

Vägledning för bedömning av olägenheter för människors hälsa till följd av långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält

- starkströmsledningar och tillhörande elnätansläggningar

UTKAST

Om publikationen

Den här vägledningen om bedömning av olägenheter för människors hälsa till följd av långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält, från starkströmsledningar och tillhörande elnätansläggningar, är en kompletterande vägledning till den vägledning som redan finns från berörda myndigheter på området. Vägledningen beskriver ett resonemang kring bedömningen av lågfrekventa magnetfält kopplat till risker för människors hälsa och kan användas vid prövningsprocessen för byggnation av nya elnät. Vägledningen utgör ett kunskapsunderlag och stöd för tillsynsmyndigheterna i deras hälsoskyddstillsyn enligt miljöbalken samt som stöd för tillståndsprövande myndigheter. Även elnätsföretag och markägare kan ha nytta av vägledningen.

I arbetet med denna vägledning har Institutet för Miljömedicin och Strålsäkerhetsmyndigheten bidragit med kunskapsunderlag om hälsoeffekter. Energimarknadsinspektionen har bidragit med information om koncessionsprocessen samt Svenska kraftnät och Energiföretagen med information kring utbyggnad av elnät samt åtgärder för att minska lågfrekventa magnetfält.

Vägledningen tar bland annat upp forskning på området och hälsoeffekter till följd av långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält. Vägledningen innehåller även en genomgång av relevanta delar i miljöbalken, rättspraxis på området samt Folkhälsomyndighetens bedömning.

Projektledare på Folkhälsomyndigheten har varit utredare Sara Wall. I den slutliga handläggningen har avdelningschefen XXX medverkat.

Folkhälsomyndigheten

Karin Tegmark Wisell

Generaldirektör

Inledning

Regeringen bedömer att elbehovet kommer att öka markant i Sverige de närmaste decennierna, vilket kommer att kräva ökad elproduktion samt utbyggnad av starkströmsledningar och tillhörande elnätsanläggningar. Denna vägledning ger ett uppdaterat kunskapsunderlag om risken för olägenhet för människors hälsa till följd av långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält.

Miljöbalken ska tillämpas så att människors hälsa och miljön skyddas mot risk för olägenheter och skador. Folkhälsomyndigheten är tillsynsvägledande myndighet enligt miljöbalken i bland annat frågor som rör olägenhet för människors hälsa i vid exponering av lågfrekventa magnetfält. Miljö- och hälsoskyddsnämnderna är ansvariga för hälsoskyddstillsynen i kommunen. För tillsynsobjekt inom Försvarsmakten har Försvarsinspektören för hälsa och miljö tillsynsansvaret.

Tillsynsmyndigheterna är självständiga myndigheter och kan därmed välja att bedriva tillsyn på annat sätt än det som beskrivs i denna vägledning. Utöver Folkhälsomyndighetens vägledning om lågfrekventa magnetfält är det viktigt att beakta rättspraxis samt relevant vägledning från andra nationella myndigheter som till exempel Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), Boverket, Arbetsmiljöverket och Energimarknadsinspektionen (Ei).

Avgränsningar

Denna vägledning gäller endast långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält från starkströmsledningar och tillhörande elnätsanläggningar. Radiofrekventa fält omfattas inte.

När det gäller elektromagnetiska fält för arbetstagare på en arbetsplats, är Arbetsmiljöverket ansvarig tillsynsmyndighet.

www.arbetsmiljoverket.se

Vägledningen gäller inte i lokaler där det bedrivs hälso- och sjukvård, till exempel vårdavdelningar, operationssalar, behandlingsrum och undersökningsrum. För vidare information, se Folkhälsomyndighetens vägledning om lokaler för vård och omsorg.

[Tillsynsvägledning lokaler för vård och omsorg \(fohm.se\)](http://Tillsynsvagledning_lokaler_for_vard_och_omsorg_(fohm.se))

Vägledningen omfattar inte elektromagnetiska fälts påverkan på miljön.

[Miljöeffekter av elnät - en förstudie \(nv.se\)](http://Miljoeffekter_av_elnat_-_en_forstudie_(nv.se))

Vägledningens upplägg

Vägledningens första kapitel beskriver kort om lågfrekventa magnetfält. Det efterföljande kapitlet består av en internationell utblick, sedan följer ett kapitel som handlar om rekommendationer från nationella myndigheter på området. Därefter beskrivs bland annat relevanta delar av miljöbalken, exempelvis vissa av de

allmänna hänsynsreglerna i 2 kapitlet miljöbalken. Avsnittet syftar till att förklara olägenhetsbegreppet, försiktighetsprincipen och rimlighetsbedömningen. Det sista kapitlet handlar om lågfrekventa magnetfält och risken för olägenhet för människors hälsa och slutligen Folkhälsomyndighetens bedömning av olägenheter för människors hälsa till följd av långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält.

UTKAST

Lågfrekventa magnetfält

Magnetfält finns överallt i vår omgivning, och mäts med enheten mikrottesla (μT). Förutom jordens magnetfält ($30 - 60 \mu\text{T}$), som är ett statiskt fält, finns också så kallade elektromagnetiska fält som till stor del uppstår av teknik i vår omgivning. Skillnaden mellan statiska och lågfrekventa magnetfält är frekvensen på magnetfältet, där 1 Hertz (Hz) = 1 svängning per sekund. Hertz är ett mått på magnetfältets riktningens oscillation över tid. Jordens magnetfält har en frekvens på 0 Hz, medan lågfrekventa magnetfält har frekvenser på upp till 100 kHz.

Elektromagnetiska fält genereras överallt där det finns elektrisk ström, som till exempel i närheten av strömförande maskiner, transformatorstationer men också i boendemiljön där olika elektriska apparater utgör en källa för kontinuerlig, långvarig exponering. Denna vägledning handlar om lågfrekventa magnetfält, främst med frekvensen 50 Hz, vilket är den frekvens som växelströmmen i vårt elnät använder sig av. Magnetfälten som skapas av elnät är generellt lägre än de som skapas av olika elektriska apparater i vår vardag.

Exponeringsnivåer

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) anger referensvärden för allmänhetens exponering för magnetfält. Referensvärdena är rekommenderade maxvärden och bygger på riktlinjer från EU. För magnetfält med frekvensen 50 Hz är referensvärdet $100 \mu\text{T}$. Direkt under de största kraftledningarna i Sverige kan värdet på det lågfrekventa magnetfältet vara upp till $10-20 \mu\text{T}$. I arbetslivet kan högre exponeringsnivåer förekomma, exempelvis hos lokförare, svetsare och linjearbetare. Ungefär 10 procent av männen och 3 procent av kvinnorna i Sverige exponeras för nivåer på $\geq 0,3 \mu\text{T}$ eller högre i sitt arbete.

[Magnetfält och hälsorisker \(SSM.se\)](#)

Det är mycket ovanligt med höga exponeringsnivåer i bostäder: färre än 1 procent av Sveriges befolkning har en genomsnittlig exponeringsnivå på $\geq 0,4 \mu\text{T}$. Enligt mätningar som SSM har utfört på lågfrekventa magnetfält i boendemiljöer är ett årsmedelvärde på upp till $0,2 \mu\text{T}$ i boendemiljö att betraktas som normalt, medan ett medelvärde på $2 \mu\text{T}$ är att betraktas som kraftigt förhöjt. Genomsnittliga magnetfältsnivåer i städer är omkring $0,1 \mu\text{T}$ i medelvärde, medan det på landsbygden är runt $0,05 \mu\text{T}$. Dessa värden kan komma att förändras beroende på den framtida utformningen av elnätet och vilka apparater vi använder oss av i hemmet och under hur lång tid.

