

Brittedal utredning magnetfält

Författare:

[REDACTED] (GS-DSC8)

2019-09-12

Beställare: **[REDACTED] (GS-ID5)**

Projekt: Koncession Brittedal

Confidentiality class: None (C1)

Innehåll

1. Vad är magnetfält?	3
2. Förutsättningar	3
3. Resultat	7
4. Slutsats.....	12



VATTENFALL

Syfte

Mellan station Brittedal och station Röninge går en 24 kv ledning förlagd som kabel. Bitvis går det även parallellt i samma schakt en 12 kV kabel. Denna rapport utreder huruvida det kan finnas problematiskt höga magnetfält kring dessa två ledningar och om styrkan på magnetfälten skulle kunna ligga till hinder för en koncessionsansökan.

1. Vad är magnetfält?

Magnetfält alstras av ström som går igenom en ledare. Spänningsnivån på ledningen påverkar inte styrkan på magnetfälten. Kablar har betydligt lägre magnetfält än friledning. Anledningen är att avståndet mellan faserna i en kabel är korta och magnetfälten då motverkar och tar ut varandra. Magnetfältens styrka mäts i Tesla (förkortat T). När det gäller styrkan på magnetfält runt kraftledningar används ofta skalfaktorn mikro (förkortat μ). Det finns ingen entydig forskning som ger en skarp gräns för när magnetfält börjar utgöra en hälsorisk. Ett värde på $0,4 \mu\text{T}$ är ett vedertaget om än godtyckligt satt gränsvärde som används av elbranschen gällande kraftledningar som hör till systemfrekvensen 50 Hz. Värdet är framtaget enligt försiktighetsprincipen och är satt 50 ggr under det värde där studier kunnat påvisa någon påverkan på människor. I bostadshus där människor stadigvarande uppehåller sig bör årsmedelvärdet för magnetfält av försiktighetsskäl inte överstiga $0,4 \mu\text{T}$. I byggnader för andra ändamål än bostäder där människor inte stadigvarande uppehåller sig kan högre årsmedelvärden accepteras.

Det är inte bara kablar och ledningar som alstrar magnetiska fält. Alla elektriska apparater alstrar någon form av magnetiskt fält och vi människor utsätts konstant för magnetiska fält. I tabell 1 ges några exempel på vilket magnetfält som uppstår på olika avstånd från vanliga hushållsapparater när dom är i drift.

	0,1 m	0,5 m	1 m
Hårtork	$30 \mu\text{T}$	$0,5 \mu\text{T}$	$<0,05 \mu\text{T}$
Mikrovågsugn (700W)	$14 \mu\text{T}$	$1,5 \mu\text{T}$	$0,3 \mu\text{T}$
Klockradio (nätansluten)	$2,1 \mu\text{T}$	$0,14 \mu\text{T}$	$0,08 \mu\text{T}$

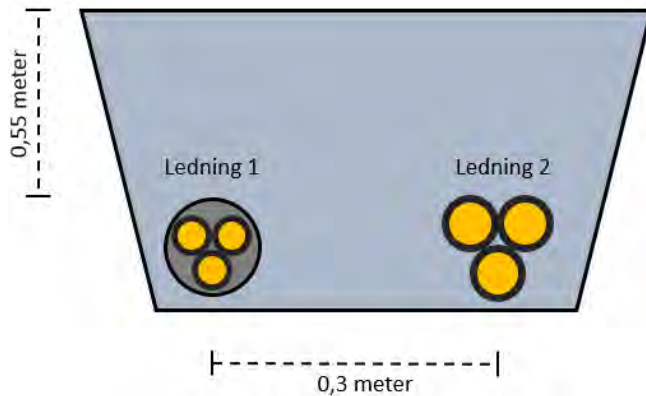
Tabell 1. Källa Strålsäkerhetsmyndigheten

2. Förutsättningar

- Ledning 1 har märkspänning 12 kV (nominell 10,5 kV) och är av typen AXLJ (3x150/25). Det är en flerledarkabel där ledarna utöver sin egen isolering har en gemensam yttre mantel.
- Ledning 2 har märkspänning 24 kV (nominell 21 kV) och är av typen AXCE (1x240/35). Det är en kabel där ledarna inte har någon gemensam yttre mantel utan består av 3 separata ledare fritt förlagda i marken.

