

Magnetfält från transformatorstationer:

Miljömedicinsk utredning om förväntade magnetfält runt
transformatorstationer i centrala Göteborg

Peter Molnár
Miljöfysiker

Mathias Holm
Överläkare

Göteborg den 21 september 2015

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning

Bakgrund	3
Om magnetfält	3
Magnetfält i hemmet.....	4
Hälsoeffekter	5
Mätningar	5
Mätutrustning och mätstrategi	7
Mätresultat och diskussion	8
Bedömning och rekommendationer.....	10
Bedömning i enskilda fall.....	11
Några räkneexempel	12
Äter lunch eller fikar nära en transformatorstation:	12
Väntar på bussen eller spårvagnen	12
Sammanfattande bedömning	13
Referenser	13

Bakgrund

Miljöförvaltningen i Göteborg får många frågor från både privatpersoner och från kommunala förvaltningar rörande magnetfält i vår omgivning. Flera frågor rör magnetfält från just transformatorstationer; Hur höga är fälten? Finns det någon risk att vistas nära dessa? Kan vi ha verksamhet i transformatorstationens närhet?

Ofta vänder sig Miljöförvaltningen till Västra Götalandsregionens miljömedicinska centrum (VMC) för hjälp med bedömning av dessa frågor.

Irene Sjöberg kontaktade VMC i ett sådant ärende under våren 2015 och då undrade hon om VMC kunde genomföra en mer generell utredning som miljöinspektörerna kunde ha som underlag för bedömning när de får denna typ av frågor.

Om magnetfält

Elektromagnetiska fält alstras överallt där det finns elektrisk ström och finns bl.a. nära kraftledningar och kring elektriska ledningar och installationer i byggnader (t.ex. transformatorstationer). De elektromagnetiska fälten genereras även i våra hem från tv-apparater, datorer, mikrovågsugnar, spisar, lampor, och andra elektriska apparater. De magnetiska fälten kan till skillnad från de elektriska inte skärmas av, utan passerar igenom byggnader. Styrkan på magnetfälten mäts i enheten tesla (T) Oftast handlar det om nivåer på mikrotelsa (μT), dvs. en miljondels Tesla.

Magnetfältets styrka beror på avståndet från installationen/apparaten. Från en lång rak ledare avtar magnetfältet proportionellt med avståndet, från en trefas kraftledning ungefär som avståndet i kvadrat, och från en punktkälla som avståndet i kubik. Detta innebär att ett magnetfält som uppmäts till 8 μT 10 m från den alstrande källan ger på 20 m avstånd blir 4 μT (om källan är en rak ledare), 2 μT (om källan är en trefas kraftledning), och 1 μT (om källan är en punktkälla).

Det finns ett allmänt råd från strålsäkerhetsmyndigheten SSM, som anger referensvärden för allmänhetens exponering för magnetfält. Referensvärdena är rekommenderade maxvärden och bygger på riktlinjer från EU. Syftet med referensvärdena är att skydda allmänheten mot kända akuta hälsoeffekter vid exponering för magnetfält. De är satta till en 1/50 av de värden där man har konstaterat negativa hälsoeffekter. **För magnetfält med frekvensen 50 Hz är referensvärdet 100 μT (SSMFS 2008:18).**

Magnetfält i hemmet

Genomsnittliga magnetfält i bostäder uppgår i storstäder till ungefär 0,1 μT och i mindre tätorter till ungefär 0,05 μT enligt Myndigheternas informationsbroschyr (Magnetfält och hälsorisker 2009), dvs. långt under referensvärdet. I tabell 1 nedan redovisas några vanliga elektriska apparater i bostäder och magnetfältens styrka på några olika avstånd.

När man beräknar dosen av exponeringen (dvs. tidsvägd exponering) måste man ta hänsyn till både magnetfältsnivåerna och exponeringstid. I tabell 2 nedan visas några exempel på hur exponeringstiden och avståndet till några elektriska utrustningar påverkar exponeringen. T.ex. om man torkar håret med en hårtork i ca 2 minuter bidrar hårtorken ungefär lika mycket till dygnsexponeringen som en klockradio vid sängen på 50 cm avstånd från huvudet när man sover (8 timmar). Om klockradion istället befinner sig endast 25 cm ifrån huvudet blir bidraget 8 gånger högre.

