

# Ökad maskning i transmissionsnät

**Bra eller dåligt?**

Inlägg vid Planeringsrådet 9/5 2019

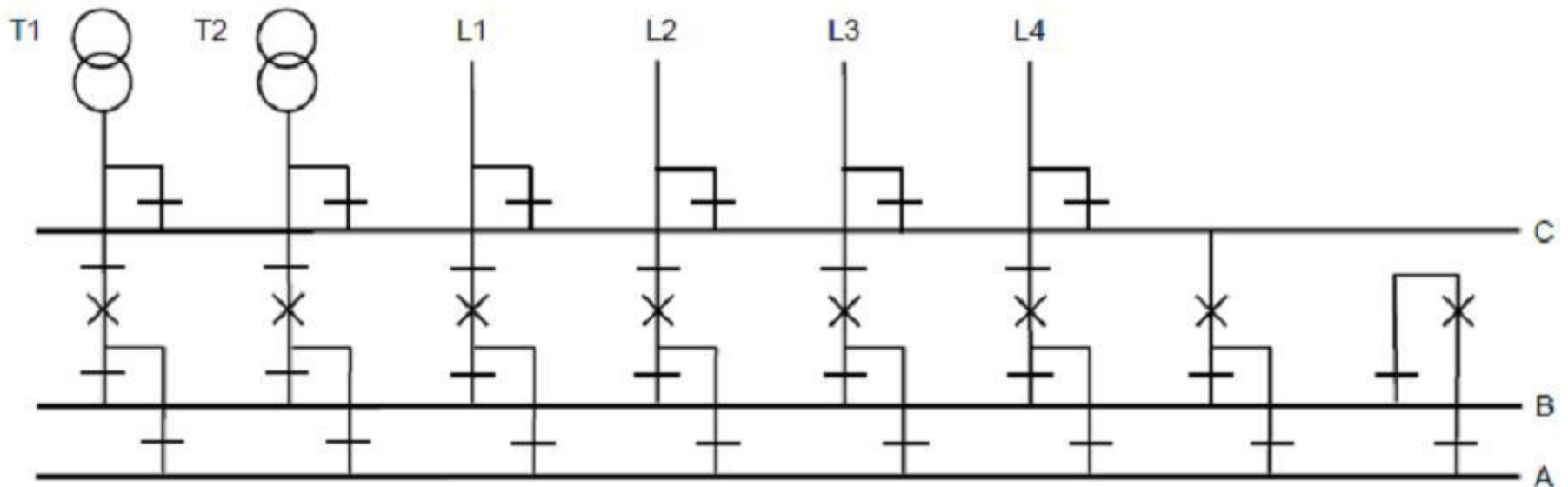
Per Norberg, Professor

Vattenfall Eldistribution AB

# Bakgrund

Allt eftersom det Svenska 400 kV systemet byggdes ut så blev stationerna större med allt fler ledningar anslutna. Detta innebar att vid exempelvis samlingskenefel så blir det stora hål i nätet.

Första åtgärden blev att dela upp stationerna, genom att dela skenan sedan började man införa dubbla samlingskenor A-B med en brytare emellan. Se nedan – där det även finns med en "hjälpsskena" C (beskrivs mer senare).



