



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap



Sveriges  
Kommuner  
och Regioner

HANDBOK I KOMMUNAL KRISBEREDSKAP  
4. RISKKATALOG

# Solstormar



#### **Handbok i kommunal krisberedskap – 4. Riskkatalog – Solstormar**

Det här kapitlet är en del av publikationsserien *Handbok i kommunal krisberedskap* där fler kapitel finns.

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)  
Produktion: Advant

Publikationsnummer: MSB1968 - augusti 2022

## Innehåll

<b>Solstormar</b> .....	<b>4</b>
Om riskområdet .....	4
Kort om konsekvenser .....	5
Osäkerhetsbedömning .....	5
Utveckling och trender .....	6
Exempel på inträffade händelser .....	6
Löpande riskbedömningar .....	7
Ansvar och roller .....	8
Mer information om riskområdet .....	9

# Solstormar



Som stöd till riskkatalogen finns en [användarguide](#) som beskriver syftet med riskkatalogen och förklaringar till den information som finns i respektive kapitel. MSB kommer att komplettera riskkatalogen med ett dokument av generell karaktär som är relevant för flera olika riskområden.

## Om riskområdet

Solstormar är kraftiga utbrott av strålning och plasma från aktiva områden på solen och som kan träffa jorden. Strålningsutbrotten består främst av röntgen- och gammastrålning som når jorden inom cirka åtta minuter. Dessa utbrott kan orsaka bortfall eller störningar i kommunikation via kortvågsradio och med satelliter på den solbelysta sidan av jorden som vanligtvis varar i storleksordningen en timme. Plasmautbrotten benämns koronamassutkastningar (CME) och består i huvudsak av protoner, elektroner och magnetfält. Dessa når jorden efter en till tre dagar. En CME kan orsaka en störning i jordens magnetfält vilket skapar en geomagnetisk storm i vilken jordens magnetfält fluktuerar kraftigt. En geomagnetisk storm kan pågå i varierande intensitet under några dagar.

Fluktuationerna i magnetfältet inducerar spänningar i jordytan, som i sin tur genererar så kallade geomagnetiskt inducerade strömmar som kan gå genom till exempel kraftledningar, kopparledningar för kommunikation, rörledningar och järnvägar. På så vis kan solstormar, både direkt och indirekt, påverka i princip all kritisk infrastruktur.

Solens aktivitet är föränderlig och kan följas genom solfläckar. Aktiviteten är cyklisk med i genomsnitt elva års periodicitet. Kring solfläcksmaximum blir det fler solstormar, men extrema solstormar kan ske när som helst under cykeln. Några av de hittills kraftigaste uppmätta solstormarna har inträffat under svaga cykler. Det senaste maximat inträffade år 2014 och nästa förväntas ske cirka år 2025.



### Läs mer

MSB har samlat information om solstormar, bland annat om hur de påverkar oss, hur ofta de inträffar och vad det finns för varningssystem och internationella samarbeten.

→ [Solstormar \(msb.se\)](#)

Rymdstyrelsen skriver övergripande om vad en solstorm är och hur jorden påverkas.

→ [Upptäck rymden Solstormar \(rymdstyrelsen.se\)](#)

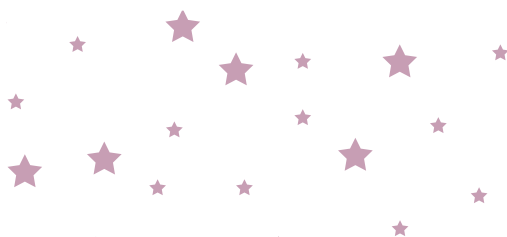


## Kort om konsekvenser

Antalet dagar med geomagnetiska stormar per år varierar från ett par enstaka till cirka 150 stycken. Endast ett fåtal av dessa är kraftiga nog att påverka infrastruktur. Antalet strålningsutbrott per år varierar från noll till några tusen men endast en liten del av dessa är av kraftigare art.

Majoriteten av de solstormar som drabbar jorden är hanterbara avseende styrka och konsekvenser. Kraftiga solstormar förekommer därmed relativt sällan. Styrkan och varaktigheten på solstormen är avgörande för dess konsekvenser och inverkan på infrastruktur. Såväl kraftiga som mindre kraftiga, men långvariga, stormar kan dock få allvarliga konsekvenser. En extremt kraftig solstorm kan medföra omfattande störningar och avbrott i elektronisk kommunikation, skador på bland annat infrastruktur för el och därmed påverkan på distribution av el, värme, vatten och livsmedel. Dessa kan även medföra svårigheter för tillgång till tid, takt och positionering samt kommunikation via satellit, vilket negativt påverkar till exempel transporter och blåljusaktörer. Solstormar kan därmed orsaka kraftiga störningar eller avbrott i tekniska system som är viktiga för samhällsviktig verksamhet.

