



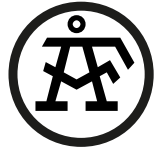
RAPPORT

Handläggare
Mattias Ehrstrand
Tel
+46 10 505 94 38
Mobil
+46702771556
E-post
mattias.ehrstrand@afconsult.com

Datum
2017-01-13
Projekt-ID
6113191

Rapport-ID
6113191-1
Kund
Lerums kommun

6113191 – Magnetfältssimulering, Lerums kommun, Hjällsnäs 36:1



RAPPORT

Innehållsförteckning

1	Rekommenderade nivåer.....	5
1.1	Svenska kraftnäts magnetfältspolicy	5
1.2	ADI 477	5
1.3	SSMFS 2008:18	5
1.4	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om elektromagnetiska fält - AFS 2016:3.....	6
2	Simulering och förutsättningar	6
2.1	Geografiska förutsättningar	7
2.2	Planerade strömmar genom ledningarna	7
2.3	Design på luftledningsstolparna	7
2.3.1	20 kV luftledningsstolparna	7
2.3.2	130 kV luftledningsstolparna	8
2.3.3	400 kV luftledningsstolparna	8
3	Stolparnas geografiska placering	9
4	Simuleringsresultat.....	10

Bilagor

Bilaga 1: Datablad för FeAL ledarna	11
---	----

RAPPORT



Rapportshistorik

Ver.	Ändring	Granskad	Sign	Godkänd	Sign
A	Första utkast till kund	Jacob Eriksson	JE	Tobias Sonesson	TS
B	Slutrapport	Jacob Eriksson	JE	Tobias Sonesson	TS



RAPPORT

Sammanfattning

Där det finns elektriska installationer finns också magnetiska fält som uppstår kring strömförande ledningar. Ju högre ström som går i en ledning, desto högre blir magnetfältet runt ledningen. Magnetfältet bedöms genom att mäta magnetfältets flödestäthet (B) och mäts i mikrottesla, (milliondels Tesla) μT . Fältets styrka är mycket avståndsberoende.

Lerums kommun planerar att bygga en ny lägenhetsfastighet i utkanten av Gråbo på tomt Hjällsnäs 36:1. I samband med detta önskas en utredning av magnetfältbidraget av fem stycken högspänningslinjer väster om den planerade fastigheten. Linjerna som finns i närområdet är två stycken 400 kV-linjer, en 130 kV-linje och två stycken 20 kV-linjer.

Utredningen utfördes genom att göra en 2-D modell av högspänningledningarna. Denna modell gjordes i simuleringsprogrammet "COMSOL" där bidragande magnetiska flödestätheten (B -fältet) beräknades från luftledningarna till den planerade fastigheten. För att enklare redovisa resultatet användes en normaliserad vektor över alla tre komponenter (x, y och z -komponenterna) i förhållande till distansen från fastigheten.

I enlighet med Sveriges försiktighetsprincip, ADI 477, skall årsmedelvärdet för en fastighet ligga runt 0,2 micro tesla (μT) för att undvika vidare utredning om magnetfältreducering.

Den placering av byggnation som angavs i förfrågan motiverar inte vidare studier för magnetfältreducering, då magnetfältet beräknades ligga under 0,2 μT vid 130 meter från närmsta befintliga 400 kV-linjes mittfas. Resultatet antas inte förändras trots vissa antaganden.



RAPPORT

1 Rekommenderade nivåer

Detta avsnitt visar del av de rekommendationer och vägledningar som finns för elektromagnetiska fält.

1.1 Svenska kraftnäts magnetfältspolicy

För helt nya växelströmsledningar har Svenska kraftnät som policy att magnetfältsnivån inte ska överstiga 0,4 μT där människor bor eller vistas varaktigt.

”Vid förnyelse av tillstånd (koncessioner) för befintliga ledningar ska vi överväga åtgärder som minskar exponeringen för magnetfält. Åtgärder ska genomföras där människor varaktigt exponeras för magnetfält som avviker väsentligt från det normala. En förutsättning är att kostnaderna och konsekvenserna i övrigt är rimliga.”

1.2 ADI 477

Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält – en vägledning för beslutsfattare.

Framtagen av Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut som vägledning.