Tabell 1. Typisk styrka på magnetfält hos olika hushållsutrustningar (punktkällor) vid olika avstånd.

	0,1 m	0,5 m	1 m
Borrmaskin	20 μT	0,4 μT	<0,05 μT
Dammsugare, 1600 W	6 μT	0,3 μT	<0,05 μT
Hårtork	30 μT	0,5 μT	<0,05 μT
Klockradio el-ansluten	2,1 μT	0,14 μT	0,08 μT
Mikrovågsugn, 700 W	14 μT	1,5 μT	0,3 μT
Platt datorskärm, 19 tum	<0,05 μT	<0,05 μT	<0,05 μT
TV, ej platt	0,8 μT	0,1 μT	<0,05 μT
Elspis	0,8 μT	0,1 μT	<0,05 μT

Magnetfältets styrka för det normala användningsavståndet anges i fet stil

Tabell 2. Exempel på hur exponeringstid och avstånd till en elektrisk apparat eller kraftledning påverkar exponeringen av magnetfält.

Elektrisk utrustning	Avstånd (m)	Magnetfält (μT)	Tid	Exponeringstillskott utslaget på ett dygn (μT)
Hårtork	0,1	30	2 min	0,04
	0,1	30	5 min	0,10
Klockradio el-ansluten	0,5	0,14	8 timmar	0,05
	0,25	1,12	8 timmar	0,37

Hälsoeffekter

Världshälsoorganisationen gjorde år 2007 en mer fullständig hälsoriskbedömning av ELF - extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält (WHO 2007), vilket är aktuellt vad gäller transformatorstationer. Socialstyrelsens miljöhälsorapport 2013 innehåller ett kapitel om riskbedömning av elektriska och magnetiska fält (Miljöhälsorapport 2013). Det övervägande antalet studier är gjorda på elektromagnetiska fält i frekvensområdet 50 Hz som används i våra hem och i kraftledningar. I ovan nämnda rapporter hänvisar man till epidemiologiska studier, som antyder att magnetiska fält möjligen skulle kunna öka risken för insjuknande i leukemi hos barn vid exponeringsnivåer betydligt under det referensvärde på 100 μT (50 Hz) som är satt utifrån att skydda allmänheten mot kända akuta hälsoeffekter. Studierna tyder på en möjlig sådan riskökning vid nivåer över cirka 0,4 μT . Forskning har dock inte kunnat identifiera någon biologisk mekanism som förklarar hur så låga magnetfältsnivåer skulle kunna påverka uppkomsten av leukemi. Det har inte heller varit möjligt att observera motsvarande effekter i experimentella studier. Sammantaget gör detta att det kan föreligga andra förklaringar till resultaten i studierna. Risk för en del andra sjukdomar har också undersökts men resultaten är här mer motstridiga och några säkra slutsatser om samband med magnetfältsexponering kan inte göras. I sammanhanget bör tilläggas att höga exponeringsnivåer under längre perioder är mycket ovanliga i den allmänna befolkningen, exempelvis uppskattas att nivåer som överstiger 0,4 μT förekommer i mindre än 1 procent av bostäderna. Svenska myndigheter formulerade tidigt en s.k. försiktighetsprincip för kraftfrekventa magnetfält, som innebär att man ska undvika förhöjd exponering så länge det kan göras utan orimliga kostnader eller andra praktiska konsekvenser. Det påverkar i praktiken framför allt ny- och ombyggnad av både kraftledningar och byggnader som bostäder, skolor och daghem.

Mätningar

Göteborg Energi kontaktades för att få hjälp med att hitta lämpliga transformatorstationer i centrala Göteborg. Kriterierna var att de skulle vara typiska och inkludera både mindre och större stationer, vara placerade där människor kan förväntas vistas kortare eller längre tid, och gärna några i närhet av förskola eller lekplats då många frågor gäller dessa.

