

Datum
2020-10-23Nr
FOI-Memo 7307HKV LEDS, Anders Broberg,
anders.broberg@mil.seAvdelning
LedningssystemElsäkerhetsverket, Anders Richert,
anders.richert@elsakerhetsverket.seEnhet
Robust telekommunikationVår referens
Sara Linder och Kia Wiklundh

Bedömning av risk för radiostörningar från solcellsanläggningar och trådlös laddning av elfordon

Redan i dagens samhälle finns en stor mängd elektrisk utrustning och radiosändare och med den pågående digitaliseringen och elektrifieringen förväntas denna mängd öka ytterligare. Exempel på existerande och nya tekniker är Internet of Things (IoT), smarta samhällen, elektrifierade fordon, elvägar och solcellsanläggningar. Den nya tekniken ger nya möjligheter och kan vara en förutsättning för att nå uppställda klimatmål, men riskerar att generera elektromagnetiska störningar. Samtidigt ökar beroendet av trådlösa kommunikationssystem i samhället i stort och även för en rad samhällskritiska tjänster. FOI har under många år analyserat påverkan på radiosystem från elektromagnetiska störningar, däribland störningar från solcellsanläggningar och trådlös laddning av elfordon.

En nyligen genomförd kartläggning visar att det i och med den ökade användningen av solel finns en oro för att elektromagnetiska störningar från solcellsanläggningar ska störa radiomottagare i närheten. Under det senaste året har ett flertal störningsincidenter inträffat. Störningsproblem har framförallt rapporterats på kortvågsbandet (3-30 MHz), men även på högre frekvenser som används av mobiltelefonisystem, kommunikationssystem för blåljusmyndigheter samt digital radio och TV.

Utifrån de rapporterade incidenter och vetenskapliga rapporter som publicerats är det tydligt att det förekommer radiostörningsproblematik kopplat till solcellsinstallationer. Den ökade förekomsten av solcellsanläggningar riskerar också att leda till fler störningsincidenter om inte problematiken tas på allvar och åtgärdas.

Slutsatserna baseras på en kartläggning av rapporterade incidenter, vetenskapliga rapporter och mätningar, marknadskontroller i Sverige och i andra länder, samt eget utfört arbete av FOI.

Även trådlös laddning av elfordon har analyserats. Det är en relativt ny teknik under utveckling, men baserat på tillgänglig information pekar FOI:s analys på att det finns risk att ett antal radiosystem kan störas.

Rapporter som utvärderar EM störningar från solcellsanläggningar:

1. Karina Fors, Sara Linder och Thomas Ranström, ”Radiostörningar från solcellsanläggningar - Kartläggning av störningsproblematik i Sverige och omvärlden,” FOI-R--5021--SE
2. P. Stenumgaard, S. Linder och H. Olsson, ”Interference Impact from Solar-Panel Systems on HF Communications,” i *Nordic HF 2019*, Fårö, 2019. FOI-S--6023--SE.
3. P. Stenumgaard och S. Linder, ”Interference Impact from Solar-Panel Systems on Air Traffic Control Communications,” i *EMC Europe 2019, International Symposium on Electromagnetic Compatibility*, Barcelona, 2019. FOI-S--6065--SE.
4. P. Stenumgaard och S. Linder, ”EMC Challenges and Solar-Panel Systems,” *Electronic Environment*, nr 2, 2019. FOI-S--6051--SE.
5. Arwid Komulainen, Patrik Eliardsson, Arne Lindblad, ”Mätningar av störningar från solcellspark”, FOI-R--4871--SE.

Rapporter som utvärderar EM störningar från trådlös laddning av fordon:

6. Karina Fors, Sara Linder, Peter Stenumgaard, ”Interference Risks from Wireless Power Transfer for Electric Vehicles”, FOI-R--4808--SE.

Sammanfattning av FOI:s tekniska underlag**Radiostörningar från solcellsanläggningar - Kartläggning av störningsproblematik i Sverige och omvärlden (FOI-R--5021--SE)**

Rapporten ger en överblick över de störningsproblem från solcellsanläggningar som rapporterats i såväl Sverige som övriga världen. Rapporten innehåller även en sammanfattning av den forskning kring elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) och solceller som bedrivits av olika aktörer under ett stort antal år samt en genomgång av mätningar som genomförts av utstrålad störning från solenergianläggningar.

