÄRNVÄGSSYSTEM.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	<b>BT-SYSTEM.....</b>	<b>6</b>
<b>5.2</b>	<b>AT-SYSTEM.....</b>	<b>7</b>

Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

Datum	2007-11-21	Sidnr	2 (11)
Dokument id	3-10056-A131	Rev	B
Tillhör objekt	10056-A131		

## 2 PLACERING AV TELEKABLAR OCH -STATIONER INTILL BEFINTLIGA ELEKTRIFIERADE JÄRNVÄGAR OCH SPÅRVÄGAR

### 2.1 PLACERING AV KABEL UTMED JÄRNVÄG ELLER SPÅRVÄG

Störningar från järnvägar och spårvägar orsakas av de sk övertonerna som härrör från driftströmmen och alstras av matningsströmmen och av fordonen själva. Järnvägar drivs av en ström med frekvensen  $16\frac{2}{3}$  Hz. Övertoner alstras främst av loken (drivenheterna).

Spårvägar inkl. tunnelbanor och förortståg (ej pendeltåg) drivs av likström, som dock innehåller övertoner från likriktningen. I fall med spårvägar kan strömförsörjningen ske antingen genom kontaktledning eller strömskena (tunnelbana). I stadskärnor sker dock en väsentlig reduktion av störningarna genom den sk kulturfaktorn. Här är i allmänhet inverkan på telenätet från spårvägar obefintlig. Dock bör korrosion från likströmmen beaktas.

I huvudsak gäller följande:

- Inga kablar bör parallellförläggas inom en **zon av 20 meter** ut från en järnväg eller spårväg. I tätort gäller en zon om 2,5 m. Inga **kabelskåp** får placeras inom denna zon. Ingen **skarvning** av kabel inom denna zon får förekomma eller **jordning** av exempelvis överspänningsskydd (se bilaga).
- Om en kabel måste korsas en järnväg eller spårväg, bör korsningen helst vara så nära vinkelrät som möjligt inom zonen och kabelns närmsta avstånd till en av järnvägens stolpfundament skall vara **större än 2,5 meter**.
- Om kabeln efter korsningen måste följa järnvägen eller spårvägen på en sådan sträcka att **det psfometriska gränsvärdet** (gränsvärde för störning) överskrids, måste skärmad kabel användas ända från telestationen och där vara ansluten till stationsjord. I annat fall bör undanflyttning ske.

### 2.2 PLACERING AV TELESTATIONER UTMED JÄRNVÄGAR OCH SPÅRVÄGAR

För att undvika inverkan av rälspotentialer eller med andra ord sådana spänningar som uppstår i omgivande mark utefter banan, bör en telestation inte placeras närmare än 50 meter från en

Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

Datum	2007-11-21	Sidnr	3 (11)
Dokument id	3-10056-A131	Rev	B
Tillhör objekt	10056-A131		

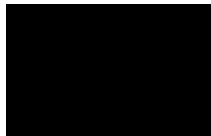
järnvägsanläggning. Om av vissa skäl inte detta minsta avstånd kan hållas, bör **sakansvarig** kontaktas för samråd.  
Spårvägar förekommer uteslutande i tätorter, där inga särskilda restriktioner normalt är nödvändiga. Om placering närmre än 20 m är aktuell, bör **sakansvarig** kontaktas för samråd.

### 2.3 GRÄNSVÄRDE FÖR PSOFOMETRISK LÄNGSSPÄNNING

För att undvika taltransmissionsstörningar bör den **psofometriska längsspänningen i en telekabel ej överstiga 200 mV.**

#### 2.3.1 Bedömning av längsspänningen

För att underlätta en bedömning av störningarna, har ett beräkningsprogram för den sk längsspänningen i form av ett Excel kalkylblad skapats. De faktorer som är direkt avgörande för induktionen (den inducerade längsspänningen) i en telekabel, är kabelns längd (L) utmed järnvägen, dess avstånd från densamma samt markresistiviteten ( $\rho$ ).



Beräkningsmetoden är beskriven i bilaga.

Därefter multipliceras med kulturfaktorn varvid erhålles den resulterande längsspänningen  $U_{res}$ .

För att uppfylla gränsvärdet skall

$$U_{res} \leq 200mV_{psoph}$$

Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

Datum	Sidnr
2007-11-21	4 (11)
Dokument id	Rev
3-10056-A131	B
Tillhör objekt	
10056-A131	

### 3 UNDANFLYTTNING AV TELEKABLAR OCH -STATIONER VID ELEKTRIFIERING AV BEFINTLIGA JÄRNVÄGAR

Då en befintlig järnväg skall elektrifieras, gäller det att beakta störningsrisken och personsäkerheten, då järnvägen tas i drift. Undanflyttning av kablar i samband med byggandet, behandlas inte i denna instruktion.

#### 3.1 FLYTTNING AV TELEKABLAR

I samband med att en järnvägslinje elektrifieras måste telekablar flyttas så att störningar om möjligt undviks då banan tas i drift. Intill banan och vid korsningar måste vissa avstånd hållas till kontaktledningsstolparna, som utgör jordtag för järnvägen genom förbindning med den jordade rälen, s-rälen.

I huvudsak gäller följande:

- Alla kablar av sådan längd och avstånd från järnvägen, att risk för störningar finns, skall bytas ut mot metallskärmd kabel och om möjligt flyttas från banan.. Metallskärmen måste vara hel till (förbunden med)stationsjordtaget, se avsnitt 4 nedan, för att anläggningen ska vara skyddad mot störningar. För att inga onödiga åtgärder vidtas i detta skede, planeras förändringar, då beräknade störningar överskrider  $500 \text{ mV}_{\text{psof}}$ . Beräkning kan ske enligt metod beskriven i p. 2.3.1 **med gränsvärdet  $200 \text{ mV}_{\text{psof}}$** . Vid beräkningar, som utförs med bifogat Excel-program, skall även hänsyn tas till kulturfaktorn i tätorter och markresistiviteten i området. Rådfråga sakansvarig
- **Jordtag för åsk- och överspänningsskydd** får ej förekomma inom 20 m från banan. Likaså får ingen jordning av åsk- och överspänningsskydd via blank blykabel ske inom denna zon. Om åsk- eller överspänningsskydd måste placeras inom denna zon skall jordlinan förses med ventilavledare.
- Vid flyttning av en kabel, som korsar järnvägen, bör korsningen helst vara vinkelrät upp till minst 20 m på vardera sidan om denna. Kabelns närmsta avstånd till järnvägens kontaktledningsstolpar skall vara **större än 2,5 meter**.

**Uppgjord**  
Hans-Göran Öhlin

**Godkänd**  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

**Datum**  
2007-11-21

**Dokument id**  
3-10056-A131

**Tillhör objekt**  
10056-A131

**Sidnr**  
5 (11)

**Rev**  
B

### 3.2 FLYTTNING AV TELESTATIONER

Flyttning av telestationer är en dyrbar åtgärd. Inte bara stationen själv ska flyttas, marktillstånd ska ordnas mm. Även kabelnätet måste till viss del byggas om. Att flytta en telestation pga befärade störningar bör i möjligaste mån undvikas.

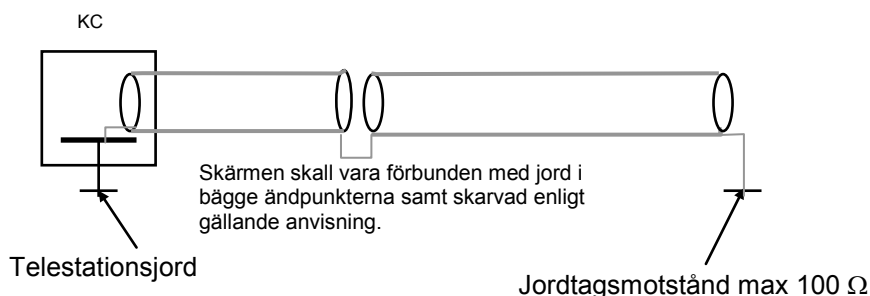
Regeln är, att är stationen belägen närmare banan än 50 m finns en risk att rälspotentialen vid tågpassager kan påverka stationsjordtaget och ge störningar. Detta beror dock på en rad faktorer.

Pga den höga flyttkostnaden, bör man alltid anordna provdrift på banan så snart och så realistiskt som möjligt för att undersöka nödvändigheten att flytta telestationen.

Man bör då i första hand mäta den psfometriska störningsnivån och även nivån av grundtonen  $16 \frac{2}{3}$  Hz. Gränsvärdena 500 mV resp 60 V skall användas som beslutsgränser för flyttning. Alternativt kan vissa åtgärder såsom skärmning av vissa kablar ställa sig billigare.

### 4 KABELSKÄRMAR

För att kunna utnyttja skärmverkan på en metallskärmd kabel skall metallen vara galvaniskt förbunden ända till stationsjord.



Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

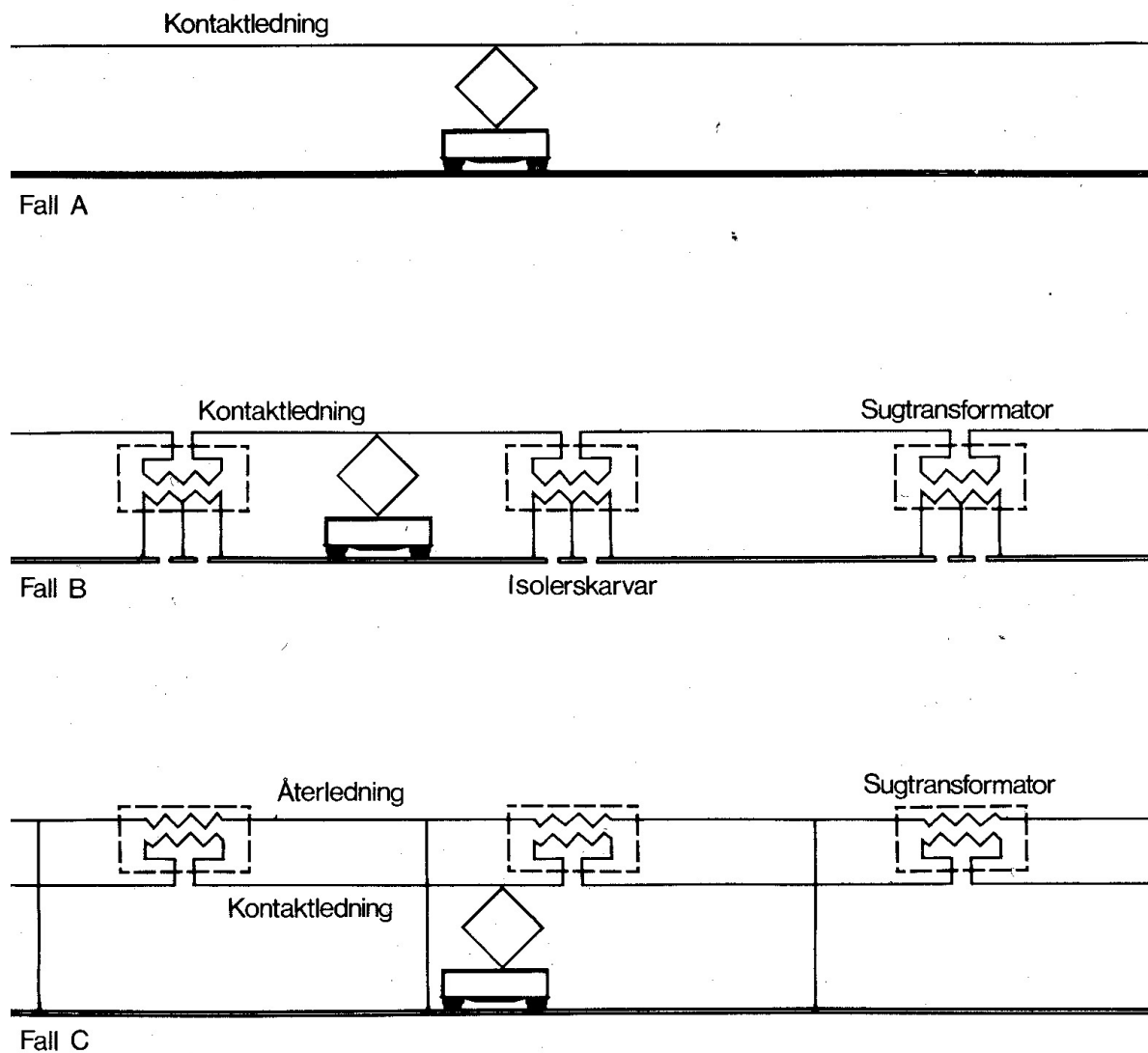
Datum  
2007-11-21  
Dokument id  
3-10056-A131  
Tillhör objekt  
10056-A131

Sidnr  
6 (11)  
Rev  
B

## 5 OLIKA JÄRNVÄGSSYSTEM

### 5.1 BT-SYSTEM

BT-system (Booster Transformer, sugtransformator [svenska]) är det vanligast förekommande. Fram till 1998 har svenska järnvägar byggts med detta system, se fall C i figur nedan. Även fall B har förekommit, men efter hand byggts bort.



Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

Datum	2007-11-21	Sidnr	7 (11)
Dokument id	3-10056-A131	Rev	B
Tillhör objekt	10056-A131		

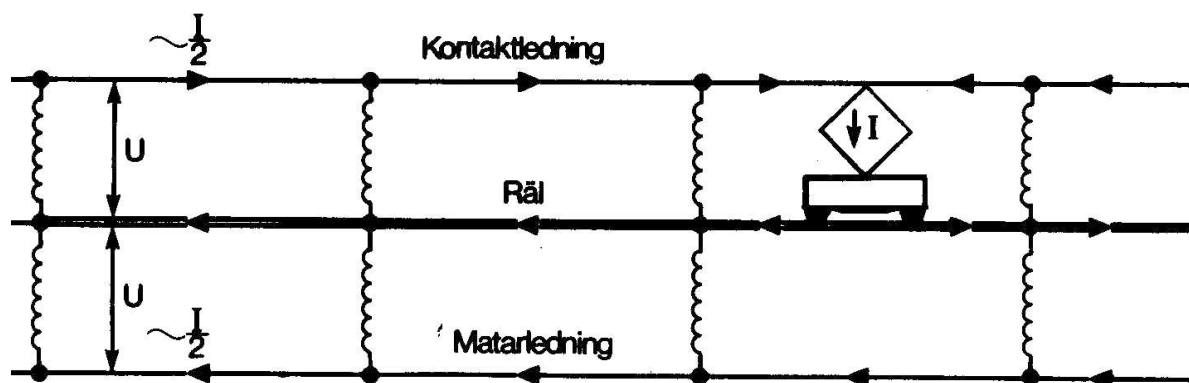
Fall A visar, hur en järnväg strömförsörjs, då risken för störningar är liten (t ex. korta banor, låg markresistivitet).

Avståndet mellan sugtransformatorerna är ca 5 km. Mittemellan dessa finns en sk driftjordpunkt (jordslutare); en förbindelse mellan räls och återledning. Strömmen går från loket till jordslutaren och upp i återledningen, således längst 2,5 km.

På denna sträcka 'läcker' en del av strömmen ut i marken. Det är denna ström, som stör telenätet. Mätningar har visat, att den psfometrisk strömmen, att använda vid beräkningar uppgår till 0,5 A.

## 5.2 AT-SYSTEM

1998 introducerades AT-systemet (AutoTransformator), se figur nedan, på nya banor och elektrifieringar samt som förstärkning av vissa banor med tung trafik bl a malmbanan. AT-system har flera fördelar ur kraftteknisk synvinkel och verkar generera mindre telestörningar. Störningsströmmen verkar vara ca 1/5 av den vid BT-sytem dvs ca 0,1 A<sub>p</sub>, att användas vid beräkningarna.



*Autotransformatorsystem*



Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

Datum  
2007-11-21  
Dokument id  
3-10056-A131  
Tillhör objekt  
10056-A131

Sidnr  
8 (11)  
Rev  
B

Bilaga

### **Beräkningsmetod**

Inducerade spänningar ( $U$ ) beräknas enklast med följande metod:

$$U = \omega M I \text{ [V]}$$

där  $\omega = 2 \pi f \text{ [rad/s]}$

$f = \text{frekvensen}$

$M = \text{ömsesidig induktans mellan störande och störd ledning [H]}$

$I = \text{störande ström [A]}$

#### Parallella ledningar

$M$  beräknas enklast med "Haberlands formel".

$$M = m \times L$$

där  $L = \text{parallellsträckans längd [m]}$

$$m = 10^{-7} \ln \left( 1 + \frac{\rho \cdot 6 \cdot 10^5}{a^2 \cdot f} \right) \text{ [H/m]}$$

där  $\rho = \text{ekvivalent markresistivitet}$

$a = \text{avståndet mellan ledningarna}$

#### Icke parallella ledningar

Excel-programmet utför beräkningen enligt denna metod.

**Då störande och störd ledning icke är parallella görs en indelning av dessa till ett sk polygontåg, dvs raka delar, som dock inte behöver vara parallella.** (Se figur nedan. Observera att avstånden  $d$  i figuren motsvarar  $a$  i Excel).

Ömsesidiga induktansen för varje avsnitt beräknas med Haberlands formel integrerad. Därefter adderas varje avsnitt, varvid störningsspänningen erhålles.

Formeln blir  $\int m dl$ . Utför man integralen får man:

### Internal

Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin  
Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

Datum  
2007-11-21  
Dokument id  
3-10056-A131  
Tillhör objekt  
10056-A131

Sidnr  
9 (11)  
Rev  
B

$$\bar{M}_{a_1, a_2} = \frac{10^{-7}}{a_2 - a_1} \int_{a_1}^{a_2} \ln \left( 1 + \frac{k^2}{a^2} \right) da$$

or —

$$\bar{M}_{a_1, a_2} = \frac{10^{-7}}{a_2 - a_1} \left\{ a_2 \ln \left( 1 + \frac{k^2}{a_2^2} \right) - a_1 \ln \left( 1 + \frac{k^2}{a_1^2} \right) + 2k \operatorname{arc} \tan \frac{k(a_2 - a_1)}{a_1 a_2 + k^2} \right\}$$

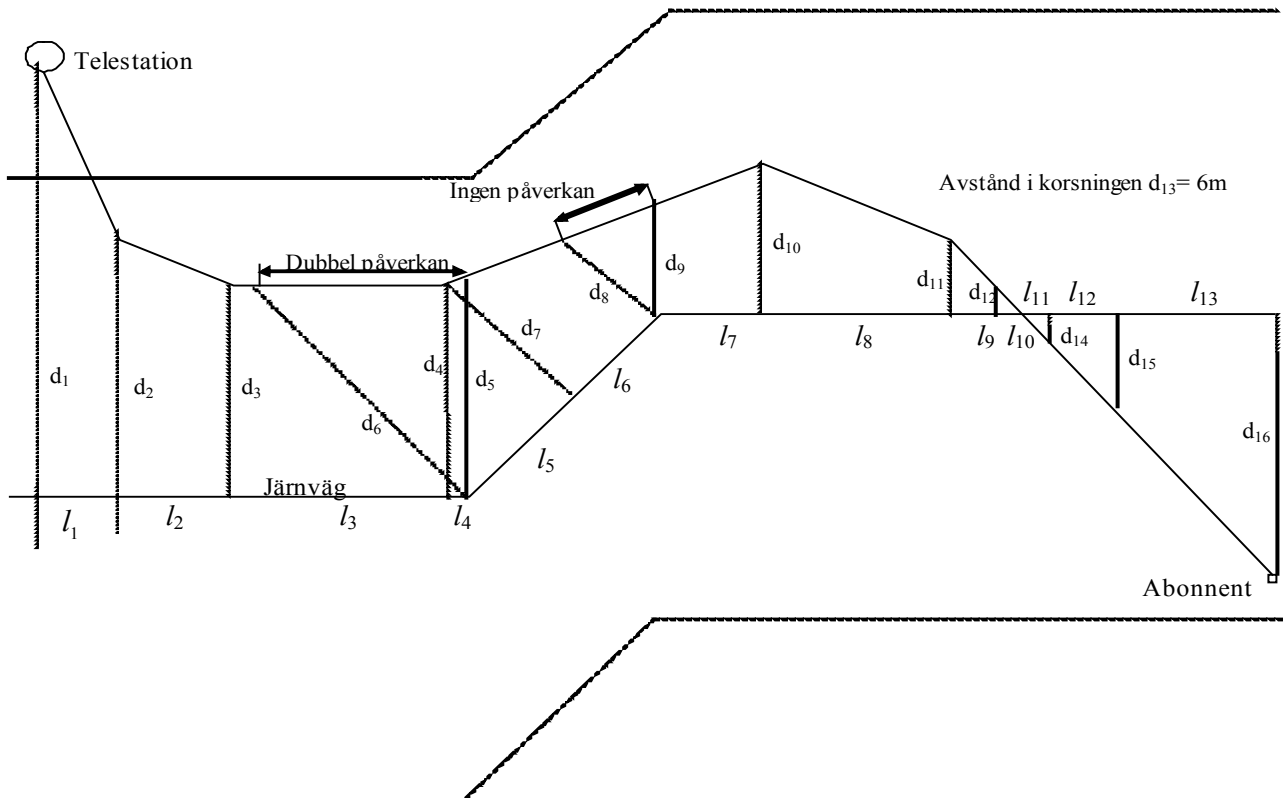
With —

$$G(a) = a \ln \left( 1 + \frac{k^2}{a^2} \right) - 2k \operatorname{arc} \tan \frac{k}{a} \dots \dots \dots$$

we have also —

$$\bar{M}_{a_1, a_2} = \frac{10^{-7}}{a_2 - a_1} \{ G(a_2) - G(a_1) \} \text{H/m} \dots \dots \dots$$

**OBS!**  $a_1$  och  $a_2$  får aldrig vara lika. Då får man division med noll i ovanstående formel. Gäller även i Excel-arket.



### Internal

**Uppgjord**  
Hans-Göran Öhlin

**Godkänd**  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM

**Datum**  
2007-11-21

**Dokument id**  
3-10056-A131

**Tillhör objekt**  
10056-A131

**Sidnr**  
10 (11)

**Rev**  
B

### Markresistivitet

Markens resistivitet,  $\rho$  [ $\Omega$  m], dvs inversen till ledningsförmågan,  $\sigma$  [S/m (Siemens/m)] är av avgörande betydelse för störningens storlek, dvs  $\rho = 1/\sigma$ .

Eftersom markens resistivitet varierar kraftigt, både lokalt och över hela landet, samt beror av störningens frekvens, dvs nedträngningsdjupet (lägre frekvenser tränger ned djupare och når högre resistiviteter [berggrunden]) bör följande värden användas:

Område	$f \leq 50$ Hz	$f = 800$ Hz
Sydvästra Skåne, söder om Söderåsen	600 $\Omega$ m	150 $\Omega$ m
Småland, Blekinge utom kustdelarna	10 000 $\Omega$ m	2 500 $\Omega$ m
Övriga landet	2 500 $\Omega$ m	600 $\Omega$ m

För mer detaljerade beräkningar, kan följande karta, som gäller för  $f \leq 50$  Hz vara vägledande:

