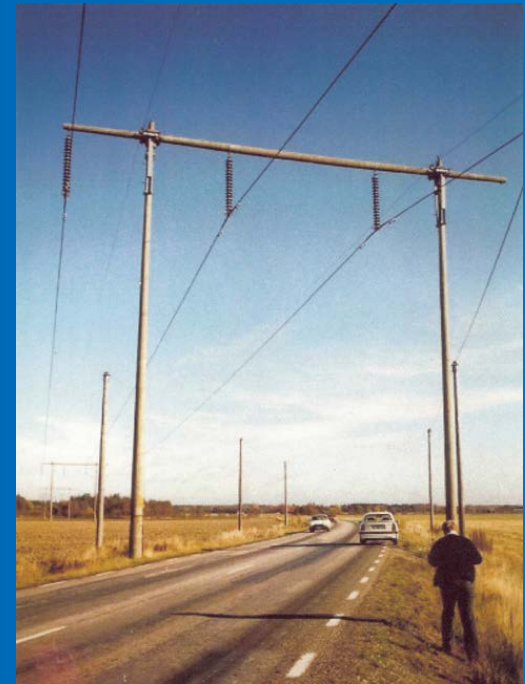


# “20-graders regeln”

- vad måste göras för att bibehålla den mht ny standard

Per Norberg  
Professor  
Technical Controller



# Bakgrund

2010 tog jag upp i SvK P-rådet som info att när Europa-normen för kraftledningar antogs som Svensk standard så ramlade den gamla formuleringen om "+20 grader" bort.

Jag redogjorde för hur vi på Vattenfall avsåg lösa frågan under övergångs-tiden eftersom det var allas mening (vid det mötet) att regeln skulle återinföras så fort tillfälle gavs.

För några år sedan fanns möjlighet då standarden skulle revideras men det gick då "troll" i ärendet. Elsäkerhetsverkets ledamot ifrågasatte placeringen i en standard och SvK stöttade inte.

# Vad säger Elsäk-FS

I nya SS-EN-503421 har man återinfört "rätten" om extra nedhäng men nu kopplat till den "nedhängstabell" som gäller för "in rural areas and not navigable waterways".

## 5.9.2 External clearances to ground in areas remote from buildings, roads, etc.

(A-dev) Table 5.9.2/SE.1 – Minimum clearance in rural areas and not navigable waterways

	Clearance to ground in rural areas and not navigable waterways			Clearance to trees			
	Overhead insulated cable system with an earthed intermediate shield	Bare or covered conductor	Earth wire	Under the line (Vertical clearance). Horizontal clearance between part of a tree and nearest phase conductor for $U_s \leq 72,5$ kV Clearance between falling trees and nearest phase in lines for $U_s \geq 145$ kV.			
Load Case				$U_s \leq 72,5$ kV	$U_s \leq 145$ kV	$U_s \leq 245$ kV	$U_s \leq 420$ kV
Maximum conductor temperature at no wind, see Clause 5.6/SE.2.2	4,5 m	6 m + S	-	-	-	-	-
Uniform ice load at no wind at 0 °C, see Clause 4.5.2/SE.1.2 and SE.1.4	-	4,5 m + S	-	-	-	-	-
Non-uniform ice-load at 0 °C, see Clause 4.5.2/SE.2	-	4,5 m + S	-	-	-	-	-
Temperature during exceptional conditions <sup>1)</sup>	-	4,5 m + S	-	-	-	-	-
Temperature at short-circuit conditions, see clause 5.6/SE.2.4	-	4,5 m + S	-	-	-	-	-
All load cases	-	-	4,5 m	1,0 m	1,5 m	2,5 m	3,5 m
Remarks	<p>All load cases means that this clearance comprises all load situations as a minimum clearance allowed according to regulations.</p> <p>Overhead electrical lines with insulated cable system with an earthed intermediate shield may have a reduced vertical clearance to ground in connection with the entrance of the building.</p> <p>Clearance for earth wire is also applicable for ADSS cable</p>			<p>The horizontal clearance to trees in the vicinity of the line depends on whether an earth fault is acceptable or not. Earth fault is acceptable only in lines for <math>U_s &lt; 145</math> kV.</p> <p>Horizontal clearance between covered phase conductor and trunk of tree shall be at least 1,5 m.</p> <p>The clearance to branches and other objects shall be sufficient to avoid wearing-damages on the covered conductor.</p> <p>Horizontal clearance between the nearest phase conductor of reinforced line type 2 and the trunk of a tree shall be at least 3,5 m. Horizontal clearance between phase conductor and the nearest part of a tree (a branch) shall never be less than 1,0 m at the most unfavourable load case.</p>			
<p><sup>1)</sup> Load case during temporarily operation (a few hours per year) due to non normal operation conditions in other parts of the grid. The operation conditions for the overhead lines, during the load case, are such that adequate safety is maintained.</p>							
NOTE 1	In areas where the snow layers normally exceeds 1 m the minimum clearance shall be increased with 0,5 m for load cases associated with ice.						
NOTE 2	In not navigable waterways clearance to ground corresponds to clearance to mean high-water level.						