” ---

För de lågfrekventa fälten saknar vi kunskap om vilka egenskaper hos fälten som eventuellt innebär risker och hur doser skall värderas.

... men vi har ändå gjort bedömningen att det kan finnas skäl för en viss försiktighet när det gäller exponering för lågfrekventa magnetfält.

Om åtgärder, som generellt minskar exponeringen, kan vidtas till rimliga kostnader och konsekvenser i övrigt bör man sträva efter att reducera fält som avviker starkt från vad som kan anses normalt i den aktuella miljön.

---”

För bostäder samt arbetsplatser anges ett årsmedelvärde på 0,2 mikrotesla (μT) vilket kommer bli rapportens rekommendation.

1.3 SSMFS 2008:18

SSMFS 2008:18 ”Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält” anger referensvärden för allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält. I tabell 2 i SSMFS 2008:18 anges 5000 μT / frekvensen (f) där f är mellan 25-800 Hz. Sveriges nät använder 50 Hz vilket resulterar i ett referensvärde på:

$$5000 / 50 = 100 \mu\text{T}.$$

Referensvärdena garanterar inte att medicinteknisk utrustning såsom proteser av metall, pacemaker eller andra implantat inte påverkas eller drabbas av funktionsstörningar. Sådana frågor behandlas i bestämmelser om elektromagnetisk kompatibilitet och medicintekniska produkter.



1.4 Arbetsmiljöverkets föreskrifter om elektromagnetiska fält - AFS 2016:3

Denna rapport inkluderar enbart magnetfält i arbetsmiljö där långsiktiga effekter skall beaktas. Då AFS 2016:3 behandlar insatsvärden så exkluderas dessa föreskrifter denna rapport i enlighet 5§1 i AFS 2016:3.

2 Simulering och förutsättningar

Simuleringen gjordes i COMSOL multiphysics där Maxwells ekvationer, ström genom ledningarna, position av ledningarna samt fasvinkel beräknar den normaliserade magnetiska flödestätheten (**B**). Över distans har magnetfältet beräknats vid två meters höjd över marken.

Positionen av ledarna uppskattats utifrån geografisk data och befintlig dokumentation.

Topplinorna har exkluderats från simuleringen då dess area är för liten för att inducera ett magnetfält som kan ge en märkbar skillnad i resultatet.

Då ingen relation mellan ledningarnas fasvinkel kunde finnas beräknades det fall vilket gav störst bidrag.

Ledningarnas placeringar, utformning, konduktivitet samt area återfanns i befintlig dokumentation.

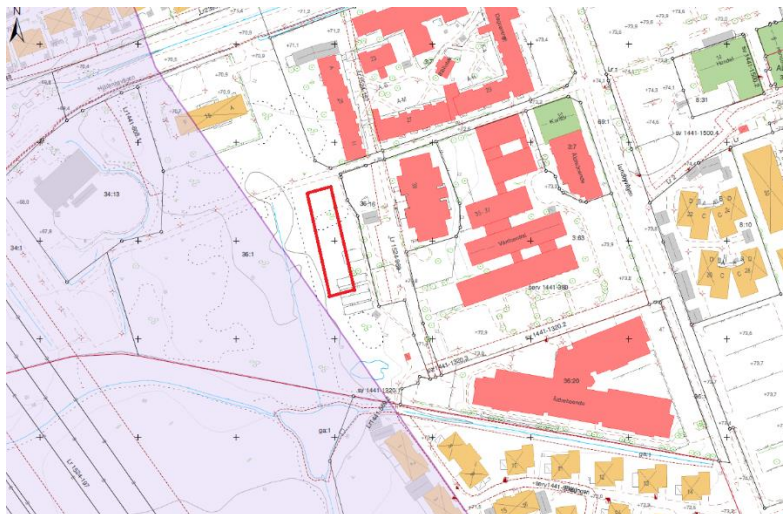
Luftens konduktivitet samt omgivningstemperaturen har försumbar inverkan på magnetfältet och har därför satts till ideala värden.



RAPPORT

2.1 Geografiska förutsättningar

Nedan presenteras de förutsättningar som möjliggjorde modellen och simuleringen. Figur 1 visar i det lila området en inritad 130-metersgräns från mitten på den östra 400 kV-luftledningen. I figur 1 kan även den planerade byggnationen ses som en röd rektangel. Ledarnas positioner har uppskattats utifrån geografisk data och befintlig dokumentation.



