

# Arbete med risk för induktion och influens – Planering och åtgärder

Hur kan man förebygga olycksrisken vid arbete med risk för induktion?

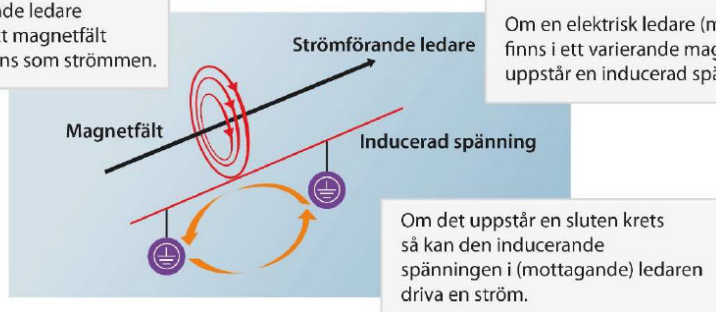
Reijo Eriksson  
Ellevio AB

Jimmy Laukas  
Vattenfall Eldistribution AB

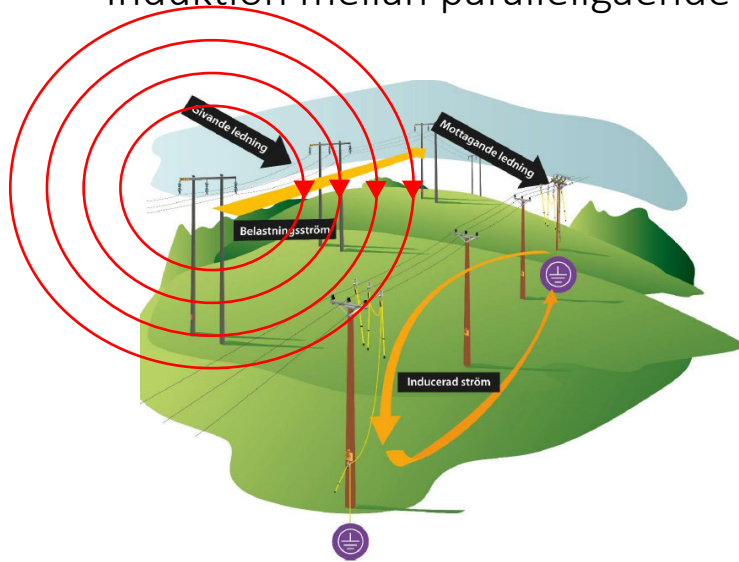
## Vad är induktion?

Runt en strömförande ledare (givande) skapas ett magnetfält med samma frekvens som strömmen.

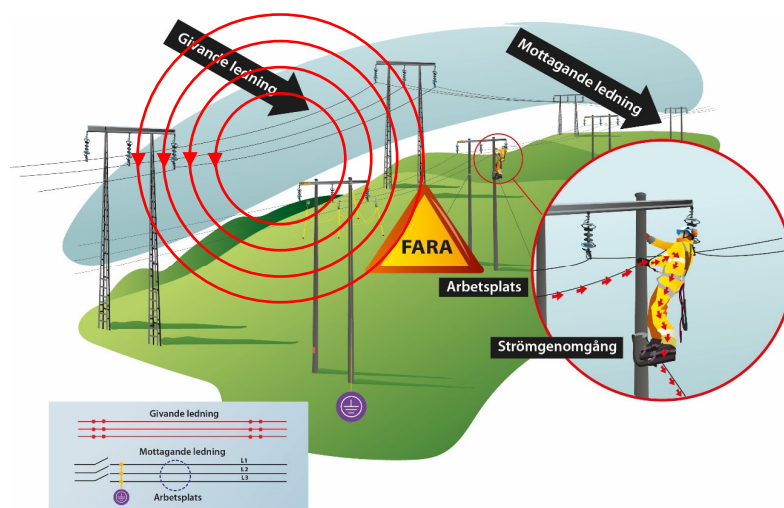
Om en elektrisk ledare (mottagande) finns i ett varierande magnetfält så uppstår en inducerad spänning i ledaren.