[2012:69 Magnetfält i bostäder \(ssm.se\)](#)

Hälsorelaterade värden

Strålsäkerhetsmyndighetens referensvärde på $100 \mu\text{T}$ är ett värde som skyddar befolkningen mot vetenskapligt säkerställda negativa hälsoeffekter orsakade av lågfrekventa magnetfält, även under korta exponeringstider. Värdet $0,4 \mu\text{T}$ används

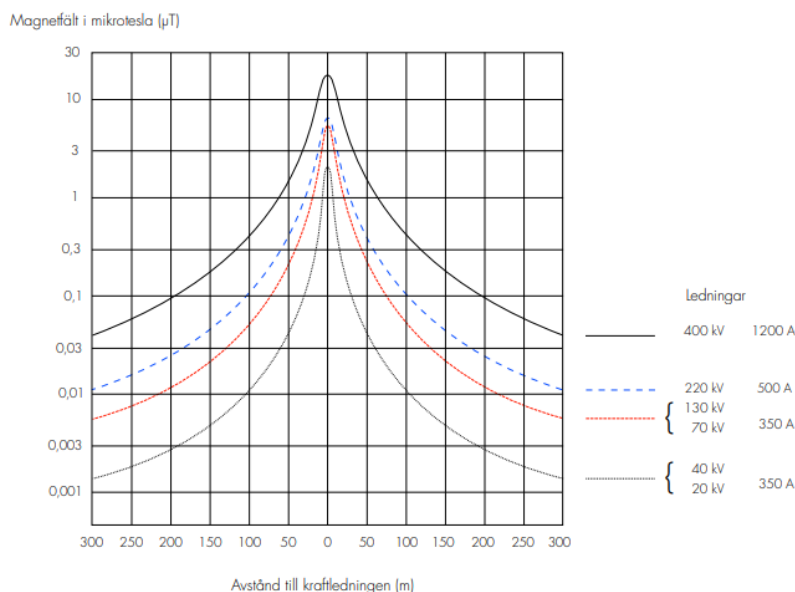
ofta i studier om långvarig exponering för relativt höga lågfrekventa magnetfält, där det finns risk för negativa hälsoutfall. Det är framförallt barnleukemi som identifierats som hälsoutfall i relation till lågfrekventa magnetfält i storleksordningen 0,3-0,4 μT . Värdet kan dock inte användas som ett riktvärde eller gränsvärde för när negativa hälsoutfall uppstår, då det studerats utifrån tillgängligt populationsunderlag snarare än studier av hälsoutfall vid olika exponeringsnivåer. Populationsunderlaget har alltså påverkat vilka värden som studerats eftersom det är få personer som exponeras för förhöjda värden utanför arbetsmiljön och därmed kan ingå i studien. Barnleukemi i sin tur är också ovanligt. Det betyder att 0,3-0,4 μT är det värde som tillräckligt många har exponerats för där en ökad förekomst av barnleukemi också har noterats.

Det har dock inte kunnat dras några slutsatser om vad i strålningsexponeringen som orsakar barnleukemi, men däremot är det vetenskapligt säkerställt att det finns en ökad risk även om den biologiska mekanismen för detta är okänd.

Storleken på lågfrekventa magnetiska fält

Hur stora magnetfälten blir, i närliggande bostäder och lokaler för allmänna ändamål, beror framför allt på hur stor ström som går genom ledningen eller anläggningen, avståndet till ledningen eller anläggningen och hur flera fältkällor samverkar. Även ledningens stolptyp påverkar. Vid marken under en kraftledning, rakt under ledningens mitt, är magnetfältet som störst. Magnetfältets styrka avtar sedan med avståndet från ledningen.

Figur1: Magnetfältstyrka under de vanligaste typerna av kraftledningar i Sverige. Källa: Strålsäkerhetsmyndigheten



[Magnetfält och hälsorisker \(ssm.se\)](http://ssm.se)

[Avstånd för elsäkerhet och hälsa vid översiktsplanering \(BoV.se\)](http://BoV.se)

Åtgärder

Magnetfältet påverkas av avståndet till, utformning av och belastningen i ledningarna. Det finns olika sätt att reducera nivån på det lågfrekventa magnetfältet från kraftledningar. Den viktigaste och vanligaste åtgärden är placeringen av ledningen eller byggnaden. Lokalisering eller sträckningsjustering är vanliga åtgärder och som används vid all nybyggnation av kraftledningar. Att välja olika typer av stolpar kan också vara en åtgärd för att minska magnetfältet, då stolparnas utformning påverkar magnetfältets styrka. I vissa fall kan det vara möjligt att gräva ner en ledning, men det är ovanligt då det bland annat påverkar möjligheten att bedriva underhåll.

Svenska kraftnät är systemansvariga för kraftsystemet i Sverige och förvaltar och utvecklar Sveriges transmissionsnät för el. De har tillsammans med branschföretagen expertkunskap om vilka åtgärder som kan vidtas för att sänka nivåerna på lågfrekventa magnetfält.

[Svenska kraftnät – magnetfält \(svk.se\)](http://svk.se)

[Energiföretagen \(ei.se\)](http://ei.se)

Internationell utblick

Nedan följer en sammanställning av de nordiska ländernas rekommendationer kring långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält och risken för olägenhet för människors hälsa. Sverige har gjort liknande bedömningar som Norge, Finland och Danmark när det gäller den direkta skaderisken samt hälsorisker med långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält. De nordiska länderna har också liknande resonemang när det gäller försiktighetsprincipen och risken för barnleukemi. Nedan redogörs också kort för WHO och EUs rekommendationer på området.

WHO

Det finns en vetenskapligt grundad misstanke om att även svaga magnetfält från kraftledningar skulle kunna öka risken för barnleukemi. Däremot har forskare inte hittat någon förklaring till det observerade sambandet mellan magnetfält och barnleukemi. Världshälsoorganisationen (WHO) har därför klassat magnetfält som möjligen cancerframkallande, vilket är den svagaste misstankegraden.

[WHO- elektromagnetiska fält](#)

EU

EU har, via Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), tittat på forskningsresultat om elektromagnetiska fält och hälsa. De anger att det observerats ett samband mellan barnleukemi och lågfrekventa magnetfält, men att det inte går att hitta någon vetenskaplig förklaring till sambandet.

EU har tagit fram en icke-bindande vägledning om åtgärder vid elektromagnetiska fält i nivåer som kan ge direkta hälsoeffekter, och som i första hand kan uppstå på arbetsplatser. Dessa nivåer är i samma storleksordning som det referensvärde som Strålsäkerhetsmyndigheten har, dvs 100 μ T.

[Potential health effects of exposure to electromagnetic fields](#)

[Icke-bindande vägledning för god praxis vid tillämpningen av direktiv 2013/35/EU elektromagnetiska fält. Volym 1, Praktisk vägledning](#)

Danmarks rekommendationer

De danska myndigheterna följer resultaten av internationell forskning samt rekommendationer från WHO och EU.

Sundhetsstyrelsens rekommenderade försiktighet vid nybyggnation och utbyggnad av högspänningskablar:

- Nya bostäder och nya verksamheter där barn vistas ska inte byggas nära befintliga högspänningsanläggningar.
- Nya högspänningsanläggningar bör inte byggas nära befintliga bostäder och barnverksamheter.

Begreppet "nära" kan inte definieras generellt utan måste bestämmas i den enskilda situationen utifrån en bedömning av den specifika exponeringen.

Bedömningen utgår från Världshälsoorganisationens bedömning att lågfrekventa magnetiska fält klassas som möjligen cancerframkallande.

Sundhetsstyrelsens referensvärde för den direkta skaderisken är 200 μT . Värdet 0,4 μT ingår inte i Sundhetsstyrelsens rekommendationer men används av branschen som ett utredningsvärde.

[Sundhetsstyrelsen \(sst.dk\)](http://sst.dk)

[Energinet \(energinet.dk\)](http://energinet.dk)

Finlands rekommendationer

Finland har satt ett gränsvärde på 200 μT för att begränsa befolkningens exponering för lågfrekventa magnetiska fält som orsakas av kraftledningar. Här handlar det om den direkta skaderisken och inte den långvariga exponeringen.

På grund av den vetenskapliga osäkerheten rekommenderar Strålsäkerhetscentralen (STUK) att nya kraftledningar och bostadshus ska byggas så att det genomsnittliga magnetfältet från kraftledningar inte är högre än 0,4 μT i områden där barn vistas stadigvarande. Med tanke på osäkerheten bedömer STUK att det är lämpligt att undvika att placera skolor och daghem nära kraftledningar.

Förutom hänsyn till människors hälsa placeras nya kraftledningar helst i gamla korridorer för att visa hänsyn till naturmiljön.