Figur 1 Översikt över högspänningsledningarna och den planerade fastighet. Den lila markeringen representerar områden som är mindre än 130 meter från närmaste 400 kV ledning.

2.2 Planerade strömmar genom ledningarna

Uppgifter har mottagits från Svenska Kraftnät, strömmen i de båda 400 kV-linjerna är ca 750 A.

Från Vattenfall har fullgod information mottagits och medelströmmen för 130 kV-linjen är 407 A.

Även Lerum Energi har levererat data och deras två 20 kV linjer har en maxlast på ca 320 A.

2.3 Design på luftledningsstolparna

2.3.1 20 kV luftledningsstolparna

Nedan är de förutsättningar som användes vid modellering av 20 kV luftledningarna.

Konduktivitet (σ)

I databladet i bilaga 1 finns resistivitet (ρ) på 20 kV ledningen. Utifrån resistiviteten samt ledningsarean beräknas konduktiviteten.

20 kV – 234 FeAl (bilaga 1):

$$\sigma = \rho^{-1} = ((R \cdot A) / 1000)^{-1} = ((0,144 \cdot 234 \cdot 10^{-6}) / 1000)^{-1} = 2,968 \cdot 10^7 \text{ S/m}$$

Utformning

Enligt uppgifter från Lerum energi så är fasavståndet 1 meter och den genomsnittliga ledningshöjd ca 6.5 meter.



RAPPORT

2.3.2 130 kV luftledningsstolparna

Nedan är de förutsättningar som användes vid modellering av 130 kV luftledningarna.

Konduktivitet (σ)

I databladet i bilaga 1 finns resistivitet (ρ) på 130 kV ledningen. Utifrån resistiviteten samt ledningsarean beräknas konduktiviteten.

130 kV – 593 FeAl (bilaga 1):

$$\sigma = \rho^{-1} = ((R \cdot A) / 1000)^{-1} = ((0,0515 \cdot 593 \cdot 10^{-6}) / 1000)^{-1} = 3,274 \cdot 10^7 \text{ S/m}$$

Utformning

Enligt uppgifter från Vattenfall så är fasavståndet 5 meter och den genomsnittliga ledningshöjd ca 10.9 meter.

2.3.3 400 kV luftledningsstolparna

Nedanstående uppgifter har antagits utifrån tidigare erfarenheter.

Konduktivitet (σ)