Slutsatser:

Kartläggningen visar på att man de senaste åren har fått in fler inrapporterade störningsincidenter relaterade till solcellsanläggningar än tidigare både i Sverige och i andra länder. Den ökande mängden av anmälningar kopplade till radiostörningar från solcellsanläggningar visar på att detta är ett växande problem. Med tanke på Sveriges klimatmål om förnybar elproduktion förväntas också antal solcellsanläggningar fortsätta öka de kommande åren. Det bedöms därför särskilt viktigt att kunna hantera denna störningsproblematik i ett tidigt skede för att kunna säkerhetsställa funktionaliteten hos militära radiosystem samt samhällsviktiga radiosystem så som exempelvis Rakel och flygradio.

I majoriteten av de fall där radiostörningar uppmärksammats har det gällt störningar på relativt låga frekvenser, framförallt kortvågsbandet. Kortvågsbandet används bland annat av radioamatörer som varit aktiva med att både uppmärksamma och rapportera radiostörningar. Radioamatörer är däremot inte de enda som påverkas av störningar på kortvågsbandet. Mellan 3–30 MHz återfinns även band allokerade för luftfartsradio, nöd- och säkerhetstrafik inom sjöfarten, samt flera band för militär användning. Vidare är störningsproblematiken inte strikt begränsad till låga frekvenser, något som bekräftas av rapporterad störning av Telias mobiltelefonitrafik i UHF-bandet, störningar på blåljusmyndigheternas radiosystem i Nederländerna samt viss störning av de digitala radio- och TV-banden, också i Nederländerna.

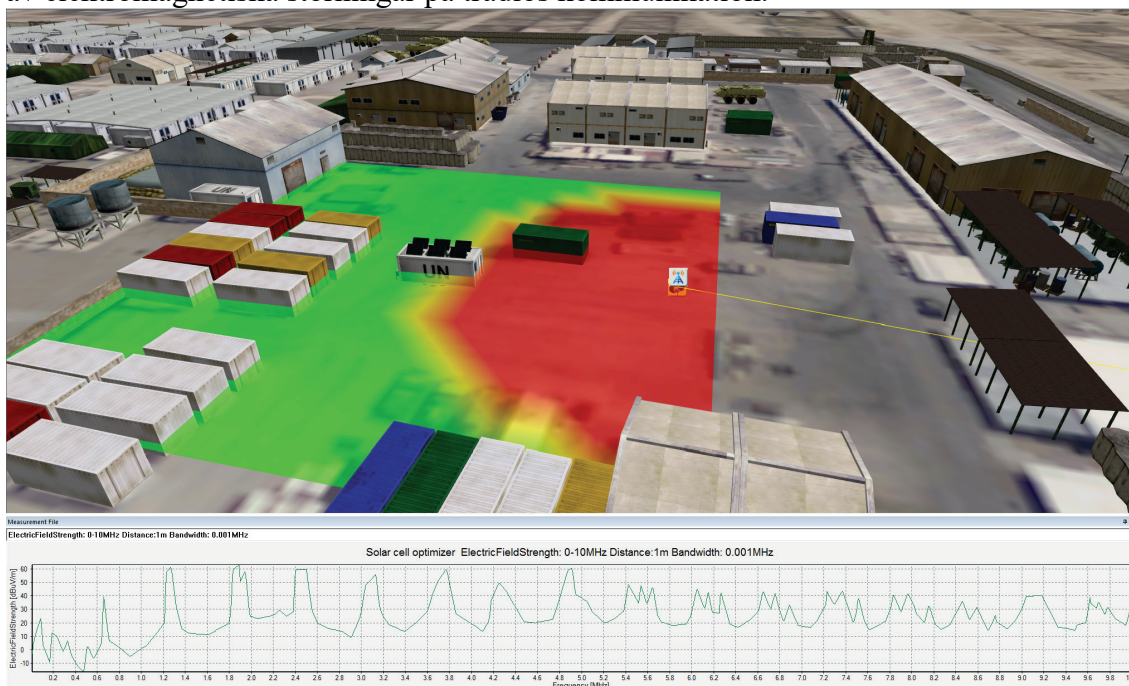
Rapporten pekar på några orsaker till radiostörningar och ger även förslag på åtgärder för att minska risken för störningar.