[Electricity networks generate electric and magnetic fields](#)

Norges rekommendationer

De norska myndigheterna hänvisar till ett gränsvärde på 200 μT som skyddar befolkningen mot alla vetenskapligt dokumenterade negativa hälsoeffekter orsakade av lågfrekventa magnetfält, oavsett exponeringstid.

Om de förväntade nivåerna i byggnader är över 0,4 μT krävs en utredning. Detta är alltså en utredningsnivå fastställd av de norska myndigheterna men inte ett gränsvärde eftersom det inte är dokumenterat att det finns något orsakssamband mellan lågfrekvent magnetiska fält och en högre förekomst av leukemi hos barn. Utredningsnivån har fastställts för att myndigheterna vill ta hänsyn till den vetenskapliga osäkerhet som finns på området.

[Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet \(dsa.no\)](http://dsa.no)

Rekommendationer från nationella myndigheter

Strålsäkerhetsmyndigheten

SSM:s allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för lågfrekventa magnetfält är baserade på ICNIRP, 1998a och IEEE, 2002, genom den Europeiska Unionens råd som redovisas i rapporten 1999/519/EC (1), vilket är i linje med WHO:s rekommendation. De allmänna råden tar endast hänsyn till etablerade kausalsamband mellan lågfrekventa magnetfält och negativ hälsopåverkan. Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning är att de allmänna råden bör efterföljas. Gällande referensvärde för lågfrekventa magnetfält med frekvensen 50 Hz, alltså det magnetiska fält som kraftledningar i allmän miljö alstrar, är 100 μ T.

På grund av misstanken om att svaga lågfrekventa magnetfält skulle kunna öka risken för barnleukemi ger Strålsäkerhetsmyndigheten följande rekommendationer vid samhällsplanering och byggande:

- Sträva efter att utforma eller placera nya kraftledningar och elektriska anläggningar så att exponering för magnetfält begränsas.
- Undvik att placera nya bostäder, skolor och förskolor nära el-anläggningar som ger förhöjda magnetfält.
- Sträva efter att begränsa fält som starkt avviker från vad som kan anses normalt i hem, skolor, förskolor respektive aktuella arbetsmiljöer.

Åtgärderna måste kunna genomföras till rimliga kostnader.

[Kraftledningar \(ssm.se\)](http://www.ssm.se)

[Magnetfält \(ssm.se\)](http://www.ssm.se)

[Hälsorisker med magnetfält \(ssm.se\)](http://www.ssm.se)

Boverket

I planeringen behöver omgivningspåverkan från elnät, stationer och andra elnätсанläggningar beaktas. Skyddsavstånd kan behövas för att förebygga skador på grund av kontakt med el, brandrisk samt hälsorisker från buller och magnetfält. Vid planläggning ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor.

Plan- och bygglag (2010:900) 2 kap. 5 §

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till

1. människors hälsa och säkerhet,
2. jord-, berg- och vattenförhållandena,
3. möjligheterna att ordna trafik, vattenförsörjning, avlopp, avfallshantering, elektronisk kommunikation samt samhällsservice i övrigt,
4. möjligheterna att förebygga vatten- och luftföroreningar samt bullerstörningar, och
5. risken för olyckor, översvämning och erosion.

Bebyggelse och byggnadsverk som för sin funktion kräver tillförsel av energi ska lokaliseras på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till energiförsörjningen och energihushållningen.

[Vägledning om elnät i planering \(BoV.se\)](#)

[Avstånd för elsäkerhet och hälsa vid översiktsplanering \(BoV.se\)](#)

[Avvägning mellan elnät och andra allmänna intressen \(BoV.se\)](#)

Arbetsmiljöverket

På de allra flesta arbetsplatser finns det elektromagnetiska fält. De är vanligtvis så låga att hälsoeffekter kan uteslutas. Det är oftast i samband med stora strömmar eller höga spänningar som direkta effekter kan uppträda. Det är arbetsgivarens ansvar att arbetsmiljön är god och att ingen blir sjuk, skadar sig eller dör på grund av sitt arbete.

[Elektromagnetiska fält \(Av.se\)](#)

Energimarknadsinspektionen

Energimarknadsinspektionen (Ei) handlägger ansökningar från nätföretag om tillstånd att bygga och använda starkströmsledningar (så kallad koncession). Prövningen sker enligt ellagen och miljöbalken. En del av prövningen är att Ei bedömer om ledningen kan leda till olägenheter för människors hälsa och om sådana olägenheter eller risken för olägenheter kan minskas genom olika åtgärder. Om det finns åtgärder som kan minska olägenheter eller sänka risken för olägenheter ska Ei kräva att de åtgärderna vidtas, om det inte är orimligt. Vid den bedömningen ska Ei bland annat ta hänsyn till kostnaderna för åtgärderna.

[Koncessioner \(ei.se\)](#)

[Magnetfält \(ei.se\)](#)

Elsäkerhetsverket

Elsäkerhetsverket har tagit fram starkströmsföreskrifter och allmänna råd med regler för minsta avstånd mellan kraftledningar och bland annat byggnader och vissa typer av verksamheter. Starkströmsföreskrifterna anger också att starkströmsanläggningar ska vara utförda enligt god elsäkerhetsteknisk praxis.

[Byggnader nära kraftledningar \(elsakerhetsverket.se\)](http://elsakerhetsverket.se)

UTKAST

Reglering i miljöbalken och Barnkonventionen

Miljöbalkens tillämpning vid prövning av nätkoncession

Vid prövning om nätkoncession enligt ellagen (1997:857) ska vissa bestämmelser i miljöbalken tillämpas (2 kap. 17 § ellagen), i syfte att väva in miljöhänsyn i koncessionsprövningen. Det är exempelvis fråga om hänsynsreglerna i 2 kap miljöbalken och bestämmelser om miljöbedömningar i 6 kap. miljöbalken. I denna vägledning är fokus på hur försiktighets-, lokaliserings- samt skälighetsprincipen i 2 kap. miljöbalken kan tillämpas.

[Särskilda regler om hälsoskydd enligt 9 kap. miljöbalken](#)

Miljöbalkens tillämpning vid tillsyn av starkströmsledningar och elnätsanläggningar

Inom ramen för miljöbalkstillsynen är bland annat försiktighets- och skälighetsprincipen i 2 kap. miljöbalken, och hälsoskyddsbestämmelserna i 9 kap. 3 och 9 §§ miljöbalken aktuella. Tillsynen tar sikte på befintliga ledningar och anläggningar, till skillnad från prövning av nätkoncession som avser nya ledningar och anläggningar respektive ändring av sådana. Tillsynen kan till exempel inledas genom att en enskild vänder sig till den kommunala tillsynsmyndigheten med ett klagomål eller genom att tillsynsmyndigheten inleder ett tillsynsärende på eget initiativ.

Den grundläggande regleringen inom hälsoskyddsbestämmelser är att bostäder och lokaler för allmänna ändamål ska brukas så att risk för olägenhet för människors hälsa inte uppstår. Hälsoskyddsbestämmelserna tar sikte på hur såväl fast egendom påverkar människors hälsa som påverkan från faktorer omkring byggnaderna.

Bestämmelserna om hälsoskydd preciseras i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (FMH). Uppräkningen av olika störningar i 33 § FMH är exemplifierande och även om lågfrekventa magnetfält inte uttryckligen nämns bör det följa av bestämmelsens formulering i punkt 1:

”ge betryggande skydd mot värme, kyla, drag, fukt, buller, radon, luftföroreningar och andra liknande störningar”.

Byggnader och verksamheter som kan bli aktuella för tillsyn

Oftast är det bostadshus där människor vistas under en längre sammanhängande tid som kan bli aktuella för tillsyn, exempelvis åretruntboende och fritidshus. Det kan också vara lokaler för allmänna ändamål där människor vistas en längre sammanhängande tid, som exempelvis förskolor och skolor.

Ansvarig verksamhetsutövare

Generellt inom miljöbalkstillsynen gäller att den som har de faktiska och rättsliga möjligheterna att vidta åtgärder mot störningar och olägenheter anses vara verksamhetsutövare, men att bedömningen måste göras utifrån förhållandena i det enskilda fallet.