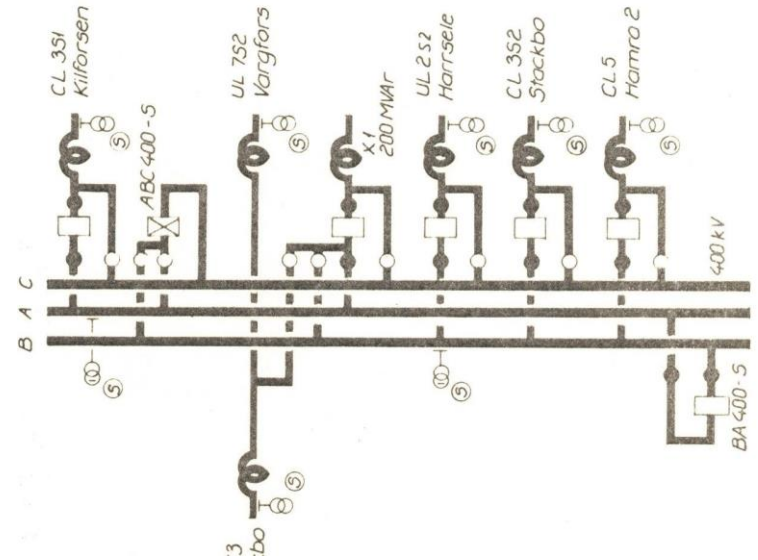
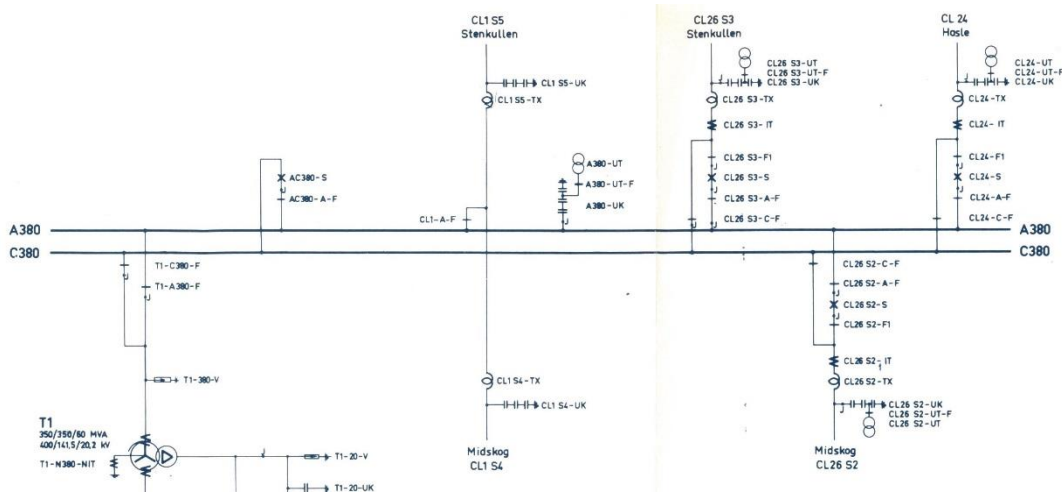
# Bakgrund

I slutet av 1960-talet började man planera för anslutningen av de kommande kärnkraft-aggregaten samtidigt som man hade omfattande problem med dynamiska pendlingar i systemet. Det gällde att undvika att sätta systemet i för stor gungning och man såg att felströmmarna var på väg uppåt.

Vattenfalls dåvarande chef för stamnätsplaneringen, Torsten Johansson, samt den då ledande och legendariske ”dynamikern” Åke Ölwegård, lär ha varit de som drev igenom att man om möjligt skulle begränsa antalet anslutande ledningar till 3. Detta skulle räcka för att klara anslutna transformeringars behov utifrån N-1 och hellre låta en ledning passera och därmed säkra den från fel i stationen.

Detta genomfördes ibland annat Borgvik, Breared, Hjalta, Kilanda, Skogssäter, Stackbo, Stenkullen mfl.

# Historiska exempel



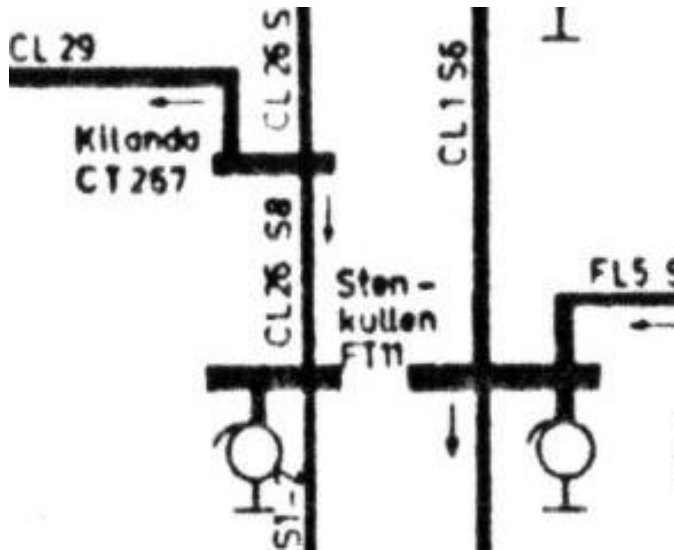
Borgvik: CL1 enbart ansluten via öppen fsk.  
Innan CL26 tillkomst skedde  
matning via CL1

Hjäлта: UL7 kan kopplas in till  
både A och B skena.

