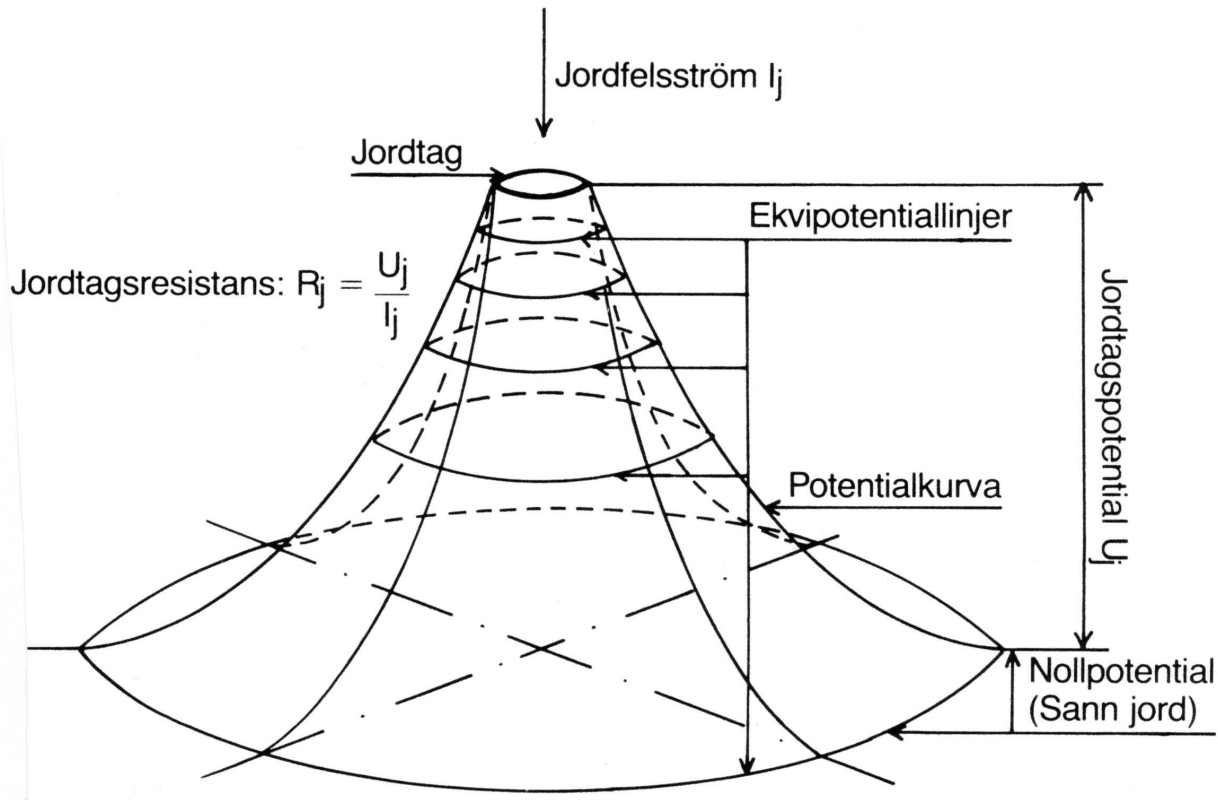
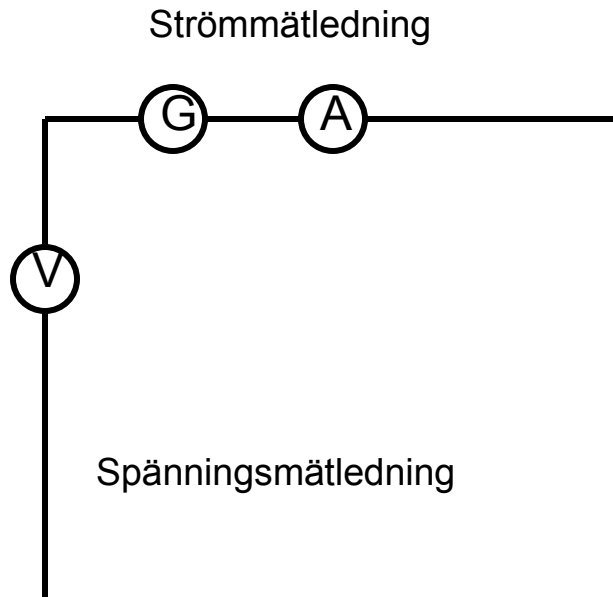


MÄTNING  
AV  
MARKPOTENTIALER  
i närheten av  
transformatorstationer och  
kraftledning