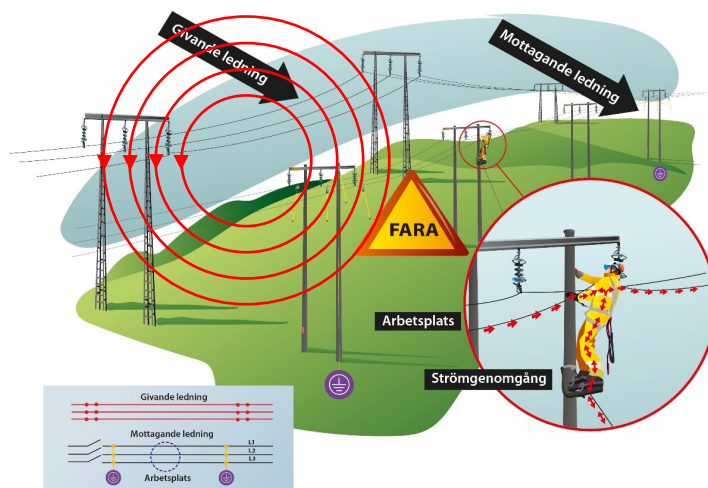
# Induktion mellan parallellgående ledningar



## Fara: Endast en arbetsjordning



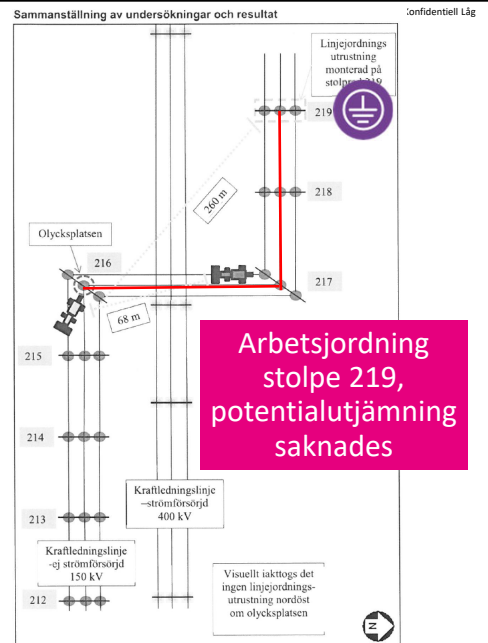
# Fara: Potentialutjämnning saknas



2020-04-27 Örnsköldsvik

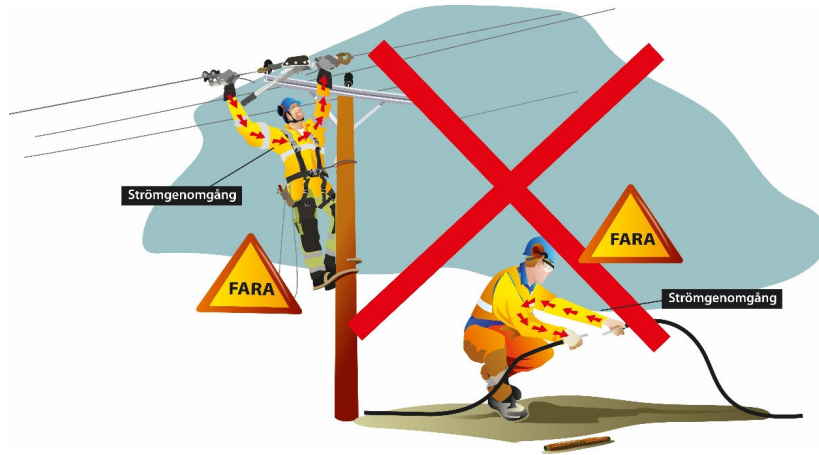


Figur 6. Stolprad 216. Den gula traktorn stod parkerad vid mittenstolpen. I luften kan man se två kablar som båda hänger löst i ena änden. Fotoriktnig åt väst.



Figur 18. Schematisk skiss av den aktuella platsen. Upprättad 2020-03-06 av Christoffer Backlund.