I fråga om lågfrekventa magnetfält kan den som är ansvarig ledningsinnehavare anses vara verksamhetsutövare med anledning av att hen har rådighet att göra ändringar i sin anläggning. Den som är ansvarig för en verksamhet eller byggnad intill en ledning, och där personer utsätts för lågfrekventa magnetfält, kan också anses vara verksamhetsutövare eftersom denne kan ha möjlighet att utföra åtgärder för att begränsa exponeringen. Det kan till exempel vara fastighetsägaren av ett flerfamiljshus eller verksamhetsutövaren för en skola. Att någon annan än ledningsinnehavaren kan åläggas ett ansvar vid tillsyn minskar inte ledningsinnehavarens ansvar vid prövning av nätkoncession.

Olägenhet för människors hälsa

Mot bakgrund av att lågfrekventa magnetfält från starkströmsledningar och elnätanläggningar utgör hälsorisker kan de utgöra olägenhet för människors hälsa eller risk för sådan enligt miljöbalken. Olägenhet för människors hälsa är ett grundläggande begrepp i miljöbalkens hälsoskyddsbestämmelser. Med olägenhet avses i 9 kap. 3 § miljöbalken en störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka en människas hälsa menligt i fysisk eller psykisk mening och som inte är ringa eller helt tillfällig.

[Olägenhet för människors hälsa \(fohm.se\)](http://fohm.se)

Försiktighetsprincipens tillämpning vid prövning av nätkoncession och tillsyn av lågfrekventa magnetfält

Försiktighetsprincipen i 2 kap. 3 § miljöbalken är en övergripande bestämmelse vars huvudsakliga syfte är att framhålla skyldigheten att förebygga eller begränsa skador och olägenheter på människors hälsa och miljön.

Försiktighetsprincipen tillämpas av den som ansöker om nätkoncession i form av bedömning av ledningens påverkan på människors hälsa. Samma bestämmelse tillämpas även av myndigheten som handlägger ansökan om nätkoncession som bedömer om sökanden beaktat risker för människors hälsa och miljön i tillräcklig utsträckning, men också av tillsynsmyndigheten som bedömer hur befintliga ledningar påverkar människors hälsa. Den som ansöker om nätkoncession bör exempelvis analysera i vilken utsträckning människor utsätts för lågfrekventa magnetfält, i form av exempelvis exponeringsnivåer och under vilken tid, och utifrån det anpassa utformningen av sträckningen.

Tillämpning av försiktighetsprincipen kan även variera utifrån vem eller vilka som utsätts för olika hälsorisker. När det är fråga om sträckningar som innebär att barn

utsätts för varaktig exponering för lågfrekventa magnetfält bör särskild försiktighet iakttagas mot bakgrund av rådande kunskapsläge om barnleukemi. Utöver bostadshus kan det även avse ledningens sträckning i närhet av grundskole- och förskolebyggnader. Sådan försiktighet innebär exempelvis att sökanden för nätkoncessionen behöver analysera närmare vilka risker en föreslagen sträckning av starkströmsledningar kan medföra för människors hälsa, men också att tillstånds- eller tillsynsmyndigheten kan ställa krav på kompletteringar i händelse av att sökanden inte redovisat risker för människors hälsa tillräckligt utförligt. Notera också att krav på försiktighetsåtgärder även kan ställas när orsakssambandet mellan verksamhetens påverkan och risker för människors hälsa i viss utsträckning är osäkert.

[Försiktighetsprincipen \(fohm.se\)](http://fohm.se)

Lokaliseringsprincipen

Ytterligare ett exempel på hänsynsregler som ska beaktas framgår av bestämmelsen i 2 kap. 6 § miljöbalken som reglerar placeringen av verksamheter och dess påverkan på miljön och människors hälsa. Lokaliseringsprincipen innebär att valet av plats för en verksamhet eller åtgärd ska vara lämplig, under förutsättning att dess ändamål ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Ett möjligt exempel när det gäller kraftledningar och lågfrekventa magnetfält skulle kunna vara att en föreslagen luftledning ersätts med markkabel där sträckningen passerar bebyggelse och kan utgöra risk för människors hälsa.

[Lokaliseringsprincipen](#)

Skälighetsprincipen

Skälighetsprincipen i 2 kap. 7 § miljöbalken innebär att kraven i hänsynsreglerna (2 kap. 2–5 §§ och 6 § miljöbalken) gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. När tillsyns- och tillståndsmyndigheterna bedömer vilka åtgärder och krav som är rimliga ska nyttan av skyddsåtgärderna jämföras med kostnaderna.

Försiktighetsåtgärder som ska bedömas vid tillämpning av skälighetsprincipen

När det gäller nyttan av försiktighetsåtgärderna kan det handla om att minska exponering för lågfrekventa magnetfält och därmed hälsoriskerna för människor som bor och vistas i närheten av ledningar eller anläggningar. Åtgärderna kan till exempel innebära dragning av en viss sträckning av ledningen vid ny nätkoncession eller att ändra befintlig sträckning eller anläggning vid tillsyn. Vid tillsyn kan det även vara fråga om byte av stolpar som genererar minskade lågfrekventa magnetfält, eller att en verksamhet upphör att använda hela eller delar av sina lokaler med anledning av att fältet anses vara för hög i dessa.

Utgångspunkten för prövning av nätkoncession är att de som bor och de som bedriver verksamhet i den sökta ledningens närhet ska kunna fortsätta med det utan att utsättas för olägenheter. Därför ska endast de åtgärder som sökanden kan vidta beaktas vid prövningen av nätkoncession.

Tillämpningen av skälighetsprincipen är komplex, inte minst eftersom bedömningen alltid ska avse förhållandena i det enskilda fallet, såsom sannolikheten för att en olägenhet ska uppkomma, hur allvarlig olägenheten kan bli och känsligheten i det område eller hos de personer som kan beröras.

Kostnad som ska beaktas

Det är den ekonomiska kostnaden för genomförandet av kraven på försiktighetsåtgärder som ska beaktas i en skälighetsbedömning. När det gäller kostnad är bedömningen objektiv, vilket innebär att hänsyn ska tas till vad som är ekonomiskt rimligt utifrån branschförhållanden och inte den aktuella verksamhetsutövarens betalningsförmåga. När det gäller lågfrekventa magnetfält från starkströmsledningar och tillhörande anläggningar innebär det att tillstånds- och tillsynsmyndigheten kan begära in underlag från verksamhetsutövaren vad det skulle kosta att göra alternativa dragningar eller ändra utformningen på befintliga ledningar.

Samhälls- och miljöintressen som ska vägas mot nyttan av försiktighetsåtgärder

Skälighetsprincipen ska beakta samtliga krav enligt hänsynsreglerna och det medför intresseavvägningar mellan flera skyddsintressen och försiktighetsmått. Av lagtexten framgår uttryckligen att totalförsvarsverksamhet är ett intresse att beakta. Detta kan innebära att förslag till nya sträckningar av starkströmsledningar kan behöva dras på alternativa sätt för att undvika att sträckningen medför påverkan på Försvarsmaktens verksamheter.

Ett annat exempel på intresseavvägningar är att en alternativ sträckning för en ledning kan innebära minskade hälsorisker i och med att den placeras långt ifrån bebyggelse men samtidigt medföra omfattande påverkan på artskydd på grund av att den föreslås gå genom känsliga naturmiljöer.

Ett ytterligare exempel är att försiktighetsmått i form av krav på åtgärder kan vägas mot andra miljömål. I ett avgörande från Mark- och miljööverdomstolen ansågs allmänintresset av att ha återvinningsstationer i närområdet för att uppnå relaterade miljömål väga tyngre än risken för bullerstörningar från sådana.

Av förarbetena till miljöbalken (2, 3) framgår att det inte är fråga om en specifik uppräkningslista av samhälls- och miljöintressen som skyddsåtgärderna kan komma att behöva vägas mot, utan att detta behöver utvecklas i rättspraxis. Den ökade elektrifieringen i samhället och dess bakomliggande drivkrafter i form av såväl klimathänseende som kommunikationer skulle möjligtvis kunna utgöra intressen som försiktighetsåtgärderna ska vägas mot.