### Internal

Datum  
2007-11-21

Dokument id  
3-10056-A131

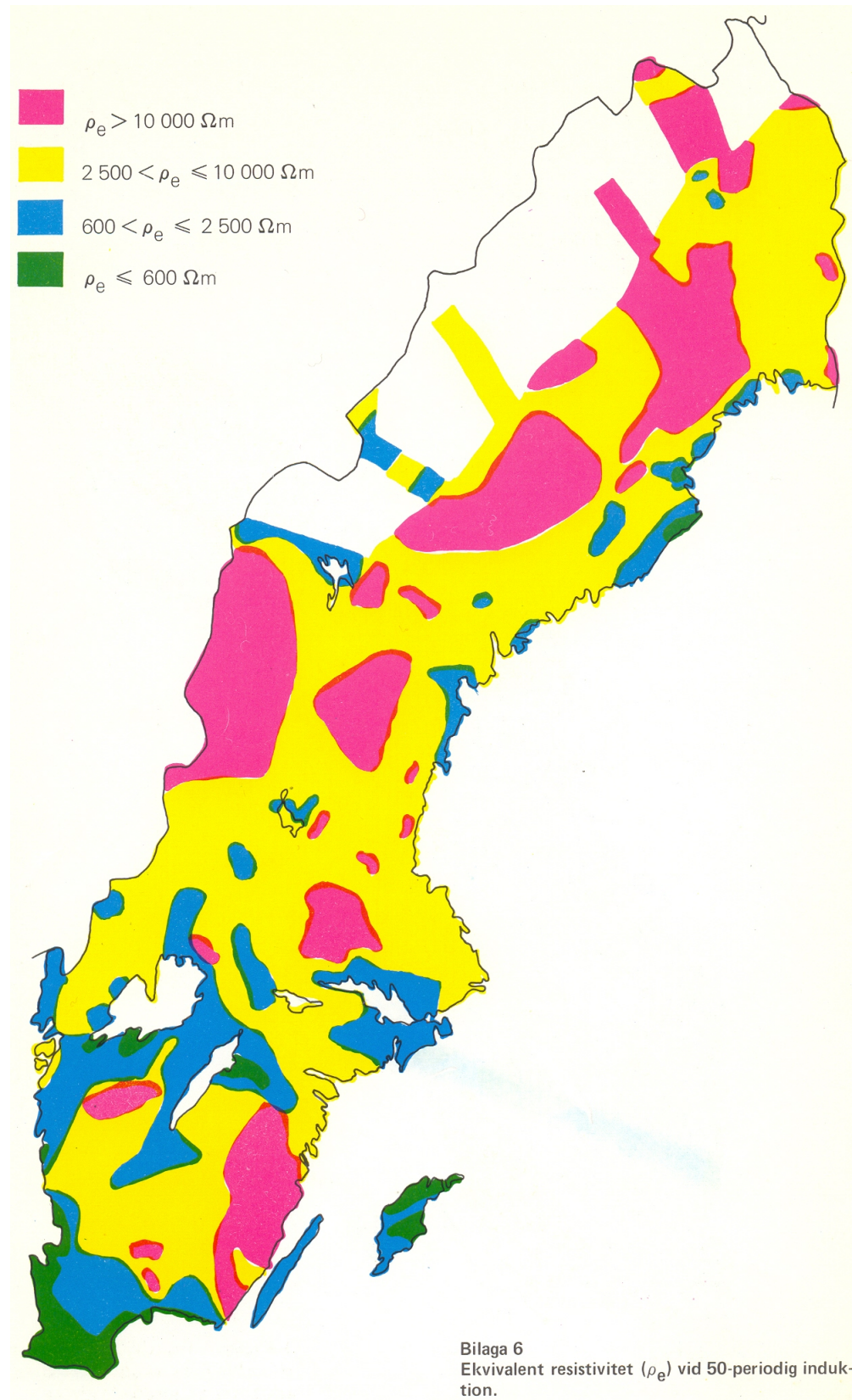
Tillhör objekt  
10056-A131

Sidnr  
11 (11)

Rev  
B

Uppgjord  
Hans-Göran Öhlin

Godkänd  
Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			4/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Ursprunglig text av  
**Björn Boström**

## Teleanläggningars placering i förhållande till starkströmsanläggningar.

### Del 4. Teoretisk beräkning av inducerade spänningar med syfte att förebygga störningar i teleförbindelser.

#### SAMMANFATTNING

Det har varit nödvändigt att beskriva de beräkningsmetoder som används för att förebygga magnetisk induktion i teleledningar, dels därför att en sammanfattning av dessa metoder saknas och dels som ett led i Telias kvalitetsarbete.

Vid all beräkning av ömsesidig induktans tillämpas Haberlands formel, som är mycket användbar. Tillämpningen av denna visas för både parallellitet och icke parallellitet mellan kraftledningar och teleförbindelser. Den ömsesidiga induktansen är en parameter, som är nödvändig att känna till, för att kunna utföra induktionsberäkningar.

#### Bilagespecifikation:

Bilaga	1-4	Ömsesidiga induktansen: Kurvexempel
	5-7	Induktion: Beräkningsexempel
	8-11	Felanalys

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

## INLEDNING

Syftet med den här rapporten är att redovisa vilka metoder som används vid Telia för att teoretiskt beräkna ömsesidig induktans och induktion mellan tele- och kraftledningar. Behovet av sådana beräkningar finns för att kunna avgöra hur stor induktion en teleledning kan utsättas för utmed kraftledningar och järnvägar. Som ett resultat av dessa beräkningar kan man bedöma vilka skyddsmetoder som skall användas vid störningar eller nyanläggning. Sådana skydd kan utgöras av överspänningskydd, längsspänningsfilter eller metallskärmade kablar, etc.

Även som ett led i kvalitetsarbetet behövs dokumentering av arbetsmetoder.

## HABERLANDS FORMEL FÖR BERÄKNING AV ÖMSESIDIG INDUKTANS MELLAN TELELEDNING OCH KRAFTLEDNING

### Parallellism mellan tele- och kraftledning.

Första steget i en induktionsberäkning är att beräkna den ömsesidiga induktansen (m) mellan den störande ledningen och den störda ledningen.

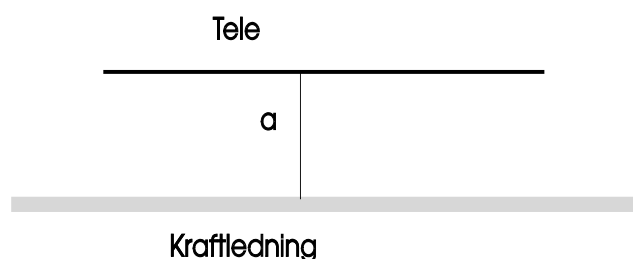
Den ömsesidiga induktansen (m) beräknas enligt Haberlands formel (Formel 1):

$$m = 10^{-7} \cdot \ln \left( 1 + \frac{\rho \cdot 6 \cdot 10^5}{f \cdot a^2} \right) \text{H/Meter}$$

Faktorn  $10^{-7}$  ger sorten [H/meter] medan faktorn  $10^{-4}$  ger sorten [H/km]. Även andra kombinationer kan väljas efter önskemål.

Räta avståndet (a) mellan störande och störd ledning, anges i sorten meter (Se Fig 1). Ledningarna i detta fall förutsätts vara parallella. I bilagorna 1-4 visas både linjär logaritmisk representation av m, för frekvenserna 50 och 800 Hertz.

Fig 1



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

**Ej parallellism mellan tele- och kraftledning.**

Medelvärdesbildning av en funktion erhålles med hjälp av följande uttryck (Formel 2):

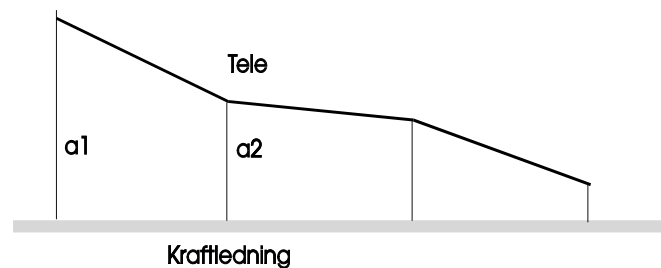
$$y = \frac{1}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$$

Härav erhålles följande uttryck (Formel 3) för beräkning av den ömsesidiga induktansen (m), med hjälp av Haberlands formel:

$$m = \frac{10^{-7}}{a_2 - a_1} \int_{a_1}^{a_2} \ln \left( 1 + \frac{\rho \cdot 6 \cdot 10^5}{f \cdot a^2} \right) da \quad [H / m]$$

Syftet med beräkningen är att finna ett medelvärde på den ömsesidiga induktansen (m) mellan gränserna  $a_1$  och  $a_2$  som i verkligheten utgörs av två olika avstånd mellan tele- och kraftledning (se Fig.2).

Fig 2

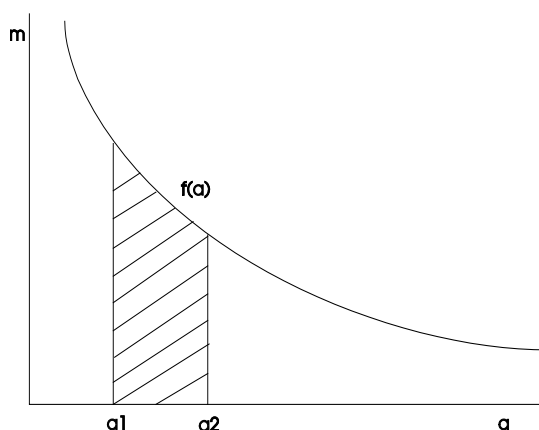


Avståndsvärdena används, som tydligare framgår av Fig.3, att söka medelvärdet av funktionen  $f(a)$  mellan de angivna gränsvärdena, således medelvärdet av den ömsesidiga induktansen (m). Beroende av vilken dimension på sorten som har använts erhålles medelvärdet av m som [H/km] eller som i det aktuella fallet [H/meter].

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. 4/100 56-A 131		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

Fig 3



Den fullständigt beräknade integralen är enligt nedanstående uttryck (Formel 4-6):

$$m = \frac{10^{-7}}{a_2 - a_1} \left[ a_2 \cdot \ln \left( 1 + \frac{k^2}{a_2^2} \right) - a_1 \cdot \ln \left( 1 + \frac{k^2}{a_1^2} \right) + 2k \cdot \arctan \left( \frac{k(a_2 - a_1)}{a_1 \cdot a_2 + k^2} \right) \right] [H / m]$$

$$k^2 = \left( \frac{\rho \cdot 6 \cdot 10^5}{f} \right) \quad (+)k = \sqrt{k^2}$$

Med lätthet kan nu den ömsesidiga induktansen (m) beräknas med hjälp av dator eller med en mera avancerad kalkylator. Med hjälp av en digitizer och dator kan avstånd mellan tele- och kraftledning beräknas och matas in i ovanstående formel. Användande av digitizer och dator innebär mindre felavvikelser vid beräkningarna, eftersom de beräknade induktionsavsnitten kan uppdelas i många smala segment.

## INDUKTIONSBERÄKNING

När parallellitet råder mellan störande- och störd ledning, insätts värdet på den ömsesidiga induktansen (m) i följande formel för beräkning av den inducerade spänningen (U), vars uttryck är som följer (Formel 7):

$$U = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot m \cdot l \cdot k \text{ (Volt)}$$

Men även följande samband finns (Formel 8):

$$\omega = 2\pi f$$



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

Samt att (Formel 9):

$$M = m \cdot l$$

Vilket slutligt ger uttrycket (Formel 10):

$$U = \omega \cdot M \cdot I \cdot k \text{ (Volt)}$$

Vi har också (formel 11):

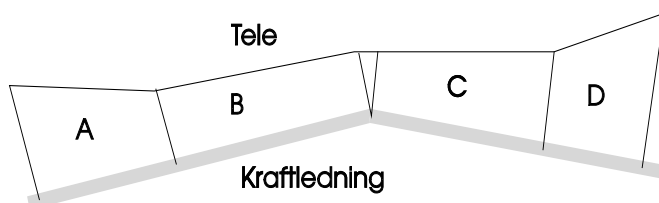
$$U = Z \cdot I \cdot k \text{ (Volt)}$$

U= inducerad spänning (V)  
 f= frekvens (Hz)  
 I= inducerande ström (A)  
 m= ömsesidig induktans (H/m)  
 M= total induktans(H)  
 $\omega$ = vinkelfrekvens  
 $\rho$ = markresistiviteten ( $\Omega$ m)  
 a= räta avståndet mellan störande- och störd ledning (m)  
 l= beräkningsavsnittets längd på kraftledningen (m)  
 k= reduktionsfaktor  
 Z= kopplingsimpedansen ( $\Omega$ )

Som framgår används litet (m) för den ömsesidiga induktansen, då den uttrycks per längdenhet och med stort (M) för total induktans, vilken erhålls när (m) multipliceras med induktionssträckans längd (l). Betydelsen av detta är som framgår av följande.

Vid beräkning av den inducerade spänningen (U), är det sällan att man har att göra med rent parallella sträckor, därför måste man uppdelat ytan mellan ledningarna i ett antal segment (se Fig 4).

Fig 4



Den inducerade spänningen (U) är här en summa av de fyra delsegmentens (A-D) beräknade spänningvärden (Formel 12):

$$U = U_A + U_B + U_C + U_D$$

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

vilket generellt kan uttryckas (Formel 13):

$$U = U_A + U_B + U_C + \dots + U_n = \sum_{i=A}^n U_i$$

Härav det viktiga sambandet (Formel 14):

$$U = \omega \cdot I \cdot k \sum_{i=1}^n (m \cdot l)_i = \omega \cdot I \cdot k \sum_{i=1}^n M_i$$

## REDUKTIONSAKTOR

I formlerna för beräkning av induktion ingår reduktionsfaktorn (k), vilken beräknas enligt följande (Formel 15):

$$k = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}}$$

Där

$$\omega = 2\pi f$$

R= mantel- eller trådesistans/längdenhet ( $\Omega/\text{km}$ )

L= induktans/längdenhet (H/km)

För en kabel utan metallmantel är reduktionsfaktorn  $k=1$ . Om kabeln däremot omsluts av en metallskärm, är reduktionsfaktorn  $k<1$ . En väl skärmad kabel bör ha en reduktionsfaktor  $k<0.1$ . Den inducerade spänningen i en kabel blir om  $k=0.1$ , 10 gånger lägre jämfört med om  $k=1$ .