Solstormar drabbar ofta flera länder samtidigt och kan påverka till exempel elnät i flera länder samt orsaka bortfall i satellitkommunikation och navigering vilket försvårar bland annat internationell kommunikation och transporter. De länder som ligger närmare polerna är generellt sett mer utsatta för effekterna av geomagnetiska stormar. Vad gäller strålningsutbrotten påverkar de hela jorden genom att öka flödet av energi i jonosfären.



### Läs mer

De flesta solstormar är hanterbara och många aktörer har förmågan att skydda sin utrustning från påverkan av dessa. Extrema solstormar som riktas mot jorden kan dock utgöra ett hot mot elnät, kommunikationsnät, satellitsystem och radiokommunikation.

→ [Extrema solstormar – Konsekvenser för samhällsviktig verksamhet \(msb.se\)](#)

År 2014 genomförde MSB en scenarioanalys om solstormar som underlag till den nationella risk- och förmågebedömningen.

→ [Risker och förmågor 2014 – Scenarioanalyser \(msb.se\)](#)

## Osäkerhetsbedömning

Sverige ligger inom det mest utsatta området för solstormar<sup>1</sup>. Solens aktivitet följer i allmänhet en sinusformad cykel om ungefär elva år som innehåller perioder med både låg (minima) och hög (maxima) aktivitet. Kraftiga solstormar kan bryta ut när som helst under en cykel. Några av de hittills kraftigaste solstormarna har inträffat under perioder med låg aktivitet (minima), såsom Majstormen år 1921 och Carringtonstormen år 1859. Sannolikheten att detta ska ske är dock svårbedömd eftersom begränsat med forskning finns inom området. Forskare uppger att det är styrkan och varaktigheten på solstormen som är avgörande för dess konsekvenser och inverkan på infrastruktur, givet att solstormen träffar jorden.

Ju tidigare en solstorm kan upptäckas desto större möjlighet att sätta berörda aktörer och verksamheter i beredskap och vidta förberedande åtgärder, exempelvis att koppla bort känslig infrastruktur från elnätet eller förbereda verksamhet att under en tid vara utan satellitnavigering. Sverige har i dagsläget inte förmågan att skapa prognoser om eller när solstormar kan komma att inträffa på längre sikt.

1. De områden som är mest utsatta för solstormar ligger inom de geomagnetiska latituderna 50 och 65 grader norr över den nordamerikanska kontinenten och mellan geomagnetiska latituderna 60 och 75 grader norr över den europeiska kontinenten.

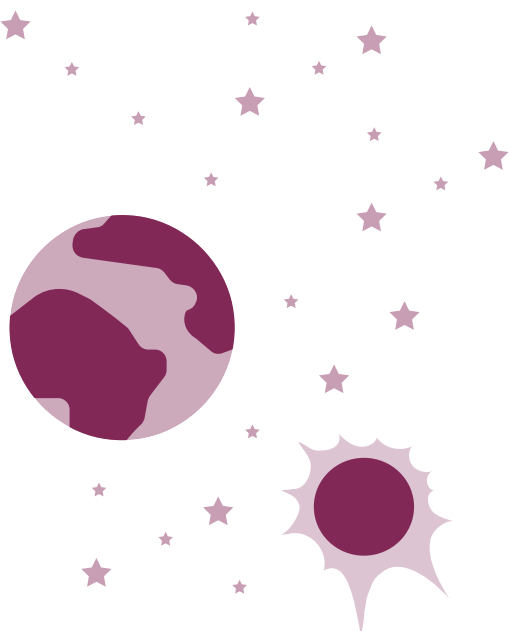
Relativt tillförlitliga prognoser kan endast tillhandahållas några timmar innan solstormen riskerar att träffa jorden. Inte ens då är det säkert om den kommer att ge påtagliga konsekvenser.

Utöver svårigheter att förutsäga exakt när en solstorm kommer ske finns det även osäkerhet kring vad konsekvenserna kommer att bli, exempelvis hur pass sårbart elnätet är för solstormar då det saknas data för detta samt hur omfattande beroendet till exakt tid från Global Positioning System (GPS) är i tekniska system, något som är mycket svårt att kartlägga. För det senare kan konsekvenserna variera mellan en total nedstängning av alla it-system, till enstaka programvarufel.

