

Dnr 24EV1322

Regeringsuppdrag: Insatser för höjd kunskap om elektromagnetisk kompatibilitet

Slutrapport

september 2025

Förord

Samhällets omställning till fossilfri och förnybar energi driver utvecklingen av nya energikällor i större skala, som exempelvis solenergi. Nya innovationer och ny elektronik tillförs också för att styra, optimera och effektivisera produktion, distribution och användning av el i elsystemets alla olika led. En ofta okänd konsekvens av att allt mer elektronik används är att utmaningarna med den elektromagnetiska kompatibiliteten (EMC) tenderar att öka. Konsekvenserna av ökade EMC-störningar riskerar samtidigt att bli mera kännbara i takt med att allt fler produkter kopplas upp med, och blir beroende av, snabb trådlös kommunikation mot sakernas internet.

Mot den bakgrunden gav regeringen Elsäkerhetsverket i uppdrag att genomföra ”Insatser för höjd kunskap om elektromagnetisk kompatibilitet” i regleringsbrevet för 2024. Myndigheten slutrapporterar nu uppdraget, som genomförts i samråd med Post- och telestyrelsen, Försvarsmakten och en lång rad andra myndigheter. Förslag lämnas på åtgärder för att framför allt stärka kunskapen om EMC i samhället.

Projektledare för uppdraget har varit elinspektör Jonas Bengtsson. Stort tack till alla inom och utom myndigheten som bidragit i arbetet.

Kristinehamn september 2025

Anders Persson

Generaldirektör

Sammanfattning

Hela samhället håller på att bli trådlöst uppkopplat. Allt fler produkter och elektroniska system, även med kritiska funktioner, baseras på radiokommunikation. En viktig förutsättning för att detta ska fungera är att elektriska och elektroniska system fungerar tillsammans utan att störa varandra. Rent tekniskt är det möjligt att konstruera produkter och bygga anläggningar med god elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) och därmed minska risken att störa till exempel radiokommunikation.

I rapporten beskrivs vilka problem kopplade till bristande EMC som olika aktörer upplever. Resultaten indikerar att produkters EMC-prestanda i förhållande till hur och i vilken miljö de användas i fortsatt behöver bevakas. Undersökningarna visar också på ett behov av att höja kunskapsnivån hos yrkesaktiva inom området.

Vidare har Elsäkerhetsverket undersökt forskningsläget och ger i rapporten förslag på ytterligare fördjupningar. Det finns många fenomen som kan orsaka emissioner som påverkar EMC. I denna rapport fokuseras på solceller och att främja EMC för att underlätta energiomställningen och en ökande elektrifiering.

Den utveckling som nu sker gör att allt fler elektriska produkter innehåller en radiosändare eller mottagare varför de därmed omfattas av radioutrustningsdirektivet (RED) som är PTS:s tillsynsområde istället för lågspänningsdirektivet (LVD) som är Elsäkerhetsverkets tillsynsområde. Ett myndighetssamarbete föreslås bli permanent för att utöka koordinationen och dela kompetens och erfarenheter samt snabba upp processerna vid marknadskontroll av produkter där produkterna omfattas av båda myndigheternas tillsyn.

Vid tillsyn och marknadskontroll har den som är part i ärendet löpande informerats. Riktade insatser har även genomförts mot specifika aktörer i branschen, exempelvis genom deltagande vid mässor och seminarier, information i nyhetsbrev och kompletteringar på hemsidan. Förutom att fortsätta bygga vidare på det sätt Elsäkerhetsverket arbetar idag så kan myndigheten, genom utökade resurser, arbeta mer proaktivt för att synas och höras i olika sammanhang om EMC.

Slutligen ser myndigheten ett behov av kunskapshöjning genom att utveckla vägledningar, både för utförandet av anläggningar och för hur mätningar bör genomföras och tolkas, inklusive krav på utrustning och kompetens. Det finns också behov av att tydliggöra när mätningar bör ske genom oberoende tredje part.

Innehåll

1	Bakgrund	9
1.1	Begreppet EMC	9
1.2	Samhällsutvecklingen.....	10
1.2.1	Energipolitisk inriktning	10
1.2.2	Fossilfri energiproduktion.....	10
1.3	Solcellsanläggningar	11
1.4	Vindkraft	12
1.5	Energilagring	12
1.6	Sammanfattning.....	12
2	Hur myndigheten har arbetat med uppdraget	14
2.1	Uppdelning i delprojekt.....	14
2.1.1	Generellt avseende EMC	14
2.1.2	EMC främst kopplat till solcellsanläggningar.....	14
2.1.3	Samråd med andra aktörer	15
3	Erfarenheter från tillsyn	16
3.1	Anmälningssärenden.....	16
3.2	Tillsyn.....	18
3.3	Projekt och insatser	18
3.3.1	Tillsyn genom marknadskontroll	18
3.3.2	Tillsynsprojekt solceller	19
3.3.3	Insatser	21
4	Olika aktörers upplevda EMC-problem	22
4.1	Övergripande undersökning om EMC.....	22
4.1.1	Resultatet av den övergripande undersökningen.....	22
4.1.2	Summering av den övergripande undersökningen	24
4.2	Fördjupad undersökning kring radiokommunikation	24
4.2.1	Resultatet av den fördjupade undersökningen	24
4.3	Tidigare undersökning riktad mot allmänheten.....	25
4.4	Fortsatt arbete	25
4.5	Sammanfattning av undersökningarna	26
5	Roller och ansvar för EMC inom tillsyn och marknadskontroll	27
5.1	Bakgrund	27
5.2	Problemet.....	27
5.3	Vad står i lagstiftningen.....	28
5.3.1	Radioutrustningsdirektivet (RED)	28
5.3.2	Lågspänningsdirektivet (LVD)	28
5.3.3	Radioutrustningsförordning (2016:394).....	29
5.4	Samråd med andra myndigheter	30
5.5	Diskussion	30
5.6	Lösningförslag	31
6	Forskningsläget	33

6.1	Bakgrund	33
6.2	Tidigare forskning	33
6.2.1	Utstrålade störningar	33
6.2.2	Ledningsbundna störningar	34
6.3	Pågående forskning	34
6.3.1	Modellering – skapa underlag	35
6.3.2	Hantera bristande EMC – säkerhetszoner	35
6.3.3	Hantera bristande EMC – komponenter och installation	35
6.3.4	Mätning i öppen miljö	35
6.3.5	Ledningsbundna emissioner	36
6.4	Beskrivna behov av fortsatt forskning och utveckling	36
6.4.1	Behov av mätning av bakgrundsmiljö och mätningar i miljö	36
6.4.2	Behov av att kartlägga systemens och ingående komponenters elektriska egenskaper	36
6.4.3	Behov av att undersöka väderpåverkan	36
6.4.4	Behov av modellering av nya typer av solpaneler	37
6.4.5	Behov av att undersöka och kartlägga nya tekniska lösningar på ingående komponenter	37
6.4.6	Behov av analys av olika solcellssystemers arkitekturer	37
6.4.7	Behov av att utreda effekten av solcellssystemens storlek	37
6.4.8	Behov av att bredda frekvensområden	37
6.4.9	Fortsatt forskning kring supratoners inverkan på övriga komponenter i nätet	37
6.5	Bedömning av framtida forskningsbehov	38
6.5.1	Behovet av vidare forskning	38
6.5.2	Finansiering av vidare forskning	39
7	Informationsinsatser	40
7.1	Genomförda kommunikationsinsatser under pågående regeringsuppdrag	40
7.2	Förslag till fortsatt kommunikation	41
7.2.1	Riktade och allmänna kommunikationsinsatser	41
7.3	Identifierade målgrupper att nå ut till genom olika kommunikationsinsatser	43
7.3.1	Effektmål	43
8	Slutsatser och förslag till åtgärder	45
8.1	Förutsättningar	45
8.2	Olika aktörers upplevda EMC-problem	45
8.3	Roller och ansvar för EMC inom tillsyn och marknadskontroll	46
8.4	Forskningsläget och förslag till ytterligare fördjupningar	46
8.5	Informationsinsatser – löpande, genomförda och planerade	47
8.6	Åtgärder för att minska risken för störningar	48
	Referenser	50
	Bilaga 1. Övergripande om EMC	51
	En genomgång	51
	Elektromagnetisk störning	52
	Störning genom sammanlagring	53
	Frekvensområden	54

De vanligaste anmälarna till Elsäkerhetsverket.....	55
Bilaga 2. Regelverket	57
Direktiv	57
Lagen och förordningen	58
Bilaga 3. Standardisering inom EMC-området	59
Bakgrund.....	59
EMC-standarder	59
Identifierat problem - sammanlagring:	59
Identifierat problem – brist i standard:	60
Identifierat problem - produktstandarder:.....	60
Identifierat problem - svagsignalkommunikation:	60
Identifierat problem – trådlös teknik:	60
Identifierat problem – harmoniserade standarder:	61
Avslutningsvis	61
Bilaga 4. Samrådsyttranden kring Elsäkerhetsverkets regeringsuppdrag rörande EMC	62
Samrådsyttranden	62

1 Bakgrund

Elsäkerhetsverket gavs i uppdrag att undersöka vilka problem som olika aktörer upplever är kopplade till elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) och därefter göra en bedömning av de allvarligaste problemen som riskerar att uppstå. Myndigheten skulle även föreslå åtgärder för att minska risken för störningar på totalförsvarets anläggningar och viktiga samhällsfunktioner. Vidare ska behovet av ytterligare forskning analyseras för att främja EMC och för att möjliggöra en snabb elektrifiering. Myndigheten ska också, om behov föreligger, föreslå eventuell omfördelning av roller och ansvar bland annat inom tillsyn och marknadskontroll.

Elsäkerhetsverket redovisar i denna rapport vilka åtgärder myndigheten vidtagit och föreslår framåt i syfte att bidra till ökad kunskap för att underlätta för den gröna omställningen, exempelvis genom att minimera risker och störningar från nya solcellsanläggningar. Elsäkerhetsverket har löpande informerat berörda aktörer om resultat av tillsyn av solcellsanläggningar när det gäller deras uppfyllnad av EMC-krav på ett sätt som kan komma flera aktörer till gagn.

Elsäkerhetsverket har genomfört uppdraget i samråd med Post- och telestyrelsen samt andra relevanta myndigheter, däribland Försvarmakten, Försvarets materielverk och andra berörda myndigheter inom försvarsområdet.

Uppdraget redovisas till Regeringskansliet (Klimat- och näringslivsdepartementet) senast den 15 september 2025. En delredovisning har överlämnats i samband med årsredovisningen för 2024.¹

1.1 Begreppet EMC

EMC handlar om hur elektriska och elektroniska system fungerar tillsammans utan att störa varandra. En komponent, produkt eller ett system ska kunna fungera korrekt i sin omgivning utan att bli störd eller störa andra komponenter eller enheter i närheten. Det innebär att elektrisk utrustning varken får skicka ut störningar (emission) som påverkar annan utrustning eller påverkas av störningar i oacceptabel omfattning. EMC är därför viktigt för att säkerställa att olika tekniska apparater, från mobiltelefoner och radio till medicinsk utrustning, kan användas samtidigt utan att störa varandra och påverka varandras prestanda negativt.

Med emitterade störningar menas de elektromagnetiska störningar, oönskade radiosignaler, som en elektronisk enhet alstrar och sänder ut i sin omgivning. Dessa emitterade störningar kan vara både utstrålade och ledningsbundna.

¹ <https://www.elsakerhetsverket.se/contentassets/978d0abfb5824976aa72d784d3f5d6b9/elsakerhetsverkets-regleringsbrev-2024.pdf>

Utstrålade störningar kan påverka andra system och elektriska komponenter i närheten. Ledningsbundna störningar överförs via elektriska ledningar och kablar. Dessa störningar kan påverka andra enheter som är anslutna till samma ledningsnät, men kan även resultera i utstrålade störningar genom att ledningarna fungerar som en antenn och sprider vidare störningarna.

Elektriska apparater ska också vara så konstruerade att de vid normal och förväntad användning har en tålighet (immunitet) mot störningar, både luftburna och ledningsbundna.

Mer information om EMC finns i bilaga 1. Övergripande om EMC².

1.2 Samhällsutvecklingen

Den gröna omställningen och den snabba tekniska utvecklingen påverkar samhället på många sätt.

1.2.1 Energipolitisk inriktning

Den europeiska gröna given är EU:s tillväxtstrategi och har som mål att förbättra medborgarnas välbefinnande och hälsa, göra EU klimatneutralt senast 2050 samt skydda, bevara och förbättra EU:s naturkapital och biologiska mångfald.

Nya hållbarhetskrav kommer ställas på produkter och tjänster, dessutom kommer investeringar drivas mot en hållbar tillväxt, med fokus på en cirkulär ekonomi. År 2050 ska varje produkt och varje tjänst vara hållbar i ett kretslopp som löper från start till slut och vidare till återanvändning. Hela kretsloppet ska vara hållbart så att tillväxten av ekonomin inte är avhängig av att ta ut mer resurser från naturen.³

För att kunna nå klimatmålen för 2030 och för 2050 ska fossila bränslen fasas ut från energisystemen. Samtidigt måste energin vara säker och ekonomiskt överkomlig för privatkunder och företag. Men det är också viktigt att det görs på ett ansvarsfullt sätt, även ur ett elsäkerhetsperspektiv och störningsperspektiv.

Regeringen har som mål att skapa ett elsystem som klarar en fördubblad elanvändning fram till 2040 och som är 100 procent fossilfri.

1.2.2 Fossilfri energiproduktion

Den pågående energiomställningen av samhället innebär en omfattande elektrifiering i Sverige. Fossilfri elkraft tillkommer i större utsträckning än tidigare, vilket också skapar ett ökat behov av tekniska lösningar som bygger på switchad kraftelektronik för högre verkningsgrad och bättre energieffektivitet, exempelvis växelriktare till solcellsanläggningar, som i allt större utsträckning använder allt

² Bilaga 1. Övergripande om EMC

³ https://sweden.representation.ec.europa.eu/strategi-och-prioriteringar/viktiga-eu-fragor-sverige/sverige-och-eus-grona-giv-miljon-och-klimatet_sv#den-grona-given

högre switch-frekvenser. Samtidigt blir både omfattning och spridning av högfrekventa emissioner mer komplex än tidigare.

Det som tidigare främst sågs som en potentiell EMC-fråga för specifika produkter inom laboratorie- och industrimiljö, har nu blivit en bred potentiell samhällsutmaning. Detta eftersom en mängd anläggningar exempelvis solcellsinstallationer, vindkraftparker och elfordonsladdare installerats under en kort tidsperiod, med högre effekter och emissionskapacitet än tidigare versioner.