## Mätning av markpotentialer, stationer - Spänningsträtt för jordtag



## Mätning av markpotentialer, stationer - Starkströmsmetoden

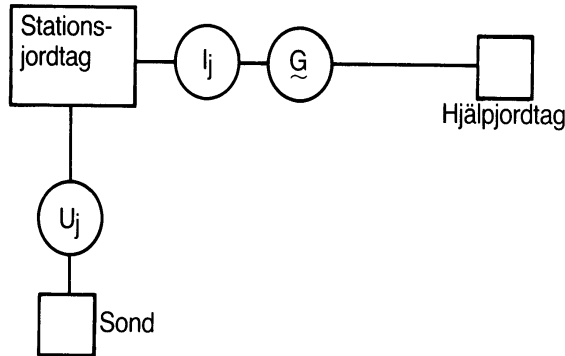


- Strömmätledning, kraftledning > 10 km
- Spänningsmätledning, tele- eller kraftledning > 10 km
- För att minimera induktion mellan spännings- och strömmätledning bör vinkeln mellan ledningarna inte understiga  $90^\circ$
- Strömgenerator med annan frekvens än 50 Hz, t ex 40 Hz
- Selektiv voltmeter

## Mätning av markpotentialer, stationer - Voltampere- och Wattmetermetoden

Voltampereometermetoden

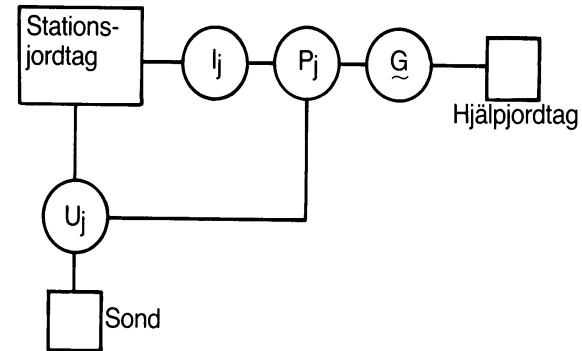
$$R_j = \frac{U_j}{I_j}$$



$$Z_j = \frac{U_j}{I_j}$$

Wattmetermetoden

$$R_j = \frac{P_j}{I_j^2}$$



$$R_j = \frac{P_j}{I_j^2}$$

## Mätning av markpotentialer, stationer - Sammanfattning

### Jordtagsmotstånd i stationen

- $Z_j$  (Voltamperemetoden)
- $R_j$  (Wattmetermetoden)

### Spänningssättning i stationen

- Beröringsspänningar
- Stegspänningar

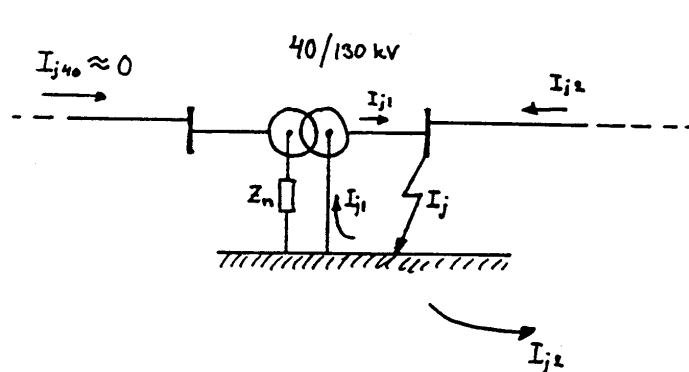
### Spänningssättning i stationens närhet

- Lågspänningsnät
- Telenät (Skanova och Trafikverket)

För att bestämma spänningssättningen måste spänningssättande ström vara känd.

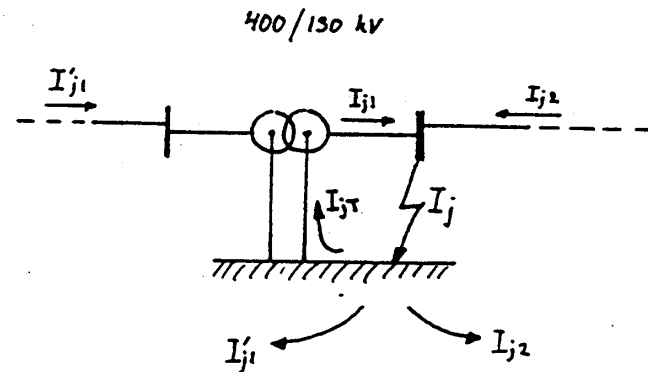
## Mätning av markpotentialer, stationer - Spänningssättande ström

Den ström som spänningssätter marken vid ett jordfel i en station är summan av bidragen från de till stationen anslutna ledningarna. Detta gäller oavsett spänningsnivå, dvs. varje bidrag räknas vid sin egen spänningsnivå.



Jordfelströmbidrag i en direktjordad/impedansjordad transformatorstation.