## Utveckling och trender

Ny teknologi tenderar att vara mer skyddad mot solstormar än äldre, dock bedöms samhällets sårbarhet för solstormar successivt öka. Detta i och med ökande beroende av digitala lösningar, användning av elektroniska kommunikationer och behov av kontinuerlig tillgång till satellitdata. En framväxande risk är också beroendet till el i kombination med en långsam förändring avseende befintlig teknik inom energiområdet.

Riskområdet bedöms inte vara direkt kopplat till klimatförändringarnas verkningar.



## Exempel på inträffade händelser

Flera solstormar har orsakat lokala störningar i elnäten runt om i världen, med störst effekter i norra Europa. Några exempel på solstormar som har medfört konsekvenser på samhället är dessa:

- **Carringtonstormen år 1859:** Den så kallade Carringtonstormen brukar räknas som en av de mest kraftfulla solstormarna i modern tid. Dess effekter rapporterades från bland annat USA, Kanada, Storbritannien, Finland och Indien. De främsta störningarna och skadorna uppmärksammades i telegrafsystemen.
- **Septemberstormen år 1909:** Telegrafstörningar rapporterades bland annat i stora delar av Europa, Asien och Amerika.
- **Majstormen år 1921:** Under Majstormen 1921 påverkades infrastrukturen, främst telekommunikationen, mycket kraftigt i flera länder. Stormen orsakade bland annat en brand i en telefonstation i Karlstad.
- **Augustistormen år 1972:** Denna storm orsakade ett elavbrott i USA och genomgående problem i elnäten i både USA och Kanada. Även mindre störningar uppmärksammades i den svenska elsektorn.
- **Quebecstormen år 1989:** Stormen orsakade framför allt problem i Kanada och USA, men även mindre effekter i Sverige. Hydro-Quebecs kraftsystem i Kanada kollapsade på grund av att utbredda geomagnetiskt inducerade strömmar gjorde att transformatorerna mättades och flera statiska kompensatorer skadades eller stängde ner automatiskt. Elavbrottet varade i nio timmar och påverkade sex miljoner människor. Medan lagningsarbetet pågick fick Hydro-Quebec stöd av andra närliggande kraftsystem. Vissa stora industrier sänkte också sin elförbrukning tillfälligt för att minska belastningen på systemet. I centrala och södra Sverige utlöstes skyddsreläerna i sex olika kraftledningar.

- **Bastillestormen år 2000:** Kraftbolagen i USA noterade en geomagnetiskt inducerad ström som skadade minst en transformator. Noggrannheten hos GPS-systemet försämrades under flera timmar.
- **Halloweenstormen år 2003:** Denna storm orsakade störningar bland annat i Sverige då 50 000 hushåll i Malmö och stora delar av Mellansverige blev strömlösa. Flygtrafiken påverkades genom störningar av radiokommunikation och navigeringssystem. Detta ledde till att flygningar på högre latituder fick om-dirigeras. Halloweenstormen orsakade också störningar hos olika tekniska system. Omkring 47 satelliter slogs ut tillfälligt från några timmar och upp till månader. En japansk forskningssatellit slogs ut permanent på grund av stormen.

Sedan Halloweenstormen år 2003 har jorden varit relativt förskonad från solstormar. År 2012 skedde ett kraftigt utbrott som lyckligtvis missade jorden. Under hösten år 2015 orsakade ett strålningsutbrott på solen stora störningar på radarstationer runt om i södra halvan av Sverige.



## Löpande riskbedömningar

MSB erbjuder tillsammans med Svenska kraftnät och SMHI en varningstjänst för kraftiga solstormar. MSB får prognoser och varningar om kommande och aktiva solstormar från Storbritanniens nationella väder-tjänst (UK Met Office) via SMHI. SMHI skickar även ut denna information till ett antal myndigheter och affärsverk vars verksamhet eller ansvarsområde har identifierats kunna påverkas av solstormar. Dock skickas ingen information ut till privata aktörer.

Det finns en vedertagen skala med gradering från 1–5 för att kunna bedöma möjliga effekter av en inkommande solstorm. Den togs fram av amerikanska National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) för att underlätta kommunikationen med aktörer och allmänheten genom att fokusera på att beskriva den infrastruktur som kan påverkas vid olika nivåer. Skalan är indelad efter tre fenomen; geomagnetiska stormar, ökade nivåer av strålning på grund av protonhändelser samt bortfall av radiokommunikation i kortvågsbandet:

- R-skalan beskriver i vilken mån kortvågsradio och navigeringssystem baserat på Global Navigation Satellite System (GNSS) kan störas eller slås ut tillfälligt.
- S-skalan ger ett mått på huruvida satelliter riskerar att slås ut tillfälligt eller skadas, kortvågsradio och navigeringssystem baserat på GNSS kan störas eller slås ut tillfälligt samt viss flygtrafik på höga höjder och polarnära latituder kan påverkas av ökade strålningsdoser.
- G-skalan beskriver styrkan på den geomagnetiska stormen och möjliga efterföljande konsekvenser för kritisk infrastruktur, så som för elnätet, pipelines, kortvågsradio och navigeringssystem baserat på GNSS.