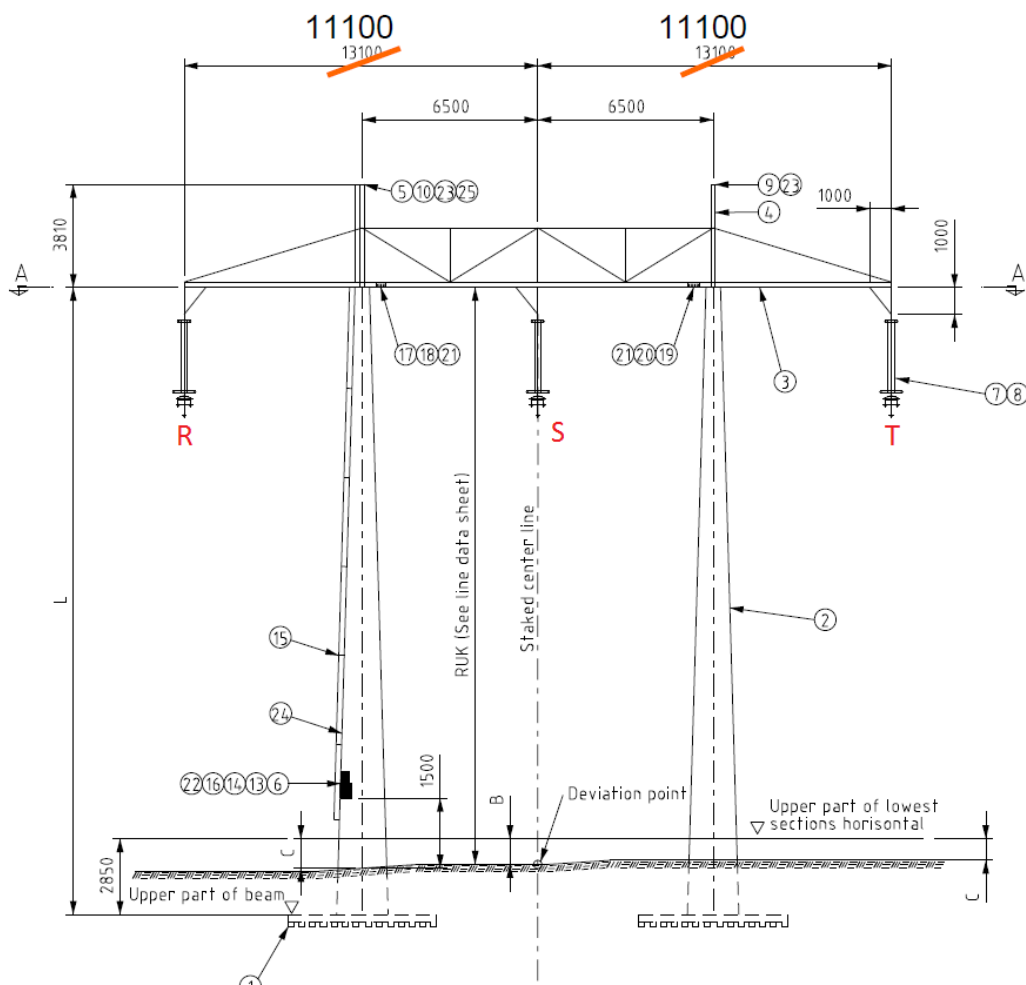
Båda linjerna antags ha samma konduktivitet. i databladet i bilaga 1 finns resistivitet (ρ) på luftledningarna. Utifrån resistiviteten samt ledningsarean beräknas konduktiviteten.

593 FeAl (bilaga 1)

$$\sigma = \rho^{-1} = ((R \cdot A) / 1000)^{-1} = ((0,0515 \cdot 593 \cdot 10^{-6}) / 1000)^{-1} = 3,274 \cdot 10^7 \text{ S/m}$$

Utformning

Avstånd mellan ledare och höjden över mark har antagits utifrån tidigare erfarenheter och med hjälp av geografisk data. Efter platsbesök kunde det konstateras att de två 400 kV-linjerna inte är av samma modell. Distansen mellan faserna är satt till 13.1 meter för den västra linjen och 11.1 meter för den östra linjen vilket kan ses i Figur 2 på nästa sida. Genomsnittliga ledningshöjd för de båda linjerna är satt till 20 meter.



Figur 2 Antagna fasavstånd

3 Stolparnas geografiska placering

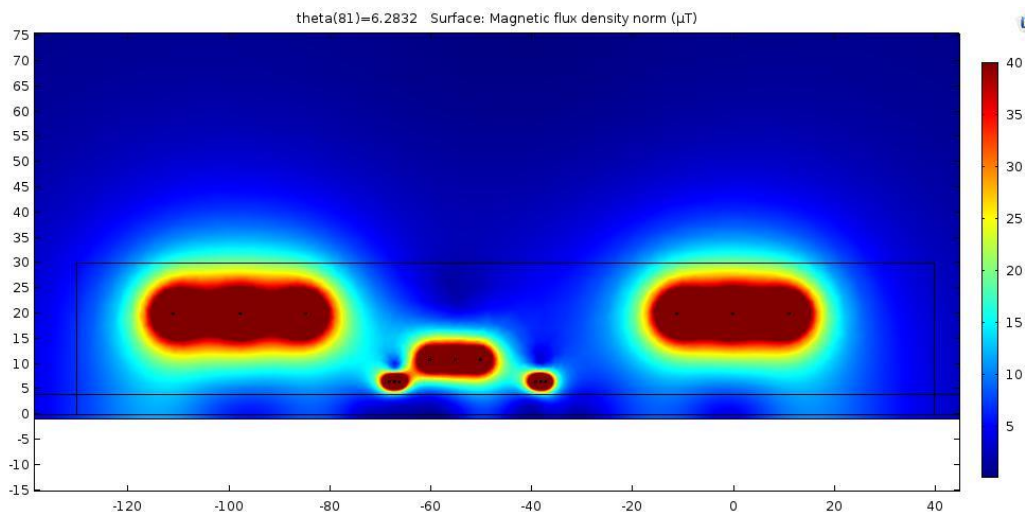
Med hjälp av geodata har avståndsförhållandet mellan stolparna uppskattats.