Skälighetsprincipen

Rättspraxis

Det finns begränsat med rättspraxis när det gäller tillämpningen av miljöbalken avseende påverkan på människors hälsa av lågfrekventa magnetfält. De två vägledande avgöranden som refereras nedan är de enda från Mark- och miljööverdomstolen som avser lågfrekventa magnetfälts påverkan på människors hälsa.

Ytterligare ett vägledande avgörande från Mark- och miljööverdomstolen (dom från Mark- och miljööverdomstolen 2019-11-12, mål nr M 1769-18) som kan vara relevant avsåg frågan om markkabel kunde läggas med anledning av att luftledning skulle vara sämre utifrån hänsyn till rennärning och naturmiljö. Även om frågan om människors hälsa inte specifikt var aktuellt i den domen, och att verksamhetsutövarens kostnadsutredning bedömdes något bristfällig, bör avgörandet ändå kunna visa på att det slutliga ställningstagandet om markkabel inte är uteslutet även i ärenden där risker för människors hälsa är i fokus.

Nedan anges också ett avgörande från mark- och miljödomstolen som gällde lågfrekventa magnetfält från kraftledning vid en skola. Även om domen inte är vägledande kan den ändå vara av intresse för att visa tillämpningen av miljöbalkens bestämmelser när det gäller lågfrekventa magnetfält och dess påverkan på människors hälsa.

Mål nr M 4127-10 Mark- och miljööverdomstolen vid Svea hovrätt

Den kommunala tillsynsmyndigheten hade meddelat ett förbud om att ha en kraftledning närmare än 65 meter från en viss fastighet. Mark- och miljööverdomstolen bedömde att de lågfrekventa magnetfälten utgjorde sådana olägenheter för människors hälsa som avses i 9 kap. 3 § miljöbalken. Domstolen hänvisade till uttalanden i förarbeten till miljöbalken om att en eventuell osäkerhet om en olägenhets farlighet inte ska befria verksamhetsutövaren från ansvar. Det är verksamhetsutövarens skyldighet att vidta åtgärder som hindrar eller motverkar de olägenheter som uppkommer på grund av verksamheten. Enligt domstolen var förbudet inte mer ingripande än vad som krävs. När det gällde proportionalitetsbedömningen bedömde domstolen att olägenheterna var så pass omfattande att kostnaden för en alternativ sträckning inte var orimlig för verksamhetsutövaren.

Mål nr M 2192-16 Mark- och miljööverdomstolen vid Svea hovrätt

Den kommunala tillsynsmyndigheten förelade ledningsinnehavaren att minska de lågfrekventa magnetfälten från en kraftledning i ett kolonistugeområde. Även här hänvisade domstolen till miljöbalkens försiktighetsprincip och resonemanget om att hälsorisker, även om orsakssambandet till viss del är osäkert, ändå inte fritar verksamhetsutövaren från ansvar. Domstolen anger också att psykisk oro för att en verksamhet kan medföra hälsorisker, i sig är en olägenhet, och detta ska också

vägas samman vid den slutliga bedömningen. Domstolens slutliga ställningstagande var att ledningsinnehavaren skulle åläggas att minska det lågfrekventa magnetfältet, men att den kunde välja andra åtgärder än de som angavs i det ursprungliga föreläggandet.

Mål nr M 7906-22 Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt

Den kommunala tillsynsmyndigheten förbjöd en skola att använda de delar av skolbyggnaden och skolgården som låg inom ett visst avstånd från en kraftledning. Mark- och miljödomstolen bedömde att det med hänsyn till försiktighetsprincipen fanns fog för att låta användningsförbudet omfatta ett visst klassrum så länge den aktuella närliggande kraftledningen fanns kvar. Mot bakgrund av skälighetsprincipen undantogs matsal och idrottshall från förbudet under förutsättning att vistelsen i dessa delar av byggnaden begränsades så långt det var möjligt och att vistelsetiden för varje elev inte översteg 1 timme per vecka i gymnastiksalen och 30 minuter per dag i matsalen. Klassrum bedömdes vara enklare att ersätta med temporära lokaler till dess att kraftledningen revs.

Sammanfattande bedömning av rättsläget

Bestämmelserna i 2 kap. miljöbalken i form av försiktighets- och skälighetsprincipen innebär att verksamhetsutövaren behöver visa att den tänkta verksamheten inte innebär risker för miljön eller människors hälsa. Resonemangen i förarbetena till miljöbalken, om att viss osäkerhet när det gäller kunskapsläget inte fritar verksamhetsutövaren från ansvar, har betydelse vid bedömning om försiktighetsåtgärder ska vidtas. När det gäller handläggning av såväl tillsyns- som nätkoncessionsärenden kopplat till starkströmsledningar och lågfrekventa magnetfält, får det till följd att ledningsinnehavaren kan behöva vidta försiktighetsåtgärder som exempelvis alternativa sträckningar av ledningar som innebär mindre exponering för människor, trots att det innebär högre ekonomiska kostnader än det ursprungliga alternativet. Resonemangen bekräftas av rättspraxis trots att den är något begränsad. Av förarbetena framgår också att den aktuella omgivningens känslighet, inklusive vilka som vistas där, påverkar balansgången mellan att iaktta försiktighet och ta hänsyn till kostnad. När det gäller lågfrekventa magnetfält och det aktuella kunskapsläget om förhöjd risk för barnleukemi kan det därför tala för att försiktighet får väga tyngre.

Barnkonventionen

Förenta nationernas (FN:s) konvention om barnets rättigheter, den så kallade barnkonventionen, gäller sedan 2020 som svensk lag. Barn har rätt till bästa möjliga hälsa enligt FN:s konvention om barnets rättigheter. I alla åtgärder som rör barn ska barnets bästa beaktas i första hand. Barn har rätt att komma till tals och ska ges möjlighet att höras i frågor som rör dem. Av artikel 24 i konventionen framgår att medlemsstaten ska se till att barnet har rätt till bästa möjliga hälsa och tillgång till hälso- och sjukvård och rehabilitering. Med hälsa avses inte bara frånvaron av sjukdom utan även förebyggande åtgärder för att främja barns hälsa

och artikeln innefattar därmed också ett folkhälsoperspektiv. FN:s kommitté för barnets rättigheter övervakar efterlevnaden av barnkonventionen och tar fram vägledande kommentarer för hur artiklarna i konventionen ska tillämpas. Utifrån riskerna med elektromagnetiska fält är det därför intressant att lyfta kommitténs kommentar av artikel 24 om vikten av att främja goda livsmiljöer för barn och minimera risker för miljörelaterad ohälsa.

[Barnrättskommitténs allmänna kommentar nr 26 \(2023\) \(art.24\)](#)

UTKAST

Hälsoeffekter och lågfrekventa magnetfält

Hälsoutfall

De hälsoutfall som studerats i relation till lågfrekventa magnetfält är framför allt barnleukemi och hjärntumörer hos barn, cancer hos vuxna, neurodegenerativa sjukdomar (t.ex. amyotrofisk lateral skleros (ALS), Alzheimers sjukdom), hjärt- och kärlsjukdom samt graviditetsutfall. Många av de hälsoutfall som studerats i relation till magnetfältsexponering är sällsynta; exempelvis är förekomsten av barnleukemi ca 5 fall/100 000 barn per år (0-14 år)(4), och förekomsten av ALS uppskattas till ca 2,8 fall/100 000 per år (5).

Metoder

Kombinationen sällsynt exponering och sällsynta sjukdomar gör att epidemiologiska studier ofta har mycket begränsad statistisk styrka och behöver baseras på en mycket stor befolkning för att statistiskt säkerställda resultat ska kunna erhållas. Detta har medfört att tillgängliga studier i sina analyser ofta har använt olika kategoriseringar av exponeringen, och att den högsta exponeringsnivån som analyserats bestämts av tillgång på data snarare än vetenskapliga bedömningar. Detta ger större utrymme för slumpmässig påverkan på resultaten. För att öka den statistiska styrkan har flera projekt kombinerat originaldata från flertalet av de tillgängliga studierna av barnleukemi och hjärntumörer hos barn i vad som kallas poolade studier, och har därmed kunnat använda homogena definitioner av exponeringen och av exponeringskategorierna för alla inkluderade studier. Sådana poolade studier har givits stor vikt vid bedömningen av det vetenskapliga underlaget.

