

Humlegården

Magnetfältbedömning för "Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl." i Södra Hagalund", Solna

Humstad Stadsutveckling AB

2021-04-23



Magnetfältbedömning för ”Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl.” i Södra Hagalund”, Solna

Humlegården

KONSULT

WSP Elteknik & WSP Elkraft

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Gustaf Tham [010-722 85 11](tel:010-722 85 11)

Bror Lundbergh [010-722 85 36](tel:010-722 85 36)

UPPDRAGSNAMN
Hagalund, Solna Humstad

UPPDRAGSNUMMER
1031 2347

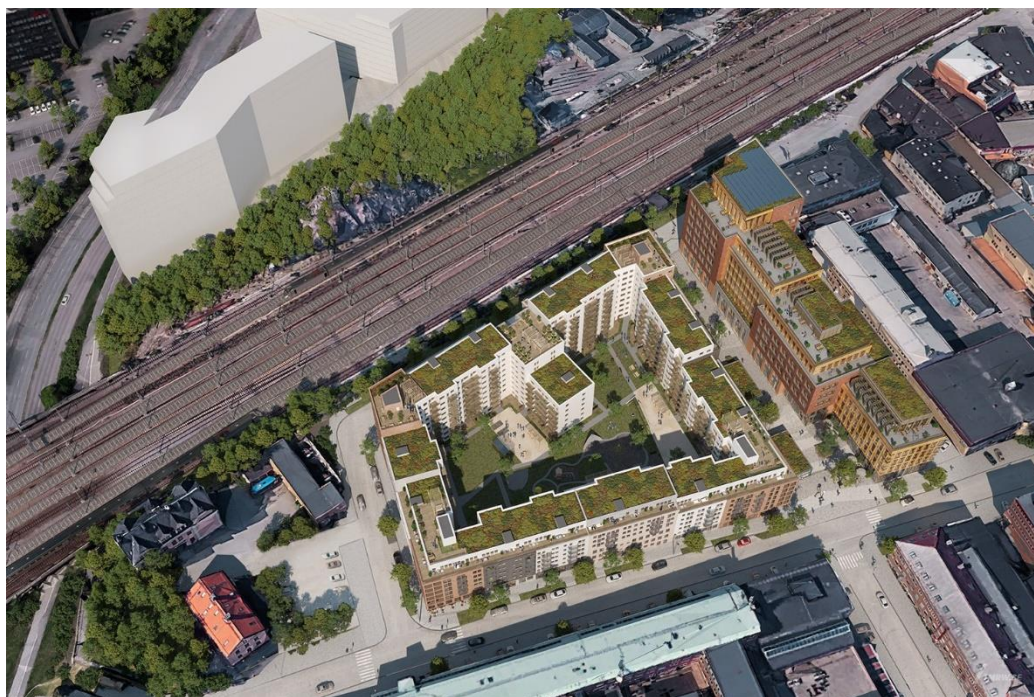
FÖRFATTARE
Gustaf Tham, Bror Lundbergh

DATUM
2021-04-23

Bakgrund

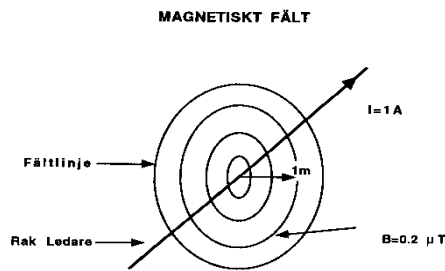
Inför nybyggnad av bostäder och kontor vid järnväg och blivande tunnelbana i södra Hagalund – i samband med detta projekt har denna magnetfältsutredning gjorts för att belysa problematiken kopplat till påverkan från Vattenfalls kraftförsörjning från distributionsställverk (22 kV) och lågspänningsnät, samt Trafikverkets för järnvägsnät och deras kopplingscentral (Kc) i norra delen av området.

Rapporten bygger på Exengos mätning öster om järnvägen ” Rapport samt utlåtande Hagalund 2020-04-16” och vår egen väster om järnvägen ”EMF Södra Hagalund - Magnetfältsbedömning med mätningar 2019-08-29”. Kompletterande beräkningar av magnetfält har gjorts för Ostkustbanans ”4-spår” förbi södra Hagalund för att kunna bedöma framtida tågtrafiks inverkan på magnetfält men också för att verifiera de mätningar som är gjorda och sätta in dem i ett årsmedelvärdesperspektiv.



Figur 1: Planerad nybyggnation i Södra Hagalund enligt detaljplan för Gelbgjutaren och Instrumentet 5. Illustratör: Tomorrow.

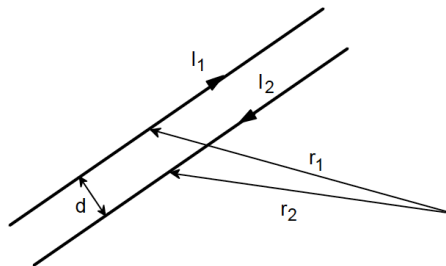
Allmänt om magnetfält och dess avståndsavtagande



$$H = \frac{I}{2\pi \cdot r} \quad (\text{A/m})$$

$$B = \mu \cdot H \quad (\text{T})$$

Figur 2: Magnetfält ifrån en ledare.



$$B = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot r_2 - \mu \cdot I_2 \cdot r_1}{2 \cdot \pi \cdot r_1 \cdot r_2} \quad (\text{T})$$

$$r_2 - r_1 \approx d \quad r_2 \approx r_1 \approx r$$

$$B \approx \frac{d \cdot \mu \cdot I_1}{2 \cdot \pi \cdot r^2} \quad (\text{T})$$

Figur 3: Resulterade magnetfält ifrån två ledare i en punkt. Då strömmarna I1 och I2 är lika i de båda ledarna men motriktade kommer magnetfälten ifrån dessa att motverka varandra och närma sig noll.

Figur 2 ovan visar hur magnetfältet definieras och beräknas ifrån en ledare. Avståndsavtagandet för magnetfälten är ifrån en ledare direkt proportionellt mot avståndet ifrån denna (1/r).

Då strömmen ifrån en matande källa alltid går i en slinga och återkommer till denna så gäller kretsen enligt figur 3 för en elektrisk krets. Då avståndet d i figur 2 är mycket litet jämfört med r1 och r2 (r1≈r2) så kan magnetfältet beräknas med det förenklade uttrycket. Avståndsavtagandet för magnetfälten från en elektrisk ledning med två eller flera ledare är kvadratisk proportionellt mot avståndet ifrån dessa (1/r²).

