

Rapport från **YMK**

Yrkesmedicinska kliniken
Sahlgrenska sjukhuset

Rapport från YMK nr 14

Mortalitet och cancerincidens hos arbetare
exponerade för statiska magnetfält

Lars Barregård, avdelningsläkare
Bengt Järholm, bitr överläkare
Eugén Ungethüm, förste yrkeshygieniker

Göteborg augusti 1985

ISSN 0282-2199

SUMMARY

Mortality and cancer incidence was studied among 157 men exposed to strong static magnetic fields in a Swedish chloralkali plant. They had been working in the cell-room during at least one year 1951-83. The static magnetic field has a strength of about 10 millitesla. Historical levels have probably been of the same magnitude. With five years of latency time, there were 17 deaths versus 22 expected. With 10 years of latency and more than 5 years of exposure there were 14 deaths versus 18 expected. In the study of cancer incidence there were 6 cases versus 8 expected with 5 years of latency time. With 10 years latency and more than 5 years of exposure there were 5 cancers versus 6 expected. Regional incidence figures were used from the region where the chloralkali plant is located. It is concluded that although the numbers of deaths and cancer cases are small there seems to be no considerably increased risk of cancer or death after long term exposure to strong static magnetic fields.

MORTALITET OCH CANCERINCIDENS HOS ARBETARE EXPONERADE FÖR STATISKA MAGNETFÄLT

Bakgrund

Ett flertal biologiska effekter av lågfrekventa elektromagnetiska fält har påvisats av olika forskare (1). Några betydelsefulla negativa hälsoeffekter på människa har dock ej säkert visats. I några studier har man undersökt cancersjuklighet hos yrkesgrupper exponerade för elektromagnetiska fält i arbetet (2,3,4). Dessa studier väcker misstanken om en ökad frekvens av leukemi hos de exponerade. I tre fallkontrollstudier har man vid bostäder hos personer som insjuknat i maligna tumörer funnit en ökad förekomst av elektriska anläggningar (5,6,7). Växelströmsmagnetfältens styrka (50 eller 60 Hz) i bostadsmiljöerna var 0,1-0,2 mikrot Tesla (μT). Maximalt uppmätta värden i två studier var 1,0 resp 1,9 μT . Det finns även en likartad studie där något samband ej kunde påvisas (8). Vi har inte i litteraturen påträffat studier där man undersökt cancersjuklighet vid exponering för huvudsakligen statiska magnetfält. Med hänsyn till ovanstående rapporter fann vi det vara av intresse att undersöka mortalitet och cancermorbiditet hos arbetare yrkesmässigt exponerade för kraftiga statiska magnetfält i en kloralkalifabrik. Vid den elektrolytiska processen används kraftiga strömstyrkor (cirka 100 kA likström) och det uppstår därför starka statiska magnetfält i den byggnad (cellhuset) där elektrolysisprocessen sker.

Material och metod

Undersökningen har utformats som en kohortstudie. Personalregistret vid kloralkalifabriken omfattar alla som var anställda 1951 eller har anställts därefter. Ur detta register valdes samtliga män, vilka haft anställning som cellhusarbetare i minst ett år under perioden 1951-83. Därutöver valdes ur registret individer, vilka varit verkstadsarbetare eller elektriker och under minst ett år vistats i cellhuset under minst 25 % av arbetstiden. Uppgifterna om vilka verkstadsarbetare och elektriker som vistats i cellhuset inhämtades av förmän, vilka varit verksamma under den aktuella perioden.

Totalt består den exponerade gruppen av 157 män. Samtliga personer kunde identifieras och spåras. Mortalitet och cancerincidens i den exponerade gruppen har fastställts och jämförts med förväntade värden för svenska män med hjälp av Statistiska centralbyråns dödsorsaksregister och Socialstyrelsens cancerregister. Fabriken är belägen vid gränsen till Bohuslän. Därför har beträffande cancerincidens även förväntade värden beräknats med hjälp av rater för män i Bohuslän. Dessa cancerincidensrater har inhämtats från det regionala tumörregistret.