## Beröring av öppna ledarändar



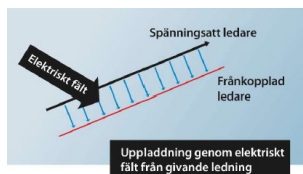
## Potentialutjämning (shunt)



Foto: Reijo Eriksson



## Vad är influens?



$$V_b = \frac{C_{ab}}{C_{ab} + C_{De}} V_a \quad (1)$$

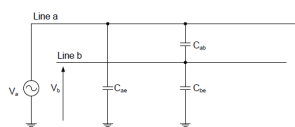
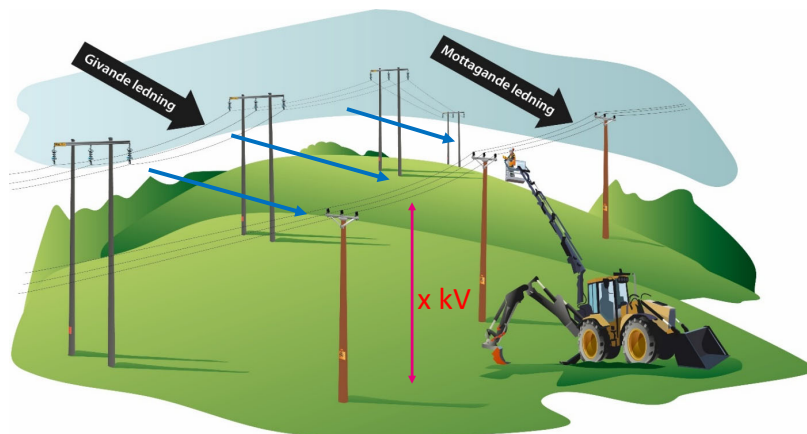


Figure 2. Capacitive coupling between the conductors of two lines mutually and with the ground



P hooq#wy<sup>®</sup>#qîuehájqd#x iwhgqljdu/#gîu#ghq#hqd#  
 îu#vsîqqqljvvdw+#jlydqgh#hngqlj,#r fk#ghq#lqgud#  
 îu#u<sup>®</sup>qnrssodg#p rwdjdqgh#hngqlj,#kssw<sup>®</sup>u#  
 xssodggqlj#dy#p rwdjdqgh#hngqlj#s<sup>®</sup>#juxqg#dy#  
 lqixhqv/#r p #p rwdjdqgh#hngqlj#îu#mruydg1

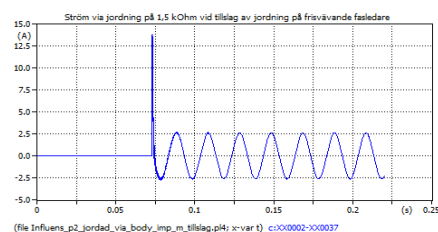
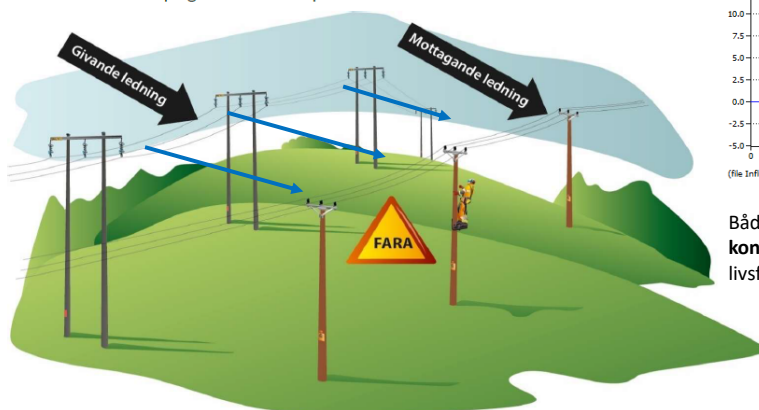
Vsîqqqljghq#s rwhqwiddq,#s<sup>®</sup>#ghq#p rwdjdqgh#  
 dngqljghq#hdq#kssj<sup>®</sup>#wlo#idud#wxvhq#yrow#

Ylg#hu#ulqj#hdq#ghw#kssw<sup>®</sup>#e<sup>®</sup>gh#h#kxudggqlj#  
 rfk#h#rqlwqxhudj#hdsdfmly#wu#p #vrp #hdq#  
 lqgheîud#h#nwlvn#dud1