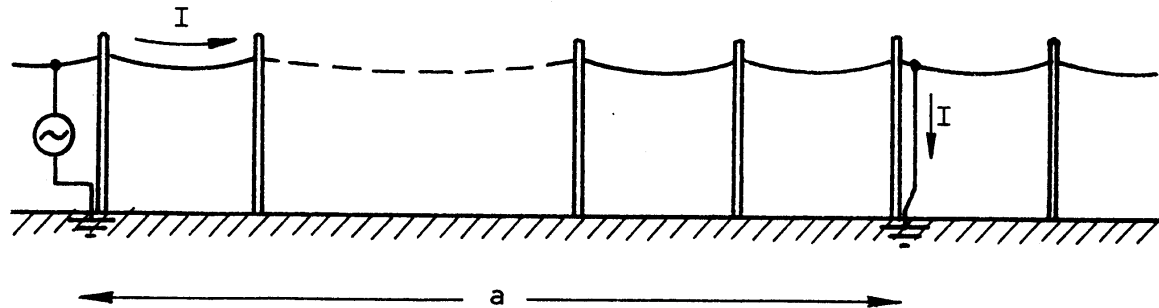
$$I_{sp} = I_{j2}$$



Jordfelströmbidrag i en transformatorstation där båda sidor är direktjordade.

$$I_{sp} = I_j - I_{jT} = I'_{j1} + I_{j2}$$

## Mätning av markpotentialer, kraftledningsstolpe - Principen för en mätkrets



$I_p$  = provström

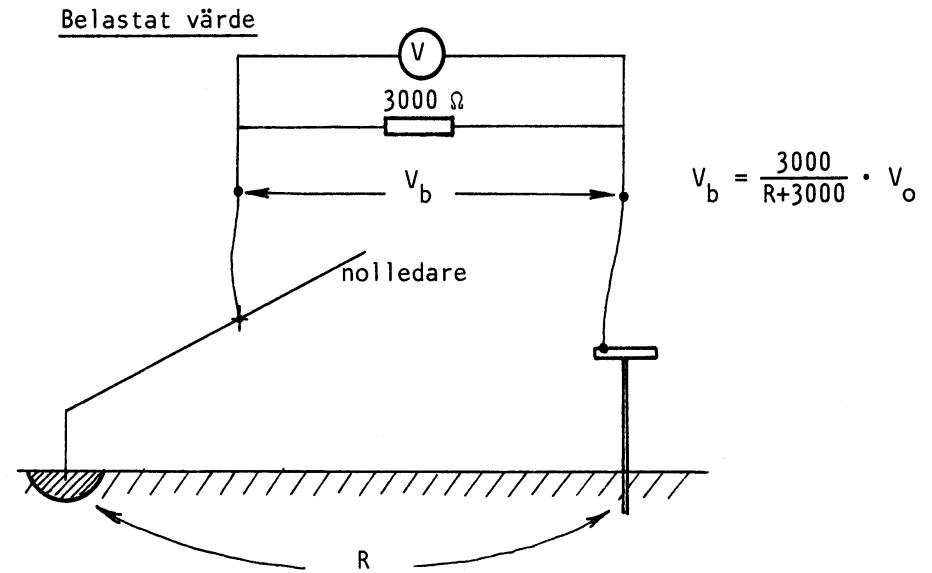
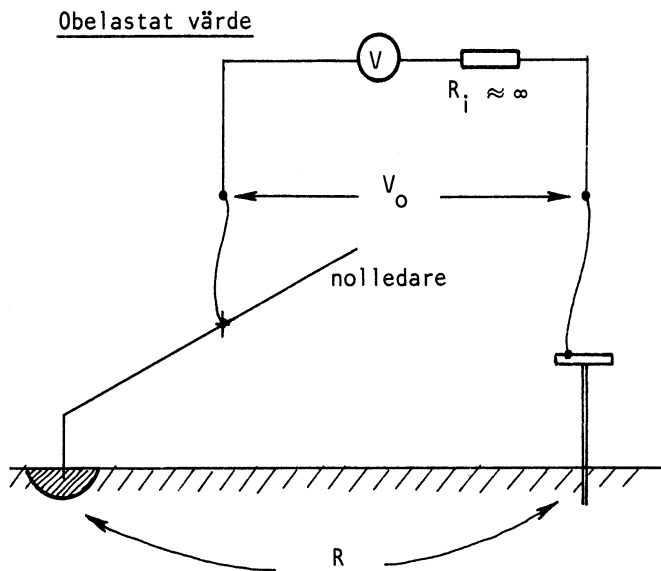
$I_f$  = aktuell felström