VMC fick förslag på stationer i Linné och Haga från Donald Sundvall, Göteborg Energi och sex stycken stationer valdes ut (se Figur 1 och tabell 3).

Tabell 3. Transformatorstationerna med årsmedeleffekt, effekt under mätningen, samt skalfaktor.

Station	Effekt (kW)		
	Årsmedel	vid mättillfället	skalfaktor
1 Pusterviksgatan 8	237,9	200,1	0,818
2 Kaponjärgatan 10	142,9	168,1	0,906
3 Mellangatan 22	309,2	253,2	1,221
4 Tredje Långgatan 12	214,7	329,8	0,651
5 Plantagegatan 2	214,7	406,3	0,729
6 Jungmansgatan 15	ingen uppgift		*0,865

* Antagen skalfaktor beräknad som medel av de övriga stationernas skalfaktorer.



Figur 1. Karta över de undersökta transformatorstationerna. 1. Pusterviksgatan, 2. Kaponjärgatan, 3. Mellangatan, 4. Tredje Långgatan, 5. Plantagegatan, och 6. Jungmansgatan.

Mätutrustning och mätstrategi

För att mäta magnetfälten runt transformatorstationerna användes en med BMM-3 magnetfältsmätare.

Mätningen av magnetfält genomfördes på förmiddagen den 4:e juni kl. 9 - 11. Magnetfälten mättes vid samtliga fyra fasader på avstånden: vid fasad (avstånd 10 cm), 0,5m, 1m, 1,5m och på 2m avstånd (dvs. $4 \times 5 = 20$ punkter per station). Mätprobens höjd över mark var 1 m. För några av stationerna kunde inte alla punkter mätas p.g.a. buskage, intilliggande fastighet eller liknande. Eftersom magnetfälten varierar över tid (både över dygnet och mellan årstider) skalade vi de uppmätta momentana värdena med årsmedeleffekten för respektive station (se tabell 1 för årsmedel, momentan effekt och skalfaktorer).



Figur 2. Foto på mätutrustningen vid transformatorstationen på Mellangatan.