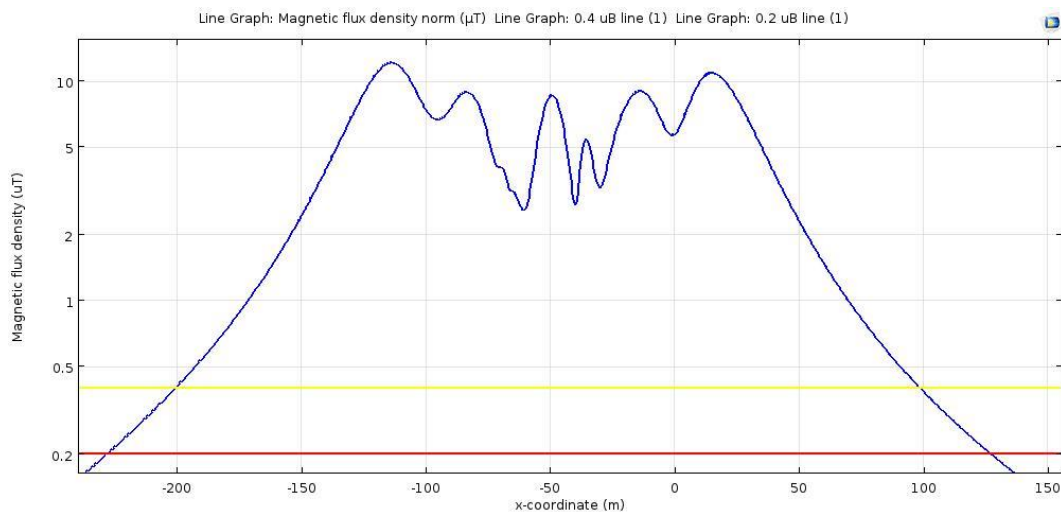
RAPPORT

4 Simuleringsresultat

Figurerna 3 och 4 nedan visar magnetiska flödestätheten i förhållande till distansen från den närmaste 400 kV-linjens mittfas. Värdet på magnetfältet är beräknat två meter ovanför marken.



Figur 3 Magnetisk flödestäthet runt ledningarna när strömmen genom 400 kV-linjerna är 750 A, 407 A genom 130 kV-linjen och 320 A genom 20 kV-linjen.



Figur 4 Magnetiska flödestäthet två meter ovanför marken med distans från fastigheten.

I figur 4 ses att bidraget från ledningarna är 0.2 µT (röd) strax under 130 meter från den östra linjens mittfas och 0.4 µT (gul) ca 100 meter från linjens mittfas.



RAPPORT

Slutsats

Då denna rapport enbart beaktar den planerade byggnationens område så kommer ingen kommentar göras över det befintliga området mellan den planerade byggnationen och luftledningarna.

Simuleringen visar att det sammanlagda magnetfältsbidraget som avges från i rapporten nämnda luftledningarna, är under ett årsmedelvärde på 0,2 μT på ett avstånd av 130 meter från den östra 400 kV-linjens mittfas.

Sveriges försiktighetsprincip, ADI 477, rekommenderar ett årsmedelvärde på under 0,2 μT för bostäder och resultatet från simuleringarna visar på nivåer under detta värde. Ytterligare åtgärder anses därför inte nödvändiga.