1.3 Solcellsanläggningar

Antalet solcellsanläggningar fortsätter att öka, men inte i samma takt som tidigare. Det finns sammanlagt över 290 000 nätanslutna solcellsanläggningar i Sverige. Enligt Energimyndighetens⁴ installerades 41 000 nya solcellsanläggningar under 2024. Att jämföra med ungefär 100 000 nyinstallationer år 2023. Svensk Solenergis⁵ prognos för 2025 visar på en fortsatt nedgång. Samtidigt finns EU-krav på solceller på nya kommersiella och offentliga byggnader från 2026.

Minskningen av solcellsinstallationer i Sverige beror bland annat på sänkning av det gröna skatteavdraget, sjunkande elpriser och en svagare konjunktur. Färre installationer och mer priskänsliga konsumenter ger en ökad konkurrens i branschen. Därmed pressas företagen att minska kostnaderna, vilket kan medföra ett ökat antal bristfälliga installationer. Samtidigt kan samma utmaningar driva oseriösa företag från branschen vilket i sin tur kanske kan minska antalet bristfälliga installationer.

Små solcellsanläggningar, under 20 kW är den typ som oftast installeras på småhus. Större anläggningar, mellan 20 kW och 1000 kW återfinns ofta i lantbruk och på flerbostadshus samt ekonomibyggnader. Anläggningar över 1000 kW är ofta solcellsparker, men kan även vara installationer på större industritak.

Solceller omvandlar solens strålar till elektrisk energi. När solen lyser på solcellen produceras likström som sedan omvandlas till växelström i en växelriktare. Oavsiktliga radiostörningar kan uppstå i växelriktarnas interna konstruktion, men även fortplantas i kablar, anslutningar och jordsystem som då fungerar som ofrivilliga antenner. Resultatet kan bli en situation där växelriktaren, som ofta är konstruerad för maximal energieffektivitet, riskerar att ge upphov till emissioner som kan störa annan känslig utrustning eller radiokommunikation.

⁴ [Över 40 000 solcellsanläggningar installerades under 2024](#)

⁵ [Installerad solkraft - Svensk Solenergi](#)

1.4 Vindkraft

Branschorganisationen Svensk Vindenergi⁶ spår att vindkraften 2030 kommer att producera drygt 70 TWh per år, jämfört med 41 TWh under 2024. Ett vindkraftverk använder luftens rörelseenergi och gör om den till elektrisk energi. Vindens energi sätter verkets turbinblad i rörelse som via en axel och oftast en växellåda för över kraften till en generator. Den gör i sin tur om kraften till elektrisk energi. Med switchad kraftelektronik, som införs på både gamla och nya verk, ges möjlighet till ökad effektivitet för vindkraften och möjlighet till reglering av svängmassa och reaktiv effekt.

1.5 Energilagring

Energilagring är ett sätt att lagra energi till dess den behöver användas. Det kan handla om att lagra när elen är billig och använda när den är dyr, eller att balansera kraftsystemet när väderberoende energilag inte kan producera el.

Ett energilager kan också bidra till kraftsystemets kvalitet och stabilitet när andelen förnybar el i kraftsystemet ökar. Viss förnybar el är svår att planera eftersom ingen kan bestämma när solen ska skina eller vinden ska blåsa. Då kan ett energilager hjälpa till att balansera elsystemet.

Ett energilager innehåller switchad kraftelektronik i olika former för omvandling mellan lik- och växelspanning.

1.6 Sammanfattning

Sammantaget innebär elektrifieringen, energieffektiviseringen och utvecklingen av förnybar energiproduktion en mer frekvent användning av switchad kraftelektronik i nya typer av miljöer. Tekniken är nödvändig för att omvandla solenergi till elenergi, för att effektivt lagra energin som vätgas eller i batterier eller för att effektivt styra vindkraftverk. Det är också en nödvändig teknik för många andra former av energieffektivisering, exempelvis införandet av lokala DC-nät i och mellan byggnader.

Switchad kraftelektronik kan ge upphov till störningar på radiokommunikation. Dessa störningar upptäcks sällan, eller kan i vart fall inte förklaras, då det för de flesta människor inte är ett känt fenomen. Det kan yttra sig i att det inte går att lyssna på radio eller se marksänd TV, eller att mobiltäckningen plötsligt blir sämre.

⁶ [Start - Svensk Vindenergi](#) nu en del av branschorganisationen Green Power Sweden

Samhället blir allt mer trådlöst uppkopplat. Allt fler produkter, även med kritiska funktioner, baseras på radiokommunikation. Några exempel är medicinsk övervakning, navigation och självstyrning av fordon.

Det är särskilt viktigt att hantera störningsproblematiken i ett tidigt skede för att säkerställa funktionaliteten så att all samhällsviktig radiokommunikation fungerar.

2 Hur myndigheten har arbetat med uppdraget

Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) är ett stort och komplext område, därför har Elsäkerhetsverket valt att dela upp uppdraget om EMC i en generell del och en mer specifik del, där den senare är kopplat till att minimera risker och störningar från solcellsanläggningar.

2.1 Uppdelning i delprojekt

Uppdraget har delats in i fem delprojekt, där delprojekt 1 och 2 är den generella delen. I delprojekt 3, 4 och 5 valdes att lägga tyngdpunkt och fokus på solcellsanläggningar.

2.1.1 Generellt avseende EMC

Delprojekt 1. Undersökt upplevda EMC-problem

Elsäkerhetsverket har i kapitel 4 nedan undersökt vilka problem som är kopplade till EMC som olika aktörer upplever och har därefter gjort en bedömning av de allvarligaste problemen som riskerar att uppstå.

Delprojekt 2. Utrett behovet av omfördelning av roller och ansvar för EMC inom tillsyn och marknadskontroll

Elsäkerhetsverket har tillsammans med Post- och telestyrelsen (PTS) utrett behovet av omfördelning av roller och ansvar för EMC inom tillsyn och marknadskontroll i kapitel 5.

Denna del har varit avgränsad till att i första hand analysera behovet av ändringar avseende ansvaret för icke-traditionell radioutrustning inom radioutrustningsdirektivet.

2.1.2 EMC främst kopplat till solcellsanläggningar

Delprojekt 3. Informera om resultat av vår EMC-tillsyn och marknadskontroll

I kapitel 7 finns Elsäkerhetsverkets plan för informationsinsatser för att höja kunskapen om EMC till berörda aktörer om vad som gäller deras uppfyllnad av EMC-krav.

Delprojekt 4. Slutsatser och rekommendationer

Elsäkerhetsverket lämnar i kapitel 8 förslag på åtgärder och rekommendationer för att minska risken för emitterade störningar på viktiga samhällsfunktioner och totalförsvarets anläggningar.

Delprojekt 5. Identifiera pågående forskning

Elsäkerhetsverket har i kapitel 6 identifierat pågående forskning samt analyserat behov av ytterligare forskning för att främja EMC och möjliggöra en snabb elektrifiering.

2.1.3 Samråd med andra aktörer

Med delredovisningen som utgångspunkt har Elsäkerhetsverket genomfört samråd med försvarsmyndigheterna samt andra relevanta myndigheter och organisationer. I dessa samråd har Elsäkerhetsverket önskat få in synpunkter och förslag ur deras perspektiv. Samrådsyttranden har sedan beaktats på bästa sätt. Inkomna yttrande från samrådsinstanser finns i bilaga 4.

Elsäkerhetsverket har hört följande samrådsinstanser:

Boverket
Energimyndigheten
Fortifikationsverket
Försvarsmakten
Försvarets materielverk
Försvarets radioanstalt
Lantmäteriet
Luftfartsverket
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
Post- och telestyrelsen
SEK Svensk elstandard
Svenska kraftnät
Swedavia
Totalförsvarets forskningsinstitut
Trafikverket
Transportstyrelsen

3 Erfarenheter från tillsyn

3.1 Anmälningssärenden

På Elsäkerhetsverkets webbsida finns e-tjänsten ”Anmäl en störande elanläggning eller produkt”⁷ där myndigheten tar emot anmälningar om bristande elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) från allmänheten.

Huvuddelen av de EMC-störningar som anmäls har gällt kortvågsbandet⁸.

Störningar på kortvågsbandet kan påverka bland annat nödkommunikation samt Luftfartsverket och Försvarmaktens olika delar, då de är beroende av fungerande radiokommunikation. Kortvågsbandet används även av så kallade radioamatörer som lyssnar på rundradio från andra länder.

Efter en inledande bedömning om att gå vidare med anmälningar, görs i de allra flesta fall mätningar ”in situ”, det vill säga i den aktuella miljön där störproblemen uppstått. Det är en utmaning eftersom det är i en elektromagnetisk miljö där olika signaler kan förekomma som både kan variera i styrka, karaktär och över tid. Svårigheten kan bestå i att avgöra varifrån den uppmätta störningen kommer ifrån, då det kan finnas andra storkällor i omgivningen. Andra alternativ är att myndigheten inleder marknadskontroll av den anmälda produkten.

Ett mätuppdrag ”in situ” skiljer sig från de typer av mätningar som görs vid till exempel marknadskontroll. Mätningen för marknadskontrollen sker i ett laboratorium, i en definierad och kontrollerad miljö enligt EMC-standarder och bedömning sker mot vedertagna kravnivåer.

Den elektromagnetiska bakgrundsmiljön vid ”in situ”-mätningar är svårbedömd, då signalerna kan vara dolda av bakgrundsstörningar. Det är därför svårare att jämföra ”in situ”-mätningar med standarders krav vid ett störningsärende. Där får i stället oftast en bedömning göras och mätningarna är mer av karaktären indikativa. Uppdragen blir också helt olika från fall till fall.

Generellt gäller att det vid störningsproblem finns en storkälla, en kopplingsväg (utstrålad eller ledningsbunden) och en drabbad utrustning. Det innebär att det på en viss plats kan förekomma höga emissionsnivåer som inte uppmärksammas om det inte samtidigt finns någon utrustning som störs utav dem.

De flesta anmälningarna till Elsäkerhetsverket rörande störningsproblem från solcellsanläggningar kommer från radioamatörer. Radioamatörer har visat sig vara en bra indikator på om det finns radiostörningar i deras närmiljö. De använder stor

⁷ <https://www.elsakerhetsverket.se/kontakta-oss/gor-en-anmalan/anmal-en-storande-elanlaggning-eller-produkt/>

⁸ [Frekvensområden](#)

del av radiospektrumet för sin verksamhet, som innebär att svaga signaler ska tas emot, inte sällan på gränsen till vad som är tekniskt möjligt. Verksamheten är en hobbyverksamhet och bedrivs ofta i bostadsmiljö och i närhet till andra.

Vid några av dessa ärenden har störningarna försvunnit när växelriktarna i de aktuella anläggningarna bytts ut. I andra fall har installationerna gjorts om. Elsäkerhetsverket har dock inga mer detaljerade uppgifter kring åtgärderna såsom byte av fabrikat, modell, kabeldragning eller liknande.

Det finns också indikationer på att produkter monteras i en miljö de inte är avsedda för, vilket tyder på okunskap kring den elektromagnetiska miljön och vilka produkter som ska användas där. Generellt uppfattas produkter för industrimiljö som bättre konstruerade än produkter för hemmiljö. Men här är det inte så att en klass är bättre än den andra, produkterna är helt enkelt anpassade för olika miljöer. Det finns också särskilda krav för produkter som ska användas i fordon, medicinsk miljö och militär miljö.

Det ställs krav på hur mycket en produkt tillåts emittera, men även på hur tålig produkten måste vara mot elektromagnetisk strålning. Kraven har två syften:

- Emissionskraven ska skydda radiomottagning från störningar.
- Immunitetskraven skyddar utrustning från påverkan från närbelägna radiosändare.

EMC-egenskaperna för olika produkter beskrivs i särskilda standarder och klassificeringen gäller både för utstrålad och ledningsbunden emission. Det finns två klasser som anger hur mycket elektromagnetiska störningar en produkt avger: Klass A (industri) och Klass B (bostäder).

- Klass A produkter är avsedda för industrimiljö, ofta matade av separata högspänningsnät. Dessa nät ska inte mata närliggande bostadsområden. I denna miljö kan det förekomma höga emissionsnivåer. Därför ställs det hårda krav på produkternas immunitet (tålighet). Men produkterna tillåts samtidigt att emittera mer störande signalering eftersom övriga komponenter i denna miljö ska kunna hantera detta utan att störas.
- Klass B produkter är avsedda att installeras och användas i bostäder, kontor, butiker, skolor och liknande. I dessa miljöer är förhållandet det omvända. Produkter har hårdare krav på att inte stråla ut emissioner men samtidigt ställs det inte lika höga krav på tålighet (immunitet).

Elektronik som är avsedd att användas inom industrin ska därför inte installeras i bostäder, då produkterna kan ge upphov till olika typer av störningar.

Viktigt att tänka på är att förutsättningarna kan förändras över tid genom att nya verksamheter tillkommer, områden kan utökas med känslig utrustning som till exempel medicinsk utrustning vid hemsjukvård. Ett annat exempel är om en industrimiljö byggs om till bostads/kontorsmiljö, men det kan lika gärna vara omvänt. Elsäkerhetsverket ser att kunskapen om den elektromagnetiska miljön och vilka produkter som ska användas där behöver öka.

Åldrande produkter, defekt utrustning är också annat som också kan påverka emissionsnivån.

3.2 Tillsyn

Alla elektriska och elektroniska apparater och system genererar någon nivå av oönskade signaler. Dessa oönskade signaler ger en form av elektromagnetiskt brus som försämrar känsligheten i systemen.

Vilka nivåer av elektromagnetiska signaler och brus som är acceptabla regleras generellt av tekniska standarder under EMC-direktivet⁹, men standarder och kravnivåer finns inte för ”in situ”-mätningar. Därför behöver det skapas tydlighet kring hur tillsyn inom EMC-området bör bedrivas, särskilt i de fall där mätresultat inte direkt kan jämföras mot befintliga gränsvärden eller standardiserade referenser. Det kan också behövas olika kravnivåer beroende på geografisk eller verksamhetsmässig känslighet, exempelvis i närheten av flygplatser eller totalförsvarsviktig infrastruktur.

Elsäkerhetsverket ser också ett behov av att utveckla vägledningar för hur mätningar bör genomföras och tolkas, inklusive krav på utrustning och kompetens, samt att tydliggöra när mätningar bör ske genom oberoende tredje part.