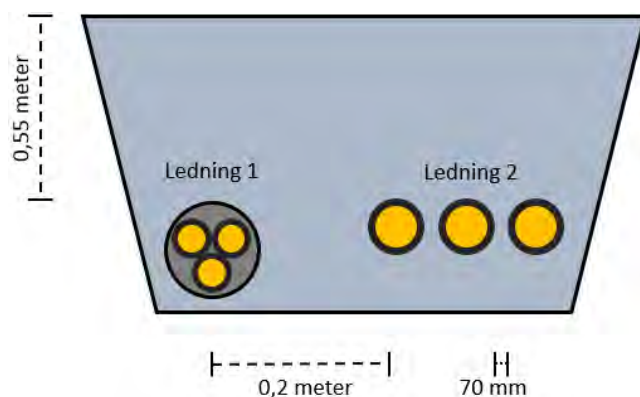
Ledningarna ligger enligt uppgift i samma schakt och är förlagda i åkermark där förläggingsdjupet skall där vara minst 0,55 meter vilket även förutsätts i beräkningarna. I figur 1 och 2 visas schakten i genomskärning och hur ledningarna är placerade i förhållande till varandra. Förläggningssätt för kabel 2 är okänt. Två tänkbara fall beaktas:

Fall 1: Ledning 2 är lagd i triangel, avståndet mellan ledningarna sätts till 0,3 meter, se figur 1.



Figur 1. Ledning två i triangelställning

Fall 2: Ledning 2 är platt förlagd, och avståndet mellan ledningarna sätts till 0,2 meter, avståndet mellan ytterhöljet på dom enskilda fasledarna i ledning 2 sätts till 70 mm, se figur 2.



Figur 2. Ledning 2 i platt förläggning

Årsmideffekten för ledningarna är inte känd. Beräkningen görs med kabelns maximala märkström. Den verkliga årsmideffekten är med stor sannolikhet betydligt lägre.

Märkströmmen för kabel 1 baseras på SS 424 14 16 bilaga C. En 150 mm² aluminiumkabel av flerledartyp med PEX-isolering förlagd i mark får maximalt belastas med 310 A om temperaturen på ledaren skall hållas under 90 grader.

Märkströmmen för kabel 1 baseras på SS 424 14 16 bilaga C. En 240 mm² aluminiumkabel av enkelledartyp med PEX-isolering triangelförlagd i mark får maximalt belastas med 455 A om temperaturen på ledaren skall hållas under 90 grader.

Fasrotationen på ledningarna är även den okänd. Flerledarkabeln är konstruerad så att den skruvar sig och fasförhållandet ändras därmed under hela sträckan. Den fasrotation som ger högst magnetfält är den som presenteras i resultatet.

Ledningarnas sträckning visas i figur 3 där ledningarna mellan Kvistlånga och Aska går parallellt i samma schakt



Figur 3

Ett antal punkter där ledningarna går nära bostadshus har identifierats och visas i figur 4-6. Bostadshus visas i rött och ekonomibyggnader och andra typer av byggnader visas i grått. Utskrivna avstånd gäller mellan ledning och bostadshus.



Figur 4



Figur 5



Figur 6

Det närmsta bostadshuset står 10 meter från dom aktuella ledningarna se figur 4.

3. Resultat

Då det finns ett antal okända parametrar har ett antal olika beräkningar gjorts för att undersöka om de värsta tänkbara parametrarna skulle kunna innebära att människor stadigvarande utsätts för magnetfält som överstiger $0,4 \mu\text{T}$. Den fasrotation som ger högst magnetfält har använts i beräkningarna. Effektriktningen har relativt liten betydelse i detta fall men har ändå tagit med i beräkningarna.