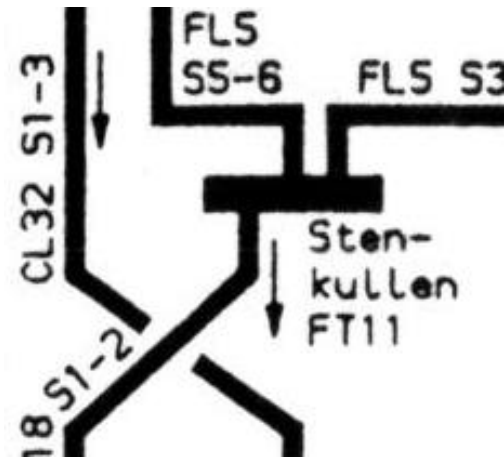
# Historiska exempel Stenkullen

Enligt vissa källor skulle det vara "snålhet" som låg bakom men det var det knappast – i Stenkullen bröt man exempelvis upp från 5 fack till 3.

Här har nog skett en förväxling med "lånebrytare", så kallade Wedéen-stationer.

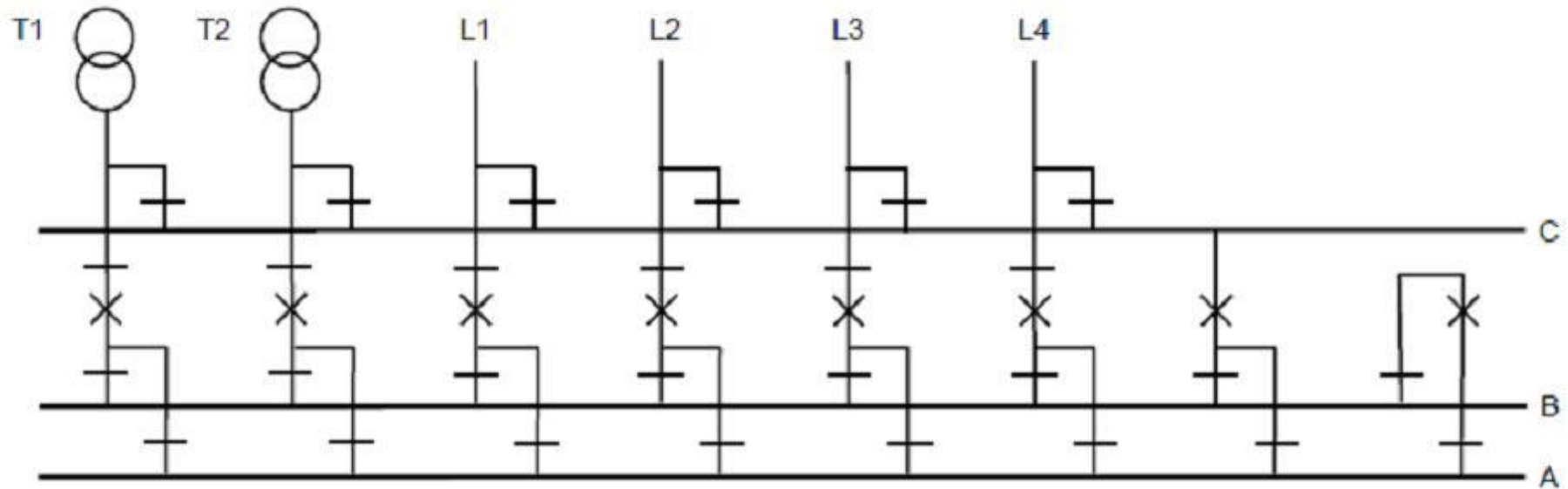


Stadie före mitten av 1980-talet  
ABC ställverk med öppen AB-brytare



Stadie efter ombyggnad  