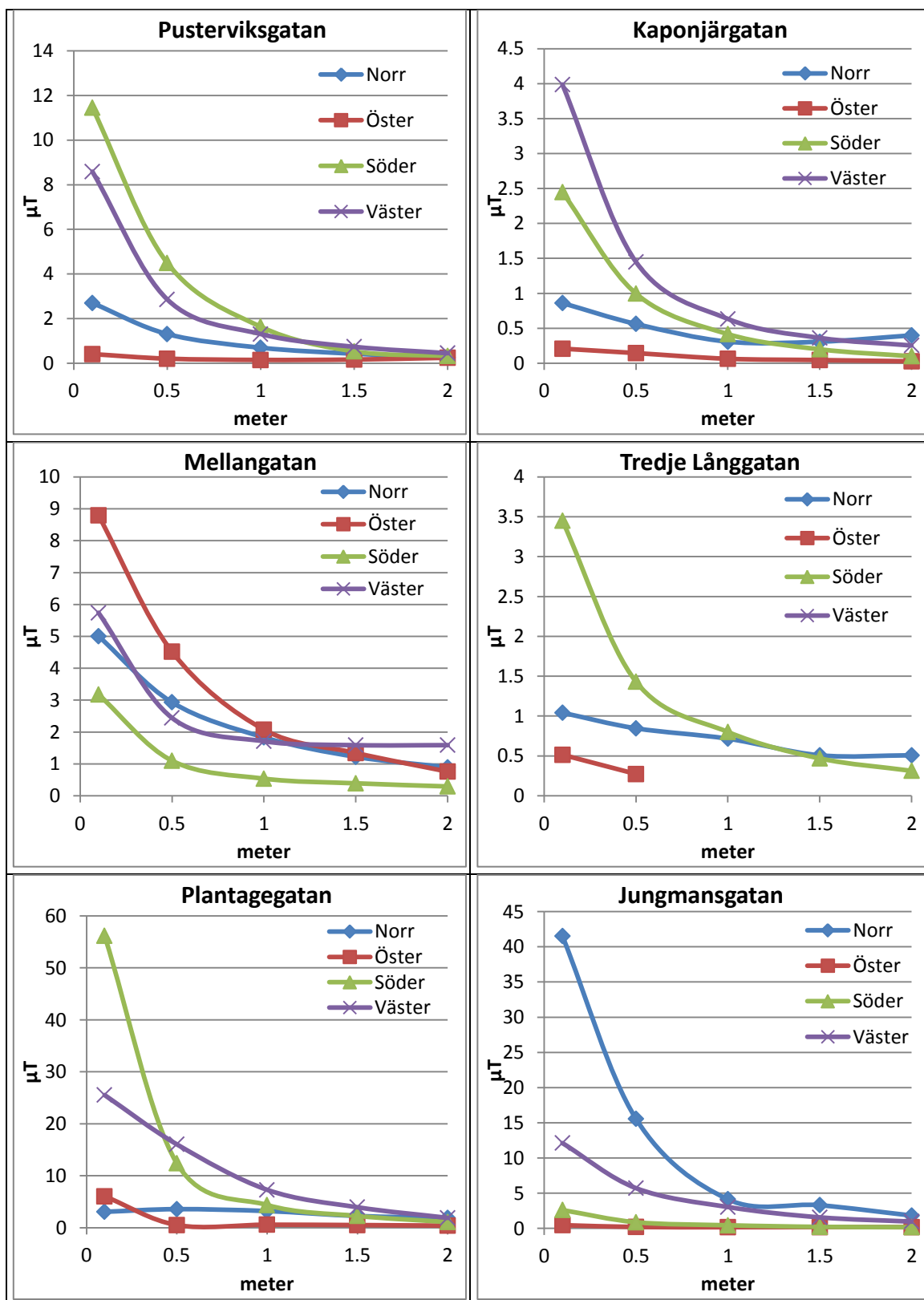
Mätresultat och diskussion

De uppmätta magnetfältsnivåerna vid de sex transformatorstationerna summeras i tabell 4 nedan. I tabellen redovisas även nivåerna efter att de skalats med avseende på årsmedelvärdet av effektförbrukningen på respektive station. I figur 3 visas magnetfältsnivåerna grafiskt för stationerna och för samtliga uppmätta fasader.

Magnetfältsnivåerna varierar kraftigt mellan de olika stationerna. Den högsta momentana magnetfältsnivån 77 μT (årsmedelnivå 56 μT) uppmättes intill den södra fasaden vid transformatorstationen på Plantagegatan och den lägsta fasadnivån uppmättes till 0,50 μT (årsmedelnivå 0,41 μT) vid den östra fasaden på Pusterviksgatan. Magnetfältets styrka avtar snabbt med ökat avstånd från transformatorstationerna och på två meters avstånd har magnetfältet sjunkit till 0,03-1,90 μT för de respektive stationerna.

Tabell 4. Resultat från mätning av magnetfält på sex transformatorstationer i centrala Göteborg.