3.3 Projekt och insatser

Elsäkerhetsverket genomför årligen ett antal tillsynsprojekt och insatser för att bidra till att Sverige ska ha ett elsäkert och störningsfritt samhälle.

3.3.1 Tillsyn genom marknadskontroll

Elsäkerhetsverkets marknadskontroll visar inte några betydande brister i de produkter som kontrollerats med avseende på EMC. Sedan 2023 har ca 100 produkter kontrollerats. Av dessa har endast ett fåtal produkter haft så höga störningsnivåer att de har fått försäljningsförbud. Ett tiotal produkter har haft anmärkningar på märkning och dokumentation och där har istället ansvaret för att rätta till bristerna överlåtits på den ekonomiska aktören då störningsnivåerna legat inom det tillåtna området. Utöver detta ha ett antal produkter som kontrollerats

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030>

tillsammans med tullverket och stoppats av administrativa orsaker men dessa har inte provats utan där är det märknings- eller dokumentationsbrister som har lett till förbud att tillhandahålla produkterna.

I en insats 2023 testades LED-lysrör av typen T8 för både elsäkerhet och EMC. Totalt testades 14 rör och resultatet visade att inga rör orsakade störningsnivåer över de gränsvärden som anges i harmoniserade standarder.

De vanligaste administrativa bristerna är:

- Det råder exempelvis viss förvirring kring skillnaderna mellan Klass A (industri) och Klass B (bostäder) samt var utrustningen får installeras och användas. Här är det snarast ett problem där utbildning och information måste nå installatörer och slutanvändare.
- Även när det kommer till installationernas utförande är det viktigt att informera installatörer och slutanvändare om vikten av att följa tillverkarens anvisningar när det gäller kabeldragning och andra åtgärder för att undvika störningar.
- Vissa produkter har en bristfällig riskanalys som medför att tillverkarna inte förstått att produkter ska testas i en konfiguration som ligger så nära en slutlig installation som möjligt. Om den valda standarden inte tar hänsyn till den miljö som produkten ska användas i, behöver tillverkaren ta hänsyn till det i sin riskanalys. Det kan krävas att ytterligare provning genomförs för att visa att produkten är i överensstämmelse med regelverket. Även här behöver information finnas tillgänglig för tillverkarna.

Sammantaget ser Elsäkerhetsverket inte att det är stora problem med EMC när det gäller produkter, förutsatt korrekt installation i rätt miljö. De flesta marknadskontrollerade produkter har bara administrativa brister. Bara en mindre del av de provade produkterna visade brister med störningar som överstiger de tillåtna värdena enligt de EU-gemensamma harmoniserade produktstandarder som gäller för att släppa ut produkter på marknaden.

3.3.2 Tillsynsprojekt solceller

Solceller småhus

Elsäkerhetsverket har inte möjlighet att genomföra fysiska inspektioner av solcellsanläggningar på småhus, eftersom lagstiftningen inte ger myndigheten tillträde till privata bostäder. I stället har en tillsyn genomförts som var riktad mot de elinstallationsföretag som utför solcellsinstallationer i bostäder.

En enkätundersökning med frågor har genomförts som dels berörde elinstallationsföretagens rutiner, planering och utförande, dels montörernas praktiska arbete vid montage av solcellspaneler.

I september 2024 var 9 027 företag registrerade för verksamhetstypen Elproduktionsanläggningar i Elsäkerhetsverkets företagsregister. När urvalet begränsats till företag med en aktiv e-postadress återstod 6 731 företag. Av dessa företag har 540 företag slumpmässigt valts ut för tillsyn och resterande 6 191 företag kontaktats och getts möjlighet att på frivillig väg svara på frågor via riktat utskick. Sammantaget kom 1 071 svar in.

Det framkom i undersökningen att orsakerna till bristande EMC främst uppstår till följd av felaktig kabeldragning samt användning av produkter med olämplig EMC-klassificering, exempelvis installation av växelriktare av klass A (industri) i miljöer där känslig elektronik av klass B (bostäder) förekommer.

Resultaten indikerar vidare ett behov av ökad kunskap och tydligare rutiner kring EMC redan i projekterings- och installationsfasen.

Solceller lantbruk

Lantbrukens produktionsbyggnader är stora och har därmed lämpliga takytor för solcellsinstallationer. Elförbrukningen kan också vara en stor kostnad för innehavaren, vilket gör att många lantbruk installerat solcellsanläggningar.

Elsäkerhetsverket har genomfört sex tillsyner i projektet där det ingick att ta reda på om solcellsanläggningarna uppfyller EMC-kraven. Vid två av anläggningarna genomfördes även mätningar för att undersöka om det fanns ledningsbunden störningsproblematik.

Resultatet från mätningarna har inte kunnat visa på att solcellsutrusningen har alstrat höga brusnivåer.

Solcellsparker

Solcellsparker större än 1 MW byggs i snabb takt för att stödja energiomställningen. Dessa anläggningar placeras ofta på jord- och skogsbruksmark eller i anslutning till större industrifastigheter och levererar el direkt till nätet eller för egen förbrukning.

Ett tillsynsprojekt inriktat mot stora solcellsparker planeras under 2026. Förutom elsäkerhetsdelen kommer den innehålla en EMC-del för att utröna om EMC-problemen är större i solcellsparker än i mindre anläggningar.

3.3.3 Insatser

Solcellsanläggningar

Elsäkerhetsverket genomförde under hösten 2024 en insats med inriktning mot EMC och solcellsinstallationer. Detta för att undersöka om det fanns ledningsbunden störningsproblematik hos solcellsanläggningar och hur dessa installationer kan påverka sin omgivning.

Elsäkerhetsverket valde att granska kommunala solcellsanläggningar i anslutning till bebyggelse eller industrianläggningar, eftersom det är en elektromagnetisk miljö där olika signaler kan förekomma. I denna miljö kan det finnas annan utrustning som kan påverka andra system och elektriska komponenter.

Resultatet från mätningarna vid åtta olika anläggningar har inte kunnat visa på att solcellsutrusningen har alstrat några höga brusnivåer. Det går dock att se skillnader i höjda emissionsnivåer när anläggningen är på eller av. Men det finns inget som indikerar att anläggningarna genererar ledningsbundna signaler i den omfattning att de påverkar omgivningen negativt.

Vindkraftsparker

En insats riktad mot vindkraftsparker har startats. Förutom elsäkerhetsdelen innehåller den även en EMC-del som syftar till att säkerställa att vindkraftsparker och dess teknik inte genererar elektromagnetiska störningar (emissioner) till omgivande närmiljö på en nivå som leder till bristande EMC.

4 Olika aktörers upplevda EMC-problem

Elsäkerhetsverket har undersökt vilka problem som olika aktörer upplever som är kopplade till elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) och har därefter gjort en bedömning av de allvarligaste problemen som riskerar att uppstå.

Två undersökningar har genomförts där respondenter inom olika branscher har besvarat frågor utifrån sina egna erfarenheter, bedömningar av problem som de upplevt samt de utmaningar som samhället står inför kopplat till bristande EMC.

Resultatet från undersökningarna är inte heltäckande utan baseras på svarsresultat från sakkunniga personer inom området och deras upplevelser. Undersökningarna omfattade både luftburna och ledningsburna störningar.

Respondenternas upplevda problem med bristande EMC har sammanställts utifrån svarsresultatet.

4.1 Övergripande undersökning om EMC

För att undersökningen skulle ge ett så verklighetstroget resultat som möjligt handplockades respondenterna ut av Elsäkerhetsverket. Respondenternas kompetens kring EMC var därför av stor vikt för deltagande i undersökningen. De branscher som respondenterna representerade var lärosäten, sjukvård, sjöfart, totalförsvaret, elnätsbransch, flygtrafik, mätkonsult/provlabb, mobiltelefon-/bredbandsleverantör, polis/räddningstjänst, radioamatörer och annat. Ytterligare en kategori som identifierats i efterhand utifrån svarsalternativet ”annat” var industrin.

För att få en bredare bild av hur bristande EMC påverkar branscherna samt funktioner i samhället ställdes frågor om både anläggningar och produkter. För att även få indikationer om hur branscherna aktivt arbetar med EMC ställdes även frågor om kompetens, utbildning och arbetet med EMC på arbetsplatserna.

4.1.1 Resultatet av den övergripande undersökningen

Undersökningens resultat har analyserats och de viktigaste indikationerna har sammanställts.

Främsta anledningarna bakom bristande EMC

Det framgår att tekniska problem, i form av bristfälliga produkter och anläggningar, samt organisatoriska utmaningar som okunskap upplevs vara centrala orsaker till bristande EMC. Resultatet pekar på att åtgärder måste riktas både mot att förbättra produkters EMC-prestanda och att höja kunskapsnivån hos yrkesaktiva inom området.

Påverkad utrustning eller funktion

Resultaten indikerar att radiokommunikation och kommunikationsutrustning är särskilt känsliga för problem med bristande EMC. Undersökningen ger en bra indikation då respondenter inom alla branscher har angett att detta upplevs som ett problem. Dessa områden är viktiga att fokusera på framöver för att minimera störningar i vitala system, då dessa centrala funktioner inom många branscher.

Produktgrupper som orsakar flest störningar idag

Enligt respondenternas upplevelser framstår solceller som den mest problematiska produktgruppen när det gäller bristande EMC, följt av belysningsystem och laddstationer för elfordon, men även ventilationssystem. Resultaten pekar på att dessa områden kräver särskild uppmärksamhet när det gäller EMC-kravens efterlevnad.

Produktgrupper som orsakar de allvarligaste störningarna idag

Genom fritextsvaren i undersökningen framkommer också switchad kraftelektronik som en betydande källa till tänkbara framtida problem med bristande EMC, särskilt för solceller, belysning och fordonsladdning. Switchad kraftelektronik bidrar till energieffektivitet och gör att utrustningen blir lättare eftersom den ersätter tyngre komponenter, som exempelvis transformatorer. Produkten blir dessutom ofta billigare att tillverka när färre råvaror behövs. Men denna typ av lösning orsakar mer störningar i ett bredare frekvensspektrum. För att undvika dessa EMC-problem krävs bra filterlösningar och kapslingar som stänger inne störningarna. Billigare produkter på marknaden skulle kunna vara en orsak som bidrar till bristande EMC då de inte är utrustade med tillräckligt bra filterlösningar eller kapslingar utan är tillverkade för att vara så billiga som möjligt. Switchad kraftelektronik används i allt från USB-laddare, tvättmaskiner, värmepumpar, fläktanläggningar till tunga motordrifter inom industrin. Dessa typer av produkter går också att styra mer noggrant med hjälp av denna typ av kraftelektronik.

Dessa typer av problem har påverkan på elnätet och annan känslig elektronik, vilket kan leda till risker för både användare och system som exempelvis att samhällsviktiga system störs ut.

Behov av ökad utbildning inom EMC

Resultaten indikerar ett behov av att höja kompetensen och kunskapen om EMC hos yrkespersoner inom branschen, exempelvis genom olika typer av utbildning- och informationsinsatser för att hantera framtida problematik. Kunskapsbrist upplevs också som en av de främsta orsakerna till att bristande EMC uppstår, vilket förstärker behovet av ökade utbildningsinsatser.

4.1.2 Summering av den övergripande undersökningen

Utifrån resultatet kan insikter om aktuella utmaningar med bristande EMC identifieras, samt inom vilka branscher och områden som de största riskerna finns. För att kunna undersöka detta vidare vägde resultatet av ett antal frågeställningar tyngre än andra. Bland annat de frågeställningar som berörde:

- Hur bristande EMC upplevs idag.
- De främsta orsakerna till bristande EMC.
- Vilken utrustning, anläggningsdelar, system och radiokommunikation som påverkas mest på grund av bristande EMC.

4.2 Fördjupad undersökning kring radiokommunikation

För att få en tydligare bild kring vilken typ av radiokommunikation och kommunikationssystem som branscherna upplever påverkas negativt, genomfördes en fördjupad undersökning kopplat till detta. Urvalet av respondenter begränsades till fem branscher: flygtrafik, sjöfart, kollektivtrafik, mätkonsulter samt mobiltelefon- och bredbandsleverantörer.

För att samhället ska fungera och för att hantera händelser både i vardag och i kris krävs att det finns fungerande radiokommunikation och kommunikationssystem. Samhällsviktiga funktioners samt verksamheters radiokommunikation och kommunikationssystem kan i värsta fall slås ut om inte EMC uppfylls.

4.2.1 Resultatet av den fördjupade undersökningen

De mest använda kommunikationssystemen och frekvensbanden¹⁰

Resultatet visar att Rakel är ett av de vanligaste radiokommunikationssystem som används inom majoriteten av de tillfrågade branscherna. Resultatet visar också att specialiserade system som sjöfartens nöd- och säkerhetssystem (GMDSS), flygradio och navigationssystem är viktiga inom sjö- och flygfarten. Utöver Rakel nämns flera andra system och teknologier, inklusive VHF, UHF, DECT, GSM, WiFi, Bluetooth och olika typer av radiolänkar. Majoriteten av branscherna har angett att en kombination av de olika systemen används för att täcka alla olika kommunikationsbehov.

Störningar i radiokommunikationen och dess påverkan

Inom majoriteten av branscherna förekommer störningar i radiokommunikationen dagligen eller mer ofta. 80 procent av respondenterna har lyckats att identifiera källorna till störningarna och svaren i undersökningen visar att kraftelektronik,

¹⁰ [Frekvensområden](#)

solceller, vindkraftparker, LED-belysning, radiosändare, elstängsel och larmsystem är vanliga källor till störningarna i radiokommunikationen.

Enligt respondenterna påverkar detta verksamheternas drift och säkerhet, vilket kan leda till allvarliga konsekvenser. Speciellt inom mer kritiska kommunikationssystem som Rakel och de som används av flygtrafiken. Även kommunikationens räckvidd påverkas, vilket kan leda till olika typer av avbrott i olika tjänster.

Det har också utifrån resultatet framkommit att det saknas tillräcklig rapportering och kontroll av störningarnas omfattning och påverkade effekter.

Regelverket

I enkätsvaren framkommer att många tycker att regelverket är otydligt. Till exempel anses kravmetoder vara otydliga och att det föreligger oklarheter kring ansvarsfördelningen.

Detta skulle kunna vara ett tecken på att det finns behov av uppdateringar eller kompletteringar av de befintliga reglerna för att möta framtida krav och behov.