Forskningssammanställningar på området

International Agency for Research on Cancer

WHO:s cancerforskningsinstitut, IARC (International Agency for Research on Cancer) klassificerade 2001 lågfrekventa magnetfält i grupp 2B: möjligen carcinogent (6). Klassificeringens innebörd är att forskningsresultat stödjer hypotesen att exponeringen kan påverka cancerrisken, men det går inte att utesluta andra förklaringar till de observerade sambanden, som exempelvis förväxling/påverkan från andra riskfaktorer (så kallade *confounding factors* eller förväxlingsfaktorer) eller andra metodproblem. Inte heller något stöd för hypotesen från djurstudier eller mekanistiska studier konstaterades. För andra cancerformer bland barn, eller cancer bland vuxna var det vetenskapliga underlaget inte tillräckligt för att göra en bedömning.

WHO

WHO gjorde 2007 en bredare hälsoriskbedömning av exponering för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält (7). De bedömde att de ytterligare få studier av barnleukemi som publicerats efter IARC:s klassificering inte gav någon anledning att ändra klassificeringen. De konstaterade också att det samband som observerats i epidemiologiska studier inte hade stöd från experimentella studier på djur eller mekanistiska studier på celler. För annan barncancer och de flesta cancerformer bland vuxna ansåg WHO:s expertgrupp på samma sätt som IARC att det vetenskapliga underlaget inte var tillräckligt. Vid tidpunkten för WHO:s granskning fanns endast ett fåtal studier av Parkinsons sjukdom och multipel skleros (MS), och ingen av studierna antydde något samband med magnetfältsexponering. Fler studier fanns tillgängliga om Alzheimers sjukdom och ALS, där det för ALS finns indikationer på en ökad risk i yrken relaterade till elektricitet. Det finns ingen känd biologisk mekanism som skulle kunna förklara hur exponering för svaga lågfrekventa magnetfält kan ge upphov till ALS, och det konstaterades att exponering för elektrisk chock skulle kunna vara en förväxlingsfaktor. För Alzheimers sjukdom konstaterades motstridiga resultat, men studier som hade högre kvalitet fann ingen ökad risk. Sammantaget bedömdes det vetenskapliga underlaget för ALS och Alzheimers sjukdom som otillräckligt för att konstatera ett samband.

Exponering för elektrisk chock är en känd riskfaktor för hjärt- och kärlsjukdom, men när det gäller magnetfältsexponering vid nivåer som ligger under referensvärdena fann WHO:s expertgrupp att studierna av sjuklighet och dödsfall i hjärt- och kärlsjukdomar inte funnit några samband med exponering för lågfrekventa magnetfält, förutom i en enskild studie. Den sammantagna bedömningen var att det vetenskapliga underlaget inte stödjer ett samband mellan magnetfältsexponering och kardiovaskulära sjukdomar.

För graviditetsutfall konstaterade WHO:s expertgrupp att epidemiologiska studier av mammans eller pappans magnetfältsexponering inte funnit ogynnsamma effekter på graviditetsutfall. Svag evidens fanns för att mammans exponering för magnetfält medförde en ökad risk för missfall, men det fanns också studier som inte fann någon ökad risk. Underlaget bedömdes som otillräckligt och rekommenderade ytterligare forskning inom detta område.

Man fann motstridiga och icke övertygande resultat från studier av sömnbesvär, depression och självmord, och bedömde att det vetenskapliga underlaget var otillräckligt för en bedömning.

Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

EU Kommissionens expertgrupp SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks) har regelbundet gjort en sammanställning av forskningen om elektromagnetiska fält och hälsoeffekter (8-10). Slutsatsen i SCENIHR 2015 avseende barncancer är att bedömningen att lågfrekventa magnetfält möjligen är carcinogena kvarstår baserat på risken att insjukna i

barnleukemi vid exponeringsnivåer över 0,3-0,4 μT . Däremot konstaterades ingen ökad risk för hjärntumörer hos barn och ingen påverkan på överlevnaden efter barnleukemidiagnos. Genomgången av experimentella data från studier på djur eller celler gav fortfarande inte något stöd för hypotesen eller någon mekanistisk förklaring till de observerade sambanden för barnleukemi. Det vetenskapliga underlaget tillåter inte slutsatser om kausala samband, och alternativa förklaringar kan inte uteslutas (11-13).

Avseende cancer hos vuxna analyserade en stor registerbaserad studie risken för olika typer av cancer i relation till magnetfältsexponering i bostaden, och fann inte några ökade risker vid högre exponering. För yrkesmässig magnetfältsexponering och risken för cancer har ett stort antal studier publicerats men SCENIHR:s expertgrupp bedömde att det inte framträder något entydigt mönster i resultaten. I en stor, multinationell studie av hjärntumörer (Interphonestudien av gliom och meningiom) konstaterades inte någon ökad risk sammantaget (resultaten visade snarare en reducerad risk), men i en subgruppsanalys fann man en statistiskt signifikant ökad risk för kortare tids exponering, vilket skulle kunna indikera att exponeringen främjar tumörutveckling. För de som varit exponerade under en längre tid fann man i stället reducerade riskestimat.

För neurodegenerativa sjukdomar fann SCENIHR 2015 att enbart ett fåtal ytterligare studier hade publicerats sedan 2009 års rapport, och dessa gav inte något stöd för en ökad risk för Alzheimers sjukdom, så som rapporterades i studierna som refererades i SCENIHR 2009. Sammantaget gör SCENIHR 2015 bedömningen att det inte finns övertygande evidens för en ökad risk för neurodegenerativa sjukdomar i relation till exponering för lågfrekventa magnetfält.

SCENIHR 2015 utvärderade flera studier av graviditetsutfall, exempelvis för tidig födsel, födelsevikt, födelsevikt i relation till fostrets ålder samt missbildningar. De flesta studierna fann ingen effekt av magnetfältsexponering på risken för negativa graviditetsutfall i huvudanalyserna, men några av studierna fann indikationer på ökad risk i olika subgruppsanalyser eller i relation till någon specifik indikator på exponeringen. Sammantaget gör SCENIHR:s expertgrupp bedömningen att resultaten från de nyare studierna inte påvisar någon effekt av magnetfältsexponering på graviditetsutfall eller reproduktiv funktion.

Health Council of the Netherlands (HCN)

HCN expertgrupp publicerade 2018 en meta-analys av studier som undersökt exponering för magnetfält i bostaden och risken för barncancer (14, 15). Kommitténs slutsatser om risken för barnleukemi överensstämmer med IARC, WHO och SCENIHR, det vill säga att epidemiologiska studier visar relativt samstämmigt en ökad risk för barnleukemi bland barn som exponeras för lågfrekventa magnetfält i bostaden, men brist på evidens från djurexperimentella studier och mekanistiska studier förhindrar säkerställandet av ett orsakssamband. Kommittén fann också en ökad risk för hjärntumör bland barn som exponeras för magnetfält i bostaden, men inget samband med avstånd till kraftledning. Detta

avviker från observationer gjorda av IARC, WHO och SCENIHR, men två studier har inkluderats som inte fanns tillgängliga vid de tidigare bedömningarna. Resultaten från de enskilda studierna av hjärntumör hos barn är mindre samstämmiga än för barnleukemi, och det är värt att notera att en av de nyare studierna inte fann någon ökad risk för barnleukemi, utan enbart för hjärntumör hos barn. För andra typer av barncancer fanns inte tillräckligt underlag för en utvärdering.

HCN:s expertgrupp har publicerat en omfattande meta-analys av neurodegenerativa sjukdomar (16). Sammantaget observeras en något förhöjd risk för ALS bland personer som exponeras för magnetfält över bakgrunds nivå i sitt yrke, men risken ökar inte med ökad exponering och resultaten varierar stort mellan olika studier. Även för Alzheimers sjukdom observerades en något förhöjd risk sammantaget. Separata analyser gjordes för studier med komplett yrkeshistorik respektive de med mer begränsad yrkesinformation. Varken för ALS eller för Alzheimers sjukdom observerade kommittén något samband med magnetfältsexponering i bostaden från kraftledning. För Parkinsons sjukdom är resultaten i tillgängliga studier mer samstämmiga, och pekar inte på någon ökad risk, varken i relation till yrkesmässig magnetfältsexponering eller för exponering i bostaden.