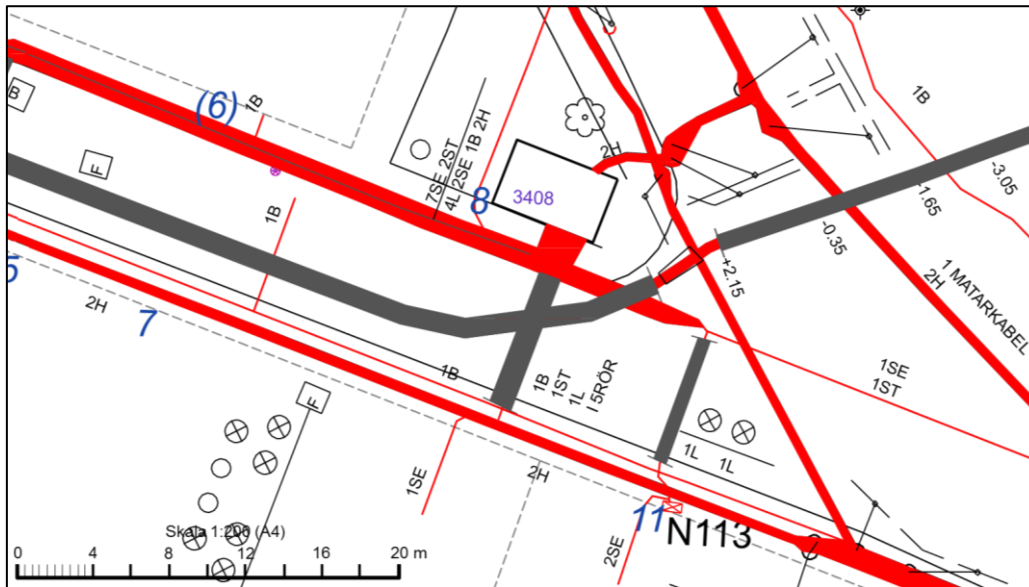
Station		Uppmätta värden (μT)					Skalade värden (μT)				
		Fasad	0.5m	1m	1.5m	2m	Fasad	0.5m	1m	1.5m	2m
Pusterviksgatan	Norr	3.30	1.60	0.85	0.52	0.32	2.70	1.31	0.69	0.43	0.26
	Öster	0.50	0.25	0.18	0.20	0.30	0.41	0.20	0.15	0.16	0.25
	Syd	14.00	5.50	2.00	0.65	0.40	11.45	4.50	1.64	0.53	0.33
	Väster	10.50	3.50	1.60	0.90	0.55	8.58	2.86	1.31	0.74	0.45
Kaponjärgatan	Norr	0.95	0.62	0.34	0.34	0.44	0.86	0.56	0.31	0.31	0.40
	Öster	0.23	0.16	0.07	0.05	0.03	0.21	0.15	0.06	0.05	0.03
	Syd	2.70	1.10	0.46	0.22	0.11	2.45	1.00	0.42	0.20	0.10
	Väster	4.40	1.60	0.70	0.40	0.28	3.99	1.45	0.63	0.36	0.25
Mellangatan	Norr	4.10	2.40	1.50	1.00	0.73	5.01	2.93	1.83	1.22	0.89
	Öster	7.20	3.70	1.70	1.10	0.62	8.79	4.52	2.08	1.34	0.76
	Syd	2.60	0.90	0.44	0.32	0.24	3.18	1.10	0.54	0.39	0.29
	Väster	4.70	2.00	1.40	1.30	1.30	5.74	2.44	1.71	1.59	1.59
Tredje Långgatan	Norr	1.60	1.30	1.10	0.78	0.78	1.04	0.85	0.72	0.51	0.51
	Öster	0.79	0.42	vägg			0.51	0.27	vägg		
	Syd	5.30	2.20	1.23	0.72	0.48	3.45	1.43	0.80	0.47	0.31
	Väster	Stort buskage					Stort buskage				
Plantagegatan	Norr	4.20	4.90	4.40	3.10	2.60	3.06	3.57	3.21	2.26	1.90
	Öster	8.30	0.70	0.80	0.70	0.55	6.05	0.51	0.58	0.51	0.40
	Syd	77.00	17.00	6.00	3.10	1.50	56.16	12.40	4.38	2.26	1.09
	Väster	35.00	22.00	10.00	5.40	2.60	25.53	16.05	7.29	3.94	1.90
Jungmansgatan	Norr	48.00	18.00	4.77	3.80	2.10	41.52	15.57	4.13	3.29	1.82
	Öster	0.52	0.22	0.18	0.21	0.18	0.45	0.19	0.16	0.18	0.16
	Syd	3.00	1.00	0.50	0.24	0.20	2.60	0.87	0.43	0.21	0.17
	Väster	14.00	6.60	3.50	1.80	1.10	12.11	5.71	3.03	1.56	0.95



Figur 3. Årsmedelvärden av magnetfält vid de sex transformatorstationerna uppdelat på de fyra fasaderna och på olika avstånd.