## 6.1 Beröring av uppladdad ledning

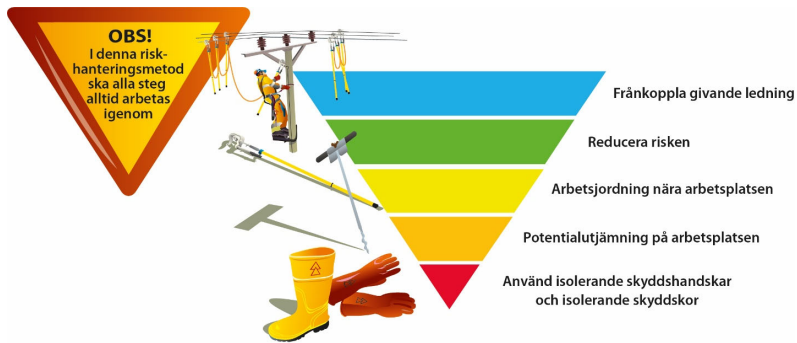
Vid beröring av en frånkopplad och uppladdad ledning sker en urladdning av ledningen genom personen. Detta kan medföra att personen faller ner.

Personen kan efter urladdningen även utsättas för strömgenomgång och då utsättas för livsfara på grund av den kapacitiva strömmen.



Både den transienta strömpulsen (> 10 J) och den kontinuerliga kapacitiva strömmen (2,5 A) är livsfarliga.