## PRAKTISK TILLÄMPNING

Följande formel (16) är mycket användbar när man vill veta på vilket avstånd en kabel skall förläggas för att inte längsspänningen (U) inte skall överstiga ett visst gränsvärde (a utlöst ur Haberlands formel):

$$a = (+) \sqrt{\frac{\rho \cdot 6 \cdot 10^5}{f \left( e^{\frac{U}{I \cdot k \cdot \omega \cdot 10^{-7}}} - 1 \right)}} \quad (\text{m})$$

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			4/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Praktiskt kan man använda formeln för att exempelvis se hur avståndsvärdet (a) varierar med olika värden på reduktionsfaktorn (k).

Med användande av formel 1, kan olika praktiska diagram tas fram. Exempel på detta visas i bilagorna 5-7. Man kan där utläsa hur lång en kabel högst får vara, om den är förlagd på olika avstånd a från en kraftledning eller järnväg, för att inte induktionsspänningen i denna skall överstiga ett visst gränsvärde.

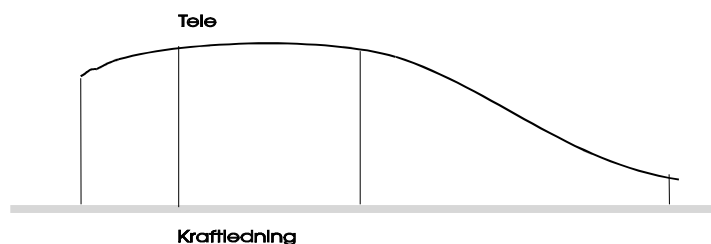
## TILLÄMPNINGSEXEMPEL MED FELANALYS

Man kan fråga sig, hur skall man segmentera området mellan en teleledning och en kraftledning, för att kalkyleringen inte skall avvika för mycket, jämfört med en noggrann beräkning. Eller med andra ord, hur noggrann behöver man vara vid beräkningarna?

Vid en noggrann beräkning av störspänningen i exemplet som visas i bilaga 8, som har segmenterats i 18 delar (n=18), visar det sig vid jämförelse med en segmentering i 3 delar (n=3), att endast 1.64% felavvikelse erhålls (se bil 3). Jämfört med den noggranna beräkningen så ökar spänningvärdet endast med 1.64%. Men om man minskar antalet segment ytterligare så ökar felprocenten betydligt. Om ytan mellan ledningarna uppdelades endast i ett segment (en linje mellan början och slut på teleledningen, se bil.11) erhöles en spänningsökning om 18.03%. Omvändningen gäller också, för om ledningen kröker åt andra hållet, erhålls i stället ett för litet spänningvärde.

Sammanfattningsvis, bör ytan mellan de två ledningarna, uppdelas minst i tre delar om teleledningen kröker, vilket konkretiseras av nedanstående exempel:

Fig 5



Således skall (n) i formel 13 vara:

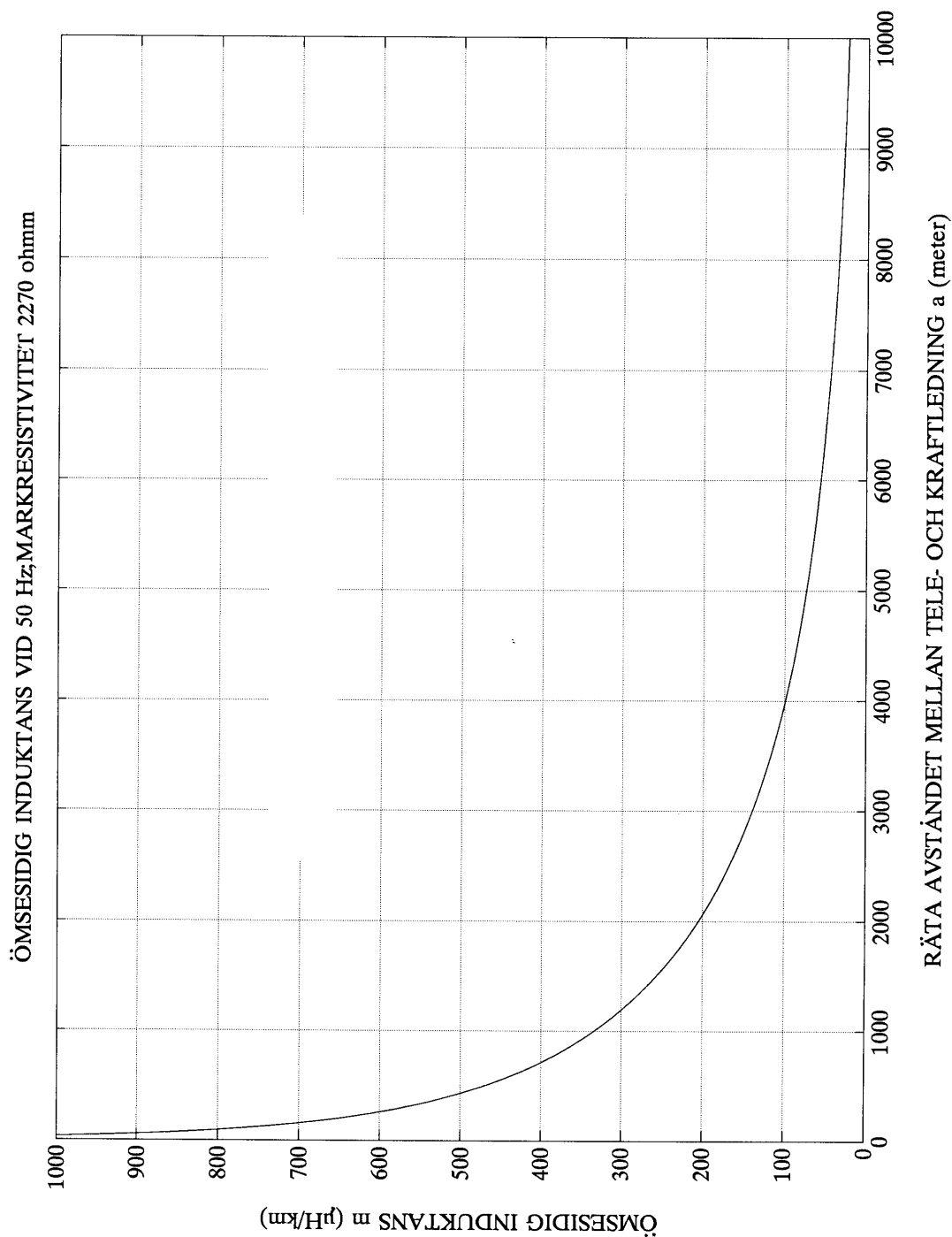
$$n > 2$$

För att värdet på **U** skall vara tillförlitligt.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. 4/100 56-A 131		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File Ö

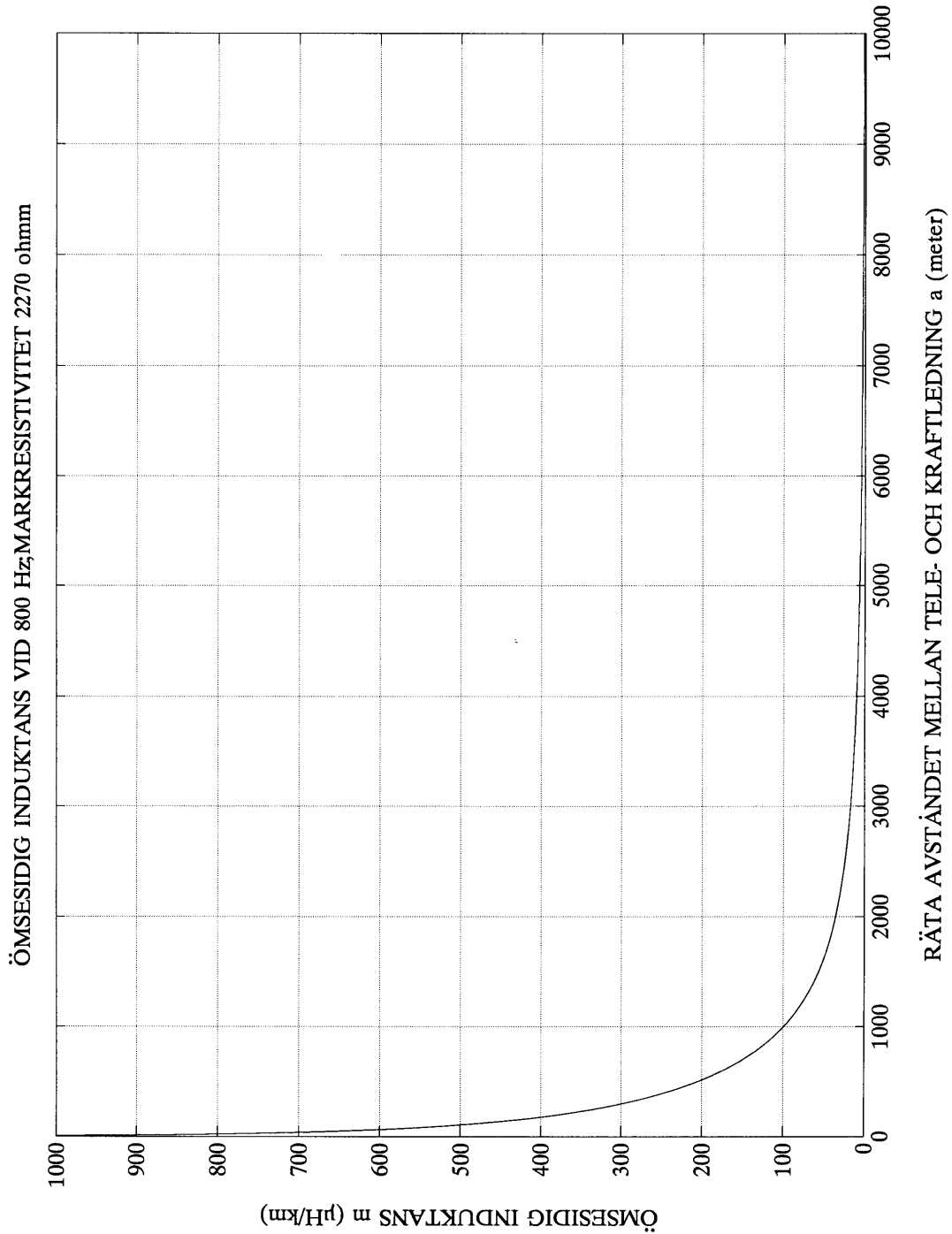
Bil. 1



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. 4/100 56-A 131		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