4.3 Tidigare undersökning riktad mot allmänheten

I december 2022 genomförde Elsäkerhetsverket en undersökning riktad mot allmänheten med hjälp av ett undersökningsföretag. Syftet med undersökningen var att få en indikation på hur medvetenheten om EMC ser ut hos privatpersoner samt identifiera hur EMC-störningar visar sig i allmänhet och hur utbrett problemet är. Undersökningen genomfördes genom företagets webbpanel med ett riksrepresentativt urval av den svenska befolkningen mellan 18 och 79 år. Den totala svarsfrekvensen slutade med 1 091 svar som inkom via webbintervjuer.

Resultatet visade på att endast 22 procent av respondenterna har hört talas om EMC. Hemelektronik som laddare, radio eller elgitarr visade sig vara produkter som respondenterna upplevde påverkades av bristande EMC, men också radioutrustning såsom fjärrkontroller, WLAN, WiFi och VHF-bandet (exempelvis jaktradio och marin VHF). Dessa produktkategorier kan kopplas ihop med den miljö i olika typer av hushåll där störningarna ansågs yttra sig som mest.

4.4 Fortsatt arbete

Utifrån resultaten av undersökningarna kommer Elsäkerhetsverket på ett effektivare sätt kunna göra en bedömning i ärendehanteringens angående vilka anmälningar som anses vara mer prioriterade än andra. Resultatet ger Elsäkerhetsverket bra indikationer om framtidens utmaningar inom området och var resurserna behöver riktas mot.

4.5 Sammanfattning av undersökningarna

Resultaten av undersökningarna ger en bild av hur bristande EMC upplevs i samhället idag och vilka problem som riskerar att uppkomma i framtiden. Den ger också indikationer om att det finns behov av kunskapshöjande insatser om EMC.

Bristfälliga produkter och okunskap är två avgörande faktorer som respondenterna upplever leder till bristande EMC. Framför allt är solceller, belysning och fordonsladdningssystem identifierade som de produktgrupper som orsakar flest och mest allvarliga störningar. Detta tyder på att åtgärder behöver riktas mot dessa områden för att minska relaterade risker kopplat till EMC.

Den här bilden stöds däremot inte helt av Elsäkerhetsverkets tillsyn och marknadskontroll. Däremot kan det indikera att det saknas kunskaper om vilka produkter som är avsedda för vilken miljö, hur produkterna ska installeras för att uppfylla kraven eller att det finns problem med bristfälliga produkter som importeras genom andra kanaler än de som Elsäkerhetsverkets tillsyn hittar, exempelvis av installatörer eller genom privatimport av anläggningsinnehavarna själva. Erfarenheter från annan tillsyn visar att produkter som släpps ut på marknaden via liknande kanaler ofta har brister i kravuppfyllelsen.

Det är även tydligt att radiokommunikation och kommunikationssystem är de mest utsatta funktionerna när det gäller bristande EMC. Eftersom dessa system är kritiska i många applikationer samt existerar i samhällsviktiga system, är det viktigt att arbeta på olika sätt för att minska bristande EMC inom dessa områden. Detta kan göras genom exempelvis utökad utbildning för yrkesverksamma och fler informationsinsatser mot privatpersoner inom området samt få en överblick i hur störningar kan se ut i framtiden.

Behovet av utbildning inom EMC framstår som en långsiktig lösning på flera av de problem som identifierats. Ökad kunskap hos såväl yrkesverksamma som privatpersoner kan bidra till bättre design av produkter, hantering av befintliga störningar på ett mer effektivt sätt samt att sprida förståelse angående problembilden mellan aktörer och anläggningsinnehavare.

5 Roller och ansvar för EMC inom tillsyn och marknadskontroll

I uppdraget ingår att utreda behovet av eventuell omfördelning av roller och ansvar för elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) inom tillsyn och marknadskontroll.

5.1 Bakgrund

Elsäkerhetsverket har tillsynsansvar när det gäller lågspänningsdirektivet (LVD)¹¹ och direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet (EMCD)¹². Det innebär all säkerhet för produkter som faller under LVD och EMCD, samt elsäkerhet för alla produkter som faller under radioutrustningsdirektivet (RED)¹³. Elsäkerhetsverket har även tillsyn för säkerhet av annan elektrisk utrustning än sådan som omfattas av LVD, till exempel högspänningsutrustning och elstängselutrustning.

Post- och Telestyrelsen (PTS) har tillsyn för RED, med undantag av elsäkerheten där Elsäkerhetsverket har tillsynsansvar. PTS har alltså tillsyn över radiospektrum, EMC och all säkerhet förutom elsäkerhet. PTS gör tillsyn för vissa säkerhetsaspekter, elektromagnetisk strålningspåverkan på vävnader i kroppen, specific absorption rate (SAR), men inte för andra risker som kan förekomma som inte har med elsäkerhet att göra, till exempel skärrisker från vassa kanter eller brännskador från varma ytor.

Uppdelningen innebär att PTS främst utövar marknadskontroll över radioprodukter, det vill säga mobiltelefoner, radioapparater, komradio, sändare, mottagare, bärbara datorer, RF-id-produkter och liknande.

Elsäkerhetsverket utövar marknadskontroll gällande säkerhet över elektriska produkter under LVD som historiskt inte har varit radioprodukter, exempelvis belysning, hushållsprodukter, viss IT-utrustning utan radio, spänningsaggregat (exempelvis växelriktare till solceller) och andra produkter gällande säkerhet. Elsäkerhetsverket utför även marknadskontroll över elektroniska produkter som kan störa eller störas enligt EMCD.

5.2 Problemet

Problemet uppstår när traditionella elektriska produkter som tidigare omfattades av LVD och EMCD nu får en förgodkänd radiomodul eller radiochip inbyggd för att kopplas upp i exempelvis smarta hem. Då övergår produkten till att bli en radioprodukt och omfattas istället av RED. Det innebär att ett kylskåp, en värmepump, en växelriktare eller en laddbox kan vara en LVD-produkt men som

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035>

¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030>

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053>

också kan ha en variant med exempelvis WiFi-uppkoppling. Varianten är då en radioprodukt och omfattas av RED. Elsäkerhetsverkets tillsyn av produktmodellen utan radio kan omfatta både EMC och alla säkerhetsaspekter enligt LVD, men beslutet kan i dagsläget inte omfatta den radioutrustade produkten förutom när det gäller elsäkerhetsriskerna.

Den främsta prioriteringen hos PTS är att värna användningen av radiospektrumet hos traditionell radioutrustning. Omfattningen på marknadskontrollen av icke-traditionell radioutrustning är därför begränsad. Det innebär en risk att vissa produkter hamnar utanför tillsyn. Detta gäller alltså både EMC och säkerhet för människor, husdjur och egendom enligt LVD, förutom elsäkerheten. Dessutom är vissa risker tätt sammankopplade. EMC-egenskaperna kan till exempel även påverka säkerheten om en produkt inte fungerar som avsett. Säkerhetsfunktioner påverkas av immunitetsbrister och om dessa risker inte är elsäkerhet har Elsäkerhetsverket ingen möjlighet att göra tillsyn. Risker utanför elsäkerhet kan exempelvis vara brandrisk, risk för brännskador på heta ytor, vält- och klämrisker, risk för UV-strålning samt avgivande av ohälsosamma gaser, bland annat ozon. Det finns därmed en risk att PTS inte kontrollerar produktens säkerhet alls eftersom myndighetens främsta prioritering är att värna användningen av radiospektrum.

5.3 Vad står i lagstiftningen

5.3.1 Radioutrustningsdirektivet (RED)

Artikel 3

Väsentliga krav

1. Radioutrustningen ska vara konstruerad så att följande säkerställs:
 - a) Skydd av hälsa och säkerhet för personer och husdjur och skydd av egendom, inklusive de mål avseende säkerhetskrav som anges i direktiv 2014/35/EU, dock utan att spänningsgränserna tillämpas.
 - b) En adekvat nivå av elektromagnetisk kompatibilitet enligt direktiv 2014/30/EU.

5.3.2 Lågspänningsdirektivet (LVD)

Artikel 3

Tillhandahållande på marknaden och säkerhetskrav

Elektrisk utrustning får endast tillhandahållas på unionsmarknaden om den, efter att ha tillverkats i enlighet med inom unionen gällande god säkerhetsteknisk praxis, inte utgör en fara för människors eller husdjurs hälsa och säkerhet eller för egendom, då den är korrekt installerad och underhållen och används för de ändamål den är avsedd för. De viktigaste säkerhetskraven anges i direktivets bilaga I.

BILAGA I

DE VIKTIGASTE SÄKERHETSKRAVEN FÖR ELEKTRISK UTRUSTNING KONSTRUERAD FÖR ANVÄNDNING INOM VISSA SPÄNNINGSGRÄNSER

1. Allmänna villkor

- a) För att säkerställa att den elektriska utrustningen används säkert och i tillämpningar som den är avsedd för, ska de väsentliga uppgifterna anges på den elektriska utrustningen eller, om detta inte är möjligt, i ett medföljande dokument.*
- b) Den elektriska utrustningen, tillsammans med tillhörande komponenter, ska tillverkas på ett sådant sätt att det finns garantier för att den kan monteras och anslutas på ett säkert och korrekt sätt.*
- c) Den elektriska utrustningen ska konstrueras och tillverkas så att skydd mot sådana risker som anges i punkterna 2 och 3 garanteras, förutsatt att utrustningen används till de ändamål den är avsedd för och underhålls på ett nöjaktigt sätt.*

2. Skydd mot risker orsakade av elektrisk utrustning

Åtgärder av teknisk art ska föreskrivas i överensstämmelse med punkt 1 för att säkerställa att

- a) människor och husdjur är tillräckligt skyddade mot fara för fysisk skada eller annan skada som kan orsakas av direkt eller indirekt beröring,*
- b) temperaturer, ljusbågar eller strålning, som skulle kunna orsaka fara, inte kan uppstå,*
- c) människor, husdjur och egendom är tillräckligt skyddade mot faror som inte är av elektrisk natur, men som man av erfarenhet vet kan orsakas av den elektriska utrustningen,*
- d) isoleringen är lämplig för de förhållanden som kan förutses.*

3. Skydd mot risker som kan orsakas av yttre påverkan på den elektriska utrustningen *Tekniska åtgärder ska fastställas i överensstämmelse med punkt 1 för att säkerställa att den elektriska utrustningen*

- a) uppfyller de förväntade mekaniska kraven på ett sådant sätt att människor, husdjur och egendom inte utsätts för fara,*
- b) är motståndskraftig mot påverkan som inte är av mekanisk natur under de förväntade miljöbetingelserna på ett sådant sätt att människor, husdjur och egendom inte utsätts för fara,*
- c) inte utsätter människor, husdjur och egendom för fara vid överbelastningsförhållanden som kan förutses.*

5.3.3 Radioutrustningsförordning (2016:394)

Marknadskontroll

9 § ... [¹⁴] Elsäkerhetsverket är marknadskontrollmyndighet och utövar marknadskontroll enligt förordning (EU) 2019/1020 över att produkter överensstämmer med kraven i direktiv 2014/53/EU i fråga om produkternas egenskaper när det gäller elsäkerhet.

¹⁴ [Radioutrustningsförordning \(2016:394\) | Sveriges riksdag](#)

5.4 Samråd med andra myndigheter

Elsäkerhetsverket har tagit emot samrådsyttranden från andra myndigheter där det framkommer att för en förbättrad hantering och tydlig ansvarsfördelning är av stor vikt. Konkreta förslag syftar till att förbättra hanteringen av EMC och säkerställa att ansvarsfördelningen är tydlig och effektiv.

Bland annat betonas behovet av att tydligt definiera vilken myndighet som ansvarar för olika aspekter av marknadskontroll och tillsyn. Försvarmakten och FRA föreslår att en enda myndighet bör ha helhetsansvar för hela radiospektrumet och att denna myndighet ska ha tillräckliga resurser för att utföra sitt arbete effektivt.

Vikten av ett effektivt samarbete mellan PTS och Elsäkerhetsverket för att hantera störningsproblematiken påpekas av flera aktörer. Dessutom pekas behovet av ökad marknadskontroll ut för att säkerställa regel efterlevnad och synliggöra EMC-problematik. Elsäkerhetsverket föreslår ta fram rekommendationer och riktlinjer för installatörer, konstruktörer och tillverkare för att säkerställa att konstruktion och installation utförs på ett lämpligt sätt. Vikten av att utreda och nå konsensus kring hur tillsyn ska bedrivas och hur mätresultat ska hanteras lyfts av flera remissinstanser.

5.5 Diskussion

I de diskussioner Elsäkerhetsverket haft med PTS ser myndigheterna inte att ett delat ansvar är en framkomlig väg för att lösa problemet med att vissa produkter riskerar att hamna mellan regelverken. Det finns inget annat område där myndigheter delar ansvar för samma delar av ett produktdirektiv, i det här fallet RED. Det skulle kräva en förändring av radioutrustningsförordningen, där vilka nuvarande och kommande produkter som omfattas är svåra att förutse och definiera.

Även frågan om finansieringen kommer att vara svår att lösa. PTS:s marknadskontroll är avgiftsfinansierad och Elsäkerhetsverkets är finansierad med anslag.

PTS är därför tveksamma till ett förslag om delat ansvar.

Det finns däremot möjligheter som skulle kunna förbättra situationen.

En tydligare definition av elsäkerhet kan bidra till att dela upp risker och problem mellan myndigheterna och genomföra marknadskontroll utifrån denna uppdelning. Ett tydligt ställningstagande när EMC-brister påverkar elsäkerheten kan också vara nödvändigt för att koppla vissa brister till elsäkerhetsrisker.

PTS och Elsäkerhetsverket kan utveckla sitt samarbete för att arbeta mer effektivt med problematiken kring EMC genom att exempelvis:

- Förbättra koordinering av EMC-bedömningar (PTS och Elsäkerhetsverket har i dagsläget olika syn på EMC-risker och vilka åtgärder som ska vidtas om utrustning inte uppfyller kraven).
- Koordinera planerad marknadskontroll (PTS och Elsäkerhetsverket skulle kunna koordinera sina marknadskontrollplaner).
- Utöka administrativt samarbete (om Elsäkerhetsverket upptäcker brister hos utrustning som inte faller under deras behörighet skulle PTS kunna vidta åtgärder).

5.6 Lösningförslag

För att tydliggöra rollerna när det gäller marknadskontroll av icke traditionell radioutrustning, exempelvis elektriska hushållsprodukter och liknande som nu har fått radiomodul för uppkopplade funktioner, föreslår Elsäkerhetsverket att en permanent arbetsgrupp bestående av Elsäkerhetsverkets marknadskontroll och PTS:s marknadskontroll etableras. Arbetet ska i första hand bestå av erfarenhetsutbyte och fungera som ett forum för att dela erfarenheter och föra diskussioner inom närliggande tillsynsområden.