Strömmen kan i sin tur fördelas i flera olika parallella ledare i såväl matningsriktningen så som returledningen. För kontaktledningssystemet förbi södra Hagalund gäller att det totala antalet ledare är närmare 50 st inkluderande kontaktledning med kontaktråd och bärlina, återledningskablar, jordlinor, S-råler (återledning i spåret) samt matningskablar.

Ifrån en "punktkälla", exempelvis en transformator, är avståndsavtagandet för magnetfält ännu större. Avståndsavtagandet för magnetfälten från en "punktkälla" är kubiskt proportionellt mot avståndet ifrån dessa (1/r³).

På tillräckligt avstånd ifrån en nätstation, eller i detta fall kopplingscentralen i Solna, betraktas en anläggning som en "punktkälla" och för en sådan blir avståndsavtagandet ungefär proportionellt mot 1/r³.

Gjorda magnetfältsmätningar 50 Hz och 16,7 Hz

2020-03-31 kl 09 - 12 gjorde Exengo mätningar med instrument NFA 400 3D från Gigahertz Solutions 1 m över mark. Mätningen nedan är utförd vid befintlig fasad, Åldermansvägen 9.

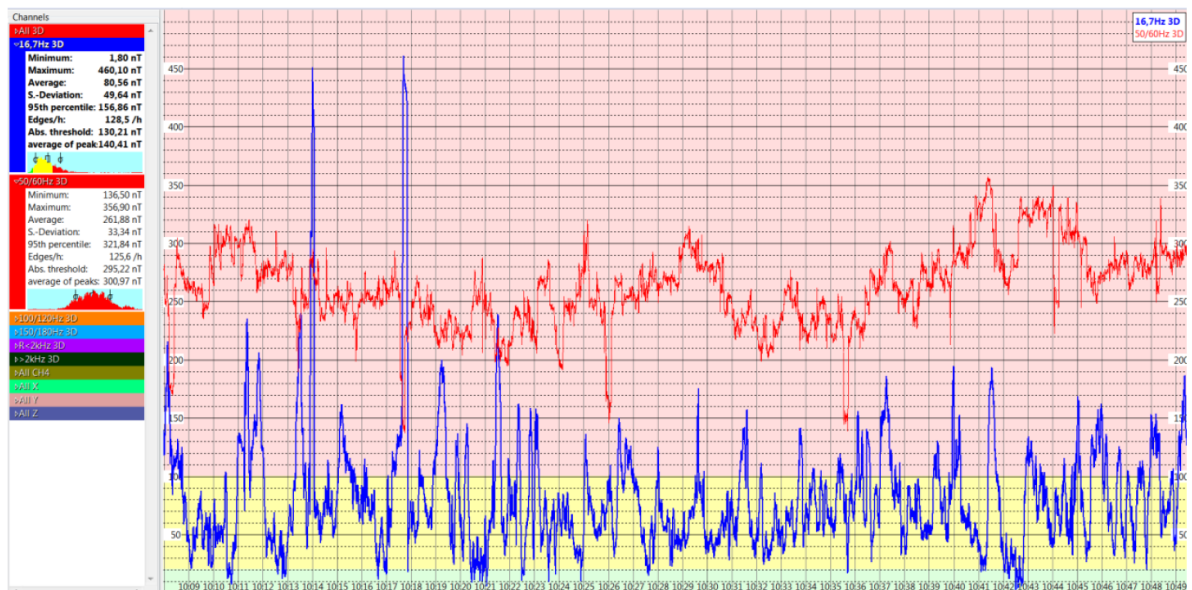


Diagram 1 - B-fält 2020-03-31

Kommentarer – befintlig situation

Dagens byggnader ligger ca 27 m från närmaste spårmitt, där Exengo utfört långtidsmätningen.

- Blå färg visar bidrag från tågdriften, 16,7 Hz – medelvärde 0,08 μT , toppvärde 0,46 μT vid tågpassage
- Röd färg visar bidrag 50 Hz från kraftkablar i mark 9 m från befintlig husfasad vid Åldermansvägen – medelvärde 0,26 μT , maxvärde 0,36 μT Kommande byggnader placeras 30 m från närmaste spårmitt, vilket ger ännu lägre värden

Bidraget från kraftkablarna härrör till största delen från serviskablar 9 m från fasad, enligt rapporten, men där vistas ingen stadigvarande.

Även vagabonderande jordström från lågspänningservis till befintliga abonnemang mätes upp [0,9 μT], men dessa kommer med all sannolikhet försvinna eller läggas omläggas om, och då kommer TN-S system förordas.

Referensvärden

Strålsäkerhetsmyndigheten anger 100 μT för 50 Hz respektive 300 μT för tågdriftens 16,7 Hz. För inomhusmiljö i kontor och bostäder, där människor stadigvarande vistas bör nivåer <0,4 μT vid 50 Hz eftersträvas, för 16,7 Hz accepteras högre värde.

Krafförsörjning i kommande byggnation

Vattenfall avser i en framtid avveckla fördelningsställverket och önskar en inhyrd nätstation för bostadsdelarna, som placeras så lågt som möjligt i garage i fastighetens södra del längs Åldermansvägen. Denna nätstation kommer att försörja övriga bostadsdelar, med en servicentral i varje fastighet.

För kommande kontorsdel blir det liknande lösning med en nätstation förlagd i källaren direkt under gatunivån eller, om möjligt, ytterligare en våning ner.

Krafförsörjningssystemet ska anpassas så att laddplatser ska kunna anordnas, eventuellt med eget eller ett för fastighetsdriften särskilt abonnemang, där även solcellslösningar ska kunna anslutas.

Servicentraler och -kablar utförs som TN-S, med skydds- och neutralledare separerade för att undvika vagabonderande jordströmmar. Även förläggning av serviskablar i grundplatta kan ske.