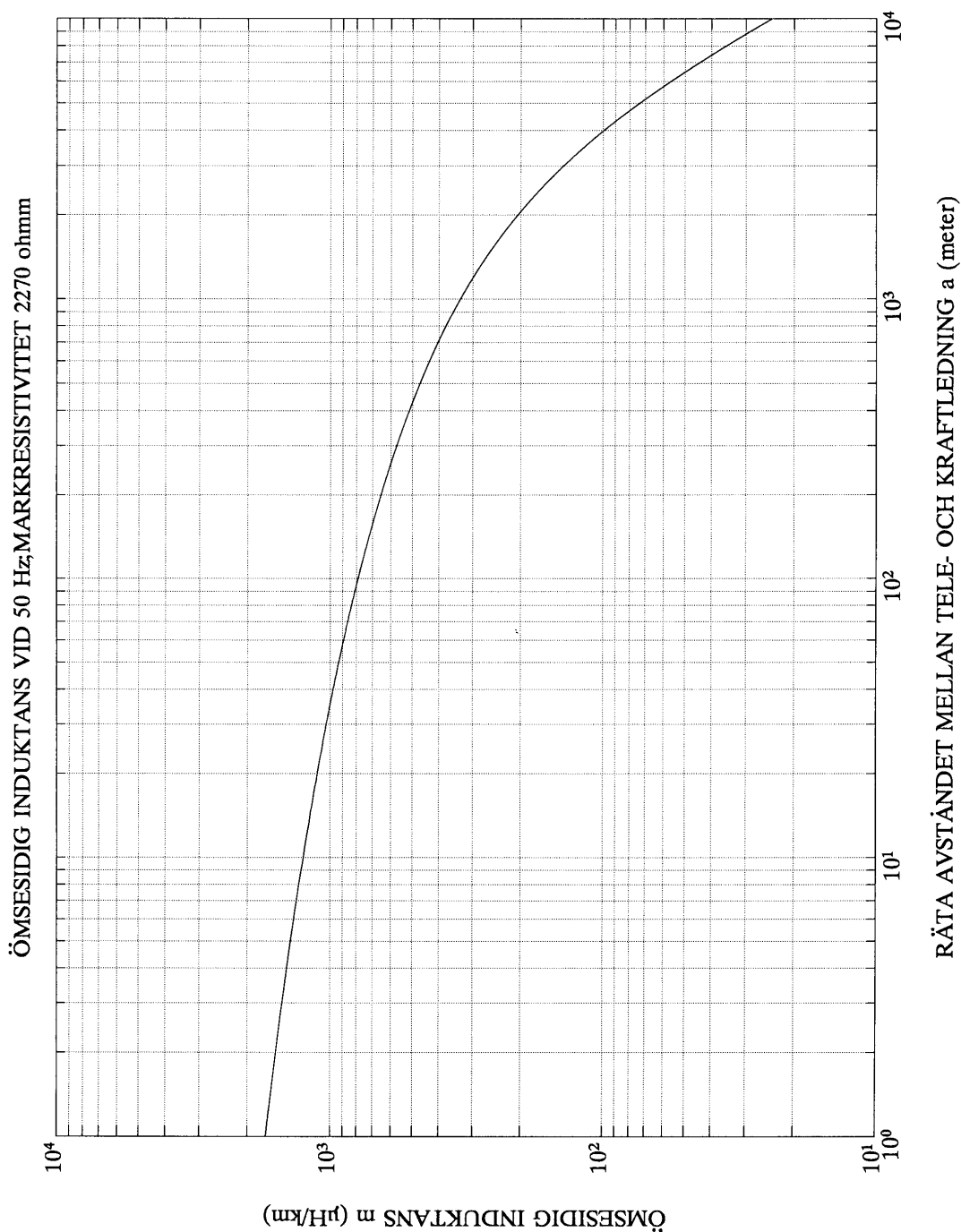
Bil. 2



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM		Nr No. 4/100 56-A 131	
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM		Datum Date 2008-01-11	Rev B
		Tillhör/File	S-kl Ö

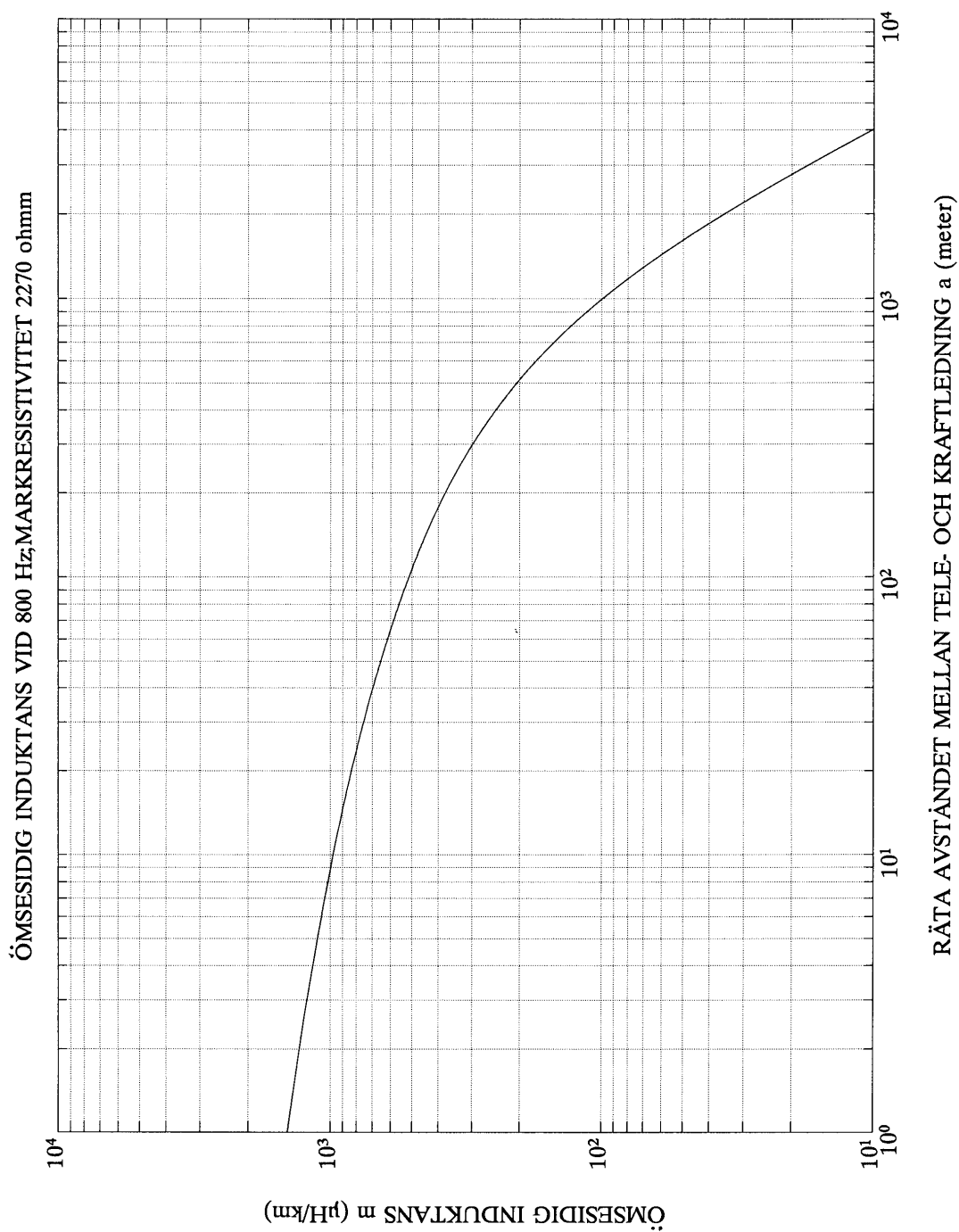
Bil. 3



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File Ö

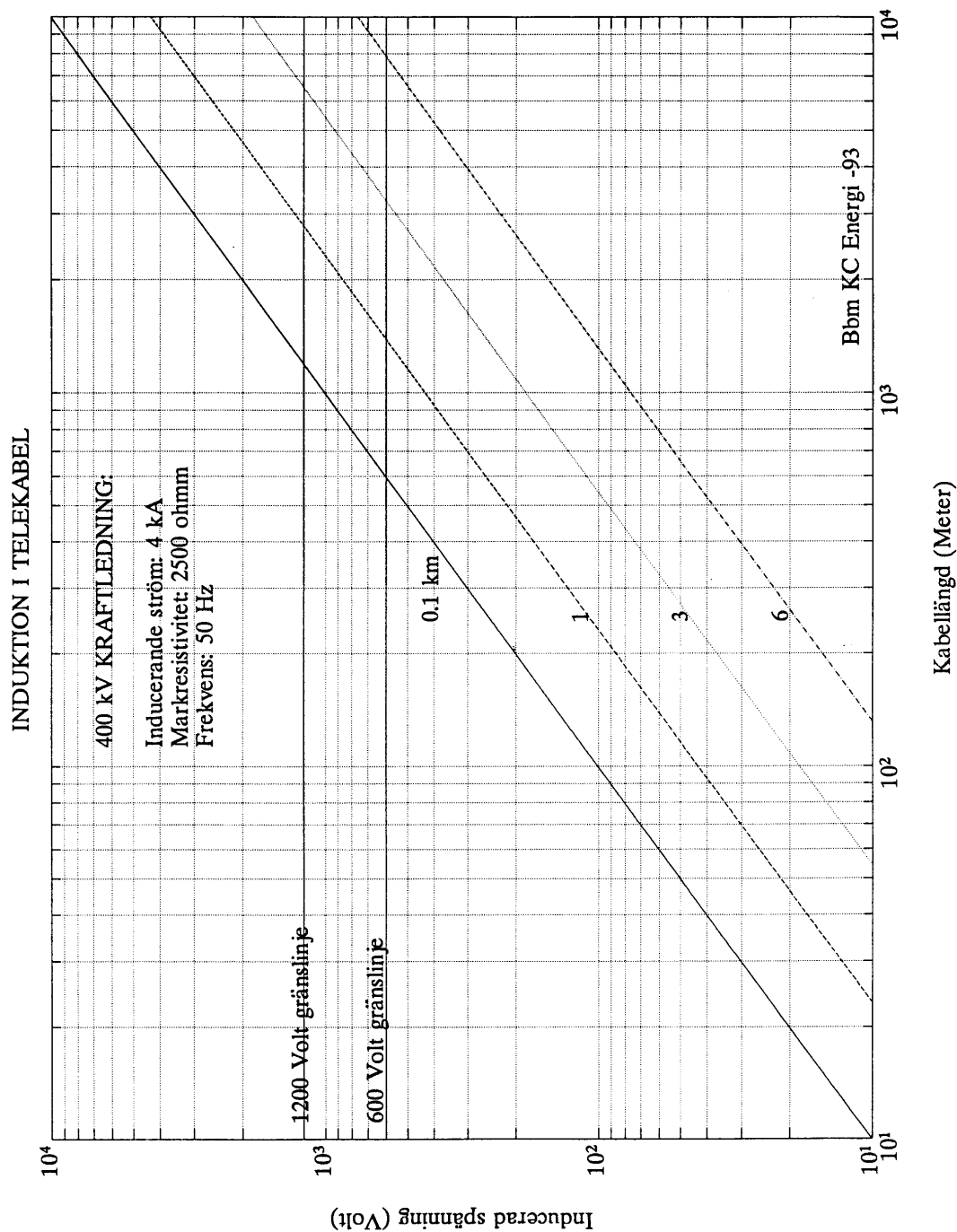
Bil. 4



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM		Nr No.		4/100 56-A 131	
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM		Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Bil. 5