Ett samarbete av den formen, som har provats under vintern 2024–2025, har visat sig vara ett bra sätt att dela kompetens och erfarenheter samt snabba upp processerna vid marknadskontroll av produkter där produkterna omfattas av båda myndigheternas tillsyn.

För att arbetet ska komma igång föreslås att tre möten hålls per år. Den etablerade kontakten gör också att kontakterna mellan myndigheterna är mer naturliga och inte måste inskränkas till planerade möten utan den vanliga ärendehantering kan ske naturligt mellan samarbetsmöten. På samarbetsmötet bör snarare övergripande frågor kring omvärldsbevakning, ärendehandläggning, standardtolkning och teknikutveckling behandlas.

En arbetsgrupp av ovan föreslagna variant kräver heller ingen förändring av lagstiftningen och kommer därför att kunna startas omgående.

Inom samarbetet kan frågor kring definition av begreppen elsäkerhet och säkerhet tydligare definieras. Elsäkerhetsverkets expertkunskaper på det området kan delas med PTS.

Detsamma gäller naturligtvis PTS kunskaper kring radiospektrum som kommer att vara Elsäkerhetsverket till stor nytta när det gäller att fatta beslut i EMC-frågor som rör elektrisk utrustning och som inte omfattas av Radioutrustningsdirektivet.

6 Forskningsläget

6.1 Bakgrund

I uppdraget ingår att undersöka pågående forskning samt analysera behovet av ytterligare forskning när det gäller solceller och elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). Detta för att främja EMC och underlätta energiomställningen och en ökande elektrifiering.

Det finns vissa svårigheter med att kartlägga forskning om EMC eftersom det saknas en enhetlig terminologi. EMC används som ett samlingsnamn inom många olika teknikområden, där varje område har sitt eget språkbruk. Dessutom omfattar EMC flera olika fysiska fenomen som också har egna benämningar. Detta innebär att informationssökningar om EMC-forskning är komplexa.

Ytterligare en problematik är tillgängligheten till relevant information. Många forskningsresultat och undersökningar tas fram inom industrin och är därmed inte allmänt tillgängliga. Forskning i länder utanför EU är inte heller tillgänglig på samma sätt som inom EU, vilket också begränsar möjligheterna att ta del av aktuell forskning.

För att kunna genomföra denna undersökning under det tidsspann som givits har därför en metodik valts där insatta forskare och representanter från industri och myndigheter intervjuats. Detta kompletterat med sökningar i befintlig öppen information. En svaghet med vald metod är att tillverkarna inte nås, så deras underlag och problematik kan därmed inte belysas.

Under dessa förutsättningar kan inte en heltäckande bild av all pågående forskning ges. Däremot kan en övergripande bild av vilken typ av forskning som pågått och pågår presenteras. Undersökningen omfattar både emitterade och ledningsbundna störningar.

I genomförandet har ett flertal representanter från ett antal universitet/högskolor, RI.SE, Volvo, IEEE EMC, FOI, Energiforsk, Energimyndigheten, Vinnova, Swedavia, Vetenskapsrådet samt Glava Energy Center intervjuats. Utifrån intervjuer har det forskningsbehov, som insatta i området ser behov av, sammanställts.

6.2 Tidigare forskning

6.2.1 Utstrålade störningar

I över tio års tid har radioamatörer rapporterat och undersökt störningar från solcellsanläggningar, då framför allt i USA. Under senare år har även rapporter om

störningar kommit från andra radiokommunikatörer, exempelvis mobilnät och flygtrafik. Flera av dessa störningsfall har varit i Sverige.

Den tidigare forskning som gjorts för att försöka kartlägga solcellers och solcellssystemens egenskaper kan sammanfattas enligt följande:

- Emissionsmätningar på solcellspaneler i laboratoriemiljö.
- In-situ mätningar på stora solcellsanläggningar, det vill säga mätningar på uppförda anläggningar i deras verkliga miljö.
- Modellering av emissionskällan, med mätningar i den elektriska kretsen.
- Mätningar på små solcellspaneler av den typ som vanligtvis används i satelliter eller båtar med mera, där panelen kan påverka närliggande elsystem.
- Störningar på flygplatser.

Mycket forskning är således gjord och mycket är idag känt, men inte allt.

Intervjuade forskare har den gemensamma bilden av att vissa aspekter fortfarande inte är helt kända. Det finns underlag som pekar på att antaganden rörande solcellsinstallationers elektriska egenskaper som tidigare gjorts, inte helt stämmer för högre frekvenser.

När det gäller hela anläggningar, så har flera undersökningar genomförts de senaste åren. Störningsmätningar hos solcellsanläggningar har utförts i Sverige av flera organisationer, vilket ger material att utgå från för en översiktsbild av nivåer och frekvenser.

6.2.2 Ledningsbundna störningar

Forskningsområdet kring elkvalitet som även omfattar ledningsbundna störsignaler, är ett område som det forskats kring i många år. Övertoner till nätets 50 och 60 Hz har varit ett känt fenomen inom elektriska system under lång tid. Övertoner är heltalsmultiplar av strömmens och spänningens grundton. Dessa övertoners störande påverkan är kända. Området har dock växt med införandet av allt fler störande källor med allt högre frekvenser.

6.3 Pågående forskning

Utifrån intervjuer och undersökningar av öppna källor framgår att forskning pågår inom följande områden.

6.3.1 Modellering – skapa underlag

En del av dagens forskning handlar om att kartlägga emissionen från befintliga system, för att skapa underlag för simuleringar och modelleringar inför byggnation av nya system. Det finns ett behov av att skapa underlag för att bedöma och besluta om säkerhetszoner, så att känsliga system kan fungera.

Inför byggnation av emitterande utrustning kring exempelvis ett flygfält är det viktigt att simulera hur den elektromagnetiska omgivningen kan förändras av byggnationen, eftersom det utgör en viktig grund för bedömningen av eventuella säkerhetszoner. Det kan ha betydelse för den gröna omställningen hur dessa zoner bedöms.

6.3.2 Hantera bristande EMC – säkerhetszoner

Störningar kan hanteras på olika sätt. Runt känsliga anläggningar, som exempelvis flygfält, används idag zoner där utrustning som kan störa, exempelvis solceller, inte är önskvärda. Beroende på lagstiftning kring olika typer av riksintressen blir innebörden av dessa säkerhetszoner något annorlunda. Lagstiftning ger exempelvis försvaret möjlighet att införa förbud eller andra tvingande villkor för solcellsanläggningar. Liknande lagstöd finns inte för flygfält.

En kombination med utrustning som tillsammans har låga emissioner gör det möjligt att optimera (minska) dessa zoner. En riskanalys över vad som kan hända i de fall en komponent går sönder måste dock vägas in.

6.3.3 Hantera bristande EMC – komponenter och installation

Komponenterna som ingår i en solcellsanläggning samt hur dessa byggs samman spelar roll för den emission som den specifika anläggningen kommer att avge. Enligt de kartläggningar som forskarna gjort är växelriktaren den största källan till emitterad störning, följt av optimerare och slutligen solcellsmodulen. Utvecklingen av växelriktare innebär också möjligheter till allt högre switchfrekvenser för att ge en högre verkningsgrad.

Forskning har också på ett mer grundläggande plan försökt analysera och kartlägga de elektriska egenskaperna hos ingående komponenter för att förstå varför störningar uppstår och hur de kan motverkas. Detta är viktigt då tekniken hela tiden utvecklas och nya produkter kommer in på marknaden.

6.3.4 Mätning i öppen miljö

Teoretisk forskning och simuleringar i en skyddad miljö är viktigt, men för att kunna avgöra anläggningens påverkan i den öppna miljö där den slutligen installeras, behöver metoder för uppmätning av denna komplexa miljö tas fram. Att mäta i en öppen miljö är svårt, då mycket av den redan existerande omgivningen innehåller många störkällor. Det är svårt att urskilja vad som den uppmätta

anläggningen bidrar med när det gäller störande emission. Det är därför viktigt att kunna kartlägga omgivande bakgrundskällor.

6.3.5 Ledningsbundna emissioner

Forskning kring ledningsbundna störningar är en del av ett större forskningsområde kring elkvalitet. Pågående forskningen idag är inriktad på supratoner i ledningsnätet, det vill säga oönskad signalering med frekvenser upp till hundratals kHz som sprids i ledningsnätet.

Ledningsbundna störningar kan i sig påverka andra komponenter i nätverket. I extremfall kan även komponenter helt slås ut eller förstöras. Ledningsbundna störningar kan också vid vissa förhållanden övergå till emitterade störningar via antennverkan hos kablar och inkopplad utrustning.

6.4 Beskrivna behov av fortsatt forskning och utveckling

Mycket är känt rörande solcellsanläggningar och dess olika komponenters störningsproblematik, men det finns fortfarande aspekter som inte är helt klarlagda. Utifrån de genomförda intervjuerna och publikationerna lyfts följande områden.

6.4.1 Behov av mätning av bakgrundsmiljö och mätningar i miljö

Störningsmiljön blir alltmer komplex med allt fler trådlöst uppkopplade system och alltmer switchad elektronik. Detta gör det allt svårare att särskilja mätvärden från det objekt som är föremål för mätning med redan existerande bakgrundsstörningar. Behovet av att kartlägga den befintliga bakgrundsmiljön, för att kunna identifiera eventuella källor och förändringar över tid blir därför allt större.

6.4.2 Behov av att kartlägga systemens och ingående komponenters elektriska egenskaper

Viktigt är också valet av ingående komponenter i anläggningen. För att kunna göra de valen behövs en bra bild av vilka egenskaper dessa olika utrustningar har. Speciellt viktigt är det att kartlägga nya tekniker och varianter för att kunna välja komponenter även utifrån störningssynpunkt. För att kunna bygga bra filter för att dämpa emission krävs en bra bild av de ingående komponenternas elektriska egenskaper.

6.4.3 Behov av att undersöka väderpåverkan

Vädrets påverkan på solcells emission av störsignaler har inte till fullo utretts.

6.4.4 Behov av modellering av nya typer av solpaneler

Idag är fortfarande mono- och polykristallina kiselceller klart dominerande på marknaden. Det finns däremot en växande mängd nya solcellstekniker som är på väg in på marknaden som exempelvis perovskit-solceller, tunnfilmssolceller och organiska solceller, vilka har andra elektriska egenskaper. Vi ser också nya trender i modulernas struktur och geometri som behöver utredas då även det skulle kunna ge andra elektriska egenskaper.

6.4.5 Behov av att undersöka och kartlägga nya tekniska lösningar på ingående komponenter

För att nå bättre verkningsgrad eller energieffektivitet utvecklas komponenter ständigt och nya tekniska lösningar lanseras. Växelriktare med brett bandgap (WBG) är ett exempel på detta. Nya tekniska lösningar kan eventuellt påverka störningsfrekvenser och störningsamplituder och kräva ändrade störningsdämpande åtgärder för att nå ett bra EMC. Det finns därför behov av att följa och undersöka nya tekniska lösningar ur ett störningsperspektiv.

6.4.6 Behov av analys av olika solcellssystemers arkitekturer

Det mesta av den kartläggning av solcellsanläggningar som gjorts är baserade på en viss standard arkitektur. Andra arkitekturer behöver ytterligare undersöks, som:

- Solcellssystem med kopplat batterilager.
- Solcellssystem med mikroväxelriktare.
- Solcellssystem med halvledartransformatorer (SST).

6.4.7 Behov av att utreda effekten av solcellssystemens storlek

Vad spelar storleken på ett system för roll för emissionen? Hur förändras emissionen med storleksförändring? Detta är idag inte klarlagt.

6.4.8 Behov av att bredda frekvensområden

Mycket av dagens forskning, och mätningar i denna forskning, är utförda i frekvenser mellan 15 kHz och 30 MHz. Det finns ett behov av att bredda detta frekvensområde för en bättre förståelse.

6.4.9 Fortsatt forskning kring supratoners inverkan på övriga komponenter i nätet

Mätningar har gjorts på supratoners påverkan på jordfelsbrytare men det finns många fler komponenter i befintliga elsystem som riskerar att påverkas, exempelvis dvärgbrytare, ljusbågsavbrytare, kabelavslut eller alla typer av skydd.

Den stora utmaningen idag är att mäta och undersöka supratoner på högspända nät. Detta är viktigt då vi i den gröna omställningen kommer att se betydligt fler HVDC länkar och mer högspänningsnät i Sverige.

Många forskare ser också behovet av att ta fram en modell över hur ledningsbundna störningar ger utstrålade störningar. Detta är en stor fråga för att kunna få så korrekta simuleringar vid kartläggning inför uppbyggnad av en ny solcellsanläggning.

6.5 Bedömning av framtida forskningsbehov

6.5.1 Behovet av vidare forskning

Störningar uppstår när en komponent eller system sänder ut en oönskad signal endera ledningsbundet eller emitterat, så kallad störsignalering. En stor källa till den ökning av störsignalering som uppkommit från och i elektriska system på senare tid är ökningen av tekniska lösningar som bygger på switchad teknik.

Med ambitionen att skapa energieffektivare system och för solcellsanläggningar, även öka verkningsgraden, utvecklas hela tiden system med allt högre switchfrekvenser. Detta medför risker för alltmer störsignalering i allt högre frekvenser.

För att nya tekniska lösningar inte ska skapa nya problem och för att lägga grunden till att skapa anpassade störningsdämpande åtgärder lyfts ett stort behov av att:

- Att undersöka och kartlägga nya tekniska lösningar på ingående komponenter, exempelvis WBG växelriktare.
- Modellering av nya typer av solcellspaneler.
- Utöka de frekvensområden som undersöks i forskning och kartläggning.
- Kartlägga systems och ingående komponenters elektriska egenskaper, då det finns indikationer på att dessa, vid högre frekvenser, inte följer de modeller som hittills antagits.
- Fortsatt forskning kring supratoners inverkan på övriga komponenter i nätet.
- Att undersöka hur andra samhällsviktiga radiokommunicerande system eventuellt påverkas av störsignaleringen från solcellsanläggningar.

Det finns idag en hel del system som bygger på känd teknik, men som är sammanbyggda i olika arkitekturer. För att bättre förstå och kunna hantera eventuella störningar från dessa olika arkitekturer lyfts det som viktigt att:

- Undersöka system som skiljer sig från den typarkitektur som använts i mycket av forskningen. Förslagsvis:
 - Solcellssystem med kopplade batterilager.
 - Solcellssystem med mikroväxelriktare.
 - Solcellssystem med halvledartransformatorer.