# Vad är risken – Vad säger Elsäk-FS

## Utdrag ur E-on Excel-ark

Lina	LINAN	Normalspann	50 °	60 °	70 °	80 °	Differans 50-70°	Differans 60-80°
NAMN:	LEG.AL-LINA	100	2,13	2,31	2,48	2,64	0,35	0,33
		150	3,56	3,8	4,03	4,24	0,47	0,44
		200	5,26	5,55	5,83	6,1	0,57	0,55
AREA:	910	250	7,26	7,59	7,92	8,23	0,66	0,64
Uppspänning:	45	300	9,59	9,95	10,31	10,66	0,72	0,71

+ 20 graders lintemperatur är << 1.5 meter även för 300 meters spann.

Men vad gäller i "icke Rural areas"?

# Vad säger Elsäk-FS – urban areas

(A-dev) Table 5.9.2/SE.2 – Minimum clearance in urban areas

	Clearance to ground in urban areas		
	Overhead insulated cable system with an earthed intermediate shield	Bare or covered conductor	Earth wire
<b>Load Case</b>			
Maximum conductor temperature at no wind, see Clause 5.6/SE.2.2	-	7 m + S	-
Uniform ice load at no wind at 0 °C, see Clause 4.5.2/SE.1.2 and SE.1.4	-	7 m + S	-
Non-uniform ice-load at 0 °C, see Clause 4.5.2/SE.2	-	7 m + S	-
Temperature at short-circuit conditions	-	6 m + S	-
All load cases	6 m	-	6 m
<b>Remarks</b>	<p>All load cases means that this clearance comprises all load situations as a minimum clearance allowed according to regulations.</p> <p>Overhead electrical lines with insulated cable system with an earthed intermediate shield may have a reduced vertical clearance to ground in connection with the entrance of the building.</p> <p>Clearance for earth wire is also applicable for ADSS cable.</p> <p>In urban areas the overhead line must be built as reinforced line type 1 or as reinforced line type 2 for lines with nominal voltage not exceeding 25 kV.</p>		

Här nämns inget om tillfälliga överlaster och höjderna skall klaras för alla extremfall. Detta är en skärpning men den får ses som logisk.

# Vad göra?

Att avstå från +20 graders regeln (eller mer formellt 1.5 meters extra nedhäng) innebär att nybyggda ledningar får 20-60 % minskad kapacitet (beroende på omgivningstemperatur) vid de vanligaste felfallen.

För att kunna tillämpa de gamla dimensioneringsreglerna för nya ledningar så krävs det att man i "urban" areas kontrollerar att man klarar driftfallet +20 grader med ett maximalt nedhäng på (7+S) meter när man inte har is på ledningen.

Detta kan innebära att vissa stolpar kan behöva höjas någon eller några dm men inte alla eftersom man ju även skall klara lokala islast kravet. Kostnaden lär bli obetydlig eftersom det gäller nya ledningar och nyttan är desto större.

# När kan regeln användas ?

Regeln har störst betydelse inom nätplaneringen för regionnät.

Vattenfall tillämpar regeln vid bortfall av ledningskomponent eller andra fel som man kan anta är åtgärdade inom 1- 3 dygn och där lasten kan antas variera över dygnet.

Den tillämpas inte vid bortfall av större transformatorer.

Skulle vi inte ha denna möjlighet vid N-1 analyser så skulle stora delar av ledningsnätet behöva byggas om.

# Skillnad i belastningsförmåga

Nedan visas exempel på skillnad i lastförmåga för några typiska ledningskonfigurationer i stamnätet. Värdena anges i MVA vid 0.6 m/s vind och 30 graders omgivningstemperatur.

	50/30	70/30
220 kV 1*593/29	238	380
220 kV 1*910 AIMg	305	497
220 kV 2*593/29	476	759
400 kV 2*593/29	865	1380
400 kV 2*593/68	836	1333



# Vision för framtiden

Då gör vi driftplaneringen som på flyget. Är det hanterbar produktion eller uttag så överbokar man nätet utgående från klassiska kriterier.

Och i driftskedet har man en effektiv DLR = Dynamic Line Rating som kör produktion/uttag utgående från aktuellt nedhäng.