$U_u$  = uppmätt spänning

$U_v$  = den vid verkligt jordfel uppträdande spänningen

$$U_v = U_u \times \frac{I_f}{I_p}$$

# Mätning av markpotentialer, kraftledningsstolpe - Obelastat och belastat värde

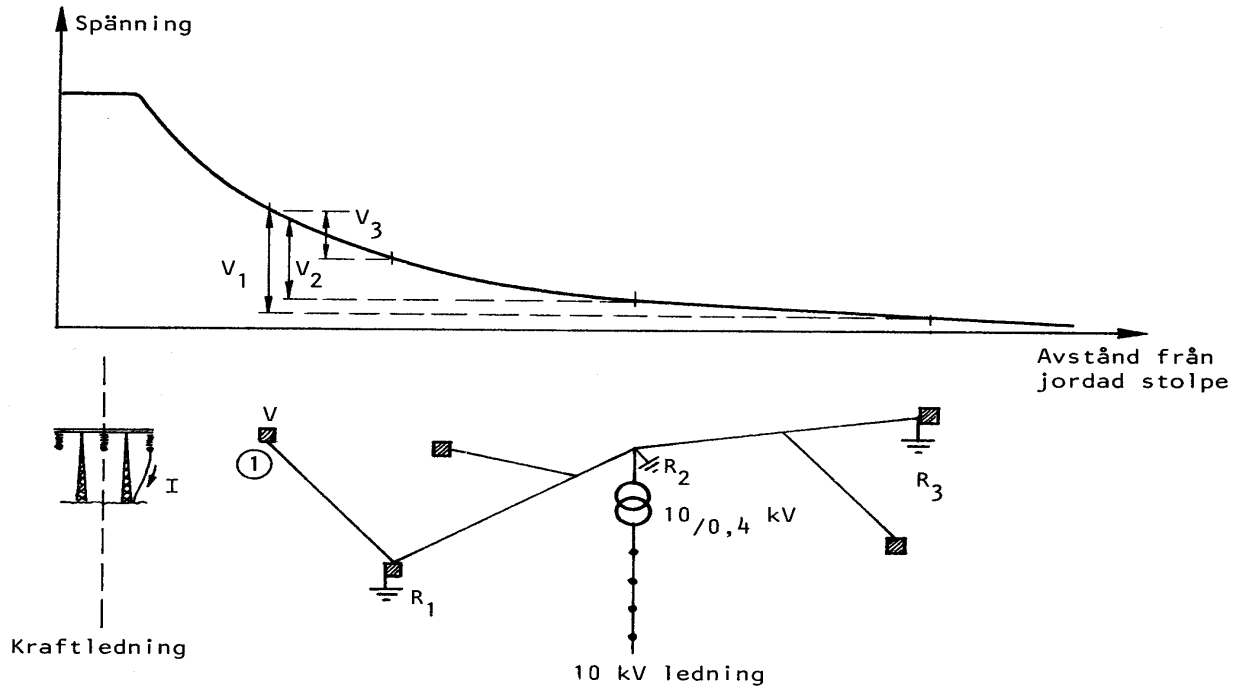


Enligt ELSÄK-FS 2008:1 5 kap, 8 §, Allmänna råd anses markpotentialen vara utjämnad om det belastade värdet inte överstiger 600 V