HCN:s expertgrupp har publicerat en meta-analys av lågfrekvent magnetfältsexponering och risken för cancer hos vuxna (17). Samma metod som i analyserna av neurodegenerativa sjukdomar har använts. Sammantaget observerades en något förhöjd risk för leukemi bland personer som i sitt yrke exponerades för magnetfält över bakgrunds nivå. Inget exponerings-respons samband observerades dock, då risken var lägre i analyser av de högsta exponeringsnivåerna och för längre exponeringstid. I studier med komplett information om yrkeshistorik var sambandet lägre än när alla studier inkluderades och var inte heller statistiskt säkerställt. Även exponering i bostaden var förenat med en något förhöjd risk, men resultatet baseras på få studier som inte är helt samstämmiga. För hjärntumör hos vuxna fann man ingen ökad risk relaterat till bostadens avstånd till kraftledning eller magnetfältsexponering i bostaden. För yrkesmässig exponering varierar resultaten och när alla studier kombineras är risken något förhöjd. När analyserna begränsas till studier som mätt magnetfältsexponering kvantitativt fanns inte något samband. Inte heller när analysen begränsades till studier med fullständig information om yrkeshistorik. En meta-analys av enbart de högsta exponeringsnivåerna fann inte någon ökad risk för hjärntumör. För bröstcancer hos kvinnor fann kommittén inte någon ökad risk i relation till exponering i bostaden. För yrkesexponering observerades en något förhöjd risk, men utan exponerings-responssamband. Andra riskfaktorer för bröstcancer förklarar sannolikt den låga riskökningen, men HCN:s expertgrupp ansåg att någon slutsats inte kan dras. Baserat på samma material bedömde SCENIHR att resultaten för bröstcancer talar emot ett samband. HCN analyserade också andra typer av tumörer: testikelcancer, pankreascancer, lungcancer, prostatacancer och hudmelanom. Inga indikationer på ökad risk i relation till

magnetfältsexponering konstaterades, men endast få studier finns tillgängliga för dessa tumörformer, och några säkra slutsatser om avsaknad av risk kan inte dras.

De enskilda studier som publicerats de senaste åren och därför inte täcks av rapporter från någon av expertgrupperna förändrar inte bedömningen för något av hälsoutfallen (18, 19). En studie som poolat originaldata från fyra nya studier av barnleukemi som inte tidigare har ingått i en poolad analys fann däremot inte någon ökad risk för barnleukemi (20). Över tid ses en gradvis försvagning av sambandet för barnleukemi när resultaten från de tre poolade studier som finns tillgängliga jämförs (11, 12, 20) men sammantaget syns fortfarande en något förhöjd risk, som dock inte längre är statistiskt signifikant

Strålsäkerhetsmyndigheten

I SSM:s vetenskapliga råds sammanfattningar av forskningsläget beskrivs att en association mellan barnleukemi och lågfrekventa magnetfält har observerats i epidemiologiska studier på ett förutsägbart sätt (21-26). Det vill säga att en förhöjd incidens av barnleukemi har observerats för grupper som långvarigt utsätts för nivåer över 0,3-0,5 μT . Rapporterna redogör också för att en biofysikalisk mekanism för detta samband inte har kunnat hittas. Utan robust stöd från djur- och cellstudier går det inte att fastställa ett orsakssamband. Vad gäller associationer till andra sjukdomar kommenterar rådets sammanfattning undersökningar av bröstcancer, Alzheimers, ALS, hjärt- och kärlsjukdomar och Parkinsons sjukdom och dess möjliga koppling till exponering för lågfrekventa magnetfält. Det bedöms i rapporterna som tämligen säkert att det inte finns någon association mellan bröstcancer och lågfrekventa magnetfält. Vad gäller Alzheimers sjukdom pekade flera nya studier på en association, dock utan robust stöd i cell- eller djurstudier. Ett stort antal av studier som analyserats undersöker dock yrkesexponering, som ofta är känsliga för störningsvariabler och publiceringsbias. Vad gäller ALS har liknande associationer som vid studier på Alzheimers hittats, men studierna har samma problematik och osäkerheter. Nyare studier under tiden för sammanfattningens publicering tyder på att det är osannolikt att det finns ett samband mellan lågfrekventa magnetfält och Parkinsons sjukdom, och detsamma gäller också för hjärt- och kärlsjukdomar.

Sammanfattning av kunskapsläget

De expertgrupper som granskat den vetenskapliga litteraturen om exponering för lågfrekventa magnetfält är relativt samstämmiga i sina bedömningar. Slutsatsen är att epidemiologiska studier av exponering för lågfrekventa magnetfält i bostaden och risken för barnleukemi sammantaget visar på en ökad risk att insjukna vid höga exponeringsnivåer ($\geq 0,3-0,4 \mu\text{T}$). Metodproblem så som förväxlingsfaktorer (confounding) eller selektionsfel kan dock inte uteslutas och kan ha påverkat resultaten. Detta tillsammans med avsaknad av stöd från djurexperimentella och mekanistiska studier gör att det inte går att dra slutsatsen att det handlar om ett orsakssamband. De flesta studierna har undersökt magnetfältsexponering från kraftledning. Över tid finns en tendens att sambandet har försvagats, och den

senaste poolade analysen av originaldata från de nyaste studierna fann inte någon ökad risk för barnleukemi baserat på ett stort antal fall och kontroller.

Kombinerade resultat, från de tre stora poolade analyserna av barnleukemi som finns tillgängliga, visar att risken fortfarande är förhöjd vid exponering $\geq 0,4 \mu\text{T}$, men inte längre statistiskt säkerställd. Möjliga förklaringar till försvagningen av sambandet över tid har diskuterats. Skillnader i studiernas kvalitet är inte någon sannolik förklaring. Förekomst av exponering för en okänd riskfaktor för barnleukemi som kan ha varit en förväxlingsfaktor i tidigare studier men som blivit mindre vanlig i befolkningen under senare tid skulle kunna vara en förklaring. Det finns dock inte någon teori om vilken denna okända riskfaktor skulle kunna vara. Påverkan från ett flertal tänkbara riskfaktorer för barnleukemi som kan vara relaterade till bostadens närhet till en kraftledning har undersökts, men ingen av dessa har ändrat de tidigare observerade ökade riskerna. Slumpmässig variation diskuteras också, men studierna har varit mycket samstämmiga vilket talar emot slumpen som förklaring.

När det gäller hjärntumörer hos barn tyder de flesta studier på att risken inte är förhöjd. För leukemi och hjärntumör hos vuxna är resultaten mindre samstämmiga där vissa studier indikerar en något förhöjd risk, medan andra inte funnit någon effekt. Underlaget, som till största delen kommer från studier av exponering i yrket, tillåter inte säkra slutsatser. Andra yrkesexponeringar kan vara korrelerade till magnetfältsexponering, och bättre exponeringsmätning, med kartläggning av arbetsuppgifter, skulle behövas för att klarlägga eventuella samband. För bröstcancer bland kvinnor talar resultaten samstämmigt emot en ökad risk.

För neurodegenerativa sjukdomar talar resultaten från studier av magnetfält från kraftledningar samstämmigt emot en ökad risk. Resultaten från studier av yrkesmässig exponering är mer motstridiga, och exponering för elektrisk chock har förts fram som en tänkbar förväxlingsfaktor avseende sambandet med ALS. EU Kommissionens expertgrupp, SCENIHR, drar slutsatsen att evidensen talar emot en ökad risk för neurodegenerativa sjukdomar, medan HCN:s expertgrupp anser att det finns en indikation på ett samband mellan magnetfältsexponering och risken för ALS samt Alzheimers sjukdom, baserat på yrkesstudierna. Osäkerhet kvarstår när det gäller ett eventuellt samband mellan magnetfältsexponering i yrket och ALS och Alzheimers sjukdom, och ytterligare forskning av hög kvalitet behövs för att utröna detta. Tydligare överväganden om kritisk exponeringsperiod innan diagnos, samt bättre exponeringsskattning och kontroll över andra riskfaktorer är nödvändigt för att förbättra studierna. För Parkinsons sjukdom är expertgrupperna överens om att evidensen talar emot ett samband, medan antalet studier för multipel skleros är för få för en säker bedömning.