ABC ställverk – en ledning  
passerar

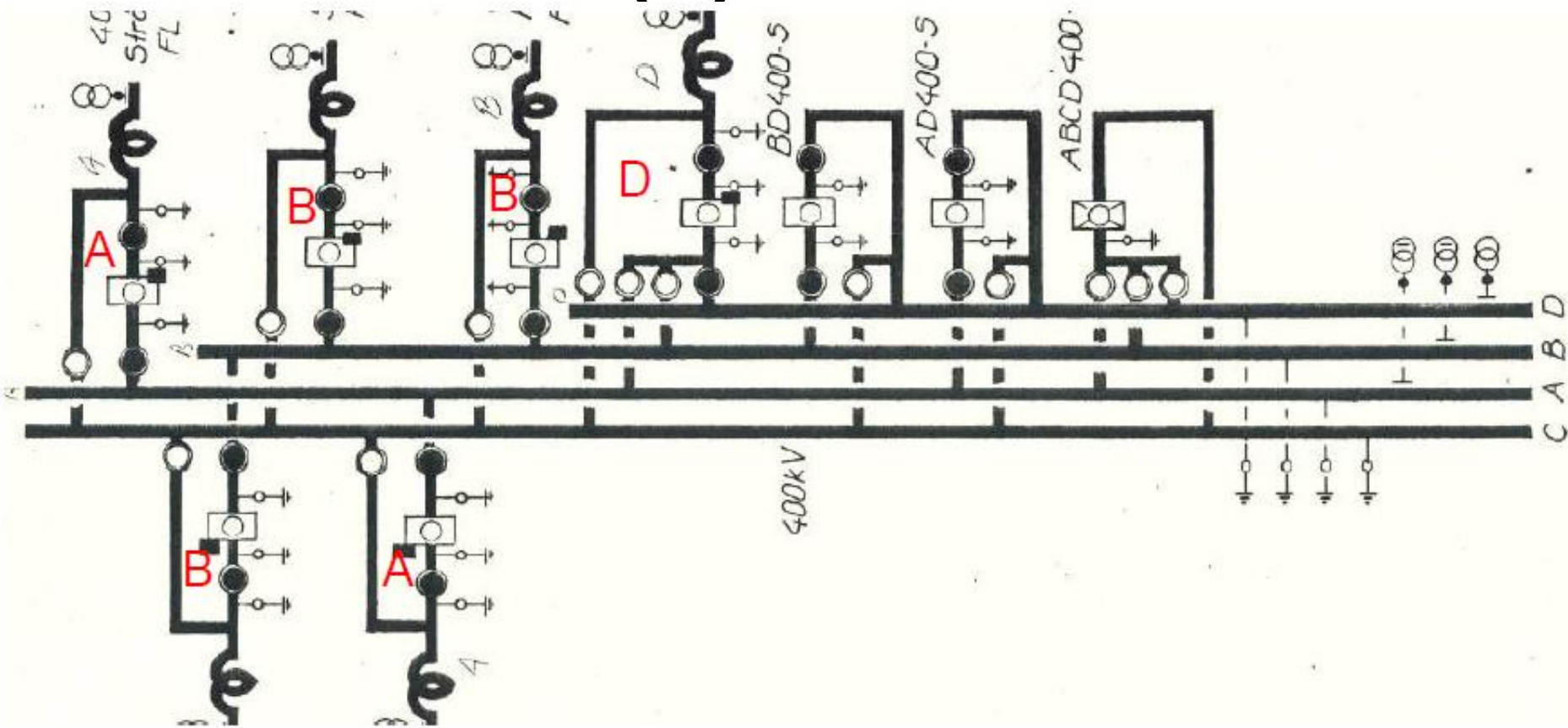
# AB(C)-stälverket



Detta är den gamla huvudlösningen för stationer byggda före slutet av 70-talet. Objekten är antingen anslutna till A eller B och AB-brytaren är tillslagen - men inte alltid – se Stenkullen föregående sida. Vid ss-fel slås "halva" stationen ut.

Alla brytare är åtkomliga via hjälp-brytaren AB-C men det är omständliga kopplingar.