Beräkningen har gjorts på den styrka som magnetfältet har 1 meter ovan marken och diagrammen visar hur magnetfältet avtar i styrka då avståndet ökar, sett vinkelrätt från ledningarna. Skärningspunkten när styrkan på magnetfältet går under $0,4 \mu\text{T}$ är markerade i diagrammen. I beräkningarna förutsätts att ledning 1 ligger till vänster och ledning 2 till höger. Men eftersom det är osäkert vilken ledning som ligger på vilken sida i schakten skall det högsta värdet ses som gränsavstånd på vardera sidan om schaktens mitt.

Fall 1, visas i diagram 1. Ledning 2 är triangelförlagd, märkström går i bägge ledningar och effektriktningen är lika. Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till $1,85 \mu\text{T}$. Den fasrotation som ger högst beräknade värden på magnetfältet används [1 2 3] och [2 1 3].

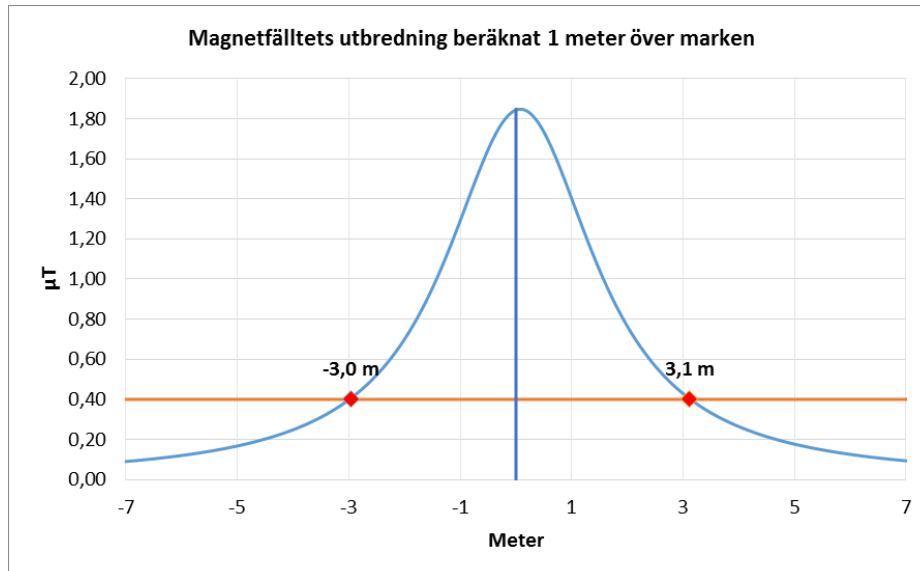


Diagram 1. Märkström i bägge ledningar och samma effektriktning.

Fall 2, visas i diagram 2. Ledning 2 är triangelförlagd, märkström går i bägge ledningar men effektriktningen är olika. Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till $1,77 \mu\text{T}$. Den fasrotationen som ger högst beräknade värden på magnetfältet används [1 2 3] och [3 2 1].