Nätstationer högspänning 22 kV

- Inbyggda stationen i fastigheter byggs enligt Vattenfalls rekommendationer och bekläds med 5 mm helsvetsad (eller motsvarande) aluminiumplåt på väggar och tak, för att minimera magnetfältspåverkan. Även för fristående stationer med avstånd till bostäder eller plats där stadigvarande vistelse sker (förskola, skola, stadigvarande arbetsplatser etc.) på är mindre än 10 m är detta önskvärt.
- Storleken bör vara ca 10 x 5 m med 2,5 m fri takhöjd och installationsgolv med djup av 0,8 m eller kabelgravar för inkommande och utgående kablar. Stationen inrymmer då utan problem dubbla transformatorer om det skulle visa sig nödvändigt eller önskvärt.
- Om endast en transformator krävs kan stationen göras mindre och ytmåttet kan minskas ner till som minst ca 7 x 3,5 m, önskvärt är dock att rummet är ytterligare någon meter långt (8 m) vilket förenklar installationerna i dessa. Stationen måste ha dörrarna på ena långsidan.
- Yttervägg ska förses med anslutningslucka för reservverk och byggström
- Ventilation ska ske med filtrerad tilluft, som skapar ett lågt övertryck för att förhindra damminträngning. Vid placering mot yttervägg kan eventuellt självdrag tillåtas
- Dörrar ska vara utåtgående, utan dörrstängare och minst 2,4 m höga med 1,2 m bredd – transportdörr ska ha dubbla bredden, brandklass F1, om de leder mot det fria.
- För drift och underhåll krävs access till i fastigheten inrymda nätstationer under dygnets alla timmar.
- För intransport av utrustning (speciellt transformatorerna) till i fastigheter inrymda nätstationer krävs för transportvägen en fri höjd på minst 2,5 m och med dörrhöjder på minst 2,4 m. Om nätstationen är belägen i ett garage- eller källarplan ska lutningar på ramper ej överstiga 1:8.
- Placering av nätstationer i lägre plan än första källarplanet (garageplanet) utgör inget hinder, så till vida transportvägen uppfyller kraven enligt ovan. Fördelen med detta är att avståndet till närliggande bostäder/verksamheter då blir större.
- Om placering görs i gatuplan (entréplan) så måste avstånd till bostäder och platser där stadigvarande vistelse sker beaktas så att inte magnetfältnivåerna riskerar överskridas.

Magnetfält från järnvägen

Strax norr om och på andra sidan järnvägen för den planerade bebyggelsen enligt DP återfinns en kopplingscentral (Kc) som kopplar ihop de olika kontaktlednings- och kabelmatningarna som finns norr om Stockholm för försörjning av tågdriftens elkraft som sker med 15 kV / 16,7 Hz.

Ingen primär inmatning till kontaktledningsnätet sker ifrån denna utan enbart en fördelning mellan de olika matningarna i området. För Stockholmsområdet gäller att primär inmatning till kontaktledningsnätet sker norr om Stockholm i Häggvik, väster i Bålsta samt söder i Älvsjö. Inmatning sker där från omformarstationer och/eller transformatorstationer. Kopplingscentralen i Solna (Kc SO) kopplar samman de kontaktledningsmatningar som kommer från Häggvik (4 spår=4 matningar), Älvsjö (4 spår, 2 spår vardera via Stockholm C och Citybanan) samt från Bålsta/Kallhäll (idag 2 spår, byggs ut till 4 spår till Kallhäll). Förutom matningarna via spårets kontaktledningar sker också matning via parallella matningskablar med vardera 2 förband från Älvsjö respektive Häggvik till Kc SO. Lokalt matar Kc SO vidare till bangårdarna i Hagalund och Tomtebodavärtan.

Sugtransformatorer vid kopplingscentralen i Solna och kontaktledningsnätets koppling för Ostkustbanan förbi detaljplanens område



Bild 1: Sugtransformatorer vid Kc SO

För samtliga in- och utmatningar (brytare) för Kc SO återfinns sugtransformatorer placerade mot det närliggande spåret. Deras funktion är att "tvinga" upp returströmmen från kontaktledningsmatningarna (och matarkablarna) så att balans uppkommer för respektive matning. Balansen innebär också att vagabonderande strömmar minimeras och därmed också magnetfältsspridningen.

Arrangemanget med att ha sugtransformatorer på **samtliga** matningar vid Kc SO innebär att **ingen** komponent av returströmmen letar sig tillbaka längre vägar än nödvändigt (exempelvis via andra spår och metalliska strukturer). Detta är gynnsamt för minimering av magnetfältsspridning för området vid Södra Hagalund.

För "4-spåret" mellan Solna och Häggvik sker separat matning via individuella sugtransformatorer. Det är dessa matningar från kopplingscentralen som befinner sig närmast nuvarande och kommande bebyggelse öster om södra Hagalund. De matar ut på kontaktledningen strax norr om planerad bebyggelse (ungefär i höjd med Fabriksvägen) och matar där mot Häggvik men också söderut, via kontaktledningarna, till tunnelmynningen för Citybanan. Matningarna söderut, som är de som berör planerade fastigheter i enligt detaljplanen, går enbart via kontaktledning och dess returströmmar i rälsystemet (S-räl)

Återledningskablar från sugtransformatorerna är i Södra Hagalund och genom Hagalundstunnlarna kablfierade och förlagda i markkanalisation innan de går upp i kontaktledningsstolparna och går vidare som friledning norr om Hagalundstunnlarna. Återledningskablarna är enbart förlagda norrut från påmatningen till kontaktledningen som sker ungefär vid Fabriksvägen.

Det som avgör magnetfältens spridning är förutom strömmens storlek i matningen också avstånden mellan fram- och återledare. Kablfieringen av återledningskablarna norr om Fabriksvägen är ur denna synpunkt en ogynnsam lösning.

Övriga matningar som sker ifrån kopplingscentralen utgörs av kabelförband där fram- och återledare är placerade intill varandra och därmed har mycket god magnetfältreduktion (försumbar inverkan ca 5 m ifrån dessa)

Magnetfältberäkningar gjorda för Ostkustbanans "4-spår" förbi Södra Hagalund.

Beräkningar av magnetfält har gjorts för två olika snitt för järnvägsspåren för att visa på vilka magnetfält som återfinns i området från Ostkustbanans 4-spår.

De båda "snitten" är följande:

- "Km 4+280" – Mittför Gelbgjutarevägen
- "Km 4+360" – Vid påmatning från Kc Solna, ungefär vid Fabriksvägen

Beräkningarna är gjorda med hänsyn tagen till en trafikökning av framförallt regionaltåg och pendeltåg motsvarande en bedömd trafikökning för år 2040 (ca 40% mer tåg än dagsläget) liknande den som prognosticeras för Mäljarbanan. Denna trafikökning bedöms inrymmas på befintligt "4-spår" och kommer att ge något högre magnetfält jämfört med dagsläget.