## Riskhanteringsmetod

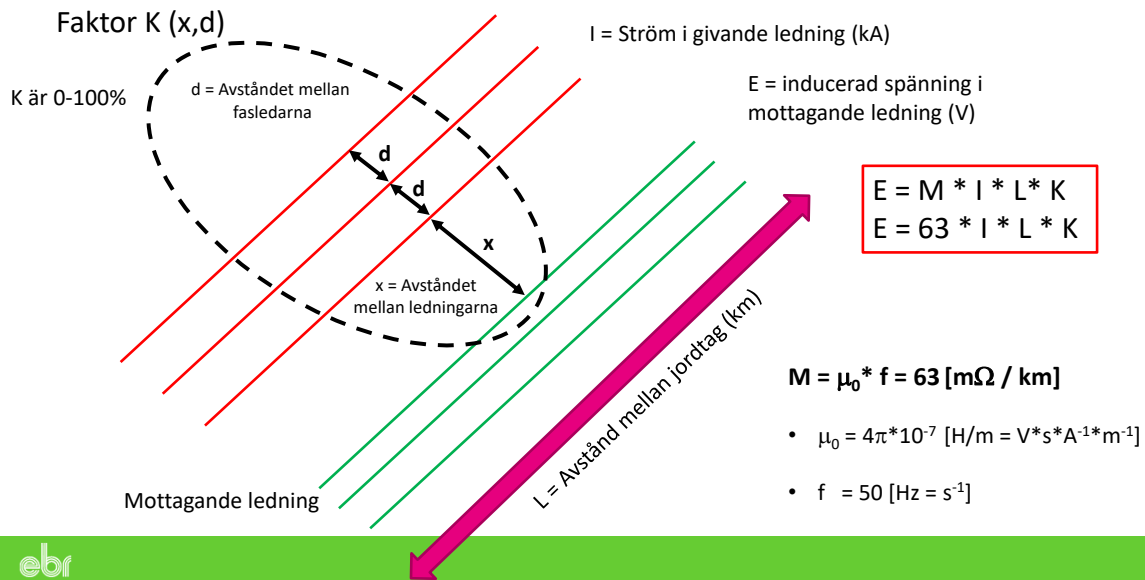


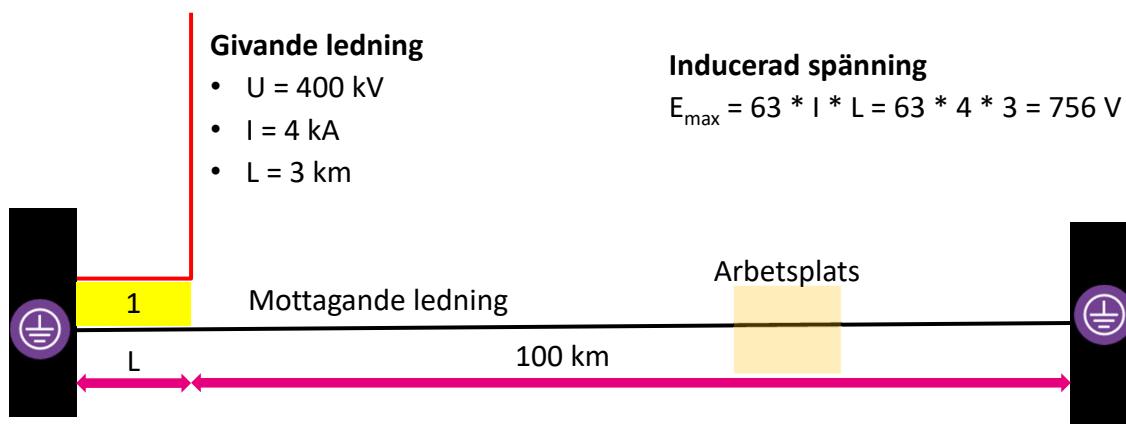
### 9.3 Reducera risken

Risken för induktion kan reduceras genom att:

- ▶ minska strömmen i givande ledning, alternativt;
- ▶ vid flera givande ledningar frånkoppla en eller flera ledningar.
- ▶ sektionera genom att fränkskjäre ska öppnas för den mottagande ledningen så att induktionskretsen blir kortare och påverkan från influens mindre.

## Uppskattning av induktion vid parallellgående ledning



**Givande ledning**

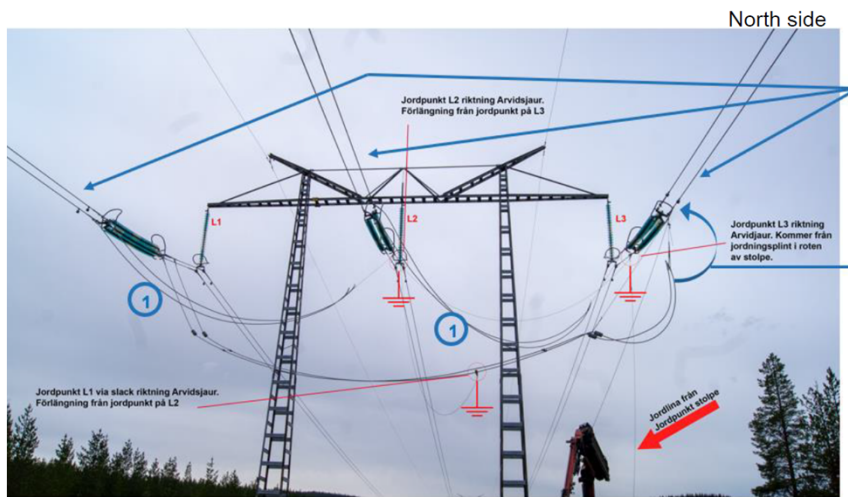
- $U = 400 \text{ kV}$
- $I = 4 \text{ kA}$
- $L = 3 \text{ km}$

**Inducerad spänning**

$$E_{\text{max}} = 63 * I * L = 63 * 4 * 3 = 756 \text{ V}$$

Den frånkopplade ledningen har inte någon parallellgående ledning vid arbetsplats.  
Den frånkopplade ledningen påverkas ändå av induktion från givande ledning.

# Moskosel 2021-06-02



North side  
No equipotential bonding on the north side of insulator towards Jokkmokk.

Equipotential bonded jumper was going to be connected to conductor 3 on the north side of the insulator

① Jumpers from conductor 1-2 and 1-3 on the north side were not equipotential bonded.

⏚ Grounding connected to tower.