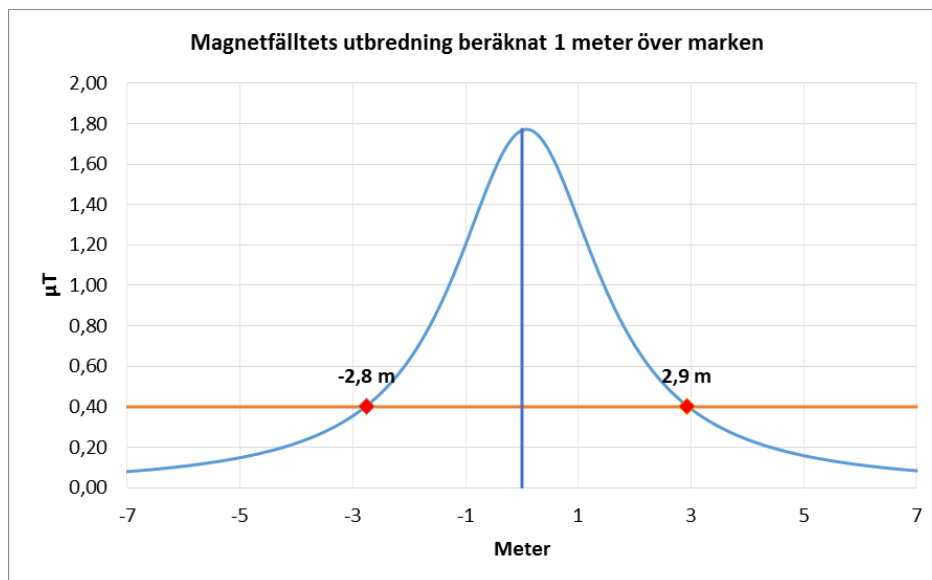


Diagram 2. Märkström i bägge ledningar men olika effektriktning.

Fall 3, visas i diagram 3. Ledning 2 är triangelförlagd, märkström går i ledning 2 (24 kV) och ingen ström går genom ledning 1 (12 kV). Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till 1,30 μT .

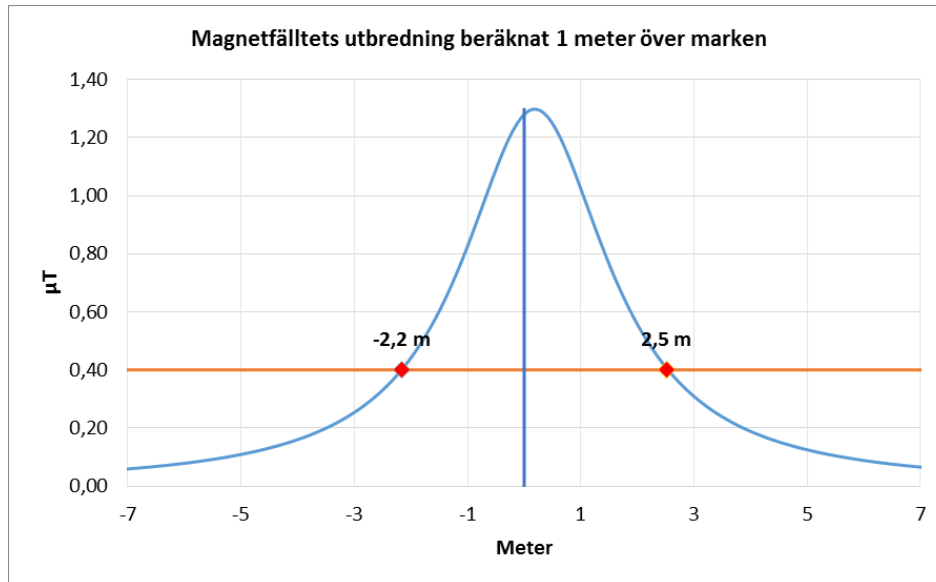


Diagram 3. Märkström i ledning 2 (24 kV)

Fall 4, visas i diagram 4. Ledning 2 är triangelförlagd. Här är strömmen halverad vilket rimligen är betydligt närmare ett troligt årsmedelvärde. I ledning 1 (12 kV) går 155 A och i ledning 2 (24 kV) går 227 A. Effektriktningen är lika. Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till 0,92 μT . Den fasrotationen som ger högst beräknade värden på magnetfältet används [1 2 3] och [2 1 3].