Anmärkning: Motsvarande bedömning för Mäljarbanan (genom Sundbyberg) är att trafiken där kommer att öka med ca 50% fram till år 2040 vilket möjliggörs med 4-spårsutbyggnaden. Trafiken på Mäljarbanan kommer dock att vara betydligt glesare än för Ostkustbanan både vad den är idag och kommer att vara år 2040.

Beroende på tidpunkt på dygnet är denna trafik uppdelad i tre "tidstyper" under dygnet som under sin del av dagen representerar ett "medelströmuttag" under ett antal timmar på ett dygn.

Medelströmuttag:

- "43 A" Motsvarar "Lågtrafik" under natt mellan klockan 22 - 05, 2555 timmar/år
- "85 A" Motsvarar "Normaltrafik" under dagtid 05 - 22 utom högtrafik, 5105 timmar/år
- "256 A" Motsvarar "Högtrafik", M-F 06.30 - 09 och 16 - 18.30, 1100 timmar/år

Summan av de olika "tidstyperna" ger 8760 timmar, det vill säga en årstrafikering. Resultaten från magnetfältberäkningarna från respektive "tidstyp" viktas därefter ihop för den magnetiska flödestätheten för att erhålla ett årsmedelvärde.

De angivna "medelströmvärden" avser det spår som är närmast fastigheterna, det vill säga spår N1 som i huvudsak trafikeras av fjärrtåg, regionaltåg och Arlandatåg. De två mittersta spåren som i huvudsak trafikeras av pendeltåg, spår N2 och U2, har andra (högre) strömvärden i beräkningen som är relaterade till den trafikeringen.

Om trafikökningen sker på nya tillkommande trafikspår (på de spår som idag går till Hagalunds verkstäder och vagnhallar) kommer ingen nämnvärd ökning av magnetfält ske för bebyggelsen på östra sidan av Södra Hagalund jämfört med i dagsläget. Detta då avståndet till dessa spår är så pass stora och att fler spår kommer att innebära glesare trafikering på de spår som ligger närmast fastigheterna.

Beräkning vid "Km 4+280", mittför Gelbgjutarevägen

Beräkningarna som är gjorda för "Km 4+280" utgör de förmodade magnetfälten för de fastigheter som planeras i Södra Hagalund DP1. Strömbelastningen på kontaktledningen vid detta snitt och söderut beror enbart på tåg som befinner sig på sträckan mot Citybanans tunnelmynning/Karlberg. Därmed sker också magnetfältsalstringen endast ifrån dessa tåg.

Ström [A]	Höjd (z)	Avstånd (y) från spårmittpunkt till vänster om spårmittpunkt							Avstånd (y) från spårmittpunkt till höger om spårmittpunkt							
		-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	0,1	0,01	0,01	0,02	0,06	0,13	0,54	0,64	0,36	0,64	0,54	0,13	0,06	0,02	0,01	0,01
85	0,1	0,03	0,05	0,08	0,20	0,40	1,40	3,43	1,48	3,43	1,40	0,40	0,20	0,08	0,05	0,03
256	0,1	0,06	0,10	0,18	0,45	0,92	3,54	5,96	2,91	5,96	3,54	0,92	0,45	0,18	0,10	0,06
Årsmedelvärde		0,03	0,04	0,08	0,19	0,39	1,42	2,94	1,33	2,94	1,42	0,39	0,19	0,08	0,04	0,03
43	6	0,01	0,01	0,02	0,06	0,13	0,39	0,33	0,28	0,33	0,39	0,13	0,06	0,02	0,01	0,01
85	6	0,03	0,05	0,08	0,20	0,40	1,10	1,88	1,16	1,88	1,10	0,40	0,20	0,08	0,05	0,03
256	6	0,06	0,10	0,18	0,45	0,90	2,67	3,12	2,29	3,12	2,67	0,90	0,45	0,18	0,10	0,06
Årsmedelvärde		0,03	0,04	0,08	0,19	0,38	1,09	1,59	1,04	1,59	1,09	0,38	0,19	0,08	0,04	0,03

Tabell 1: Beräkning av magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) och 6 m ovanför spår för "Km 4+280".

Magnetfält från 4-spår, radiell matning km 4+280 (vid Gelbgjutarevägen) Beräknad i spårnivån (höjd = 0,1 m)