TRÅD OCH LINOR av KOPPAR

Nom. tvärsnittsarea mm ²	Lin-diam. mm	Tråd-antal o. slag-ningsr. ytterl.	Brott-last ca kp	Vikt kg/km	Likstr.-resist. vid +20°C Ω/km
16	4,51	1	639	143	1,10
16	5,1	7 H	657	145	1,11
25	6,4	7 H	1 020	225	0,716
35	7,6	7 H	1 420	315	0,512
50	9,1	7 H	2 050	453	0,356
70	10,9	19 V	2 870	638	0,255
95	12,6	19 V	3 860	861	0,189
120	14,2	37 H	4 890	1 090	0,150
150	15,9	37 H	6 120	1 360	0,120
185	17,6	37 H	7 520	1 680	0,0975
240	20,1	37 H	9 770	2 180	0,0752
300	22,5	61 V	12 200	2 730	0,0602
400	26,0	61 V	16 300	3 650	0,0451
625	32,6	91 H	25 600	5 720	0,0288
255	25,02	Rör-lina	10 200	2 370	0,0713
400	31,14	lina	15 900	3 680	0,0456

STÅLLINOR

Area mm ²	Lin-diam. mm	Tråd-antal o. slag-ningsr. ytterl.	Brott-last ca kp	Vikt kg/km	Likstr.-resist. vid +20°C Ω/km	Lin-längd per trumma ca m
	16/2,3	7 H	966	126	8,14	1 000
	25	7 H	1 480	194	5,29	1 000
	33	7 H	1 970	257	4,00	1 000
	52	7 H	3 130	409	2,51	1 000
	50	3 H	3 000	395	2,62	1 000
140 kp/mm ²	25	7 H	3 460	194		2 200
	33	7 H	4 590	257		1 600
	52	7 V	7 280	409		1 700
	68	7 V	9 520	535		1 350
	89	7 V	12 500	698		1 000
	105	7 V	14 600	821		850
	142	19 H	19 800	1 120		1 000
	185	19 H	25 800	1 460		1 000
	241	19 H	33 800	1 910		800
	260	37 H	36 400	2 080		800
	284	19 H	39 700	2 240		800



LINJEBYGGNAD

Brunnsgatan 21 A, Box 3100, 103 61 Stockholm 3. Tel: 08/23 38 40. Telex: 10675 Lintra

STÅLALUMINIUMLINOR

FeAl-lina Namn	Tvärsnittsarea		Ekv. Cu-area mm ²	Lindiameter		Tråd-antal Fe+Al	Brott-last ca kp	Vikt per km		Likstr.-resist. vid +20°C Ω/km	Lin-längd per trumma ca m
	Total ca mm ²	Fe ca mm ²		Total mm	Fe mm			Total ca kg	Al ca kg		
Swallow	31	4	17	7,14	2,38	1+6	1 030	108	73	1,07	1 450
Robin	49	7	27	9,00	3,00	1+6	1 580	171	116	0,675	1 800
Raven	62	9	34	10,11	3,37	1+6	1 940	216	146	0,535	1 450
Pigeon	99	14	54	12,75	4,25	1+6	3 050	344	233	0,336	900
Partridge	157	22	85	16,28	6,00	7+26	5 120	546	373	0,214	2 500
Ibis	234	33	127	19,88	7,32	7+26	7 410	814	557	0,144	1 600
Hawk	281	39	150	21,80	8,04	7+26	8 720	976	667	0,120	1 400
Dove	329	46	178	23,55	8,67	7+26	10 100	1 143	782	0,102	1 200
Condor	454	52	253	27,72	9,24	7+54	13 100	1 529	1 120	0,0721	1 700
Morkulla	593	29	343	31,68	6,90	7+42	13 000	1 788	1 560	0,0515	1 900
Curlew	593	68	331	31,68	10,56	7+54	16 800	1 995	1 460	0,0552	1 350
Ripa	772	38	448	36,18	7,86	7+42	16 500	2 336	2 040	0,0394	1 450
Martin	772	87	431	36,17	12,05	19+54	21 700	2 586	1 900	0,0423	1 000
Orre	910	44	527	39,24	8,52	7+42	19 400	2 748	2 400	0,0335	1 250
Falcon	910	102	507	39,26	13,10	19+54	25 600	3 051	2 240	0,0360	850
Bluebird	1 179	89	685	44,75	12,20	19+84	28 750	3 743	3 041	0,0259	—
Dotterel	142	52	57	15,40	9,24	7+12	7 470	657	248	0,324	—
Oden	185	68	73	17,60	10,56	7+12	9 700	856	321	0,246	2 700
Atle	241	89	96	20,10	12,06	7+12	12 580	1 117	419	0,189	—
Ymer	319	68	158	23,20	10,56	7+32	12 180	1 229	694	0,115	—