# Mätning av markpotentialer

## - Jordtagets betydelse

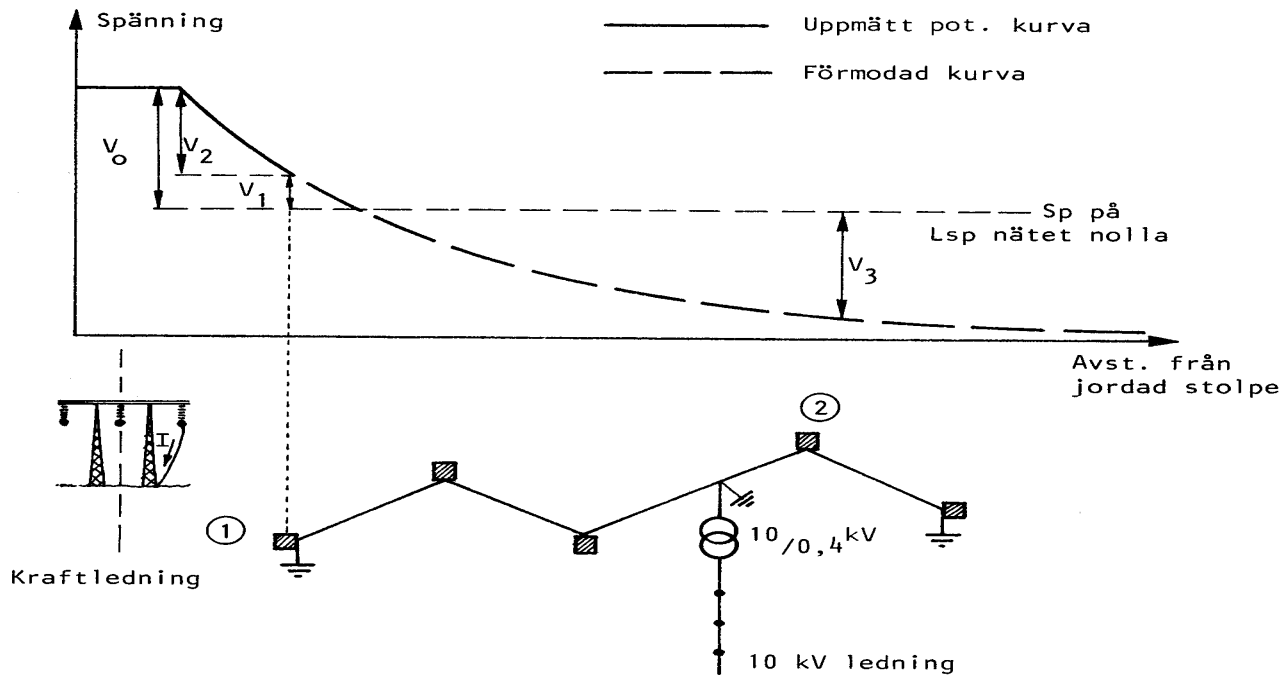


Spänningen  $V$  som uppmäts vid hus 1 beror av jordtagets storlek.

|                         | <u>Uppmätt spänning</u> |
|-------------------------|-------------------------|
| $R_1$ och $R_2 \gg R_3$ | $V_1$                   |
| $R_1$ och $R_3 \gg R_2$ | $V_2$                   |
| $R_2$ och $R_3 \gg R_1$ | $V_3$                   |

# Mätning av markpotentialer

## - Kartläggning av spänningar



$V_0$  = uppmätt spänningen mellan stolpens jordtag och lågspänningsnätets nolla

$V_1$  = uppmätt spänning hus 1, lsp nolla-mark

$V_2 = V_0 - V_1$  uppmätt spänning stolpe – mark

$V_3$  = uppmätt spänning vid hus 2 mellan nolla – mark.

## Mätning av markpotentialer - Åtgärder om höga spänningar uppmätts

### Störande ledning eller station

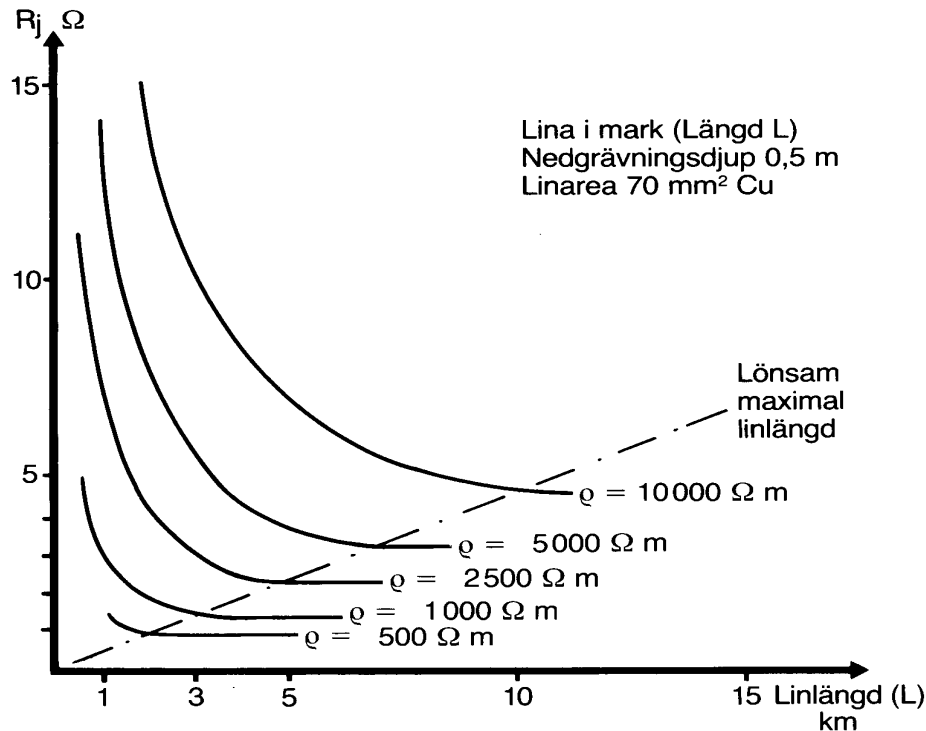
- Minska spänningssättningen genom att förbättra jordtag
- Förhindra jordfel på trästolpledningar genom att
  - Ta bort nedledare, hackspettnät av metall
  - Byta ut stag av metall mot icke ledande

### Stört nät

- Åtgärda lsp- och hspnätet
  - Balansera jordtag
  - Isolera delar av nätet (isolertransformator 0,4/0,4 eller 10/0,4 el 20/0,4 nättransformator). OBS! Samjordas inte!