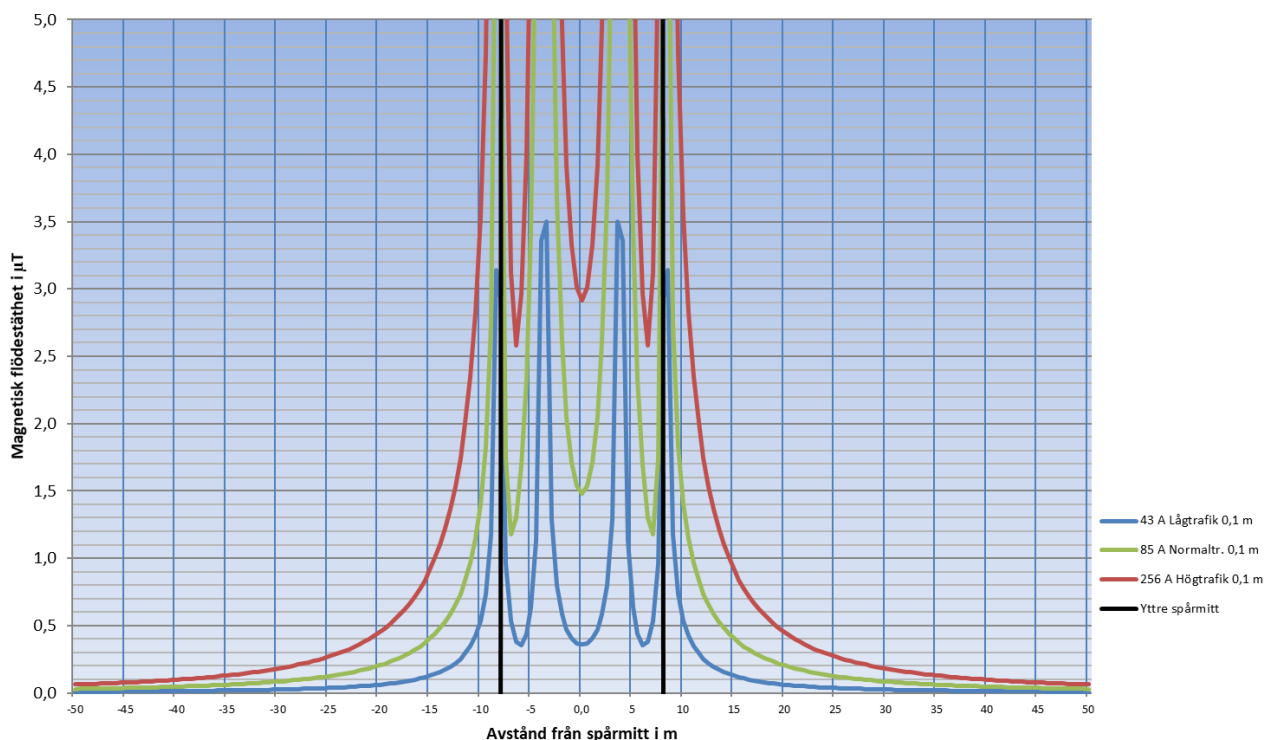


Diagram 2: Motsvarande diagram för magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m)

Beräkningarna visar i detta fall på ett symmetriskt resultat från "spårmittpunkt". Med "spårmittpunkt" avses i detta fall mittpunkten mellan de båda två inre spåren (spår U2 och N2). De båda yttre spåren (U1 respektive N1) befinner sig 7,5 m ifrån mittpunkten. Fastigheterna på östra sidan i Södra Hagalund befinner sig till höger om "spårmittpunkt".

Slutsats av beräkningarna vid "Km 4+280" (Gelbgjutarevägen):

- Ett årsmedelvärde på 0,4 μT för den magnetiska flödestätheten kommer att uppnås på ca 15 m ifrån "spårmittpunkt", det vill säga 7-8 m ifrån det yttersta spårets mittpunkt ut mot Åldermansvägen.
- Då de planerade fastigheterna placeras på ett avstånd som är betydligt större (ca 30 m ifrån närmaste spår) bedöms årsmedelvärdena där att understiga 0,1 μT , det vill säga långt under de riktvärden som finns.

Beräkning vid "Km 4+360", vid Solna Kc mittför Fabriksvägen

Beräkningarna som är gjorda för "Km 4+360" berör egentligen inte fastigheterna inom DP1 men visar på vilka nivåer magnetfälten vid ett hårt trafikerat 4-spår kan uppnå om dess utformning är ogynnsam. I viss mån kan dock de betydligt högre magnetfältsvärdena vid Fabriksvägen även ge en viss förhöjning för verksamhetsfastigheten norr om Gelbgjutarvägen.

Beräkningar för "Km 4+360" med samma tågbelastning (=strömuttag) men med återledning förlagd som friledning i kontaktledningsstolpe/brygga visar på att betydligt lägre nivåer relativt enkelt kan uppnås. Detta utgör också "normalmontaget" för ett 4-spår.

Beräkningarna är gjorda dels för "tåg utanför sektionen" (A) som innebär att inget tåg befinner sig mellan sugtransformator och jordpunkt på berörd sträcka och dels för "tåg innanför sektion" (B) som innebär att tåg befinner sig där. "Dubbla" beräkningar måste göras då strömmarna i systemet, och därmed magnetfältsalstringen, utbildas i olika ledare i kontaktledningsnätet beroende på var tågen befinner sig. Resultaten ifrån båda dessa tabeller måste i sin tur viktas ihop för att erhålla ett årsmedelvärde för den magnetiska flödestätheten.

Beräkning vid "Km 4+360" utan åtgärder i kontaktledningssystemet:

A		Avstånd (y) från spårmit till vänster om spårmit							Avstånd (y) från spårmit till höger om spårmit							
Ström [A]	Höjd (z)	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	0,1	0,11	0,17	0,30	0,66	1,18	2,45	5,20	46,51	4,23	30,75	3,34	1,25	0,43	0,22	0,13
85	0,1	0,38	0,59	1,03	2,23	3,86	7,84	17,83	170,43	16,24	115,46	11,81	4,49	1,55	0,80	0,49
256	0,1	0,82	1,26	2,21	4,89	8,57	17,62	38,60	356,09	33,13	238,45	25,15	9,50	3,27	1,68	1,02
Årsmedelvärde		0,36	0,55	0,96	2,11	3,67	7,49	16,75	157,60	14,86	106,20	11,01	4,17	1,44	0,74	0,45
A		Avstånd (y) från spårmit till vänster om spårmit							Avstånd (y) från spårmit till höger om spårmit							
Ström [A]	Höjd (z)	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	6	0,11	0,17	0,30	0,68	1,26	3,74	1,64	3,49	4,10	5,77	2,33	1,13	0,42	0,22	0,13
85	6	0,38	0,59	1,03	2,28	4,09	10,71	14,94	12,23	24,75	18,67	8,26	4,08	1,53	0,79	0,48
256	6	0,82	1,27	2,22	4,98	9,14	25,65	20,00	26,18	40,64	41,70	17,56	8,60	3,21	1,66	1,02
Årsmedelvärde		0,36	0,55	0,97	2,15	3,90	10,56	11,70	11,43	20,72	17,80	7,70	3,79	1,42	0,73	0,45

Tabell 2: Beräkning av magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) och 6 m ovanför spår för "Km 4+360" med återledning kablifierad och förlagd ogynnsamt i kabelränna (nuvarande utformning). Beräkning avser den påverkan som tåg utanför sektionen ger upphov till.