Folkhälsomyndighetens bedömning

Mot bakgrund av såväl det vetenskapliga som rättsliga underlaget inklusive barnkonventionen, nationella myndigheters bedömningar samt den internationella utblicken och nordiska riktlinjer bedömer Folkhälsomyndigheten att försiktighet bör särskilt beaktas vid bedömning av hälsorisker vid prövning av nätkoncession och tillsyn av starkströmsledning.

Det finns en vetenskapligt grundad misstanke om att svaga lågfrekventa magnetfält från kraftledningar skulle kunna öka risken för barnleukemi. Det bedöms som osannolikt att sambandet beror på slumpen då sambandet är återkommande i epidemiologiska studier. Trots att inget orsakssamband har kunnat fastställas bedömer Folkhälsomyndigheten, precis som SSM och WHO, att vissa försiktighetsåtgärder bör vidtas för att minska risken för olägenhet för människors hälsa.

Folkhälsomyndighetens bedömer att 0,4 μT inte kan användas som ett riktvärde bedömning av allmänhetens exponering för lågfrekventa magnetfält. Detta eftersom det inte finns tillräckligt med vetenskapligt underlag för ett tröskel-, gräns- eller riktvärde. Även lägre värden kan utgöra en risk, eftersom 0,4 μT snarare är ett värde som baseras på olika exponeringsmått som har använts i forskning, t ex tidsvägt medelvärde och det inte finns någon evidens för ett orsakssamband mellan lågfrekventa magnetfält och barnleukemi. Det vill säga det finns inte någon evidens för ett specifikt värde under vilket exponering är att betrakta som säker, framför allt för att det inte finns någon evidens för ett orsakssamband mellan lågfrekventa magnetfält och barnleukemi.

Vid planering av nya kraftledningar är det viktigt att vidta försiktighetsmått och beakta tillräckliga avstånd främst till bostäder, skolor och förskolor så att exponering för magnetfält begränsas. Även verksamheter där barn vistas under en längre sammanhängande tid bör beaktas. Ett medelvärde på upp till 0,2 μT i boendemiljö är att betraktas som normalt. Att sträva efter att begränsa fält som starkt avviker från vad som kan anses normalt i hem, skolor, förskolor respektive aktuella arbetsmiljöer är att föredra. Avstånd till kraftledningar och hälsorisker kopplade till exponering för lågfrekventa magnetfält behöver också beaktas av kommunen vid detaljplanerna och etablering av ny bebyggelse nära kraftledningar och tillhörande elnätsanläggningar.

Vid rimlighetsbedömningen ska nyttan av skyddsåtgärderna jämföras med kostnaderna. Kraven som ställs ska vara miljömässigt motiverade utan att vara ekonomiskt orimliga.

I såväl koncessions- som tillsynsärenden är skälighetsbedömning en viktig del. Det innebär exempelvis att kostnad för alternativa sträckor eller utbyte av anläggningens utrustning ska vägas mot sannolikheten att människor utsätts för hälsorisker och i så fall i vilken utsträckning. Utöver kostnad ska också andra samhälls- och miljöintressen vägas in. En bedömning ska göras utifrån de specifika

förutsättningarna som finns och resultatet kommer därför att bli olika i de enskilda fallen. Andra viktiga hänsyn kan också innebära att mer eller mindre vikt läggs på magnetfälten i det enskilda fallet. Både de fysiska förutsättningarna i form av exempelvis avstånd och lågfrekventa magnetfält samt kostnader varierar i varje enskilt fall och över tid. Folkhälsomyndigheten bedömer därför att det saknas förutsättningar att föreslå typsituationer för när en viss sträckning av starkströmsledningar är proportionerlig utifrån hälsorisker och en viss kostnad, och att sådana snarare riskerar att bli missvisande än vägledande.

Resonemangen i vägledningen syftar till att stödja berörda aktörer i hur de självständigt kan väga samman och slutligen bedöma olika faktorer när det gäller lågfrekventa magnetfält och dess påverkan på människors hälsa.

UTKAST

Referenser

1. 1999/519/EC: Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), (1999).
2. Regeringen. Regeringens proposition 1997/98:45 Miljöbalk. 1997. p. 232-3.
3. Regeringen. Regeringens proposition 1997/98:45 Miljöbalk 1997. p. 459.
4. Statistikdatabas för cancer [Internet]. 2024 [citerad 2024-01-04]. Hämtad från: https://sdb.socialstyrelsen.se/if_can/val.aspx
5. Sennfält S, Kläppe U, Thams S, Samuelsson K, Press R, Fang F, et al. The path to diagnosis in ALS: delay, referrals, alternate diagnoses, and clinical progression. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener.* 2023;24(1-2):45-53. DOI:10.1080/21678421.2022.2053722.
6. IARC. Non-ionizing radiation. Part 1, static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyon2002.
7. Organization WHH. Extremely Low Frequency Fields. Environmental Health Criteria Document No. 238, Extremely low frequency Fields. 2007.
8. SCENIHR. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks: Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). 2015.
9. SCENIHR. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks: Health Effects of Exposure to EMF. 2009.
10. SCENIHR. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks: Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health 2007.
11. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, Lowenthal RM, et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer.* 2010;103(7):1128-35. DOI:10.1038/sj.bjc.6605838.
12. Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer.* 2000;83(5):692-8. DOI:10.1054/bjoc.2000.1376.
13. Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Childhood Leukemia-EMF Study Group. *Epidemiology.* 2000;11(6):624-34. DOI:10.1097/00001648-200011000-00003.
14. Netherlands HCot. Power lines and health part I: childhood cancer. 2018.
15. Linet MS, Hatch EE, Kleinerman RA, Robison LL, Kaune WT, Friedman DR, et al. Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. *N Engl J Med.* 1997;337(1):1-7. DOI:10.1056/nejm199707033370101.
16. Netherlands HCot. Power lines and health: neurodegenerative diseases. 2022.
17. Netherlands HCot. Power lines and health: cancer in adults. 2022.
18. Zagar T, Valic B, Kotnik T, Korat S, Tomsic S, Zadnik V, et al. Estimating exposure to extremely low frequency magnetic fields near high-voltage power lines and assessment of possible increased cancer risk among

- Slovenian children and adolescents. *Radiol Oncol.* 2023;57(1):59-69. DOI:10.2478/raon-2023-0002.
19. Khan MW, Juutilainen J, Auvinen A, Naarala J, Pukkala E, Roivainen P. A cohort study on adult hematological malignancies and brain tumors in relation to magnetic fields from indoor transformer stations. *Int J Hyg Environ Health.* 2021;233:113712. DOI:10.1016/j.ijheh.2021.113712.
 20. Amoon AT, Swanson J, Magnani C, Johansen C, Kheifets L. Pooled analysis of recent studies of magnetic fields and childhood leukemia. *Environ Res.* 2022;204(Pt A):111993. DOI:10.1016/j.envres.2021.111993.
 21. Strålsäkerhetsmyndigheten. Recent Research on EMF and Health Risk – Eleventh report from SSM’s Scientific Council on Electromagnetic Fields. 2016.
 22. Strålsäkerhetsmyndigheten. Recent Research on EMF and Health Risk – Twelfth report from SSM’s Scientific Council on Electromagnetic Fields. 2017.
 23. Strålsäkerhetsmyndigheten. Recent Research on EMF and Health Risk - Thirteenth report from SSM’s Scientific Council on Electromagnetic Fields. 2018.
 24. Strålsäkerhetsmyndigheten. Recent Research on EMF and Health Risk – Fourteenth report from SSM’s Scientific Council on Electromagnetic Fields. 2019.
 25. Strålsäkerhetsmyndigheten. Recent Research on EMF and Health Risk - Fifteenth report from SSM’s Scientific Council on Electromagnetic Fields. 2020.
 26. Strålsäkerhetsmyndigheten. Recent Research on EMF and Health Risk – Sixteenth report from SSM’s Scientific Council on Electromagnetic Fields. 2021.