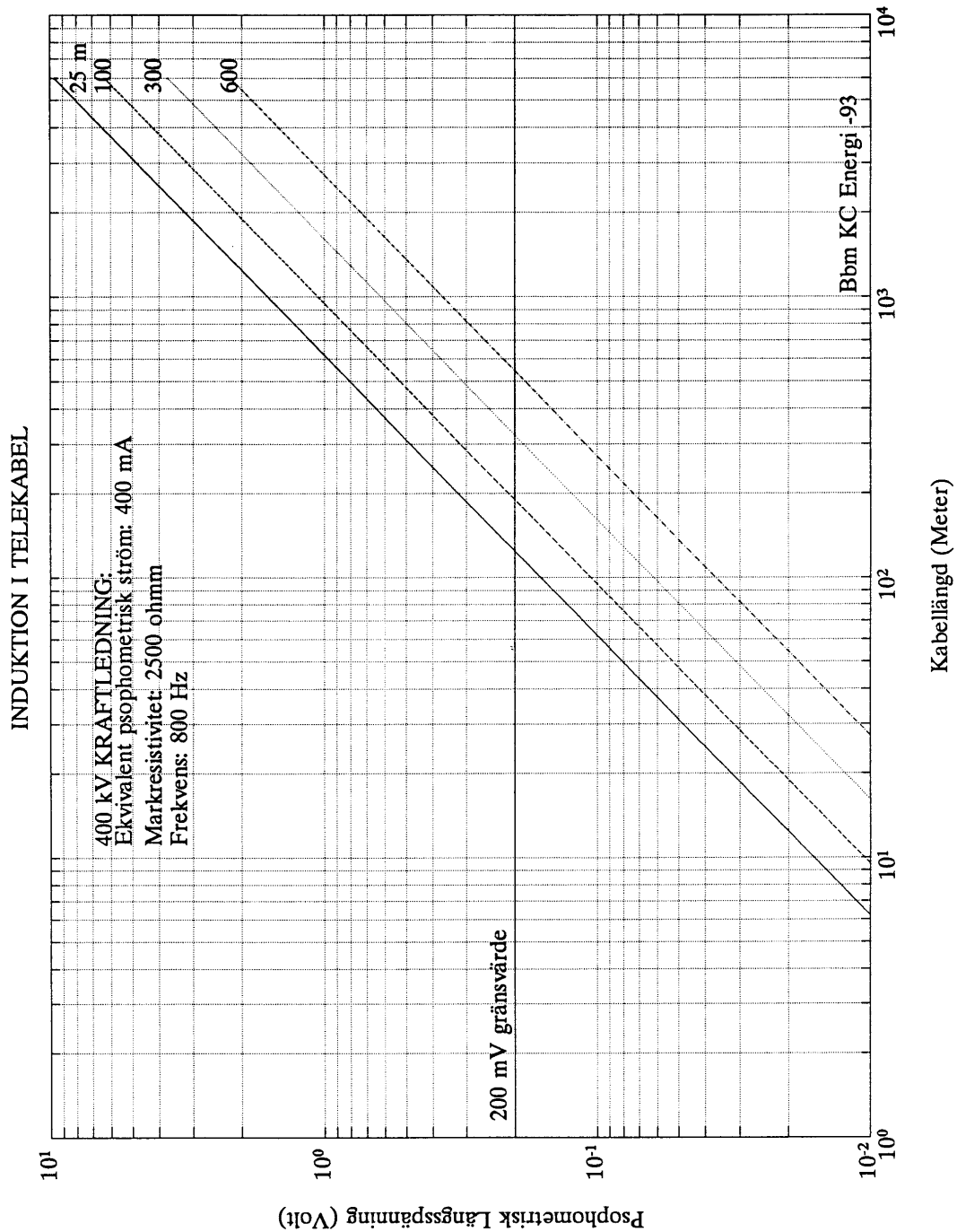




## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

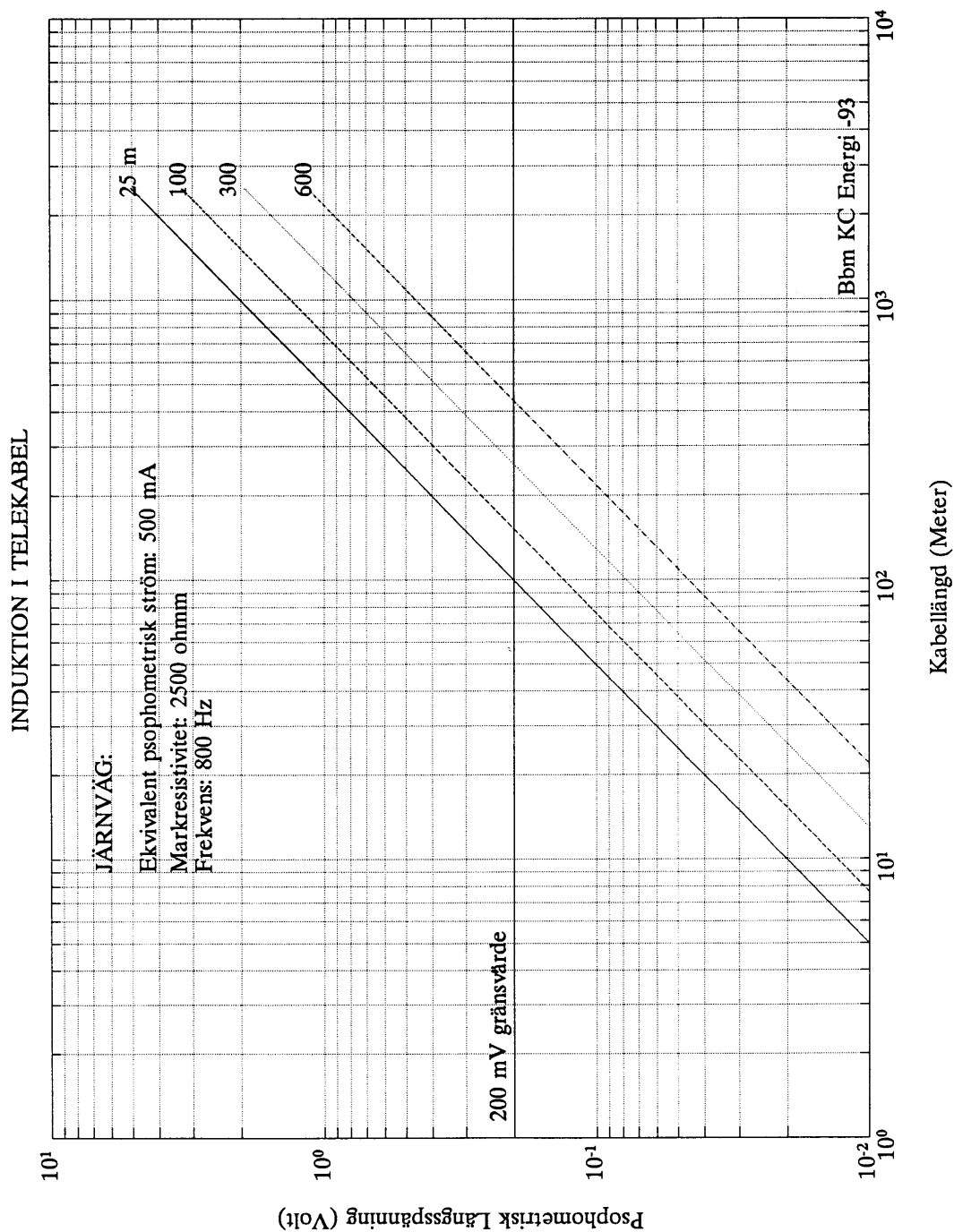
Bil. 6



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>4/100 56-A 131</b>		
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File S-kl Ö

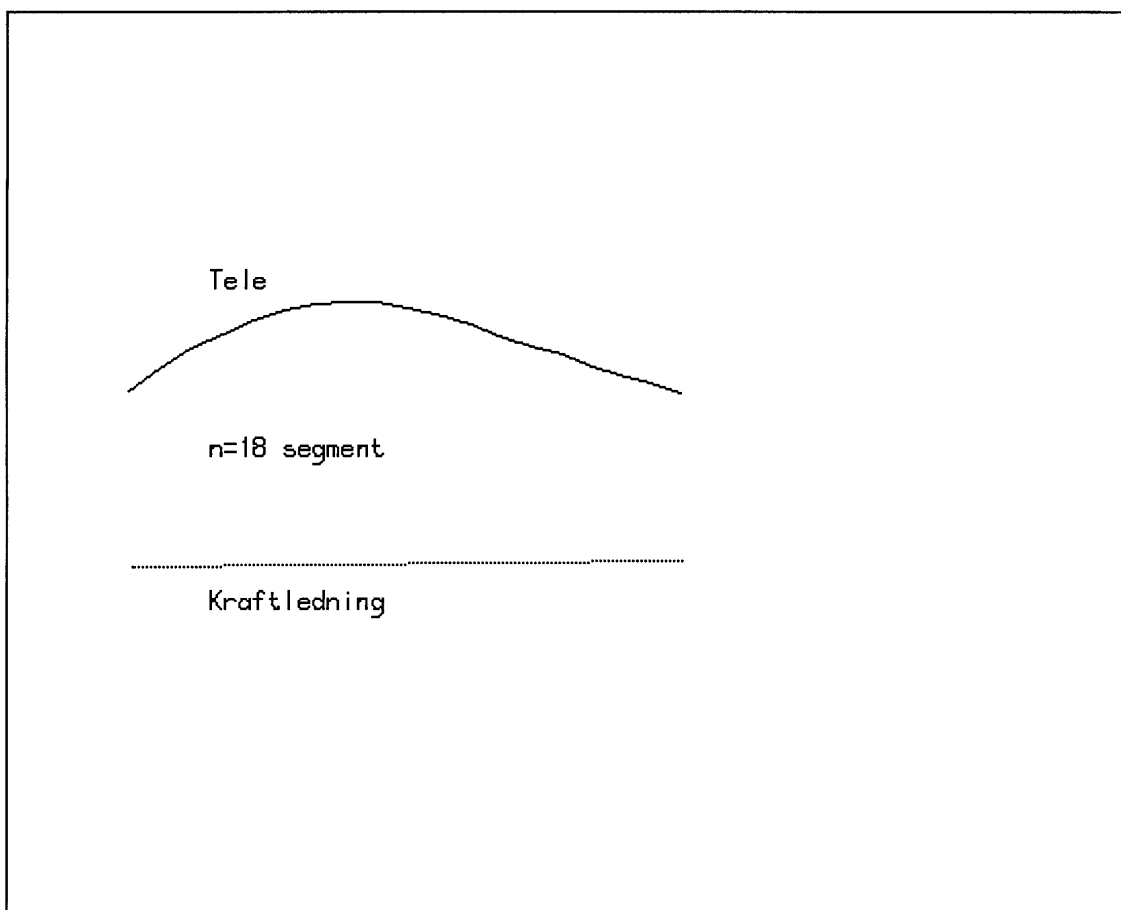
Bil. 7



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			4/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

B.1.8



Skala 1: 10000

### PARAMETERVÄRDEN

Inducerande ström= .5 (A)  
Markresistivitet= 2500 (ohmm)  
Frekvens= 800 (Hz)

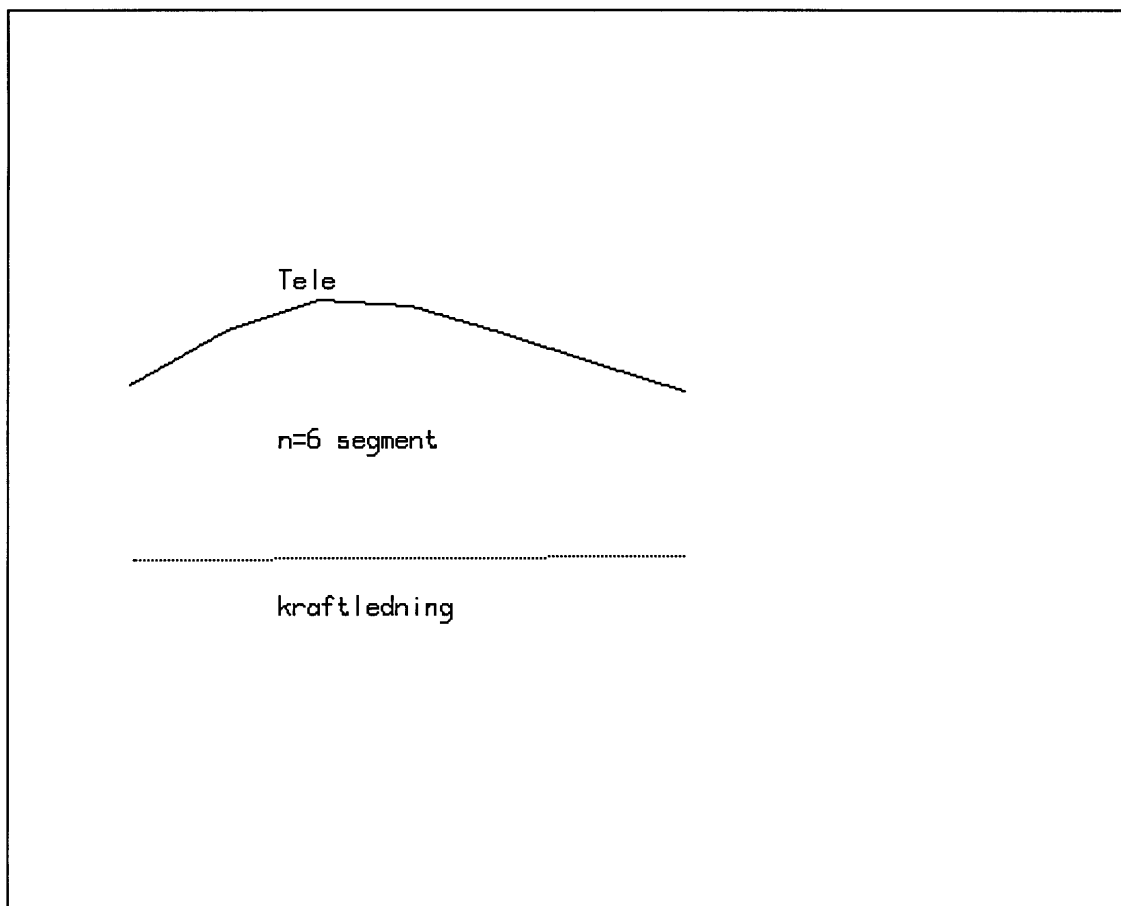
### BERÄKNADE VÄRDEN

Ömsesidig induktans= 244 (uH)  
Induktionssträcka= .89 (km)  
Inducerad spänning= 613.24 (mV)

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			4/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Bil. 9



Skala 1: 10000

### PARAMETERVÄRDEN

Inducerande ström= .5 (A)  
Markresistivitet= 2500 (ohmm)  
Frekvens= 800 (Hz)