B		Avstånd (y) från spårmit till vänster om spårmit							Avstånd (y) från spårmit till höger om spårmit							
Ström [A]	Höjd (z)	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	0,1	0,10	0,16	0,28	0,64	1,15	2,63	5,45	40,56	4,14	26,18	3,04	1,15	0,40	0,21	0,13
85	0,1	0,34	0,53	0,93	2,07	3,73	9,73	20,17	122,66	15,72	77,19	9,49	3,72	1,32	0,68	0,42
256	0,1	0,76	1,18	2,07	4,64	8,31	19,60	41,42	294,89	32,03	190,16	22,13	8,50	2,96	1,52	0,93
Årsmedelvärde		0,32	0,50	0,88	1,98	3,55	8,90	18,54	120,34	14,39	76,50	9,20	3,57	1,25	0,65	0,40
B		Avstånd (y) från spårmit till vänster om spårmit							Avstånd (y) från spårmit till höger om spårmit							
Ström [A]	Höjd (z)	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	6	0,10	0,16	0,28	0,65	1,24	3,77	1,88	3,38	3,99	5,55	2,18	1,05	0,39	0,20	0,12
85	6	0,34	0,53	0,94	2,15	4,04	11,11	16,82	11,47	23,63	16,83	7,09	3,48	1,31	0,68	0,42
256	6	0,76	1,18	2,09	4,78	8,99	26,03	22,59	25,15	39,31	39,35	16,05	7,82	2,92	1,52	0,93
Årsmedelvärde		0,33	0,50	0,89	2,05	3,85	10,84	13,19	10,83	19,87	16,37	6,78	3,32	1,24	0,65	0,40

Tabell 3: Beräkning av magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) och 6 m ovanför spår för "Km 4+360" med återledning kablifierad och förlagd ogynnsamt i kabelränna (nuvarande utformning). Beräkning avser den påverkan som tåg innanför sektionen ger upphov till.

**Magnetfält från 4-spår, norr om påmatning km 4+360 (vid Solna KC)
Beräknad i spårnivån (höjd = 0,1 m), tåg utanför sektion**

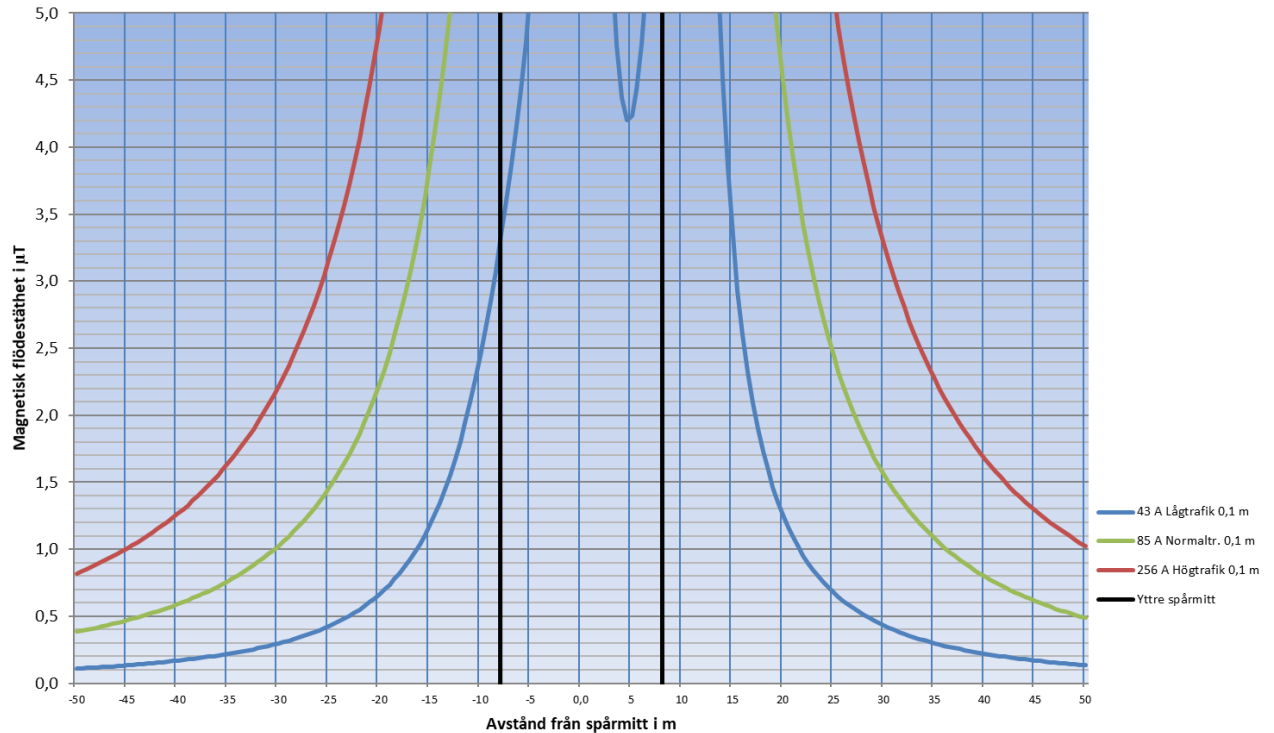


Diagram 3: Motsvarande diagram för magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) utan (A) tåg på sektionen lokalt (tabell 2).

Beräkningarna visar i detta fall INTE på ett symmetriskt resultat från "spårmitt". Orsaken till detta är att återledningsskablar för spåren U1 och U2 båda är förlagda ungefär vid "spårmitt" (avstånd = 0 m) och för spåren N1 och N2 på ca 10 m avstånd till höger om "spårmitt".

Observera att fastigheterna på östra sidan i Södra Hagalund befinner sig till höger om "spårmitt".

Beräkning vid "Km 4+360" med åtgärder i kontaktledningssystemet:

A		Avstånd (y) från spårmitt till vänster om spårmitt							Avstånd (y) från spårmitt till höger om spårmitt							
Ström [A]	Höjd (z)	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	0,1	0,01	0,02	0,05	0,16	0,36	0,77	1,01	1,10	1,01	0,77	0,36	0,16	0,05	0,02	0,01
85	0,1	0,03	0,06	0,14	0,46	1,03	2,29	4,00	4,64	4,00	2,29	1,03	0,46	0,14	0,06	0,03
256	0,1	0,08	0,14	0,33	1,08	2,45	5,33	7,99	9,05	7,99	5,33	2,45	1,08	0,33	0,14	0,08
Årsmedelvärde		0,03	0,06	0,14	0,45	1,01	2,23	3,63	4,16	3,63	2,23	1,01	0,45	0,14	0,06	0,03
A																
43	6	0,01	0,02	0,05	0,18	0,59	21,73	36,85	0,57	36,85	21,73	0,59	0,18	0,05	0,02	0,01
85	6	0,03	0,06	0,14	0,52	1,57	44,95	186,38	2,55	186,38	44,95	1,57	0,52	0,14	0,06	0,03
256	6	0,07	0,14	0,33	1,24	3,91	131,84	333,78	4,83	333,78	131,84	3,91	1,24	0,33	0,14	0,07
Årsmedelvärde		0,03	0,06	0,14	0,51	1,58	49,09	161,28	2,26	161,28	49,09	1,58	0,51	0,14	0,06	0,03

Tabell 4: Beräkning av magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) och 6 m ovanför spår för "Km 4+360" med återledning förlagd i kontaktledningsstolpar/bryggor som friledning ("normalt" utförande). Beräkning avser den påverkan som tåg utanför sektionen ger upphov till.