Observationstiden är 1951 -83 för mortalitet och 1958 83 när det gäller cancerincidens. Vid beräkningarna har använts en latenstid om 5 respektive 10 år. Latenstiden räknas från första exponeringstillfället. Förväntade värden har beräknats genom att multiplicera antalet personår under observation i varje åldersklass och kalenderår med motsvarande incidensrat och summera över alla kalenderår och åldersklasser.

Mätning av de statiska magnetfältens styrka och utbredning har gjorts under 1984. Mätningarna har utförts med en gaussmeter typ RFL 904. Vid mättillfället användes vid elektrolyprocesserna strömstyrkan 100 kA, vilket är c:a 25% lägre än den strömstyrka som vanligen använts under 80-talet.

Den magnetiska flödestätheten har bestämts vid ett flertal mätpunkter i cellhuset på en höjd av 0,1, 1,1 resp 1,7 meter. Före mätningen kalibrerades instrumentet mot en magnetnormal och under mätningen gjordes regelbundna kontroller med hjälp av instrumentets inbyggda kalibreringssystem.

Resultat

Exponering

Uppmätta värden för magnetisk flödestäthet framgår av tabell 1 och fig 1. Flödestätheten är av storleksordningen 10 millitesla (mT). Lägsta mätvärde var 4 mT och högsta värde 29 mT.

Tabell 1. Magnetisk flödestäthet vid olika mätpunkter och positioner. (0,1, 1,1 resp 1,7 meter). Mätpunkter framgår av fig 1. Enhet millitesla = mT.

Rum	Mätpunkt nr	Position (meter)		
		0,1	1,1	1,7
Likriktarrum	1	6	4	8
	2	4	6	8
	3	4	4	7
Manöverrum	1	5	7	5
	2	5	6	6
Cellsalen	1	12	14	18
	2	10	8	9
	3	11	12	13
	4	15	19	29

En teoretisk beräkning av flödestätheten har gjorts med hjälp av formeln $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \pi \cdot r}$ där B = magnetisk flödestäthet, μ_0 = permeabilitetskonstant, I = strömstyrka och r = avstånd från den strömförande ledningen. Om I = 100 kA och r = 1 m erhålles B = 20 mT.

Mortalitet och cancerincidens

Mortalitet framgår av tabell II. Totalmortaliteten är något lägre än förväntat, vilket sannolikt beror på att genomsnittsbefolkningen används som jämförelsegrupp (s k healthy worker bias). Fördelningen av dödsorsaker framgår av tabell III. Tabellen är för små för att en jämförelse med förväntad mortalitet i enskilda dödsorsaker skulle vara meningsfull. Fördelningen synes dock ej vara anmärkningsvärd.

Tabell II. Total mortalitet alla dödsorsaker 1951 -83

	Antal personår	Obs antal	Förv antal	Obs/ förv	(95% KI)
\geq 5 års latenstid	2142	17	22	0,8	(0,4-1,2)
\geq 10 års latens- tid och \geq 5 års exp tid	1272	14	18	0,8	(0,4-1,3)

Tabell III. Dödsorsaker, \geq 5 års latenstid

Cirkulationsorganens sjukdomar	8
Tumörer	3
Yttre våld och förgiftningar	3
Övrigt	3

Cancerincidens framgår av tabell IV. Cancerincidensen är ej ökad, vare sig jämförelsen göres med förväntad incidens för svenska män eller för män i Bohuslän. Cancerfallens fördelning på organ framgår av tabell V och visar inte något anmärkningsvärt utfall.