Även vid samma transformatorstation kan magnetfältsnivåerna variera mellan de olika fasaderna. Detta är tydligast på de kortaste avstånden nära fasaden. Störst skillnad mellan fasaderna uppmättes vid Jungmansgatan och vid Plantagegatan (se figur 3)

Att nivåerna skiljer sig en hel del dels mellan de olika stationerna, och även mellan de olika fasaderna på samma station beror på olika orsaker. Den totala uteffekten varierar mellan stationerna (se tabell 1). Var i byggnaden själva transformatorn är placerad påverkar magnetfältsnivån vid fasad. Var elkablarna till och från transformatorstationen går i marken kan även påverka magnetfälten. Vid den/de fasad(er) elkablarna går till transformatorstationen fås ett tillskott till magnetfältet (se figur 4 som exempel från stationen på Pusterviksgatan). Detta tillskott p.g.a. kablar i marken kan till viss del påverka hur snabbt magnetfälten avtar med ökat avstånd.



Figur 4. Transformatorstationen på Pusterviksgatan med ledningar i marken inlagda.

Bedömning och rekommendationer

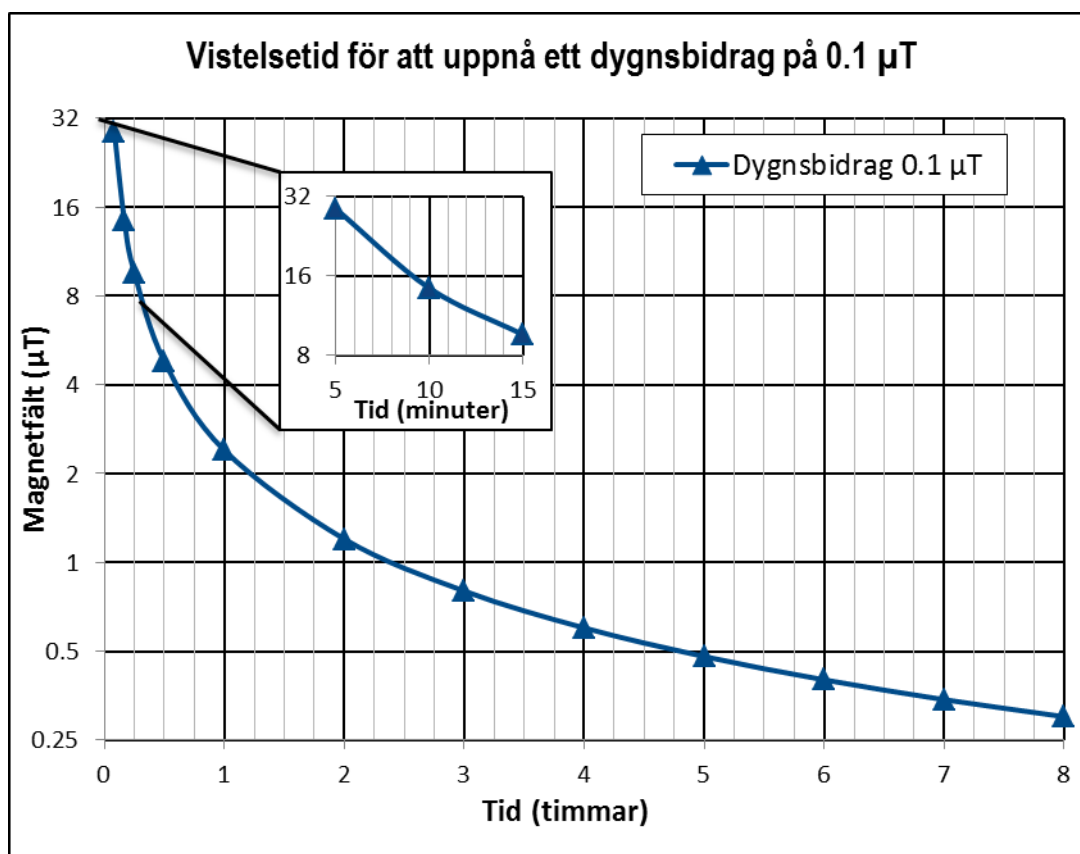
De magnetfältnivåer som vi mätt upp och de till årsmedelvärde omräknade nivåerna ligger samtliga under referensvärdet 100 μ T. Dock förekommer magnetfält på ca 50 % av referensvärdet vid fasad på två stationer, men på ett par meters avstånd är magnetfälten endast ett par procent av referensvärdet eller lägre. Då ägaren till transformatorstationen vanligtvis behöver fri tillgång till området runt byggnaden innebär det att så länge man inte placerar bänkar eller bord utomhus, eller vid angränsande fastigheter kontor eller bostäder närmare än ca 2 meter från stationens fasad så kommer inte magnetfälten från transformatorstationen att ge upphov till ökad exponering jämfört med vad som kan förväntas i en normal bostad.