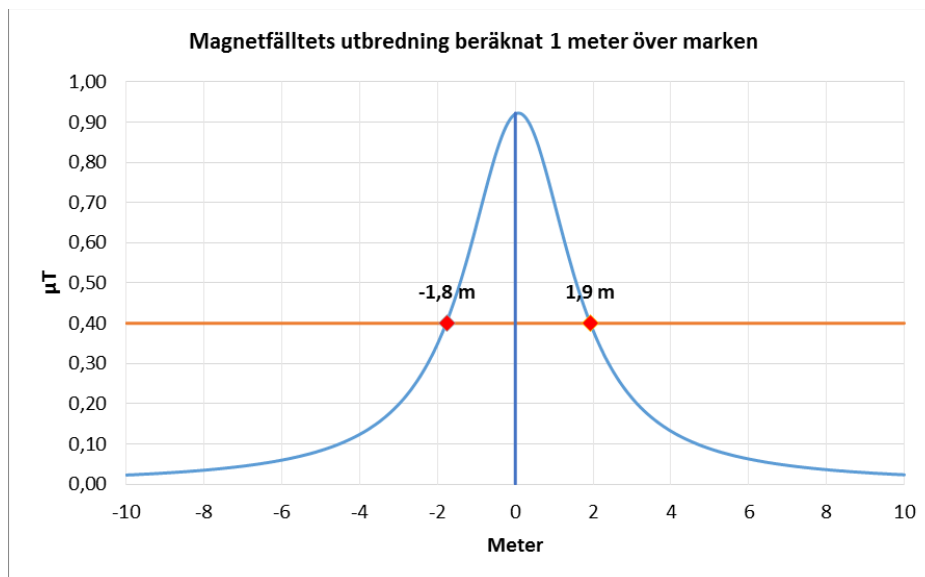


Diagram 4. I ledning 1 går 155 A och i ledning 2 går 227 A, samma effektriktning.

Fall 5, visas i diagram 5. Ledning 2 är platt förlagd, märkström går i bägge ledningar och effektriktningen är lika. Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till 6,13 μT . Den fasrotationen som ger högst beräknade värden på magnetfältet används [1 2 3] och [2 3 1].

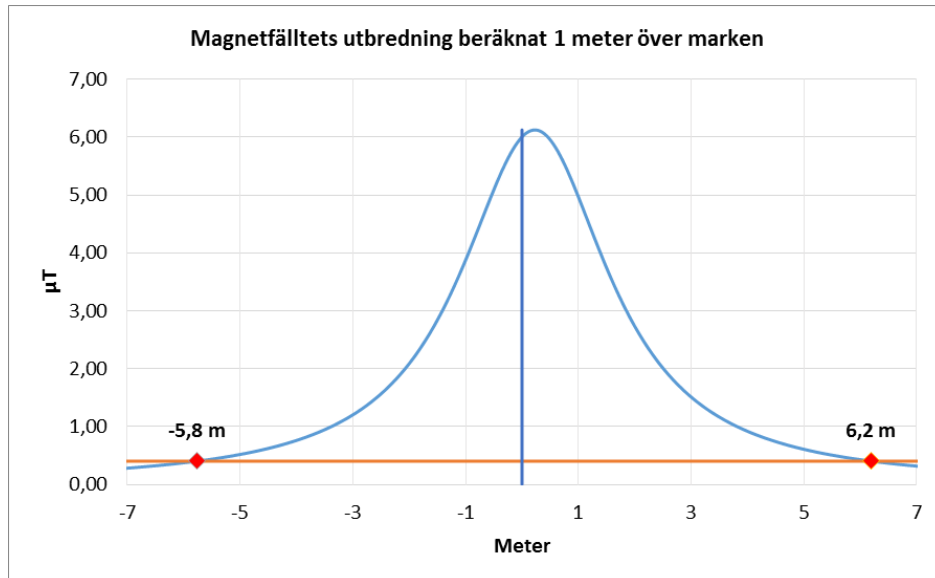


Diagram 5. Märkström i bägge ledningar och samma effektriktning.

Fall 6, visas i diagram 6. Ledning 2 är platt förlagd, märkström går i bägge ledningar men effektriktningen är olika. Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till 5,24 μT . Den fasrotationen som ger högst beräknade värden på magnetfältet används [1 2 3] och [2 3 1].