För installation och anpassning av system till en verklig miljö och för att kunna fungera med god EMC i specifika miljöer lyfts det som önskvärt med en vidare utveckling av:

- Tekniker för mätning av bakgrundsmiljö.
- Ta fram en modell över hur ledningsbundna störningar ger emitterade störningar.

För en bättre allmänförståelse lyfts också att det skulle vara bra om kartläggning av:

- Vädrets påverkan på störsignalering från solcellsanläggningar.
- Storleken av systemets påverkan på störsignaleringen.

6.5.2 Finansiering av vidare forskning.

Elsäkerhetsverket är inte en forskningsfinansierande myndighet och saknar även övriga resurser för att utföra forskning. Lämplig forskningsfinansierande myndighet kan därför behöva lägga fram forskningsprogram för finansiering av den föreslagna forskningen.

Kartläggningen av pågående forskning visar att något sådant program inte finns idag. Möjligtvis finns program där forskning rörande supratoner kan omfattas.

7 Informationsinsatser

Elsäkerhetsverket genomför olika kommunikationsinsatser för att höja kunskapen om elektromagnetisk kompatibilitet. Myndigheten planerar även för hur en mer systematisk kommunikation kring EMC ska genomföras, för att nå relevanta aktörer om resultat av tillsyn av solcellsanläggningar när det gäller deras uppfyllnad av EMC-krav.

Vidare har Elsäkerhetsverket genomfört olika undersökningar av upplevda EMC-problem och analysen av dessa problem ligger bland annat till grund för vilka kommunikationsinsatser som Elsäkerhetsverket föreslår framåt, exempelvis enkätundersökningen som genomförts med respondenter från olika branscher samt undersökningen gällande konsumenters kännedom om EMC som båda beskrivs i kapitel 4.

7.1 Genomförda kommunikationsinsatser under pågående regeringsuppdrag

Under 2024 och första halvåret av 2025 har Elsäkerhetsverket genomfört ett antal kommunikationsinsatser om EMC. Nedan listas de insatser som genomförts under tiden som projektet har pågått.

- Uppdatering på den externa webbplatsen. Två nya landningssidor om EMC har tagits fram till respektive målgrupp, yrkespersoner och privatpersoner. Landningssidornas syfte är att få all information om EMC samlad på en och samma plats för de båda målgrupperna. Målet är att informationen om EMC ska vara lätt att hitta.
- Uppdatering av frågor och svar om EMC har gjorts på den externa webbplatsen. Alla frågor och svar som tidigare fanns på webbplatsen om EMC har granskats och utvecklats. Frågorna men framförallt svaren har blivit tydligare.
- Uppdatering har gjorts av anmälningsformulär för e-tjänsten "*Anmäl en störande elanläggning eller produkt*". Texten på landningssidan för e-tjänsten har uppdaterats och blivit tydligare. Anmälningsformulärets frågor har utvärderats genom de anmälningar som inkommit. Formuläret har därefter uppdaterats med nya frågor och borttagna frågor, utifrån vilken information som behövs i ett anmälningsärende. Därefter har även texten i det automatiska svarsmailet "*tack för din anmälan*" uppdaterats.
- Informationsblad är framtaget till privatpersoner om EMC och solceller, som är tänkt att vara ett stöd för personer som vill skaffa solceller för att

minimera risken att EMC-störningar uppstår. Informationsbladet finns att ladda ner i Elsäkerhetsverkets publikationsshop.

- Informationsblad är framtaget till elinstallatörer om EMC och solceller, som är tänkt att vara ett stöd för företag som säljer eller installerar solcellsanläggningar för att undvika EMC-störningar. Informationsbladet delades ut till olika aktörer inom branschen på Elfack-mässan i Göteborg under maj 2025 och finns att ladda ner i Elsäkerhetsverkets publikationsshop.
- Seminarium om EMC och solceller riktat mot elinstallatörer under Elfack i maj 2025. Två fysiska seminarier på scen tillsammans med SEK Svensk Elstandard genomfördes under mässan med syfte att informera om vad som gäller vid en solcellsinstallation. Där gavs även information att tänka på kring planering, installation och underhåll.
- Seminarium om regelverket kring EMC under Elfack i maj 2025 på scen tillsammans med SEK Svensk Elstandard. Syftet var upplysa om vilka lagar, förordningar, föreskrifter och standarder som olika aktörer måste anpassa sig till. Seminariet riktade sig i första hand till tillverkare av produkter och elinstallatörer.

7.2 Förslag till fortsatt kommunikation

Inom ramen för regeringsuppdraget har följande informationsbehov och målgrupper identifierats för fortsatta kommunikationsinsatser.

7.2.1 Riktade och allmänna kommunikationsinsatser

Två typer av insatser har identifierats; riktade och allmänna kommunikationsinsatser. Genom att kategorisera dem ges en tydligare bild av hur framtida insatser kan effektiviseras. Riktade kommunikationsinsatser innebär att aktiviteten riktas mot specifika aktörer inom branschen. Fortsatt frågeställning att följa upp är vilka insatser som ska riktas till respektive målgrupp för att få så stor effekt som möjligt. Allmänna kommunikationsinsatser innebär att kommunikationsaktiviteten når så många målgrupper som möjligt, även privatpersoner. Elsäkerhetsverket konstaterar att det saknas lättillgänglig information både till elinstallationsföretag och till konsumenter.

Förslag på allmänna kommunikationsinsatser:

- Förmedla resultat från tillsyn av solcellsanläggningar med syfte att rekommendera eller avråda från vissa produkter och system som bidrar till bristande EMC. Arbeta vidare med aktiv uppdatering av information om EMC på Elsäkerhetsverkets webbplats.

- Nå ut redaktionellt för att höja kunskapen och öka intresset om EMC genom inslag och reportage i Elsäkerhetsverkets nyhetsbrev och pressmeddelande.
- Utforska andra sociala kanaler, exempelvis Youtube. Genom denna typ av kanal kan Elsäkerhetsverket börja arbeta mer med information om EMC genom rörlig bild.

Förslag på riktade kommunikationsinsatser:

- Förmedla information om EMC i samband med andra informationsinsatser samt i samverkan med andra aktörer. Denna insats kan kopplas till de allmänna kommunikationsinsatserna. Eftersom EMC är ett obekant begrepp, framför allt hos privatpersoner, behöver kännedomen om EMC ökas. Ett bra sätt för att öka kännedomen är att infoga information om EMC i andra kommunikationsinsatser.
- Informera om ansvaret för EMC som finns för vissa aktörer. Exempelvis installatörer, anläggningsinnehavare och inom vissa försäljningsled.
- Skapa fler checklistor och vägledningar som kan behövas för olika målgrupper. Exempel på målgrupper är elinstallatörer, konstruktörer, tillverkare och beställare, så att bland annat konstruktion och installation blir utförd på lämpligt sätt, men också så att beställare ställer rätt krav i samband med anbudsförfrågningar.
- Delta på mässor för att nå ut med relevant information om EMC, antingen via deltagande i egen monter, i samverkan med andra aktörer eller genom föredrag och seminarier.
- Skapa och bjuda in till egna seminarier och webinarier om EMC för olika målgrupper inom branschen i utbildningssyfte. Med fördel kan dessa spelas in för att publiceras och tillgängliggöras på Elsäkerhetsverkets webbplats.
- Skapa ett quiz om EMC riktat till yrkespersoner inom branschen i utbildningssyfte.
- Låta branschtidningar hjälpa till med att sprida information genom att skriva om Elsäkerhetsverket och EMC i reportage. Elsäkerhetsverket tillhandahåller innehållet med sakkunskap.

7.3 Identifierade målgrupper att nå ut till genom olika kommunikationsinsatser

Enligt ett nyligen genomröstat förslag i EU ska alla nya byggnader som har tekniska och ekonomiska förutsättningar, från och med 2028 vara utrustade med solceller. Från och med 2032 gäller detsamma för bostadshus som genomgår en större renovering. Mot den bakgrunden är det angeläget att nå ut till listade målgrupper nedan med relevant information om EMC. Elsäkerhetsverket har mot den bakgrunden identifierat ett antal målgrupper som upplevs prioriterade att nå ut till med information om EMC.

Exempel på identifierade målgrupper är:

- Fastighetsföretag
- Småhusägare
- Konsumenter
- Samhällsbyggnad, kommuner samt länsstyrelser
- Elinstallationsföretag och elinstallatörer
- Tillverkare, importörer och distributörer av solcellskomponenter, fordonsladdning och belysning
- Byggbolag
- Konstruktörer inom fastighetsprojekt
- Andra myndigheter och instanser

7.3.1 Effektmål

För att nå ut med rätt kommunikationsinsats till målgrupperna som listas ovan behöver en noggrannare analys göras angående vilka förkunskaper de har, hur deras förutsättningar ser ut när det gäller intresse, kunskap och engagemang inom området. Analysen behöver också innehålla effektmål kopplade till insatsen vilket innebär att insatsen ska gå att mäta. Effektmålen har betydelse för vilken kommunikationsinsats som ska genomföras.

- Kunskapsmål: Vad ska målgruppen efter insatsen kunna? Detta kan innebära att målgruppen ska förstå, känna till eller räkna upp kommunikationsinsatsens innehåll.

- Attitydmål: Vad ska målgruppen tycka? Detta kan innebära att målgruppen ska tolerera insatsens budskap eller vara engagerad efter avslutad kommunikationsinsats.
- Handlingsmål: Vilken motivation ska målgruppen ha? Detta kan innebära att målgruppen efter kommunikationsinsatsen känner till eller kan tänka sig att göra. Att tänka på är hur målgruppen ska få motivationen att ändra sitt beteende/arbetssätt.

8 Slutsatser och förslag till åtgärder

8.1 Förutsättningar

Målet med uppdraget är att föreslå åtgärder för att minska risken för störningar och mer specifikt för totalförsvarets anläggningar och viktiga samhällsfunktioner.

I tidigare kapitel (kapitel 4) har undersökningar beskrivits rörande vilka problem som är kopplade till elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) som olika aktörer upplever och därefter göra en bedömning av de allvarligaste problemen som riskerar att uppstå.

Diskussioner med Post- och telestyrelsen (PTS) om eventuell omfördelning av roller och ansvar bland annat inom tillsyn och marknadskontroll finns beskrivet (kapitel 5).

En relativt bred genomlysning av forskningsläget har gjorts, beskrivits och analyserats utifrån vad som kan främja elektromagnetisk kompatibilitet och för att möjliggöra en snabb elektrifiering (kapitel 6).

Givetvis har tidigare uppdrag, t ex regeringsuppdraget tillsammans med Försvarsmakten [Fi2020/02994/SPN (20EV4540)] och de slutsatser som drogs där också inkluderats, liksom genomförda samråd med 16 myndigheter (bilaga 4).

Utöver ovanstående har myndigheten vidtagit konkreta åtgärder som:

- den gröna omställningen, och för att genom detta bidra till att minimera risker och störningar från nya solcellsanläggningar. Detta inkluderar att löpande informera berörda aktörer om resultat av tillsyn av solcellsanläggningar när det gäller deras uppfyllnad av EMC-krav på ett sätt som kan komma flera aktörer till gagn.
- Tillsynsinsatser och marknadskontroller (kapitel 3).

Sammantaget är målsättningen att utifrån detta höja kunskapen om EMC samt föreslå åtgärder för att minska risken för störningar på totalförsvarets anläggningar och viktiga samhällsfunktioner.

8.2 Olika aktörers upplevda EMC-problem

Generellt framgår att tekniska problem, i form av bristfälliga produkter och anläggningar, samt organisatoriska utmaningar och kompetensbrist, upplevs vara centrala orsaker till bristande EMC. För Elsäkerhetsverkets del indikerar dessa resultat att produkters EMC-prestanda i förhållande till hur och i vilken miljö de

kommer användas, behöver bevakas fortsättningsvis. Undersökningarna visar också på behov av att höja kunskapsnivån hos yrkesaktiva inom området.

Mer specifikt så upplevs olika former av radiokommunikation och kommunikationssystem vara de mest utsatta funktionerna när det gäller bristande EMC. Detta är också det område som tydligast kommer att vara en utmaning för störningar på totalförsvarets anläggningar och andra viktiga samhällsfunktioner. Angreppsättet för Elsäkerhetsverket är dock detsamma som ovan, men här krävs också mer kunskap och forskning inom samhälls- och teknikutveckling för att få överblick i hur störningar kan se ut i framtiden.

8.3 Roller och ansvar för EMC inom tillsyn och marknadskontroll

Elsäkerhetsverket har tillsynsansvaret över elektriska produkter under lågspänningsdirektivet (LVD). Dessa produkter har historiskt inte har varit radioprodukter. Dessutom över elektroniska produkter som kan störa eller störas enligt direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet (EMCD). Under radioutrustningsdirektivet (RED) har de utrustningar som har radioutrustningar samlats och tillsynsansvaret, förutom utrustningarnas elsäkerhet, har tilldelats PTS.

Den utveckling som nu sker gör att alltfler elektriska produkter innehåller en radiosändare eller mottagare varför de därmed omfattas av RED istället för LVD. Olika alternativ rörande omfördelning av de nuvarande ansvarsområdena till att utöka koordinationen av myndigheternas samarbete har diskuterats.

Slutsatsen av diskussionerna och en genomförd provperiod med en samarbetsgrupp under vintern 2024–2025 har visat sig vara ett bra sätt att dela kompetens och erfarenheter samt snabba upp processerna vid marknadskontroll av produkter där produkterna omfattas av båda myndigheternas tillsyn. Detta permanentas omgående och i nuläget föreslås därmed inga förändringar av regelverken.

8.4 Forskningsläget och förslag till ytterligare fördjupningar

I uppdraget ingår att undersöka pågående EMC-forskning samt analysera behovet av ytterligare forskning. Området är delvis svårfångat då det finns många fenomen som kan orsaka emissioner som påverkar EMC. I denna rapport fokuseras på solceller och att främja EMC för att underlätta energiomställningen och en ökande elektrifiering.

Den tidigare forskning som gjorts för att försöka kartlägga solcellers och solcellssystemers egenskaper har främst baserats på emissionsmätningar på:

- Solcellspaneler i laboratoriemiljö, men även på uppförda anläggningar i dess miljö såväl lednings- som luftburna emissioner.
- Små solcellspaneler där panelen kan påverka närliggande elsystem.
- Flygplatser.