En viktig aspekt att beakta när man bedömer om det förekommer en risk för människors hälsa vid dessa nivåer är dosen, dvs. exponeringsnivå gånger tiden man exponeras. Hur lång tid måste en person befinna sig på en plats för att dosen skall bli högre än vad som kan anses vara rimligt eller acceptabelt?

Till detta kommer även frågan, Hur troligt är det att någon befinner sig på en specifik plats där magnetfälten är förhöjda? T.ex. högsta uppmätta magnetfältet mättes på den södra fasaden vid Plantagegatans transformatorstation. Denna sida vetter mot en bilparkering med närmaste bilplats ca 1,5 m från fasaden och en asfalterad trottoar mellan bilplats och station. Vid bedömning i enskilt fall bör man beakta både styrkan av magnetfältet och den tid människor kan förväntas vistas på platsen.

Bedömning i enskilda fall

Då miljökontor ofta får frågor från allmänheten om magnetfält rörande både transformatorstationer, kraftledningar och andra elektriska installationer är det viktigt att miljöinspektörerna kan ge snabba och samstämmiga svar. Ett enkelt sätt att bedöma magnetfältsbidraget vid en exponering är att jämföra med vad allmänheten normalt exponeras för (i sina hem). I Göteborg är medlexponeringen i hemmen ca 0,1 μT . Om vi utgår ifrån denna exponering kan vi beräkna vilken magnetfältsnivå och under hur lång tid exponeringen måste ske innan dosen motsvarar den vi ändå får i våra hem. I figur 5 nedan finns en graf som visar hur lång tid en exponering vid en viss nivå motsvarar 0,1 μT .



Figur 5. Graf över hur lång tid man kan vistas vid en viss magnetfältsnivå innan man uppnår ett dygnsbidrag på 0,1 μ T vilket motsvara medel exponeringen i hem i Göteborg.

Några räkneexempel

Nedan följer två exempel på hur man kan göra en enkel uppskattning av magnetfältsbidraget för två olika scenarion.

Äter lunch eller fikar nära en transformatorstation:

Om vi antar att man dagligen sitter en timma på en restaurang eller ett fik vid ett bord som ligger nära (närmare än 2 m) en transformatorstation måste magnetfältsnivån vara högre än 2 μ T innan bidraget motsvarar exponeringen i hemmet.

Notera dock att besöka restaurangen en enstaka gång inte ger något tillskott till exponeringen räknat över tid.

Väntar på bussen eller spårvagnen

Om det finns en transformatorstation vid en buss- eller spårvagnshållplats och man står lutad mot väggen till stationen i fem minuter medan man väntar på bussen/spårvagnen måste magnetfältet vara ca 30 μ T för att en dygnsdos på 0,1 μ T skall uppnås.

Notera att detta motsvarar ungefär att använda en hårtork för att föna håret i fem minuter (se tabell 2).

Sammanfattande bedömning

Denna översyn visar att magnetfält från transformatorstationer normalt inte förväntas ge upphov till några extra sjukdomsfall hos allmänbefolkningen.

Referenser

WHO; Environmental Health Criteria (EHC) Document on ELF Fields, 2007. Doc No. 238, downloadable from the WHO EMF Project website www.who.int/emf.

Miljöhälsorapport 2013. (2013). Stockholm: Karolinska institutet, Institutet för miljömedicin. <http://www.imm.ki.se/MHR2013.pdf>

Magnetfält och hälsorisker (2009). Myndigheternas informationsbroschyr: Arbetsmiljöverket, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen, och Strålsäkerhetsmyndigheten.
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Broschyr/2009/Magnetfalt-och-halsorisker-low.pdf>