## Arbetsjordning och potentialutjämning

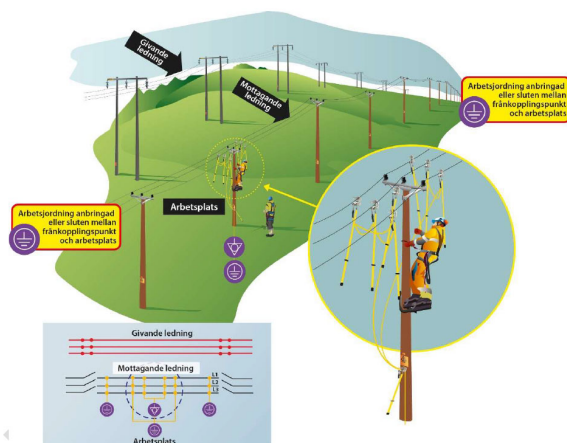


Bild 17. Arbetsjordning och potentialutjämning enbart vid arbetsplatsen

A 410:22

## Induktion och influens - riskbedömning och säkerhetsåtgärder för luftledning

Beställningsnummer: A410:22

Dec 2022

<b>4. INDUKTION .....</b>	<b>9</b>	B1.1 ALLMÄNT .....	42
<b>5. INFLUENS .....</b>	<b>11</b>	B1.2 UTFÖRANDE AV BLANKLINA .....	44
<b>6. RISKER .....</b>	<b>13</b>	<i>B1.2.1 Placering av arbetsjordning</i> .....	44
6.1 BERÖRING VID EN ARBETSJORDNING .....	14	<i>B1.2.2 Kortslutning av gnistgap</i> .....	47
6.2 BERÖRING VID TVÅ ARBETSJORDNINGAR .....	15	<i>B1.2.3 Potentialutjämning</i>	
6.3 BERÖRING ÖPPNA LEDNINGÄNDAR .....	16	<i>arbetsmaskin</i> .....	48
6.4 BERÖRING AV UPPLADDAD LEDNING .....	16	<i>B1.2.4 Potentialutjämning av kran vid</i>	
6.5 FÖRHÖJD MARKPOTENTIAL .....	18	<i>stälstolpe</i> .....	49
<b>7. SÄKERHETSÅTGÄRDER .....</b>	<b>19</b>	<i>B1.2.5 Potentialutjämning av</i>	
7.1 ARBETSJORDNING .....	19	<i>arbetsmaskin vid trästolpe</i> .....	50
7.2 POTENTIALUTJÄMNING .....	22	<i>B1.2.6 Potentialutjämning och</i>	
7.3 NÄRA OCH PÅ ARBETSPLATS .....	24	<i>släpjordning vid lindragning</i> .....	52
7.4 KOMPLETTERANDE ARBETSJORDNINGAR .....	25	<i>B1.2.7 Kompletterande</i>	
7.5 ENBART VID ARBETSPLATS .....	26	<i>arbetsjordning av linvagn</i> .....	53
7.6 FÖRHÖJD MARKPOTENTIAL .....	28	<i>B.1.2.8 Potentialutjämning vid drag-</i>	
<b>8. DOKUMENTATION .....</b>	<b>29</b>	<i>eller bromsplats</i> .....	54
8.1 JORDNINGSPLAN .....	30	<i>B1.2.9 Monteringsanvisning för</i>	
<b>9. RISKHANTERING (RISK-P) .....</b>	<b>31</b>	<i>släpjordning</i> .....	55
9.1 ALLMÄNT .....	33	<i>B1.2.10 Potentialutjämning vid</i>	
9.2 FRÄNKOPPLA GIVANDE LEDNINGAR .....	33	<i>lindragning - justering och fastlägg</i> .....	56
9.3 REDUCERA RISKEN .....	33	<i>B1.2.11 Potentialutjämning vid</i>	
9.4 ARBETSJORDA NÄRA ARBETSPLATSEN .....	34	<i>linskarvning</i> .....	57
9.5 POTENTIALUTJÄMNA PÅ ARBETSPLATSEN .....	34	<i>B1.2.12 Potentialutjämning vid</i>	
9.6 PERSONLIG SKYDDSTRÜSTNING .....	34	<i>isolering/najning</i> .....	59
<b>10. SÄKER KOMMUNIKATION .....</b>	<b>36</b>	<i>B1.2.13 Potentialutjämning inför</i>	
<b>11. RISKHANTERING RISK-U .....</b>	<b>37</b>	<i>isolering vid ledare i stälstolpe</i> .....	60
<b>12. SÄKERT BETEENDE .....</b>	<b>38</b>	<i>B1.2.14 Potentialutjämning inför</i>	
<b>13. UTRUSTNING OCH VERKTYG .....</b>	<b>39</b>	<i>isolering, olika spänningsnivåer</i> .....	61
13.1 DIMENSIONERING UTRUSTNING .....	39	<i>B1.2.15 Potentialutjämning av</i>	
13.2 ISOLERANDE SKYDDSHANDSKAR .....	40	<i>montagevagn</i> .....	63
13.3 ISOLERANDE SKYDDSSKOR .....	40	<i>B1.2.16 Potentialutjämning vid</i>	
13.4 POTENTIALUTJÄMNINGSMATTA (NÄT) ...	41	<i>skruvmontage, stälstolpe</i> .....	64





En del av Energiföretagen Sverige