Utifrån Elsäkerhetsverkets ansvarsområden, totalförsvarets samt samhällsviktiga funktioners behov, bedöms forskning rörande emissioner från den sammanbyggda arkitekturen vara ett viktigt framtida område att titta närmare på. En solcellsanläggning bestod tidigare av solceller med vissa typer av kraftelektronik, medan dagens anläggningar ofta inkluderar någon form av batterilager. Även utvecklingen av energigemenskaper och teknikutveckling skapar nya emissionsmönster att hantera för att säkerställa en rimlig EMC. För att detta ska möjliggöras behöver detta troligen stimuleras genom att regeringen ger uppdrag till lämplig forskningsfinansierande myndighet att lägga fram forskningsprogram för finansiering av denna typ av forskning.

8.5 Informationsinsatser – löpande, genomförda och planerade

I Elsäkerhetsverkets uppdrag och verktygslåda finns alltid kommunikation med som ett strategiskt verktyg. Det innebär att när insatser genomförs, övervägs alltid hur ingående parter kan få mer information om identifierade risker samt möjliga åtgärder för att hantera dessa. Delar av detta kan även ge bransch och allmänhet ökad kunskap.

Vid tillsyn och marknadskontroll har parterna löpande informerats. Riktade insatser har även genomförts mot specifika aktörer i branschen, exempelvis genom deltagande vid mässor och seminarier, information i nyhetsbrev och kompletteringar på hemsidan. Kortare vägledningar och checklistor om EMC, både riktade och mer allmänna har tagits fram.

Förutom att fortsatt bygga vidare på det sätt som Elsäkerhetsverket idag arbetar på så kan, genom utökade resurser, ytterligare allmänna och riktade insatser genomföras för att tillgängliggöra informationen till branschen, främst elinstallationsföretag, men även konsumenter och allmänhet. Detta kan innebära proaktivt arbete för att synas och höras i olika sammanhang, men också i utredningar samt arbetsgrupper och egna eller gemensamma seminarier/webbinarier om EMC. Resultaten kan också på olika sätt förädlas och spridas i egna och andras sociala kanaler (exempelvis i filmformat) på t ex Facebook, LinkedIn, Instagram och Youtube.

8.6 Åtgärder för att minska risken för störningar

Alla elektriska och elektroniska apparater och system genererar någon nivå av oönskade signaler. Dessa oönskade signaler ger en form av elektromagnetiskt brus som försämrar känsligheten i systemen. EMC-direktivet styr övergripande att emissioner inte ska störa, men också att en rimlig tålighet mot emissioner ska finnas.

Rent tekniskt är det möjligt att konstruera produkter och bygga anläggningar med goda EMC-egenskaper, som därmed minskar risken att störa exempelvis radiokommunikation. Det visas också i det regeringsuppdrag som genomfördes med Försvarsmakten. Där framgår att två likvärdiga anläggningar som byggts, en utan detaljerade krav, respektive en med tydliga krav kopplat till EMC. Båda utfördes med standardkomponenter. Anläggningen med tydliga krav hade acceptabla emissioner medan den andra anläggningen orsakade störningar som påverkade annan verksamhet.

Under EMC-direktivet finns harmoniserade standarder framtagna för produkter utifrån vissa egenskaper och miljöer. Detta kompletteras i vissa fall av internationella standarder som kan tillämpas.

Rörande anläggningar så finns det inte på samma sätt standarder eller kravnivåer som kan tillämpas för fältmätningar. Omgivningsspecifika gränsvärden finns för flygplatser, exempelvis har Arlanda en egen gränsnivå, som innehåller ett antal specifika krav. Utöver det gäller samma standarder och kravnivåer för en produkt i en anläggning, som för produkten i ett EMC-labb, men svårigheterna att mäta ”in situ” gör att störningarna blir svårare att bedöma.

Ovanstående konstaterade luckor stärks av slutsatser i inkomna anmälningar samt Elsäkerhetsverkets genomförda tillsyn liksom i det regeringsuppdrag som genomfördes 2020-22 tillsammans med Försvarsmakten.

Vissa typer av solcellsanläggningar har visat sig ha större emissioner som kan störa än andra. Även om de tillsynsinsatser på anläggningar som genomförts de senaste åren inte uppvisar stora problem med emissioner, så visar de att för att hålla nere riskerna för störningar vid en fortsatt utbyggnad av solcellsanläggningar behöver medvetenheten och kunskapsnivån om innebörden av vad EMC-direktivet ställer för krav stärkas för att förstå och därmed begränsa emissionerna för att möjliggöra EMC.

Myndighetens marknadskontroll visar att emissionerna sällan är för höga för de enskilda produkterna. Däremot är det viktigt att fortsatt bevaka att de dokumentationskrav som finns upprätthålls, för att inte skapa orättvisa

konkurrensfördelar för de ekonomiska aktörer som ignorerar att verifiera att produkterna följer krav i EMC-direktivet och andra relevanta, regelverk.

Mot bakgrund av ovanstående vill Elsäkerhetsverket ändå trycka på att behovet av återkommande tillsyn och marknadskontroll är nödvändigt för att se till att marknadens aktörer uppfyller EMC-kraven för ingående komponenter såväl som för kompletta anläggningar. De förändringar som skett i harmoniserade standarder upplevs ge en positiv effekt rörande utstrålade emissioner på vissa komponenter.

Myndigheten har även i ”Hemställan om översyn av lag (1992:1512) om elektromagnetisk kompatibilitet” (22EV1094) framfört att se över eventuella behov av tydliggöranden och kompletteringar i de svenska EMC-regelverken (till exempel kontroll av utrustning som används liksom åtkomst och tillträde) som skulle kunna förstärka att den tillsynande myndigheten har relevanta mandat att genomföra kontroller vid tillsyn. Elsäkerhetsverket förespråkar att en sådan översyn görs av en oberoende utredare, som kan ta i beaktan såväl intresset att möjliggöra en snabb energiomställning och ökad energieffektivisering som samhällets intressen av en fungerande radiomiljö. Det är också viktigt att det är en oberoende utredare som viktar behovet av den enskildes integritet i förhållande till samhällets behov av att kunna utföra kontroller även i bostadsmiljöer.

I olika sammanhang och utredningar samt vid genomförda samråd lyfts ibland förhandsprövning av solcellsanläggningar fram genom exempelvis bygglov och/eller anmälningsplikt. Från de handlingar som då rimligen måste bedömas vid en förhandsprövning, går det sannolikt inte att med tillräcklig säkerhet bedöma alla de EMC-egenskaper som den färdiga anläggningen med utförda elinstallationer av olika produkter har. I vissa områden, exempelvis i närheten av flygplatser eller vid riksintresseområden kan de dock ha viss effekt, då vetskapen om att en anläggning ska uppföras gör det möjligt att ställa vissa specifika krav för att säkerställa rimlig EMC, alternativt avslå om kraven bedöms orimliga.

Slutligen bedömer myndigheten att ett minst lika effektivt sätt för att höja kunskapsnivån är att utveckla vägledningar. Dessa bör omfatta både utförandet av anläggningar och hur mätningar ska genomföras och tolkas, inklusive krav på utrustning och kompetens, samt tydliggöra när mätningar bör utföras av en oberoende tredje part.

Referenser

Regleringsbrev budgetåret 2024 avseende Elsäkerhetsverket
KN2023/04606, KN2023/04580 (delvis)

Lag (1992:1512) om elektromagnetisk kompatibilitet

Förordning (2016:363) om elektromagnetisk kompatibilitet

Elsäkerhetsverkets föreskrift om elektromagnetisk kompatibilitet (ELSÄK-FS
2016:3)

Svensk standard SS 436 40 00 utg. 4 - Elinstallationer för lågspänning

SEK Handbok 444 - Elinstallationsreglerna - SS 436 40 00, utg. 4, med
kommentarer

SEK HB 457- Solceller - Råd och regler för elinstallationen

SEK Tekniklitteratur 3 – EMC på rätt sätt

24EV5743 Projektrapport – Solceller hushåll och lantbruk

24EV2794 - Omvärldsanalys 2025

22EV1094 - Hemställan om översyn av lag (1992:1512) om elektromagnetisk
kompatibilitet

20EV4540 Regeringsuppdrag kring EMC tillsammans med Försvarsmakten
Fi2020/02994/SPN

Bilaga 1. Övergripande om EMC

En genomgång

Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) är en apparats, utrustnings eller systems egenskap att fungera tillfredställande i sin elektromagnetiska miljö utan att oacceptabelt påverka någonting i denna miljö. Den etablerade förkortningen för elektromagnetisk kompatibilitet är EMC. Kompatibilitet kan också uttryckas som förenlighet. Om alla elektriska och elektroniska system kan existera sida vid sida i harmoni, är de elektromagnetiskt förenliga (kompatibla). Tillförs ytterligare en utrustning till miljön, utan att orsaka störning eller själv bli störd, har den utrustningen egenskaper, som gör den elektromagnetiskt förenlig. EMC kan därmed också anses vara ett önskvärt tillstånd, något att sträva efter.

Vid EMC talar man vanligen om normal användning av utrustningar. Vidare handlar EMC uteslutande om samverkan mellan olika utrustningar och aldrig om eventuell påverkan på hälsan; för de aspekterna finns andra regelverk som hanteras av bland andra Strålsäkerhetsmyndigheten, Folkhälsomyndigheten och Arbetsmiljöverket.

En elektrisk utrustning, nästan oberoende av vilket slag det är frågan om, avger elektromagnetiska signaler. Dessa signaler kan under vissa omständigheter på ett negativt sätt påverka funktionen hos andra apparater (eller sig själv). Utrustningar har dessutom varierande tålighet mot störningar.

EMC har sin grund i radiotekniken och kampen mot radiostörningar. Så länge det har funnits radio har det också funnits radiostörningar. Med tiden har också andra fenomen kommit att ingå i EMC. Några vanliga termer i sådana sammanhang är de engelska RFI (radio frequency interference) och EMI (electromagnetic interference). Under 1930-talet insåg man att det behövdes standardisering för att hantera frågan om radiostörningar och IEC (international electrotechnical commission) bildade CISPR (Comité international spécial des perturbations radioélectriques) som började ta fram standarder för att skydda radio från störningar, något man än i dag arbetar med. Övriga delar inom EMC-standardiseringen har främst TC77 (IEC TC 77 Electromagnetic compatibility) på internationell nivå med två undergrupper hand om.

EMC är också en viktig del i EU-lagstiftningen och har sitt eget direktiv, där det gällande är 2014/30/EU. För de standarder som hör ihop med EMC-direktivet finns TC210 (produkter) inom CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) på Europeanivå. I EMC-direktivet finns regler för utrustningar (apparater och fasta installationer) och själva essensen i direktivet ligger i det så kallade väsentliga kravet (ofta kallat "skyddskravet") som i korthet går ut på att

utrustningar inte ska störa samtidigt som de ska ha en tillräcklig tålighet. Om det kravet uppfylls kan tillverkaren CE-märka sin apparat avseende EMC respektive anse att en fast installation kan användas på sin plats.



Figur 1: CE-märket

För apparater gäller att de måste uppfylla samtliga tillämpliga direktiv och för att sedan få sättas på marknaden inom EU ska tillverkaren eller dess representant utfärda en så kallad EU-försäkran om överensstämmelse. Det vanligaste, och oftast enklaste, sättet att visa att man uppfyller kraven är att visa att produkten uppfyller kraven i standarder som är harmoniserade mot de olika EU-direktiven.

Här är det viktigt att veta att det inte alls är säkert att exempelvis en produkt fungerar under alla omständigheter bara för att den uppfyller kraven i EMC-standarder. Kraven på exempelvis avgiven störning är inte heller satta för att få total frihet från signaler utan för att de ska hålla sig under en viss nivå som kan sägas vara acceptabel. Standarderna är alltid en kompromiss där hänsyn tagits till sannolikheter, ekonomiska faktorer med mera. Vanligen har standarderna lämpliga krav för exempelvis bostäder, kontor, lätt och tung industri mm.

Eftersom standarderna utgör kompromisser kan användaren inte alltid förvänta sig att ett val av CE-märkta produkter innebär någon funktionsgaranti i verkligheten. CE-märkningen utgår från att tillverkaren är seriös och följer regelverket. Som tillverkare bör ambitionen vara att produkten som tillverkas verkligen fungerar i sin tänkta miljö, även om det innebär hårdare krav än vad den normalt föreskrivna standarden anger.

Elektromagnetisk störning

Definition enligt EMC direktivet.

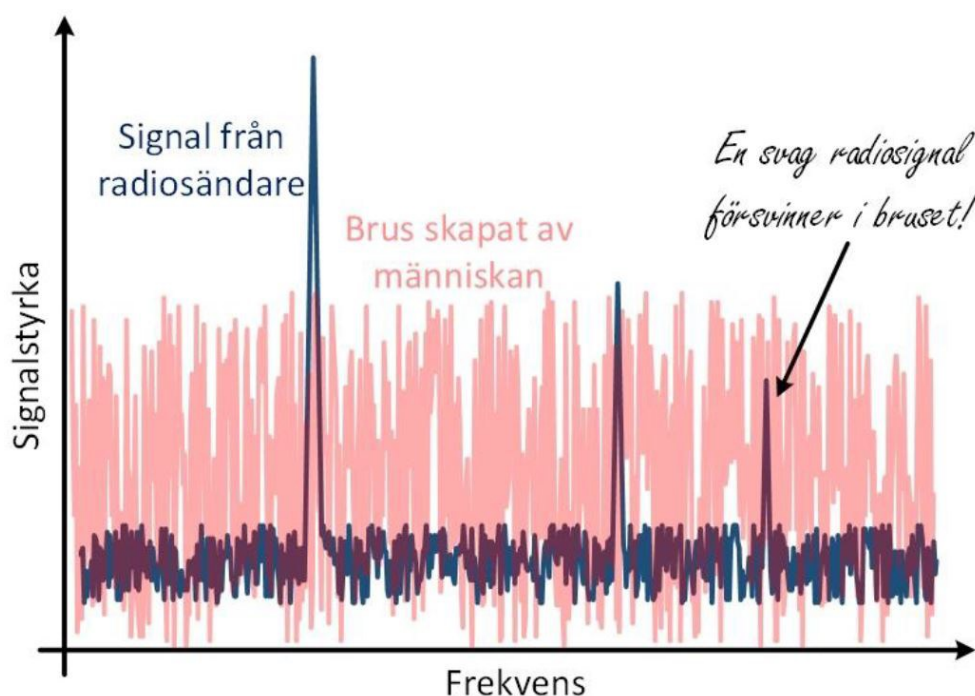
elektromagnetisk störning: elektromagnetiskt fenomen som kan försämra funktionen hos en utrustning; en elektromagnetisk störning kan vara elektromagnetiskt brus, en oönskad signal eller en förändring i själva överföringsmediet,

Alla elektriska och elektroniska apparater och system genererar någon nivå av oönskade signaler. Dessa oönskade signaler ger en form av elektromagnetiskt brus

som försämrar känsligheten i systemen. Ett systems känslighetsnivå kan förenklat beskrivas som förmågan att detektera nyttsignaler.