### Läs mer

- [NOAA Space Weather Scales \(swpc.noaa.gov\)](https://swpc.noaa.gov)
- [Space Weather Live \(spaceweatherlive.com\)](https://spaceweatherlive.com)

Under åren 2016-2021 finansierade MSB ett forskningsprojekt för att utveckla, verifiera och kvalitetssäkra underlaget för varning inför allvarliga solstormar. Projektet utfördes av Institutet för rymdfysik (IRF) tillsammans med Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) och Stockholms universitet. Projektets syfte var att förbättra rymdväderprognoser för Sverige och fokuserade kring kunskap om de grundläggande fysikaliska processerna.

- [Forskning för att skydda samhällskritisk infrastruktur mot extrema solstormar \(msb.se\)](#)
- [Extrema solstormar – Forskning till skydd för samhällskritisk infrastruktur \(msb.se\)](#)



### Se även

- [Handbok i kommunal krisberedskap - Störningar i satellit-baserade navigationssystem \(msb.se\)](#)

## Ansvar och roller

I Sverige har ingen myndighet eller organisation ansvaret att bevaka och tidigt varna för solstormar. Sverige har inte något nationellt rymdvädercentra och därmed en begränsad förmåga att förebygga konsekvenser av solstormar. Vid en händelse blir många aktörer involverade, i själva hanteringen av händelser eller som indirekt drabbad av händelsens konsekvenser. Nedan nämns ett urval av aktörer, det är dock ingen heltäckande beskrivning.

### Energimyndigheten

Energimyndigheten har ett övergripande ansvar för att säkerställa en trygg energiförsörjning, däribland av el.

## EU

EU har ett rymdprogram inom Generaldirektoratet för försvarsindustri och rymdfrågor (DG DEFIS), där bland annat skydd mot rymdväder ingår.

## Europeiska rymdorganisationen

Inom Europeiska rymdorganisationen (ESA) finns initiativ för att stärka medlemsländers förmåga att motstå solstormar.

## Kommunen

Solstormar riskerar generera störningar och avbrott inom verksamheter som kommunen har ett ansvar för eller har stora beroenden av. Det kan exempelvis handla om lokala elnät som ett kommunalt bolag ansvarar för, system för elektronisk kommunikation eller störningar i distribution av livsmedel och dricksvatten.

## Näringslivet

Näringslivet ansvarar till stor del för sådan infrastruktur, som el- och telenät, som skulle kunna påverkas av solstormar.

## Post- och telestyrelsen

PTS bevakar områdena elektronisk kommunikation och post i Sverige. Begreppet elektronisk kommunikation rymmer telekommunikationer, it och radio.

## Svenska kraftnät

Svenska kraftnät är ansvariga för stamnätet och en av aktörerna i arbetet med att förebygga och hantera de avbrott i elförsörjningen som en solstorm kan ge upphov till.







## Mer information om riskområdet

MSB har gjort en film med tillhörande informationsbroschyr om rymdsäkerhet. Rymdsäkerhet handlar om säkerhet både från rymden – att kunna använda satelliter för att säkerställa säkerhet på jorden – och om säkerhet relaterat till de hot som finns i rymden. Rymdsäkerhet betyder även att vi behöver se till att rymden används på ett hållbart sätt, för att säkerställa att vi kan använda rymden i framtiden. För MSB handlar rymdsäkerhet delvis om att använda satelliter för att hantera olyckor och kriser, men också att arbeta för att öka vårt samhälles motståndskraft mot hot förknippade med rymden.

- [Rymdsäkerhet \(youtube.com\)](https://www.youtube.com)
- [Rymdsäkerhet: Vad är det? \(msb.se\)](https://www.msb.se)

Det främsta internationella informationsmaterialet kommer från EU:s Joint Research Centre (JRC), exempelvis rapporterna Space Weather & Critical Infrastructures, Space Weather and Financial Systems, Space Weather and Power Grids och Space Weather Impact on the Scandinavian Inter-connected Power Transmission System.

- [JRC Publications Repository – Space Weather \(publications.jrc.ec.europa.eu\)](https://publications.jrc.ec.europa.eu)



**Ett samarbete mellan:**



**Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap**



**Sveriges  
Kommuner  
och Regioner**