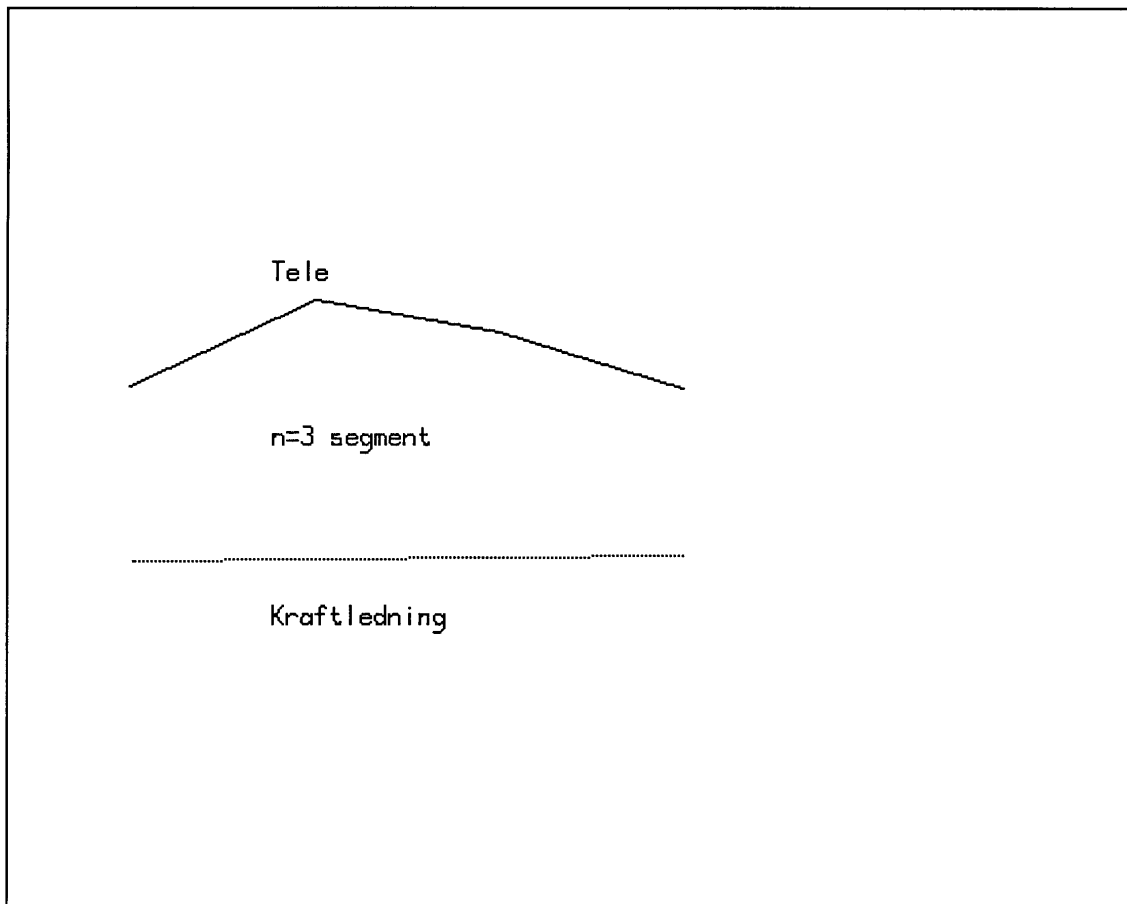
### BERÄKNADE VÄRDEN

Ömsesidig induktans= 245 (uH)  
Induktionssträcka= .9 (km)  
Inducerad spänning= 615.75 (mV)

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			4/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Bit. 10



Skala 1: 10000

### PARAMETERVÄRDEN

Inducerande ström= .5 (A)  
Markresistivitet= 2500 (ohmm)  
Frekvens= 800 (Hz)

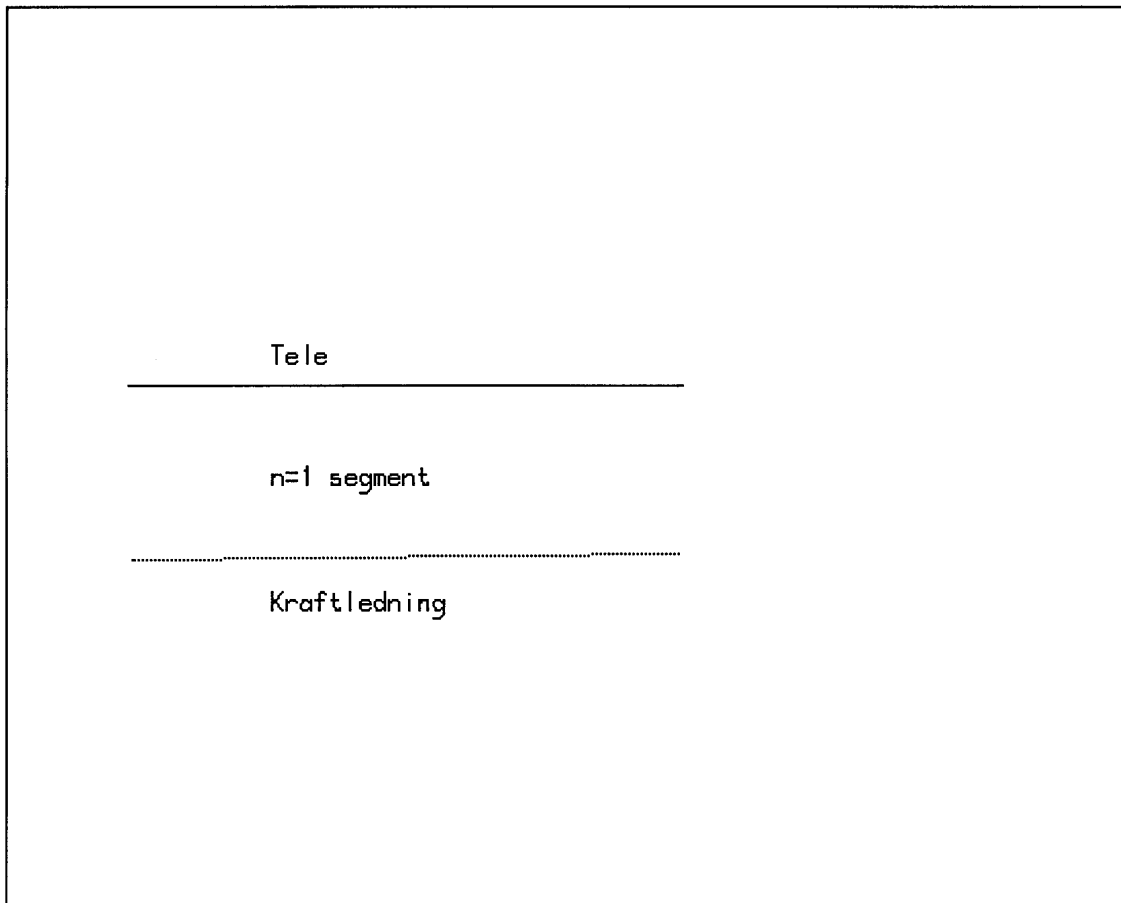
### BERÄKNADE VÄRDEN

Ömsesidig induktans= 248 (uH)  
Induktionssträcka= .9 (km)  
Inducerad spänning= 623.29 (mV)

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			4/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Bil. 11



Skala 1: 10000

### PARAMETERVÄRDEN

Inducerande ström= .5 (A)  
Markresistivitet= 2500 (ohmm)  
Frekvens= 800 (Hz)

### BERÄKNADE VÄRDEN

Ömsesidig induktans= 288 (uH)  
Induktionssträcka= .9 (km)  
Inducerad spänning= 723.82 (mV)

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Ursprunglig text av  
**Björn Boström**

## Teleanläggningars placering i förhållande till starkströmsanläggningar

### Del 5. Lagar, kungörelser och definitioner

Denna anvisning innehåller utdrag av de delar i Ellagen, Starkströmskungörelsen och Svagströmskungörelsen, vilka har betydelse för tele- och elanläggningars elektriska förhållanden till varandra. Vidare nämns Telestörningsnämnden som är ett fristående organ mellan tele- och elanläggningsägare vars funktion är att medla vid tvister mellan sakägare men utan att ha en domstols fulla auktoritet. Sist definieras några vanligt förekommande tekniska begrepp.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			5/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## Innehållsförteckning

1. Ellagen	3
2. Starkströmskungörelsen	7
3. Svagströmskungörelsen	8
4. Telestörningsnämnden	10
5. Definitioner	10



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## 1. Ellagen

Ellag (1997:857). Utfärdad: 1997-11-20

I denna lag ges föreskrifter om *elektriska anläggningar*, om handel med el i vissa fall samt om elsäkerhet. (1.kap., 1§)

Nedan följer utdrag ur *Ellagen*, som är av intresse för Telias verksamhet med kommentarer.

2 kap. Nätkoncession mm

En elektrisk starkströmsledning får inte byggas eller användas utan tillstånd (nätkoncession) av regeringen. Till byggandet av en ledning räknas även schaktning, skogsavverkning eller liknande åtgärder för att bereda plats för ledningen. Regeringen får bemyndiga *nätmyndigheten* (Statens Energimyndighet, SEM.) att pröva frågor om nätkoncession som inte avser en utlandsförbindelse. (Ellagen 2.kap., §1)

En nätkoncession skall avse en ledning med i huvudsak bestämd sträckning (**nätkoncession för linje**) eller ett ledningsnät inom ett visst område (**nätkoncession för område**). I ett beslut om nätkoncession för område skall en högsta tillåtna spänning för ledningsnätet anges. (Ellagen 2.kap., §2)

En transformator- eller kopplingsstation, som skall anslutas till en eller flera nya ledningar för vilka det krävs nätkoncession för linje, får inte börja byggas förrän nätkoncession har meddelats för byggande av minst en av de nya ledningarna. (Ellagen 2.kap., §3)

Koncession behövs inte för:

- c) starkströmsledning som ingår i ett telekommunikationssystem,
- j) starkströmsledning för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- eller trådbussdrift inom trafikområdet. Förordning (1994:300). (Starkströmskungörelsen 2.kap., §1)

Anvisning 100 56-A 152 beskriver rutinerna för behandling av koncessioner för högspänningsledningar, som inkommer till Telia, Elskyddsärenden, och därefter skickas ut till lokala nätplanerare för behandling.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			5/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

## 9 kap. Skyddsåtgärder

1 § Elektriska anläggningar, elektriska anordningar avsedda att anslutas till sådana anläggningar, elektrisk materiel och elektriska installationer skall vara så beskaffade och placerade samt brukas på sådant sätt att betryggande säkerhet ges mot person- eller sakskada eller **störning i driften** vid den egna anläggningen eller **vid andra elektriska anläggningar**.

Definition: Med elektrisk anläggning avses i Ellagen en anläggning med däri ingående särskilda föremål för produktion, överföring eller användning av el. (1.kap., 2§)

Elektriska anläggningar indelas med hänsyn till farlighetsgraden i *starkströmsanläggningar* och *svagströmsanläggningar*. (1.kap., 3§)

OBSERVERA att även teleanläggningar är elektriska anläggningar, vilket har betydelse vid skada orsakad av starkströmsanläggning, se *Ansvar för skada* nedan under kap. 10. Skadestånd.

*Kommentar:*

Elanläggning ska vara beskaffad, placerad och brukas, så att störningar i driften inte uppkommer i t ex teleanläggningar.

2 § Om en elektrisk anläggning genom inverkan på en **redan befintlig** sådan anläggning kan vålla person- eller sakskada eller störning i driften, svarar innehavaren av den förstnämnda anläggningen för de åtgärder som behövs vid hans anläggning för att förebygga sådan skada eller störning.

*Kommentar:*

Detta är den sk. prioritetsprincipen, dvs först på plats behöver ej bekosta åtgärder mot störningar.

Undantag, se §3 nedan.

3 § Den, som innehar en anläggning för starkström med en spänning, som överstiger 1 000 volt mellan fasledare, där det **vid enfasigt fel kan uppkomma jordslutningsström med större styrka än 500 ampère**, är, utöver vad som följer av 2 §, skyldig att iaktta följande. Så snart han får kännedom om att en elektrisk **anläggning för svagström** eller för starkström med en spänning

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

av högst 1 000 volt mellan fasledare **tillkommit, svarar han för de åtgärder som behövs vid hans anläggning för att förebygga skada eller störning.**

*Kommentar:*

Här åsyftas de sk. direktjordade högspänningsanläggningarna, dvs > 100 kV, eftersom jordslutningsströmmar > 500 A kan åstadkomma personfara och skador på t ex telenätet. Ägaren till hsp-anläggningen är **alltid** skyldig att bekosta åtgärder, oberoende av prioriteten.

Åtgärder, som avses i första stycket, skall vara ägnade att förebygga, att anläggningen genom inverkan på den andra anläggningen genom **induktion eller förhöjda markpotentialer orsakar person- eller sakskada eller annan störning än ljudstörning.**

*Kommentar:*

Prioriteten gäller således för det fall ljudstörningar uppkommer, eftersom dessa är undantagna från det "strikt ansvaret".