Störande signaler riskerar att dränka önskade signaler vilket gör att en mottagare får problem att ta emot dessa, eller hindras helt. Störningarna ses ofta som en form av brus.

Här nedan visas ett exempel på ett frekvensspektrum där den mörka kurvan visar tre önskade signaler (nyttosignaler) och mellan dessa syns systemets känslighetsnivå. Det ljusa i figuren visar så kallat elektromagnetiskt brus, det vill säga oönskade signaler. Effekten blir att nyttsignalen längst till höger ej blir detekterbar på grund av förhöjda elektromagnetiska brusnivåer.



Figur 2: FMV

Störning genom sammanlagring

Elbilsladdning kan exempelvis skapa störningar när flera anläggningsinnehavare inom ett område laddar sina elfordon samtidigt. Men det kan likaväl vara när flera solcellsanläggningar inom ett område producerar el samtidigt.

Denna samverkan hanteras inte i lagstiftningen. Istället utgår lagstiftningen från en innehavares eller en produkts påverkan på andra system. Att två eller fler skilda system från olika innehavare kan samverka och skapa radiostörningar eller elkvalitetsproblem är mycket svårt att ingripa mot med stöd av dagens regelverk.

Frekvensområden

Frekvensområden¹⁵ där det förekommit såväl anmälda störningar som där det finns potentiella störningsrisker från bland annat solcellsanläggningar.

0,1-0,5 MHz	Rundradio (långvåg), militär kommunikation, DGPS, flygets radiofyrar (NDB), radioklockor mm
0,5-1,6 MHz	Rundradio (mellanvåg)
1,8-30 MHz	Rundradio och Amatörradio, kortvåg (utvalda frekvensband) plus militär användning.
30-88 MHz	Militär radio
87,5-108 MHz	Rundradio "FM-bandet"
108-137 MHz	Flygradio, navigering och röstkommunikation
50-52 MHz, 144-146 MHz	Amatörradio, VHF
136-174 MHz	Olika former av kommunikationsradio (taxi, vaktbolag, marin VHF, mm)
223-240 MHz	Digital rundradio "DAB" (sparsam användning i Sverige)
380-395 MHz	TETRA ("Rakel")
433-434 MHz	Kortdistansradio (kommunikationsradio, fjärrkontroller, billarm, mm)
470-790 MHz	Marksänd TV (DVB-T)
760-960 MHz	Mobiltelefoni (LTE, UMTS, GSM)
923 MHz 900 MHz, 1900 MHz	Tågkommunikation (ERTMS, GSM-R) och (FRMCS)
1164-1300 MHz 1544-1610 MHz	GNSS (Global Navigation Satellite Systems)
1880-1900 MHz	DECT (trådlösa telefoner)
2400 MHz, 5000 MHz	WLAN (Wireless Local Area Network)

¹⁵ [PTS - Frekvensplan](#)

De vanligaste anmälarna till Elsäkerhetsverket

Nedan återfinns en generaliserad beskrivning av de olika typerna av anmälare:

Radioamatörer

Använder delar av en stor del av radiospektrum för verksamhet som innebär att svaga signaler ska tas emot, inte sällan på gränsen till vad som är tekniskt möjligt. Verkar i bostadsmiljö i närhet till andra. Goda radiokunskaper och allmänt tekniskt kunnande. En hobbyverksamhet.

Rundradiolyssnare "DX"

Här avses lyssning på radio från andra länder, ofta i andra världsdelar. Bedrivs i princip under samma former som amatörradio och drabbas av samma problem.

Mobiltelefonoperatörer

De verkar också i bostadsmiljö då basstationerna ofta sätts upp på eller i nära anslutning till hushåll mm. Man ska ta emot svaga signaler från mobiltelefonerna där liten sändareffekt önskas för att spara på batteri i mobilen och kunna ha många abonnenter i systemen. De har ofta hanterat störningsproblem på egen hand.

Komradioanvändare

De som fortfarande använder kommunikationsradio kan exempelvis vara väktarbolag, taxi, budfirmor mm. Här handlar det ofta om mobila enheter som ska vistas i mycket skilda miljöer. Mottagna signalstyrkor är ofta ganska svaga. Marin VHF har en viktig säkerhetsfunktion till sjöss där inte alltid ordinär mobiltelefoni fungerar.

Flygradio

Både kommunikationsradio och navigering. En mycket viktig säkerhetsfunktion inom flyget.

Fjärrmanövrering

Fjärravläsning av elmätare. Nyckel till bilen.

WLAN, allmän trådlös teknik

Användningen är upplåten helt utan frekvensplanering. Här ligger också arbetsfrekvens för mikrovågsugnar.

Rundradio/TV

Här avses det som privatpersoner normalt använder.

Licensfri radio

Enklare komradio typ privatradio och PMR. Trådlösa mikrofoner och hörlurar.
Trådlösa väderstationer. Radiostyrda leksaker.

Elnätskommunikation

Överföringen använder sig av frekvenser kring ca 70 – 90 kHz, d.v.s. under EMC-standardens område (som börjar vid 150 kHz).

Det inkommer ytterst sällan några anmälningar till Elsäkerhetsverket från totalförsvaret. Hanteringen av förekommande störningar hanterats utan att anmäla det till Elsäkerhetsverket. Det är positivt att problem blir lösta men nackdelen är att det inte kommer till kännedom och förtydligar helhetsbilden.

Bilaga 2. Regelverket

Direktiv

EMC-Direktivet 2014/30/EU innehåller de övergripande kraven på elektromagnetisk kompatibilitet och är implementerat i svensk rätt genom lag (1992:1512) om elektromagnetisk kompatibilitet, förordning (2016:363) om elektromagnetisk kompatibilitet samt Elsäkerhetsverkets föreskrifter (2016:3) om elektromagnetisk kompatibilitet.

VÄSENTLIGA KRAV¹⁶

1. Allmänna krav

Utrustning ska med beaktande av aktuell tillämpbar teknik vara så konstruerad och tillverkad att

a) den elektromagnetiska störning den alstrar inte överskrider den nivå över vilken radio- och teleutrustning eller annan utrustning inte kan fungera som avsett,

b) den har en sådan tålighet mot den elektromagnetiska störning som kan förväntas vid avsedd användning att dess avsedda funktion inte i oacceptabel utsträckning försämras.

2. Särskilda krav för fasta installationer

Installation och avsedd användning av komponenter:

En fast installation ska installeras enligt god branschpraxis och i enlighet med informationen om hur dess komponenter är avsedda att användas för att uppfylla de väsentliga kraven enligt punkt 1.

Det finns ett antal olika sätt att uppnå detta. Vanligen använder man krav i så kallade harmoniserade standarder för att visa att det väsentliga kravet är uppfyllt. Hanteringen är lite olika för produkter eller fasta installationer och det beror på att produkter åtnjuter fri rörlighet inom EU medan en fast installation är utförd för att nyttjas bara på en enda plats och därmed är inte fri rörlighet tillämbart.

Det väsentliga kravet gäller dock oavsett. En viktig tanke med de olika direktiven är att tillverkarna skulle ha stora friheter att uppnå kraven. Ett annat syfte är att EU-direktiven ska verka för konkurrens på lika villkor. Slutligen bygger de också på att det är tillverkarna själva som deklarerar att de uppfyller kraven. Det är aldrig någon

¹⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053>

myndighet som godkänner produkter. Däremot kan en myndighet underkänna en produkt genom marknadskontroll.

Lagen och förordningen

Elsäkerhetsverket är enligt förordningen (2016:363) om elektromagnetisk kompatibilitet, tillsynsmyndighet för anläggningar och marknadskontrollmyndighet för utrustning. Förordningen ger också myndigheten uppdraget att beivra bristfällig efterlevnad av skyddskravet och felaktig användning av utrustning. I lagen (1992:1512) om elektromagnetisk kompatibilitet ges myndigheten rätt att kräva att brister åtgärdas.

Bilaga 3. Standardisering inom EMC-området

Bakgrund

Elsäkerhetsverkets uppdrag är att arbeta för hög elsäkerhet och för att elektriska utrustningar inte ska störa varandra. Vår vision är trygg och störningsfri el.

Vårt uppdrag beslutas av regeringen. I instruktionen för Elsäkerhetsverket (2007:1121)¹⁷ står att vårt övergripande mål är:

"att förebygga skador orsakade av elektricitet på person och egendom samt störningar på radiokommunikation och näringsverksamhet inom området elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)."

Standardisering sker på många nivåer och standarderna inom området är riktade såväl mot produkter som mot de sammansatta anläggningarna. I regeringsuppdraget som genomfördes tillsammans med Försvarsmakten (20EV4540) har Elsäkerhetsverket i en bilaga grundläggande beskrivit EMC och störningar. I denna gjordes också en genomgång av läget rörande standardisering och regelverk, främst utifrån Elsäkerhetsverkets perspektiv. Denna del ligger som bilaga till denna redovisning. Under de år som gått har flertalet av dessa frågeställningar och konstateranden lyfts in till såväl departement som i det globala standardiseringsarbetet.

Denna bilaga försöker ge en beskrivning av läget idag rörande några av de relevanta frågeställningar inom standardiseringen som lyftes i regeringsuppdraget 2020.

EMC-standarder

Identifierat problem - sammanlagring:

Standarderna tar sällan hänsyn till sammanlagringseffekter från ett stort antal produkter på samma plats. Det kan vara svårt att bedöma hur den sammanlagda störningsnivån blir, beroende på hur karaktären på signalerna är. Den utveckling som skett de senaste åren gör detta till en utmaning att hantera enligt vår bedömning.

Vad gör standardiseringen?

CISPR (inom IEC) har etablerat en arbetsgrupp (CISPR WG 4 – Increased number of devices), som undersöker hur stort problemet är (mätkampanjer har gjorts i bland annat Schweiz och Nederländerna) i praktiken och hur standarder kan

¹⁷ [Förordning \(2007:1121\) med instruktion för Elsäkerhetsverket](#) | [Sveriges riksdag](#)

anpassas för att ta hänsyn till sammanlagringseffekter. Hittills saknas svenskt deltagande.

Identifierat problem – brist i standard:

Standarder kan helt sakna relevanta krav. Ett exempel är avsaknad av krav på ledningsbunden emission på DC-sidan. För många konsumentprodukter (t ex nätdel för bärbar dator) finns DC-ledningar men de är vanligen så korta att de inte nämnvärt bidrar till spridning av signaler. I fallet solcellsanläggningar är dock DC-ledningarna mycket långa, många tiotal till hundratals meter, och då är risken stor att de kan sprida signaler. Jämför med AC-sidan (mot elnätet) där etablerade krav finns sedan tidigare, just med motivering att det är långa ledningar.

Vad gör standardiseringen?

CISPR-11 har uppdaterats och inkluderar nu även tester och gränsvärden för kablar som överstiger 5 meter.

Identifierat problem - produktstandarder:

Produktstandarder med tydliga krav är förmodligen att föredra framför generella EMC-standarder då tillverkarna får klarare direktiv på vad som gäller.

Vad gör standardiseringen?

Det har tyvärr visat sig att det inte alltid är bättre att ha tydliga produktstandarder, eftersom dessa oftast utvecklas utanför EMC-kommittéerna. Ett exempel är IEC 61980-1 för induktiv laddning av elfordon, som TC69 utvecklade utan att samordna kravnivåerna med CISPR eller TC77. Detta är alltså ett problem som återstår.

Identifierat problem - svagsignalkommunikation:

Kravnivåerna är främst satta för att skydda radiosignaler, såsom rundradio, television och övrig radiokommunikation, och som därmed ger ett sämre skydd för kommunikation där signalnivån är låg och ligger nära brusgolvet, exempelvis vid räckviddsgränserna.

Vad gör standardiseringen?

Inom detta område kan ingen specifik verksamhet identifieras. Det finns troligen få representanter för dessa frågor (radioanvändare/frekvensmyndigheter) aktiva inom detta område för att arbeta med frågorna.

Identifierat problem – trådlös teknik:

(Radio) produkter används tätare ihop i kombination med trådlös teknik som båda starkt ökar i användning.

Vad gör standardiseringen?

CISPR/H har uppdaterat CISPR 16-4-4, som innehåller en modell för hur gränsvärden för specifika radioanvändningar ska beräknas. Modellen innehåller parametrar för hur nära ihop produkter används och kommer därmed ta hänsyn till framtida utvecklingar. Eftersläpningen av gränsvärdena i standarderna i förhållande till verkligheten och teknikutvecklingen är tyvärr stor. Här behövs hjälp att EU:s medlemsstater lägger veto på listning av en harmoniserad standard när den inte längre fungerar i realiteten.

Identifierat problem – harmoniserade standarder:

Genom att de harmoniserade standarderna inom EMC-området har brister finns tolkningsutrymmen som kan ge ekonomiska fördelar på bekostnad av EMC-egenskaperna.

Vad gör standardiseringen?

Eftersom kommissionen inte längre listar *otydliga* standarder har dessa bearbetats och ändrats för att vara mer tydliga.

Avslutningsvis

CISPR inom IEC, och även TC210 inom CENELEC (EU-nivå), som arbetar med EMC-standarder, är uppmärksammade om de här bristerna och man håller på att behandla det. Utvecklingen går dock långsamt. Dessutom är hel del ”av hävd”, exempelvis nivåer på emissionskraven, och blir sannolikt svåra att ändra.

Bilaga 4. Samrådsyttranden kring Elsäkerhetsverkets regeringsuppdrag rörande EMC

Samrådsyttranden

Inkomna yttranden från nedanstående samrådsinstanser redovisas i en separat bilaga¹⁸.

Samrådsinstanser.

Boverket

Energimyndigheten

Fortifikationsverket

Försvarsmakten

Försvarets materielverk

Försvarets radioanstalt

Lantmäteriet

Luftfartsverket

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Post- och telestyrelsen

SEK Svensk elstandard

Svenska kraftnät

Swedavia

Totalförsvarets forskningsinstitut

Trafikverket

Transportstyrelsen

¹⁸ 24EV1322-36 Bilaga - Samrådsyttranden