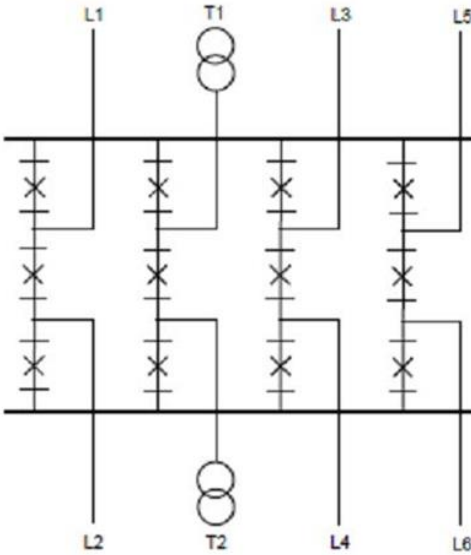
# ABD(C)-ställverket



Även en tredje huvudskena (D) har förekommit – se ovan. Då har man dubba ss-brytare.

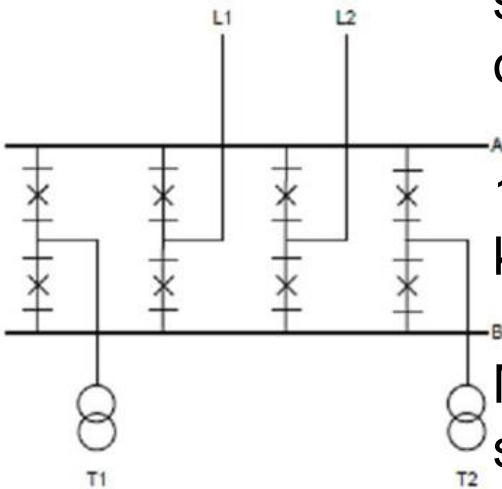
Eftersom C mentalt i dåtida Vattenfallares huvud är hjälpskenan så får den tredje heta D

# 1.5 och dubbelbrytar-ställverk



I början på 1970-talet så började man fundera över hur de kommande 800 kV ställverken skulle utformas. En sak var klar – man ville inte att SS-fel skulle slå ut en hel station.

Den internationella lösningen på detta är så kallade 1.5 brytarställverk (överst till vänster). Som alternativ lösning tog man fram 2-brytar ställverket vilket är en dyr lösning men som förekom i viktiga distributions-ställverk för snabba omkopplingar.



1.5 brytar såg ut att "vinna" mht billigare och möjligheten att kunna gå "förbi" med en ledning exempelvis vid underhåll.

Men det blev 2 brytar-lösningen som förordades. Man såg stora problem med att två ledningars last kunde hamna på en brytare samt att man låstes upp när det gällde från vilken sida en ledning anslöts.



# Dubbel-brytar eran

Som vanligt i det gamla Statens Vattenfallsverk så gällde att det som var bra på högsta spänningsnivå säkert då också är bra på lägre spänningar.

Så from mitten av 1970-talet så byggdes det mesta mellan 20 kV och 400 kV i dubbelbrytarutförande.

På stamnättnivå såg man den stora fördelen att nu skulle vi kunna dra in alla ledningar i en station och inte mista någon vid ett ss-fel.

Men precis som för AB(C) ställverken gäller att vid omläggningar/arbeten så riskerar man att ligga med alla äggen i samma korg.

Men så länge produktionsapparatens dynamik var begränsande faktor så behöll man principen att om möjligt låta en ledning passera.

# Spänningskollaps "tar över"

I slutet på 1980-talet går Åke Ölwegård i pension och ungefär samtidigt är det inte längre de klassiska dynamiska felen som är dimensionerande – dvs de som simulerades med en "kortis" och någon form av bortfall.