Tabell IV. Cancerincidens 1958-83

	Antal personår	Obs antal	Förv antal (svenska män)	Förv antal (Bohus- län)	Obs/förv antal(95% KI) (Bohus- län)
≥ 5 års latenstid	1990	6	9	8	0,8 (0,3-1,6)
≥ 10 års latenstid och ≥ 5 års exp tid	1157	5	7	6	0,8 (0,3-1,9)

Tabell V. Tumörtyper ≥ 5 års latenstid

Hud	2
Lunga	1
Prostata	1
Blodb organ	1
Hypofys	1

Diskussion

Magnetfält penetrerar människokroppen och ger upphov till inducerade strömmar. Det finns inga djurexperimentella studier eller välgrundade teoretiska överväganden, som i sig skulle föranleda misstanke om en ökad risk för tumörutveckling vid exponering för magnetfält.

Tidigare refererade studier som antytt en ökad risk för tumörsjukdom vid exponering för elektromagnetiska fält, har väckt stor uppmärksamhet. Exponeringsförhållandena i nämnda studier är dåligt kända, då värderingen i huvudsak endast omfattar visuell inspektion av eventuella kraftledningar och andra elektriska enheter samt en grov klassificering av yrkeskategorier.

I föreliggande studie vid en kloralkalifabrik har de anställda exponerats för kraftiga statiska magnetfält. Flödestätheten är avsevärt högre än jordmagnetiskt fält och andra naturliga och konstgjorda källor. Fälten är c:a 100 000 gånger starkare än de magnetfält som vanligen uppmätts vid bostäder. I tabell VI anges några exempel på lågfrekventa elektromagnetiska fält, som människan kan exponeras för.

 Tabell VI. Exempel på lågfrekventa magnetfält

50-60 Hz fält

- medelvärde vid 2000 svenska bostäder	0,07 mikroT
- högsta värde vid 2000 svenska bostäder	1,7 mikroT
- 30 m från 400 kV-ledning	5 mikroT
- hårtork, el-rakapparat	1 milliT