Interference Impact from Solar-Panel Systems on HF Communications (FOI-S--6023--SE)

Det vetenskapliga konferensbidraget visar på hur ett militärt kortvågskommunikationssystem kan påverkas av störningar från solcellssystem. Analysen är gjord i samarbete med Elsäkerhetsverket och utgår ifrån mätningar utförda av Elsäkerhetsverket av Glava solenergianläggning. Analysen består bland annat i att prediktera minskningen av kommunikationssystemets räckvidd till följd av störningar från en solcellsanläggning på 10-50 meters avstånd.

Slutsatser:

Nivån för de uppmätta störningarna varierar över frekvens och i det värsta fallet är räckvidden för det störda kommunikationssystemet endast en femtedel av den ursprungliga, medan för andra frekvenser är systemet opåverkat. Ett exempel på riskområde runt en militär kortvågsmottagare visas i figur 1. Figuren är framtagen med FOI:s beräkningsverktyg GENESIS, som är särskilt utvecklat för att beräkna påverkan av elektromagnetiska störningar på trådlös kommunikation.



Figur 1: Exempel på störningar från solcellsanläggning då avståndet mellan solcellsanläggning och radiomottagaren är 20 meter. Färgerna röd/gul/grön betecknar hög/medelhög/låg risk för störning.

Interference Impact from Solar-Panel Systems on Air Traffic Control Communications (FOI-S--6065--SE)

Det vetenskapliga konferensbidraget visar på konsekvenser för ett flygradiosystem vid frekvensen 118,5 MHz. Analysen använder krav på utstrålad emission enligt EMC-

standarden EN 550022 Klass B, som reglerar tillåten utstrålad emission.

Flygradiosystemet används för kommunikation mellan flygplan och flygledartorn.

Slutsatser:

Resultaten visar att i fall där avståndet mellan solceller och kommunikationssystemets antenner är kortare än 50 meter kan räckvidden för radiosystemet försämrats avsevärt. I tabell 1 anges hur kommunikationsräckvidden för det analyserade fallet påverkas av en solcellsanläggning på olika avstånd från radiomottagaren.

Tabell1: Påverkan på kommunikationsräckvidd för flygradio från solcellssystem.

Avstånd	Räckvidd
10 m	43 %
20 m	59 %
30 m	70 %
40 m	77 %
50 m	82 %

Mätningar av störningar från solcellspark (FOI-R--4871--SE)

Tidigare arbeten visar på att solcellsanläggningar kan avge höga störningsnivåer. En av orsakerna har uppgetts vara att god EMC-design inte har anammats. Denna rapport presenterar genomförda mätningar på en av Fortifikationsverkets solcellsanläggningar av såväl ledningsbundna som utstrålade störningar.

Slutsatser:

Mätningarna visar på att störningsnivåerna är relativt låga och slutsatsen är att det är möjligt att uppnå detta genom att bland annat välja komponenter och lösningar som är bra ur EMC-synpunkt.

Interference Risks from Wireless Power Transfer for Electric Vehicles (FOI-R--4808--SE)

Trådlös laddning av elfordon är en relativt ny tillämpning av trådlös energiöverföring och dess påverkan på andra system är inte helt kartlagd. Eftersom tekniken är relativt ny pågår det mycket arbete med att utveckla tekniken i sig, men också att undersöka eventuella störningar av andra system samt fastställa emissionsgränser. Det finns till exempel en arbetsgrupp inom ITU-R som undersöker trådlös laddnings potentiella negativa påverkan på radiokommunikationstjänster. FOI:s analys är genomförd för de föreslagna emissionsnivåer som finns för trådlös laddning av fordon som använts i ITU-arbetsgruppen.

Slutsatser:

Den övergripande slutsatsen är att strålad emission från trådlös laddning av elfordon kan orsaka icke-försumbara störningsproblem för ett antal radiobaserade tjänster vid samlokaliseringssavstånd från några tiotals meter upp till tiotals kilometer. System som kan påverkas negativt är radiosystem som använder låga frekvenser, exempelvis militära kommunikationssystem, navigationssystem, tidreferenssystem samt system för broadcast. Den sammanlagda effekten från flera laddningssystem kan ge en ökning av störningsnivån inom mycket stora geografiska områden.