4 § Om, i fall som avses i 3 §, innehavaren av en senare tillkommen anläggning genom bristande planläggning av anläggningens utförande eller på annat sätt har föranlett att kostnaden för skyddsåtgärder blivit väsentligt högre än nödvändigt, svarar han för merkostnaden.

*Kommentar:*

Detta har aldrig inträffat i praktiken hittills.

5 § Om en elektrisk anläggning flyttas eller **ändras** i fråga om utförande eller **drift** och risken för skada eller störning därmed ökar, skall frågan om skyldighet att svara för skyddsåtgärder, som föranleds av den ökade risken bedömas på samma sätt, **som om anläggningen var ny.**

*Kommentar:*

Om driften ändras skall anläggningen betraktas som ny, dvs. prioriteten räknas, som om anläggningen är nybyggd. Exempel på detta är, när SJ började köra med tyristorloken; även om järnvägen var gammal, räknades det som om den var ny, och vi fick ersättning för uppkomna störningar.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			5/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

6 § En elektrisk anläggning skall anses ha tillkommit då den **togs i bruk**. Har olika delar av en anläggning tagits i bruk vid skilda tidpunkter, skall varje sådan del vid tillämpning av detta kapitel anses som en särskild anläggning.

*Kommentar:*

Prioriteten räknas ej från det datum då t ex koncession beviljats.

7 § Om, i fall som avses i 2 och 3 §§, nödvändigt skydd kan uppnås med bättre verkan eller till lägre kostnad genom någon **åtgärd vid en annan anläggning** än den vars innehavare enligt 2 eller 3 § är skyldig att svara för åtgärden, skall innehavaren av den förstnämnda anläggningen, efter överenskommelse eller beslut av allmän domstol, utföra åtgärden.

*Kommentar:* Denna § tillämpas i stort sett alltid, dvs skyddsåtgärderna utförs i telenätet och ej på starkströmsanläggningen.

Den innehavare, som utfört en åtgärd enligt första stycket har rätt att av den som enligt 2 eller 3 § haft att svara för åtgärden få **ersättning för de utgifter som varit nödvändiga** för de utförda åtgärderna. Om de utförda åtgärderna inneburit en **fördel för anläggningen** i form av minskning av utgifterna för dess underhåll och drift eller annan stadigvarande förbättring av driften, skall ersättningen minskas i motsvarande mån.

*Kommentar:*

Självklart ska kraftägaren etc betala åtgärderna, men sk båtnad kan utgå, dvs vi står för en del av kostnaden, om vi vunnit någon fördel. Hur stor båtnaden ska bli, framgår av Telestörningsnämndens meddelande nr.7.

## 10 kap. Skadestånd

**Ansvar för skada genom inverkan av el från starkströmsanläggning**

1 § Har någon tillfogats **person- eller sakskada** genom inverkan av el från en starkströmsanläggning, skall skadan, även om det inte följer av allmänna skadeståndsbestämmelser, ersättas av innehavaren av den starkströmsanläggning från vilken elen senast kommit.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

Ansvar enligt första stycket **gäller inte**

...

**3. om skadan skett på en annan elektrisk anläggning** eller en rörledning för transport av naturgas, för vilken det krävs koncession enligt lagen (1978:160) om vissa rörledningar....

*Kommentar:*

Punkt 3 ovan syftar på t ex teleanläggning, vilket innebär, att vi har svårt att få ut ersättning vid skada från icke direktjordade anläggningar, dvs där prioriteten gäller. Detta är ett märkligt undantag!

Skadestånd vid driftstörning

4 § Har driften vid en elektrisk anläggning störts genom inverkan av el från en annan sådan anläggning och vållar störningen personskada, sakskada eller ren förmögenhetsskada, skall innehavaren av sistnämnda anläggning ersätta skadan, om störningen har uppstått till följd av uppsåt eller vårdslöshet från hans sida.

Preskription

8 § Talan mot en elektrisk anläggnings ägare eller innehavare om skadestånd enligt 1 § första stycket eller 4 § skall väckas **inom två år** från det skadan inträffade.

Den som inte väcker talan i tid har inte rätt till ersättning enligt de angivna bestämmelserna.

*Kommentar:*

Skadeståndsanspråk bör man se till att det kommer kraftägaren tillhanda inom två år.

Ellagen återfinns i Internet under adressen:

<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19970857.HTM>

## 2. Starkströmskungörelsen

Förordning (1957:601) om elektriska starkströmsanläggningar. Utfärdad: 1957-11-15. Ändring införd: t.o.m. SFS 1997:966. När-

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

mare föreskrifter om utförande och skötsel av elektrisk starkströmsanläggning meddelas av Elsäkerhetsverket, ESV.

Nedan följer utdrag av starkströmskungörelsen av intresse för Telia AB.

4 § Den, som ämnar framdraga starkströmsledning, skall i följande fall **anmäla det hos innehavare av redan befintlig elektrisk ledning**, som nedan angives, för samråd om **lämpliga skyddsåtgärder**:

a) då den nya ledningen skall förläggas **i luften så att den korsar annan elektrisk luftledning** eller eljest framdragas i luften så nära dylik ledning att, om stolpe eller annat stöd faller eller ledare lossnar eller brister i endera ledningen, den andra ledningen kan skadas eller starkström kan överledas från någondera ledningen till den andra;

b) då friledning för starkström med spänning av minst fyrtiotusen volt skall framdragas så, att **den korsar i jorden förlagd svagströmsledning**;  
samt

Skall driften av starkströmsledning ändras så att den blir väsentligt farligare än förut för annan elektrisk ledning, åligger det förstnämnda lednings innehavare att härom göra motsvarande anmälan. Förordning (1983:556).

5 § Anmälan enligt 4 § första stycket a) erfordras icke, då **luftledning för lågspänning skall dragas under redan befintlig luftledning för svagström** och därvid förses med skyddstråd.

Elsäkerhetsverket låter i andra fall medgiva undantag från den i 4 § stadgade anmälningskyldigheten. Förordning (1992:1516).

Starkströmskungörelsen återfinns på Internet:

<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19570601.HTM>

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

### 3. Svagströmskungörelsen

Nedan följer utdrag ur svagströmskungörelsen av intresse vid korsningar och parallellism med starkströmsanläggningar.

#### **Anmälningsskyldighet**

3 § Den som ämnar framdraga svagströmsledning, skall i följande fall anmäla det hos innehavare av redan befintlig starkströmsledning, som nedan angives, för samråd om lämpliga skydds åtgärder.

a) då svagströmsledningen skall förläggas i luften så att den korsar luftledning för starkström eller eljest framdragas i luften så nära dylik ledning att, om stolpe eller annat stöd faller eller ledare lossnar eller brister i endera ledningen, den andra ledningen kan skadas eller starkström kan överledas till svagströmsledningen.

b) då svagströmsledningen skall förläggas i jorden så att den korsar friledning för starkström med spänning av minst fyrtiotusen volt; samt

c) då svagströmsledningens innehavare i annat fall än i a) eller b) avses har skäligen anledning räkna med att hans ledning kan komma att utsättas för farlig inverkan genom induktion eller förhöjda markpotentialer från ledning ingående i starkströmsanläggning, i vilken vid enfasigt fel kan uppkomma jordslutningsström med större styrka än femhundra ampere, eller att hans ledning kan komma att utsättas för farlig inverkan genom influens från ledning för starkström med högre spänning än etthundratusen volt.

*Kommentar:* Här avses t.ex. **nyanläggning eller ombyggnad**, som medför förändring t ex flyttning av befintliga överspänningskydd eller där närhet till direktjordad (130 kV och däröver) kraftledning kan orsaka förhöjda markpotentialer.

4 § Anmälan enligt 3 § a) eller b) erfordras icke då

a) luftledning för svagström skall dras över sådan luftledning för lågspänning som är försedd med skyddstråd.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

b) svagströmsledning skall dras fram under starkströmsledning och uppläggas på stolpar för redan befintlig svagströmsledning, såvida för denna utförd skyddsanordning icke behöver ändras för att skydda jämväl de nya ledningstrådarna.

Därutöver har dåvarande Kommerskollegium i särskilt brev medgivit undantag från anmälningsskyldighet då

- a) luftledning för svagström skall dras *över* sådan lågspänningsfriledning som är försedd med extra nolledare och nolledarna är förlagda överst i lågspänningsledningen.
- b) isolerad luftledning för svagström skall dras *över* sådan lågspänningsfriledning som är försedd med enkel nolledare förlagd överst i lågspänningsledningen.
- c) isolerad luftledning för svagström skall dras *under* lågspänningsfriledning där lågspänningsledningen är utförd för korsning med allmän väg.
- d) luftledning för svagström skall dras *över* lågspänningshängkabel (självbärande eller hankad) eller lågspänningshängspiralledning.
- e) luftledning för svagström skall dras *under* sådan lågspänningshängkabel (självbärande eller hankad) eller lågspänningshängspiralledning där lågspänningsledningen är utförd för korsning med allmän väg.

Om svagströmsledning borttages och skyddsanordning på starkströmsledning därigenom blir obehövlig bör starkströmsledningens innehavare underrättas.

#### Skyddsanordningar

7 § Erfordras skyddsanordning **mellan** svagströmsledning och starkströmsledning och utföres anordningen fristående till båda ledningarna, skall den anses utgöra del av starkströmsledningen.

8 § Svagströmsledning skall utföras med och bibehållas vid en godtagbar teknisk standard. Till ledningen hörande skyddsanordningar skall hållas i sådant skick, att det skydd anordningen är avsedd att lämna icke äventyras.



## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) Prepared (also subject responsible if other) Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No.			5/100 56-A 131
Dokumentansvarig/Godkänd Document responsible/Approved Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum Date 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

*Kommentar:* Avser t.ex. kontroll av överspänningsskydds funktion.

Svagströmskungörelsen återfinns på Internet under adressen:

<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19580558.HTM>

#### 4. Telestörningsnämnden

Telestörningsnämnden är en frivillig sammanslutning mellan kraft- och teleintressenter, som utarbetar sk meddelanden om hur kraft och tele skall förhålla sig då konflikter uppstår. Nämnden kan också fungera som skiljedomstol då konflikt uppkommit. Huvudmän är Svenska Kraftnät, Kraftverksföreningen, Sveriges Elleverantörer, Banverket och Telia AB i samarbete med Elsäkerhetsverket. Observera att Banverket från början suttit med som teleintressent enbart, men numera även som kraftintressent, i egenkap av ägare till direktjordade 130 kV-anläggningar (2 x 65 kV).

Telestörningsnämnden och utgivna meddelanden återfinns på Internet under adressen:

[http://www.svk.se/docs/elmarknaden/frameset\\_tsn.html](http://www.svk.se/docs/elmarknaden/frameset_tsn.html)

#### 5. Definitioner

Utdrag ur Elsäkerhetsverkets Starkströmsföreskrifter.

- 5.1 Fyledning:** Till starkströmsanläggning inklusive tele-signalanläggning för starkström hörande luftledning med fritt från varandra upphängda ledare med tillbehör såsom isolatorer, krokar och regler.
- 5.2 Högspänningsanläggning:** Anläggning för nominell spänning över 1000 V växelspanning mellan fasledare eller över 1500 V likspänning mellan poler.
- 5.3 Lågspänningsanläggning:** Anläggning för nominell spänning upp till och med 1000 V växelspanning mellan fasledare eller upp till 1500 V likspänning mellan poler.
- 5.4 Starkströmsanläggning:** Anläggning för sådan spänning ,strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för person, husdjur, eller egendom.

## ANVISNING

Uppgjord (även faktaansvarig om annan) <i>Prepared (also subject responsible if other)</i> Hans-Göran Öhlin, Skanova Access/LCM	Nr No. <b>5/100 56-A 131</b>			
Dokumentansvarig/Godkänd <i>Document responsible/Approved</i> Jan Erik Carlsson, Skanova Access/LCM	Datum <i>Date</i> 2008-01-11	Rev B	Tillhör/File	S-kl Ö

- 5.5 Svagströmsledning:** Ledning för telekommunikation (telefon, telegraf eller radio) eller för signalering.
- 5.6 Systemspänning:** En anläggnings huvudspänning, d.v.s spänningen mellan fasledare, även där anslutning sker mellan fasledare och neutralledare.

Fri översättning från Internationella Teleunionens, ITU-T, direktiv angående "Kraftanläggningars störande inverkan på teleanläggningar".

- 5.7 Längsspänning:** Spänning mellan teleledningen (paret) och jord.
- 5.8 Psfometrisk spänning:** Spänning, som återspeglar det mänskliga örats sätt att uppfatta en störning vid ett telefonsamtal.