B		Avstånd (y) från spårmittpunkt till vänster om spårmittpunkt							Avstånd (y) från spårmittpunkt till höger om spårmittpunkt							
Ström [A]	Höjd (z)	-50	-40	-30	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40	50
43	0,1	0,01	0,01	0,03	0,09	0,16	0,13	1,05	1,50	1,05	0,13	0,16	0,09	0,03	0,01	0,01
85	0,1	0,08	0,13	0,22	0,50	0,84	3,98	6,92	8,39	6,92	3,98	0,84	0,50	0,22	0,13	0,08
256	0,1	0,09	0,15	0,27	0,64	1,02	3,25	9,39	13,54	9,39	3,25	1,02	0,64	0,27	0,15	0,09
Årsmedelvärde		0,06	0,10	0,17	0,39	0,67	2,77	5,52	7,03	5,52	2,77	0,67	0,39	0,17	0,10	0,06
B																
43	6	0,01	0,02	0,04	0,13	0,41	18,31	31,41	0,08	31,41	18,31	0,41	0,13	0,04	0,02	0,01
85	6	0,08	0,13	0,24	0,61	1,21	35,05	121,87	1,43	121,87	35,05	1,21	0,61	0,24	0,13	0,08
256	6	0,10	0,16	0,32	0,95	2,60	109,13	262,73	0,24	262,73	109,13	2,60	0,95	0,32	0,16	0,10
Årsmedelvärde		0,06	0,10	0,19	0,51	1,15	39,47	113,17	0,89	113,17	39,47	1,15	0,51	0,19	0,10	0,06

Tabell 5: Beräkning av magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) och 6 m ovanför spår för "Km 4+360" med återledning förlagd i kontaktledningsstolpar/bryggor som friledning ("normalt" utförande). Beräkning avser den påverkan som tåg innanför sektionen ger upphov till.

Magnetfält från 4-spår, norr om påmatning km 4+360 (vid Solna KC), flyttad Å Beräknad i spårnivån (höjd = 0,1 m), tåg utanför sektion

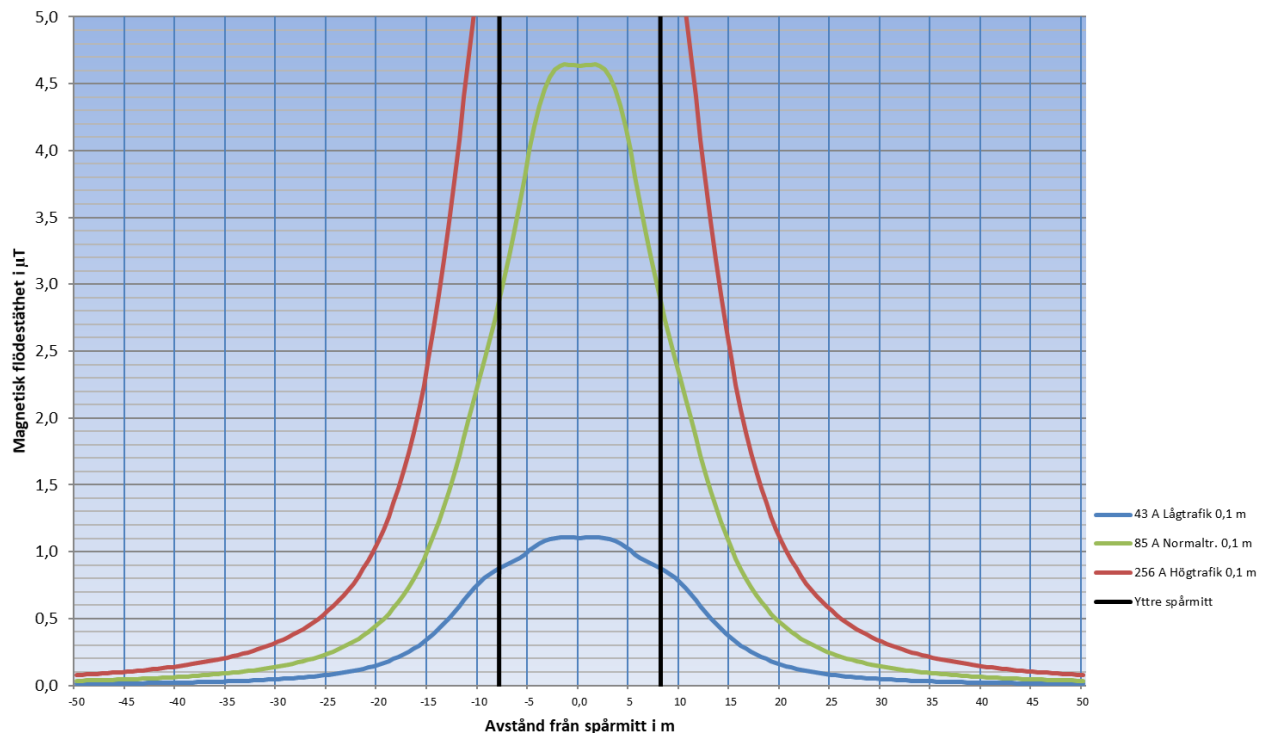


Diagram 4: Motsvarande diagram för magnetisk flödestäthet (B i μT) i spårnivå (höjd=0,1 m) utan (A) tåg på sektionen lokalt (tabell 4).

Observera att fastigheterna på östra sidan i Södra Hagalund befinner sig till höger om "spårmittpunkt".