## Mätning av markpotentialer

- Åtgärder om höga spänningar uppmätts,  
förbättra jordtag



Jordtagsresistans ( $R_j$ ) för marklina ansluten i en ända, som funktion av linlängd och markresistivitet

## Mätning av markpotentialer

### - Mätning i och omkring transformatorstationen Naum

#### Mätningar i OT61 Naum

##### Provsystem

Generatoren var placerad i OT62 Falköping. Generatorns ena pol jordades i OT62 och den andra anslöts till OL6 S2. Denna ledning ändpunktsjordades i Naum. Som spänningsmätledning användes 40 kV ledningen Naum - Fåglum.

##### Mätningar

Jordtagsmotståndet, steg- och beröringsspänningar i ställverket mättes. Vidare mättes beröringsspänningar i intilliggande lågspänningsnät.

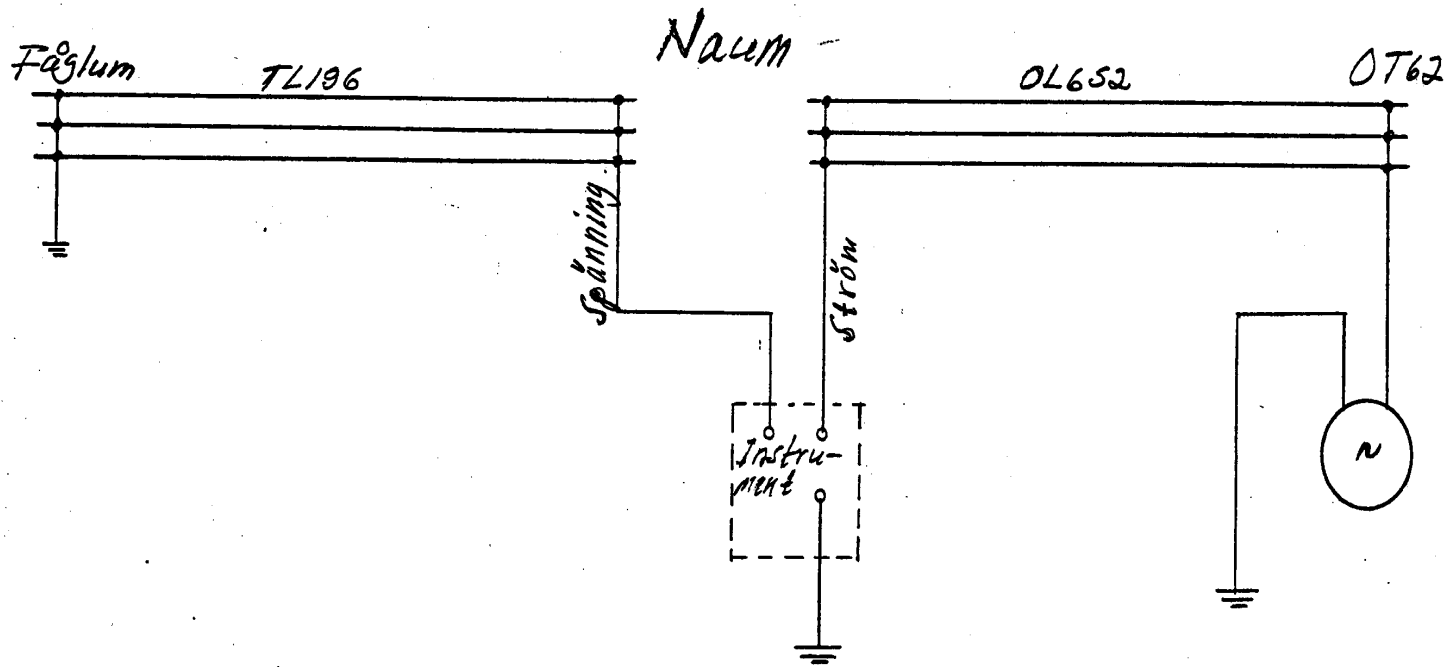
##### Resultat

Stationsmotståndet uppmättes till 1,1 ohm med både volt-ampere metoden och wattmetermetoden.

Inga höga steg- eller beröringsspänningar uppmättes i ställverket. Beträffande beröringsspänningar i lågspänningsnäten se bilaga 8.