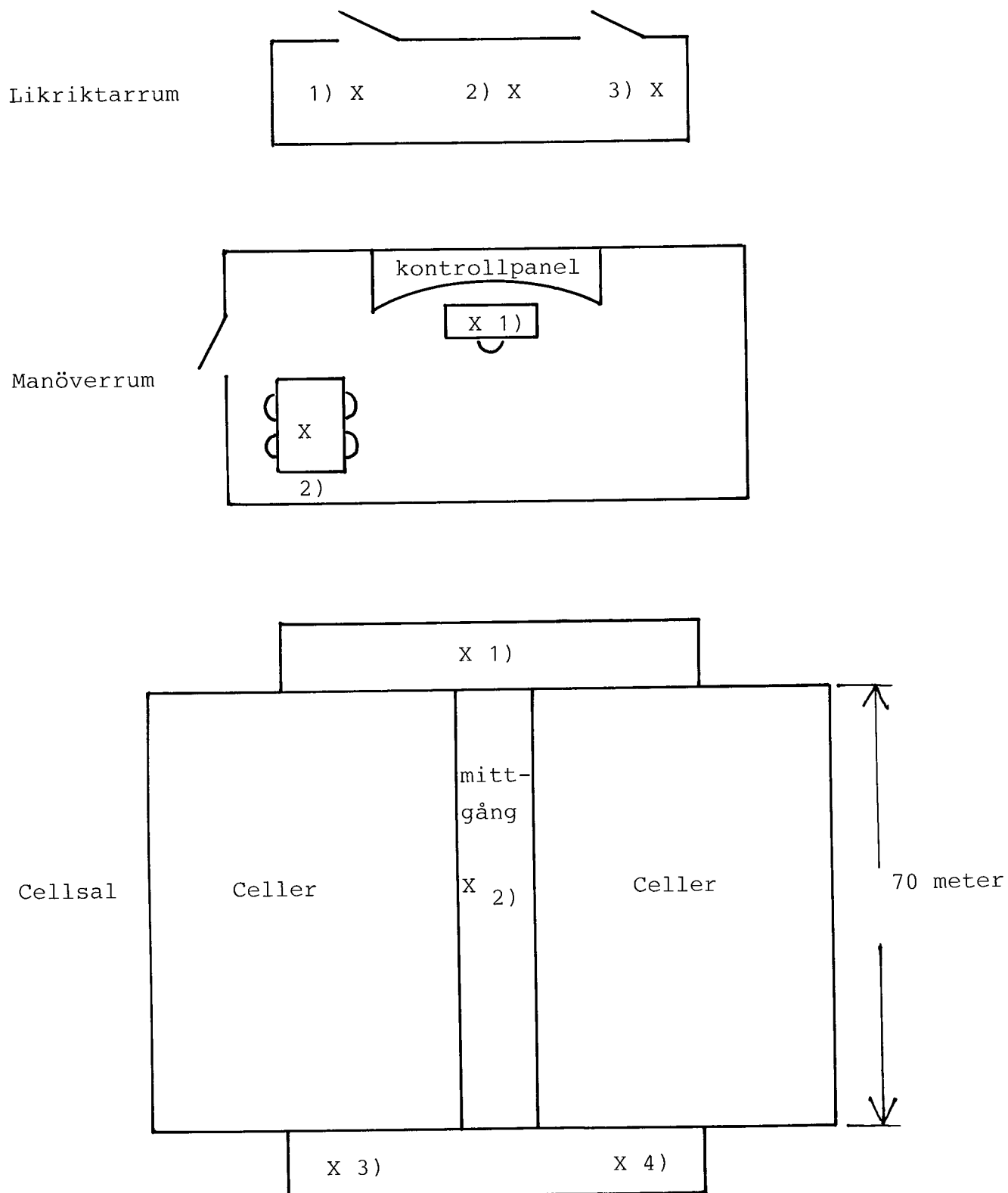
Statiska fält

- jordmagnetiskt fält	0,05 milliT
- kloralkali-fabrik	10 milliT

Såväl magnetfält vid bostäder som de flesta fält vid yrkesmässig exponering utgörs av växelströmsfält med en frekvens av 50-60 Hz. I föreliggande studie rör det sig istället om statiska magnetfält, då de orsakas av likström. Den biologiska effekten kan vara annorlunda. Det bör dock noteras att elektriska strömmar induceras i människokroppen när en person rör sig i det statiska magnetfältet. Teoretiska beräkningar visar att de strömmar som kan induceras i ett statiskt magnetfält av storleksordning som i denna studie är kraftigare än vad som förekommer vid vistelse i växelströmsmagnetfält i en bostad eller under en högspänningsledning. Kunskapen om den biologiska effekten av elektromagnetiska fält är bristfällig. Därför är det trots allt svårt att använda resultat från en undersökning av exponering för en viss fältstyrka och frekvens för att bedöma eventuell effekt av en annan exponering för elektromagnetiska fält.

Den ovan beskrivna kohorten är liten men beräkningen av konfidensintervall för utfallet visar dock att någon betydande överrisk att utveckla tumörsjukdom inte föreligger efter många års arbete i kraftiga statiska magnetfält.

Fig 1. Mätpunkter för magnetisk flödestäthet



Referenser

1. Ingenjörsvetenskapsakademien, Rapport nr 240: Biologiska effekter av högspänningsledningars elektromagnetiska fält Stockholm 1983.
2. Milham S: Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *New Eng. J. Med.* 1982; 307:249.
3. Wright W, Peters J, Mack T: Leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *Lancet* 1982; 1160-1161.
4. Mc Dowall M: Leukemia mortality in electrical workers in England and Wales. *Lancet* 1983; 246.
5. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am. J. Epidemiol* 1979; 109:273-84.
6. Wertheimer N, Leeper E. Adult cancer related to electrical wires near the home. *Int. J Epidemiol* 1982; 11:345-355.
7. Tomenius L. Kraftanläggningar och 50 Hz magnetfält vid bostäder för tumörfall (0-18 år) inom Stockholms län. Handlingar från Läkarsällskapets riksstämma 1982: 215.
8. Fulton J, Cobb S, Preble L, Leone L, Forman E. Electrical wiring configurations and childhood leukemia on Rhode Island. *Am. J. Epidemiol* 1980; 111:292-296.