Slutsats av beräkningarna vid "Km 4+360" (Solna KC och Fabriksvägen):

- Ett årsmedelvärde på 0,4 μT för den magnetiska flödestätheten kommer att uppnås på drygt 50 m ifrån "spårmittpunkt", det vill säga drygt 40 m ifrån det yttersta spårets mittpunkt ut mot Åldermansvägen.
 - Om åtgärder vidtas i kontaktledningsanläggningen (exempelvis återledning flyttas upp kontaktledningsstolpar/bryggor) kan avstånden mer än halveras.
- Då de planerade fastigheterna placeras på ett avstånd som ligger så pass långt ifrån denna plats (ca 40 m söder) och också på ett så pass stort avstånd från spår (ca 30 m ifrån närmaste spår) bedöms årsmedelvärdena där att understiga 0,2 μT , det vill säga långt under de riktvärden som finns.

Riktlinjer

Utdrag från Trafikverket angående deras riktvärden för magnetfält.



TRAFIKVERKET

PROTOKOLL

4 (4)

Skapat av (Efternamn Förnamn, org)
Jayamanne Lawrence, UHju

Dokumentdatum
2019-04-09

Ärendenummer
TRV 2019/36117

Elektromagnetiska fält, EMF, ur ett hälsoperspektiv

För allmänheten

På platser dit allmänheten har tillträde längs järnvägen, samt runt kraftförsörjningsanläggningar får magnetfälten inte överstiga referensvärdet 300 μT (16,7 Hz). Referensvärdet gäller momentant, ej medelvärde (SSM FS 2008:18). Platser där allmänheten vistas under längre perioder ska beaktas med särskild hänsyn till barn, vilket främst omfattar men inte begränsas till bostäder, förskolor och skolor. Där bör det sammanlagda årsmedelvärdet inte överstiga 0,4 μT såvida detta kan åstadkommas till en rimlig kostnad.

För arbetstagare, arbetsmiljö

För 16,7 Hz från kontaktledning samt för icke linjebundna anläggningar ska magnetfälten inte överstiga en insatsnivå på 1500 μT enligt AFS 2016:3.

Insatsnivån avser momentanvärde.

Medelvärde av magnetfält används inte för krav på arbetsplatser.

För andra arbetsplatser som ligger intill järnvägen åvilar det respektive arbetsgivare att följa samma krav i AFS 2016:3.

Kraven i föreskriften gäller både elektriska och magnetiska fält.

Kommentarer:

Miljöbalken

Utöver krav så uppmanar Miljöbalken till försiktighet. Det innebär att risker för människors hälsa ska undvikas så långt som det kan anses tekniskt och ekonomiskt rimligt.

Citat från SSM FS 2008:18

"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." (Referensvärden för magnetfält avser momentanvärden.)

Slutsatser

De mätningar som Exengo gjort av magnetfält alstrade från tågtrafiken (16 2/3 Hz) stämmer väl överens med de beräkningar som gjorts. De uppmätta magnetfältsnivåerna sågs inledningsvis som överraskande låga med ett toppvärde på 0,46 μT och ett medelvärde på endast 0,08 μT med mätningar gjorda under 3 timmar mellan kl. 9 – 12.

Högre värden hade förväntats för den starkt trafikerade Ostkustbanan, ett medelvärde över 0,1 μT hade varit normalt. Men då matningen till kontaktledningsnätet förbi fastigheterna på platsen för detaljplanen radiellt matad belastas detta enbart av de tåg som befinner sig på sträckan förbi fastigheterna till Citybanans tunnelmynning före Karlberg (knappt 1 km).

Ca 40 m norr om planerad verksamhetsfastighet norr om Gelbgjutarevägen, ungefär mittför Fabriksvägen, sker påmatning till kontaktledningsnätet och där återfinns betydligt högre magnetfältsnivåer. Men då denna är på så pass stort avstånd ifrån planerad fastighet är påverkan marginell.

Slutsatsen av gjorda beräkningar, som verifieras av gjorda mätningar, är att årsmedelvärdet för den magnetiska flödestätheten INTE kommer att överstiga 0,1 μT vid fasad mot Åldermansvägen för planerad bostadsfastighet och INTE kommer överstiga 0,2 μT för planerad verksamhetsfastighet.

Ovanstående slutsats gäller ju för tågdriften (16 2/3 Hz). För kraftförsörjning för hög- och lågspänning till området och fastigheterna i detta (50 Hz) befaras inte magnetfältsvärden med ett årsmedelvärde över 0,4 μT uppstå annat än i direkt närhet till nätstationer, kabelförband eller lågspänningsställverk (fördelningar i elrum). I denna närhet sker ingen stadigvarande vistelse.

Dock kan i fastigheter inrymda nätstationer ge upphov till höga årsmedelvärden i dess närhet. Om avståndet då är större än 10 m ifrån denna (speciellt transformatorn) har magnetfälten normalt avtagit till årsmedelvärdet under 0,4 μT . Om mindre avstånd krävs kan det vara möjligt att skärma anläggning så att avståndet kan halveras till ca 5 m. Men närheten kan ändå skapa andra problem så som lågfrekvent buller (100 Hz) och vibrationer vilket kan göra det olämpligt att placera en nätstation så pass nära där stadigvarande vistelse sker.

Vattenfalls befintliga fördelningsstation och kabelförband i Åldermansvägen ger inte sådana tillskott i magnetfältsnivåerna att de bedöms ge några problem för den planerad bebyggelsen enligt detaljplanen. Ingen åtgärd krävs alltså för dessa på grund av detaljplanen för att innehålla ett årsmedelvärde under 0,4 μT .

Kommentar

Det faktum att en väg finns mellan järnvägen och byggnaderna är även psykologiskt positivt då närheten till bananläggningen inte känns lika påtaglig.

Krafftörsörjningen hög- och lågspänning 50 Hz, ger idag inte höga nivåer vid dagens byggnation. Kommande byggnader planeras få ett läge ytterligare 3 m österut och nya lågspänningsförband inom berörda fastigheter utförs, som TN-S och kabellägen där B-fältspåverkan blir så låg som möjligt.

Stadigvarande vistelse är ett begrepp, som ofta diskuteras i magnetfältssammanhang - i bostäder anses den platsen vara där dygnsvilan sker. Bostädernas utformning är inte helt klar, men vi ser inte någon risk, som behöver begränsa planlösningen. Inte ens i rusningstrafik bedöms B-fältet komma upp i rekommenderad nivå för årsmedelvärde.

WSP Elteknik & WSP Elkraft

Gustaf Tham & Bror Lundbergh