# Mätning av markpotentialer

- Mätning i och omkring transformatorstationen Naum



# Mätning av markpotentialer

## - Mätning i och omkring transformatorstationen Naum

BERÖRINGSSPÄNNINGAR

77-05-26

BILAGA b

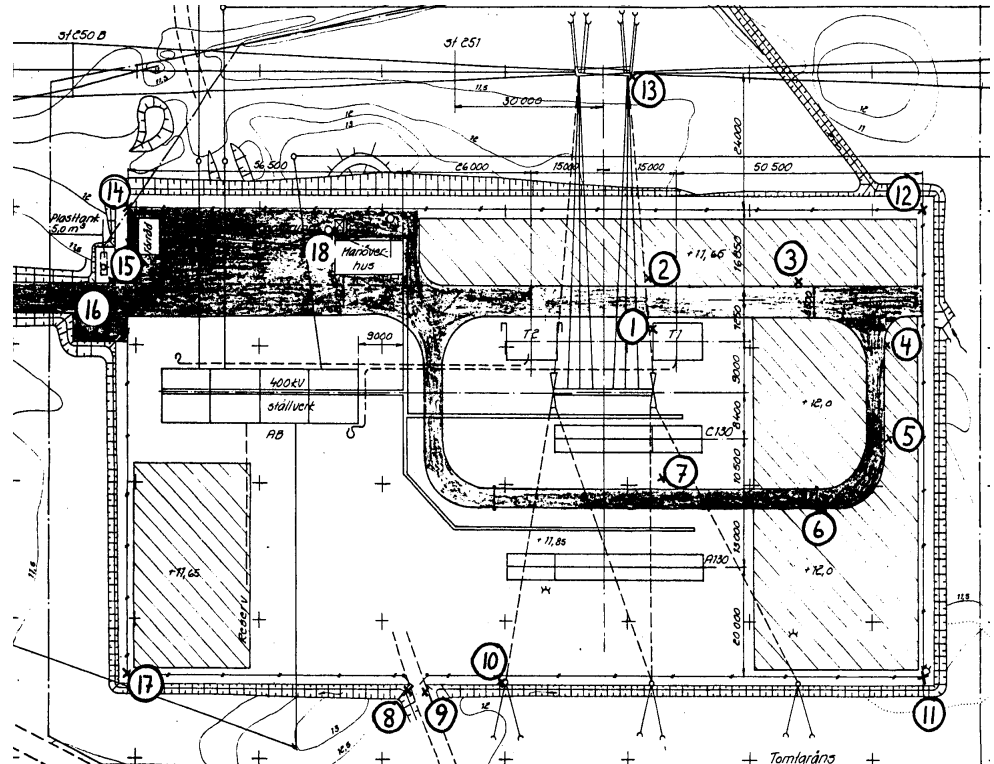
OT 61 NAUM

MAX.FELSTRÖM 2,4 KA STADIUM RR 1995

MÄTSTRÖM 24,0 A FREKVENNS 40 HZ

FÖLJANDE BERÖRINGSSPÄNNINGAR ERHÖLLS. PKT HÄNVISAR TILL SKISS BILAGA...  
BELASTAD INNEBÄR SPÄNNING ÖVER 3000 OHMS-MOTSTRÖM.

| PKT | SPÄNNING V          |       | BERÄKNAT |      | BESKRIVNING           |
|-----|---------------------|-------|----------|------|-----------------------|
|     | MÄTT VÄRDE<br>ØBEL. | ØBEL. | ØBEL.    | BEL. |                       |
| 1   | 0,400               | 0,020 | 40       | 2    | STEGE                 |
| 2   | 1,300               | 0,460 | 130      | 46   | BEL STOLPE            |
| 3   | 1,900               | 0,190 | 190      | 19   | --                    |
| 4   | 1,900               | 0,950 | 190      | 95   | --                    |
| 5   | 1,300               | 0,750 | 130      | 75   | --                    |
| 6   | 0,720               | 0,530 | 72       | 53   | --                    |
| 7   | 0,350               | 0,042 | 35       | 4    | MAN.HANDTAG T1-130-F1 |
| 8   | 0,380               | 0,140 | 38       | 14   | ÖPPEN GRIND           |
| 9   | 0,470               | 0,200 | 47       | 20   | --                    |
| 10  | 0,580               | 0,420 | 58       | 42   | JORDTAG               |
| 11  | 0,750               | 0,070 | 75       | 7    | STAKET                |
| 12  | 0,820               | 0,065 | 82       | 7    | --                    |
| 13  | 0,150               | 0,010 | 15       | 1    | AVSP STOLPE           |
| 14  | 0,250               | 0,037 | 25       | 4    | STAKET                |
| 15  | 0,350               | 0,110 | 35       | 11   | ÖPPEN GRIND           |
| 16  | 0,310               | 0,095 | 31       | 10   | --                    |
| 17  | 0,400               | 0,370 | 40       | 37   | STAKET                |
| 18  | 0,140               | 0,010 | 14       | 1    | MAST                  |