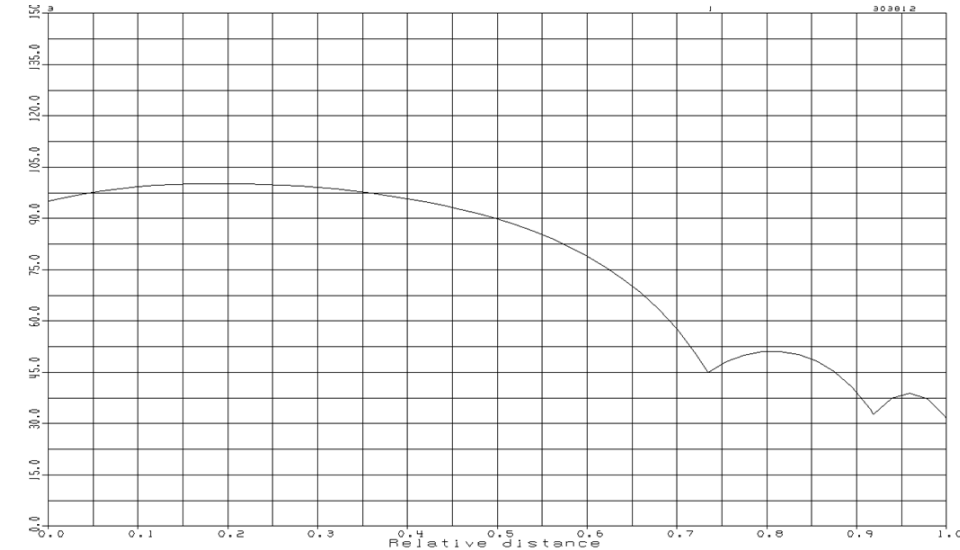
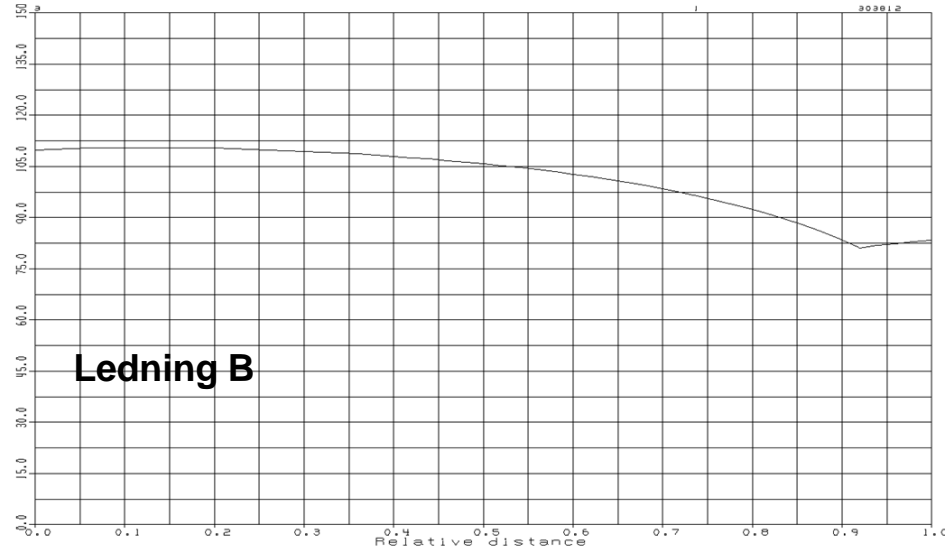
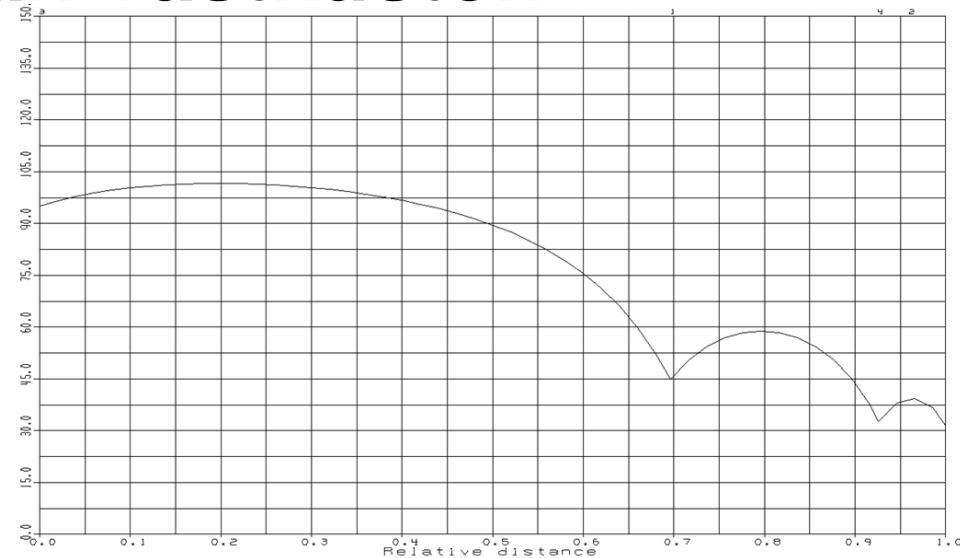
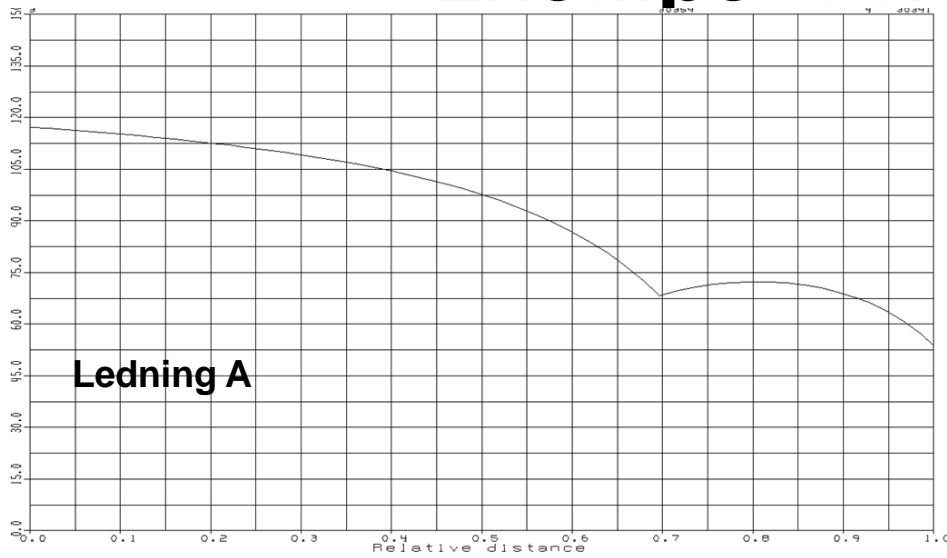
Efter Hamra 1983 och anslutningen av F3 och O3 så är det risken för så kallad spänningskollaps som blir dimensionerande för stamnätet - detta gäller i princip fram till nyårsdagen 1997 då dynamiken återkommer...