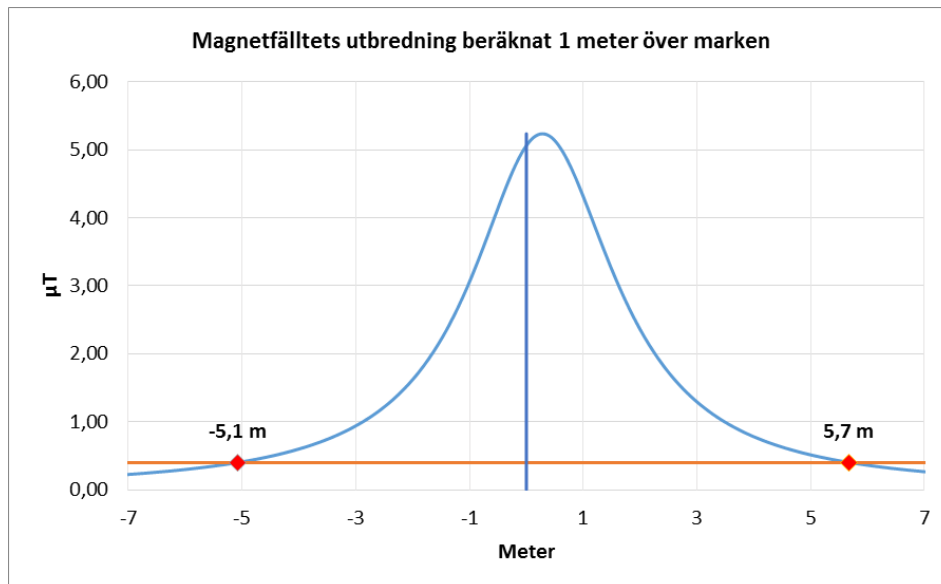


Diagram 6. Märkström i bägge ledningar men olika effektriktning.

Fall 7, visas i diagram 7. Ledning 2 är platt förlagd, märkström går i ledning 2 (24 kV) och ingen ström går genom ledning 1 (12 kV). Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till 5,67 μT .

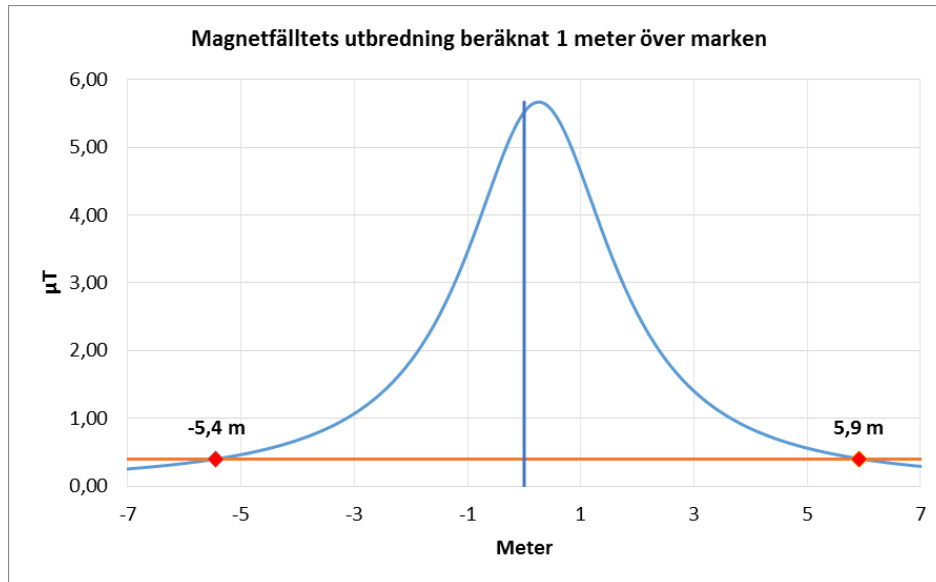


Diagram 7. Märkström i ledning 2 (24 kV)

Fall 8, visas i diagram 8. Ledning 2 är platt förlagd. Här är strömmen halverad vilket rimligen är betydligt närmare ett troligt årsmedelvärde. I ledning 1 (12 kV) går 155 A och i ledning 2 (24 kV) går 227 A. Effektriktningen är lika. Den maximala styrkan på magnetfältet uppgår till 3,06 μT . Den fasrotationen som ger högst beräknade värden på magnetfältet används [1 2 3] och [2 3 1].