# Mätning av markpotentialer

- Mätning i och omkring transformatorstationen Naum

BERÖRINGSSPÄNNINGAR

77-05-25

BILAGA 8

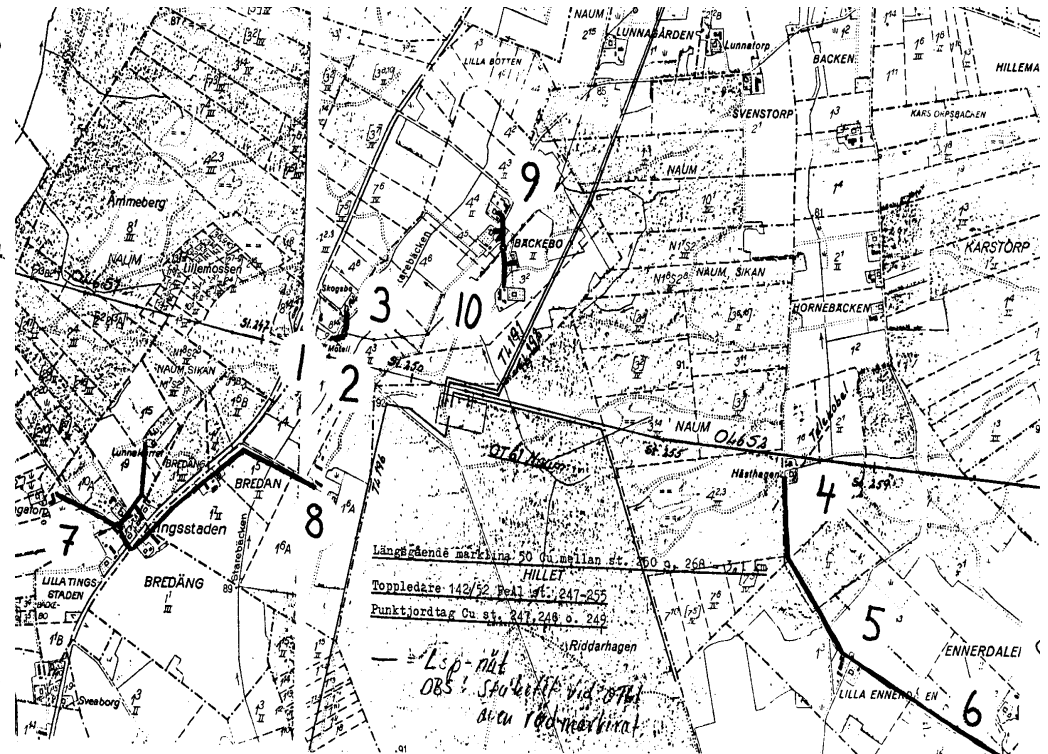
LÄGSPÄNNINGSNÄT OMKRING OT61 NAUM

MAX.FELSTRÖM 2,4 KA STADIUM RR 1995

MÄTSTRÖM 25,0 A FREKVENNS 40 HZ

FÖLJANDE BERÖRINGSSPÄNNINGAR ERHÅLLS. PKT HÄNVISAR TILL SKISS BILAGA...7  
BELASTAD INNEDÄR SPÄNNING ÖVER 3000 OHMS-MOTSTÅND.

| PKT | SPÄNNING V               |                        | BESKRIVNING |              |
|-----|--------------------------|------------------------|-------------|--------------|
|     | MÄTT VÄRDE<br>OBEL. BEL. | BERÄKNAT<br>OBEL. BEL. |             |              |
| 1   | 0,063                    | 0,008                  | 6           | 1 REL STOLPE |
| 2   | 0,100                    | 0,075                  | 9           | 7            |
| 3   | 0,230                    | 0,090                  | 21          | 8 MÄTARSKÅP  |
| 4   | 8,700                    | 5,700                  | 809         | 530          |
| 5   | 2,100                    | 1,600                  | 195         | 149          |
| 6   | 0,280                    | 0,120                  | 26          | 11           |
| 7   | 1,400                    | 0,300                  | 130         | 74           |
| 8   | 1,600                    | 0,860                  | 149         | 80           |
| 9   | 1,300                    | 0,680                  | 121         | 62           |
| 10  | 2,600                    | 1,200                  | 242         | 112          |





## Mätning av markpotentialer

- Mätning i och omkring transformatorstationen Naum

### Lågspänningsnät vid Ennerdalen

Ägare: Vara Elverk

Vid jordfel i OT61 Naum uppkommer höga berörings-  
spänningar hos abonnenten vid pkt 4, Hästhagen.

### Åtgärder:

En isolertransformator uppsattes vid pkt 4, Hästhagen,  
för att mata denna abonnent. Sekundärsidans jordtag  
anordnas i omedelbar närhet av abonnenten. Ev. jord-  
tag mellan isolertransformatorn och pkt 5, Lilla  
Ennerdalen, kopplas bort.