Spänningskollapser studerades i regel med bortfall (N-1 beräkning) under statiska förhållanden (Load Flow).

För statiska load-flow studier är det så gott som alltid förmånligast att ha nätet så maskat som möjligt. Det är då lätt att glömma att orsaken till att fel uppstår är en inledande händelse som även den påverkar systemet.

Jag misstänker att det är önskemålet att ha så starkt statiskt nät som möjligt som legat bakom besluten att öka maskningen.

# Exempel 1 från västkusten

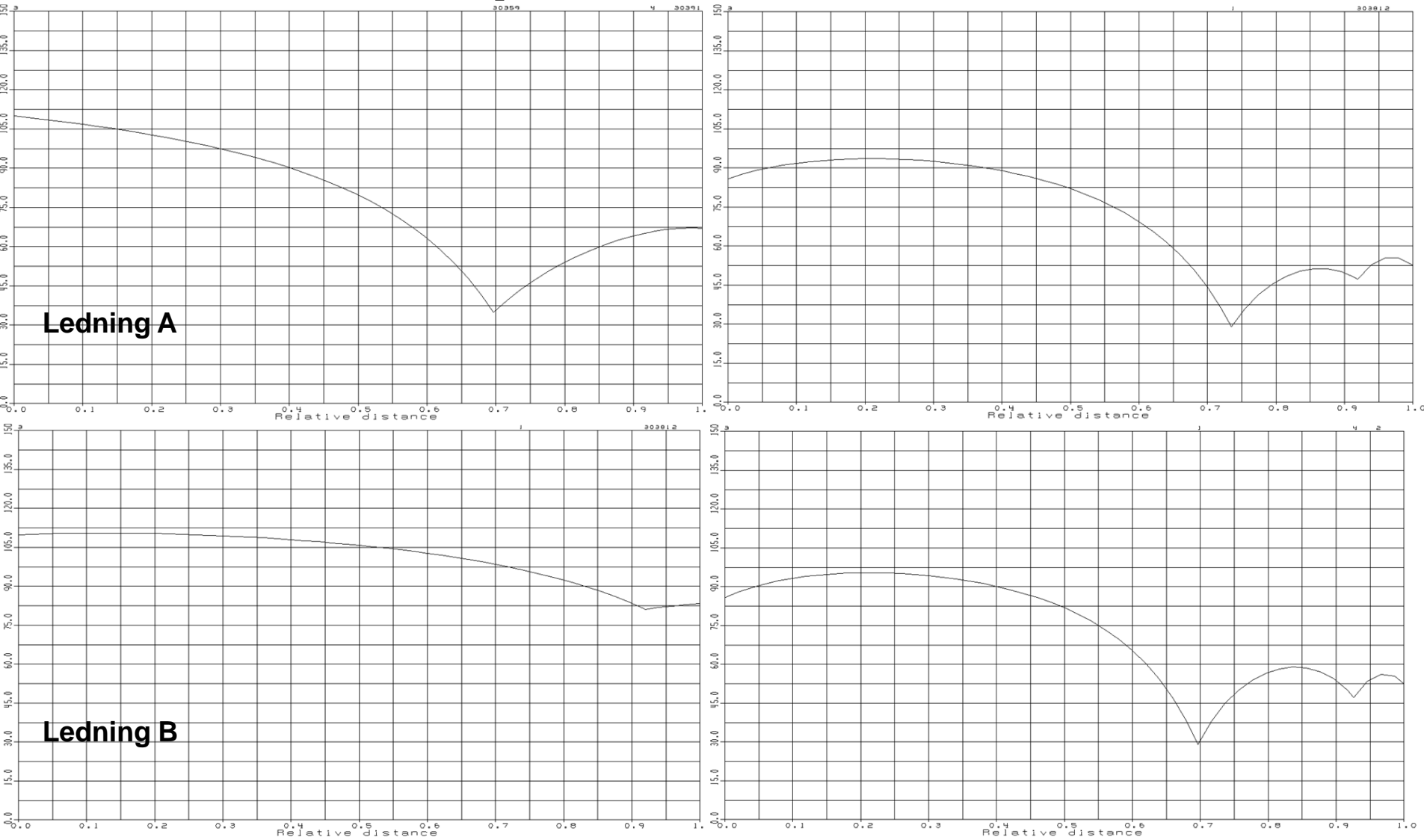


Spänningen hos en kund när ett fel "vandrar" utefter två 400 kV ledningar. Till vänster sektionerat i varannan station till höger ansluten till flera stationer. "Försämringsfaktor" map dippar = 2.1

2019-05-17

Confidentiality – Critical (C4), High (C3), Medium (C2), None (C1)

# Exempel 2 från västkusten



Spänningen hos en kund när ett fel "vandrar" utefter två 400 kV ledningar. Till vänster sektionerat i varannan station till höger ansluten flera stationer. "Försämringsfaktor" map dippar = 2.4

2019-05-17

Confidentiality – Critical (C4), High (C3), Medium (C2), None (C1)

# Sammanfattning

Att öka maskningen har fördelarna att:

- Förluster i regel minskar
- Nätet blir statistiskt starkare (klarar N-1 fel bättre)

Men nackdelarna:

- Innan fel bortkopplas blir spänningssättningar betydligt kraftigare
- Felströmmar ökar
- Onormal driftläggning i 2-brytarställverk kan få stora konsekvenser.

Jag misstänker att det är önskemålet att ha så starkt statistiskt nät som möjligt som legat bakom besluten att öka maskningen.

Det vore önskvärt att vid något kommande möte höra hur SvK resonerat och kommit fram till beslutad inriktning.