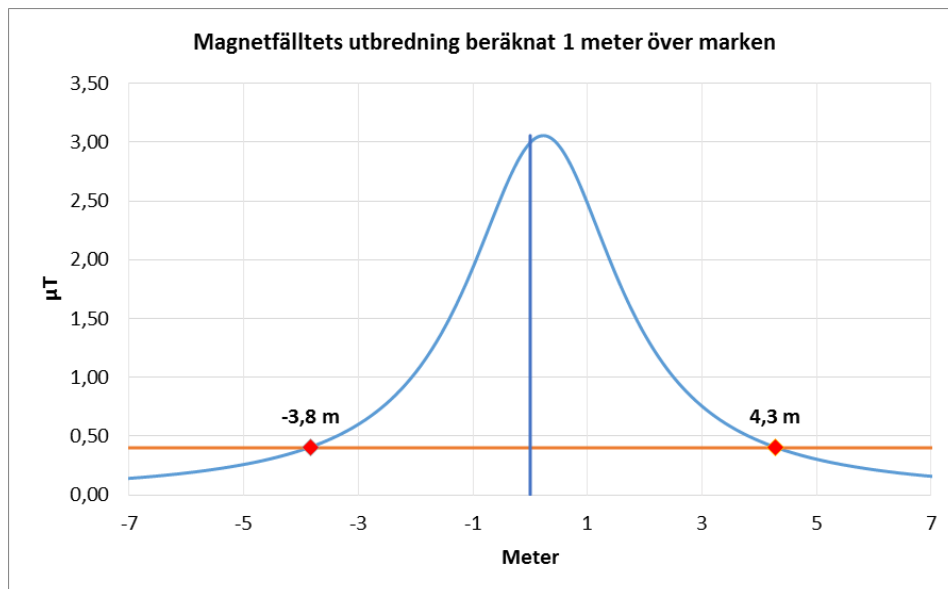


Diagram 8. I ledning 1 går 155 A och i ledning 2 går 227 A, samma effektriktning.

4. Slutsats

Det högsta beräknade värdet som kunnat påvisas i beräkningarna ovan uppkommer i fall 5 där det en meter rakt över centrum på kabelschakten uppgår till $6,13 \mu\text{T}$. Men på avståndet 6,2 meter sett vinkelrätt bort från centrum på vardera sidan om kabelschakten är värdet $0,4 \mu\text{T}$. Som visades i figur 4 är det 10 meter mellan det hus som står närmast ledningarna. 10 meter bort, sett vinkelrätt från mitten på kabelschakten har styrkan på magnetfältet sjunkit till $0,16 \mu\text{T}$ i fallet med det högsta beräknade värdet.

Då ledningarna redan ligger i marken och många faktorer är okända har beräkningarna utförts med dom högsta möjliga strömmar som ledningarna tekniskt klarar och med platt förläggning av ledning 2. Dessa parametrar i kombination med övriga rimliga antaganden gör att resultatet visar dom starkast möjliga magnetfälten som är tekniskt möjliga att uppnå vid normal drift från dessa båda ledningar. Om styrkan på magnetfältet med dessa valda parametrar inte utgör problematiskt höga värden för den aktuella sträckningen är det en rimlig slutsats att dom verkliga förmodat lägre parametrarna som orsakar magnetfält med lägre styrka inte heller utgör ett problem.

Utifrån givna förutsättningar och med gjorda beräkningar är det en rimlig slutsats att styrkan på magnetfälten i bostadshus i närheten av dom aktuella ledningarna ligger väl under $0,4 \mu\text{T}$ som årsmedelvärde.

██████████
Elkraftingenjör

██████████@vattenfall.com