

Posisjon, navigasjon og tid – og betydning for totalforsvaret

Utvidet sammendrag av FFI-rapport 26/013

Satellittbasert posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse (PNT) og andre satellittbaserte tjenester har blitt en integrert del av dagens samfunn. Hva kan bortfall av disse tjenestene bety for Norges totalforsvar?



Illustrasjon: FFI / Science Museum Group / AdobeStock

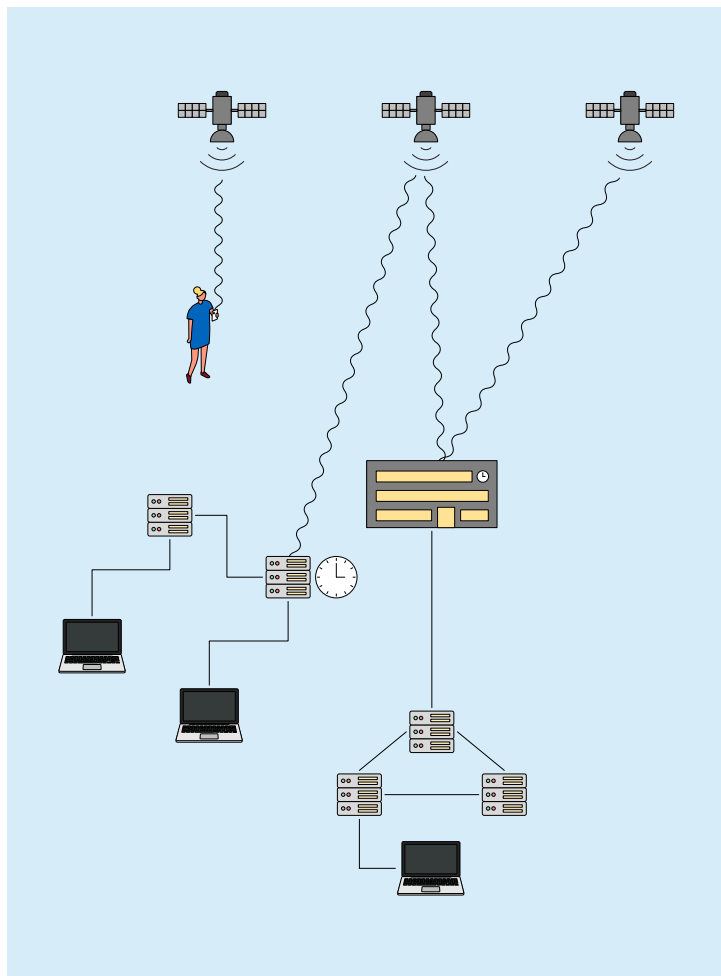
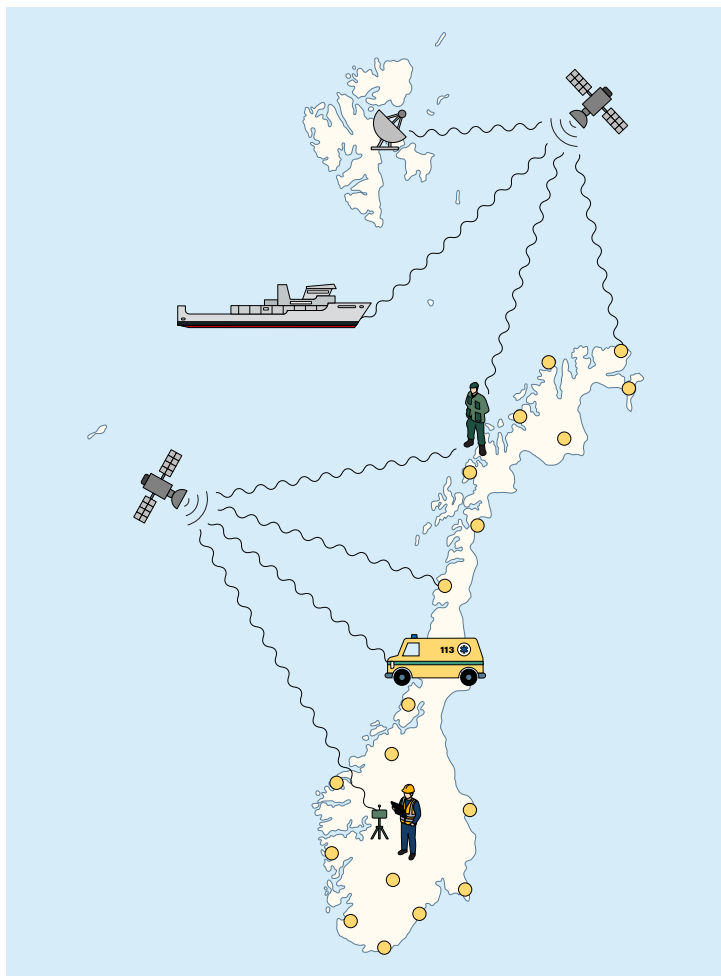
Intro

Posisjon, navigasjon og tid blir stadig viktigere i både hverdagen til befolkningen og kritiske samfunnsfunksjoner. I dag er Norge i stor grad avhengig av globale satellittsystemer for navigasjon (GNSS) for sine PNT-behov. Men GNSS har en iboende sårbarhet for forstyrrelser, både naturlige og menneskeskapte, som kan redusere tilgjengeligheten og påliteligheten av posisjons- og tidstjenester. Verdensrommet har dessuten blitt pekt på som en mulig arena for krigføring, og dermed er det viktig å forstå rollen satellittbasert PNT har for samfunnets motstandsdyktighet og evne til å oppfylle NATOs syv grunnleggende forventninger – og dermed Norges totalforsvar.

I en rapport skrevet på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet har FFI identifisert flere sårbarheter i bruken av GNSS og kartlagt hvilken risiko bortfall av GNSS kan ha for totalforsvaret. FFI har også anbefalt tiltak for å både redusere sårbarheten og ivareta verdien som GNSS gir totalforsvaret.

NATOs SYV GRUNNLEGGENDE FORVENTINGER

1. sikkerhet for kontinuitet i nasjonale styringssystemer og kritiske offentlige tjenester
2. robust energiforsyning
3. evne til å håndtere ukontrollerte forflytninger av mennesker
4. robust mat- og vannforsyning
5. evne til å håndtere masseskader
6. robuste sivile kommunikasjonssystemer
7. robuste transportsystemer



Nøyaktig posisjons- og tidsbestemmelse oppnås i stor grad med GNSS, enten alene eller sammen med bakkebasert infrastruktur som atomklokker og referansestasjoner.

Bredt spekter av bruksområder for PNT

PNT baserer seg i stor grad på GNSS, enten alene eller sammen med andre bakkebaserte PNT-løsninger som treghetsnavigasjon, landmåler-instrumenter og bakkebaserte atomklokker. FFI har identifisert seks bruksområder der PNT er avgjørende, og disse er i dag langt på vei avhengige av GNSS. Bruksområdene står oppført i tabellen nedenfor.

Bruksområde	Beskrivelse
Tidssynkronisering	Synkronisering av klokker eller frekvenskilder slik at hendelser blir tidsstemplet nøyaktig eller handlinger utløses med en gitt presisjon og i riktig rekkefølge.
Geodata	Innsamling av stedfestet data, som mobilitetsdata eller miljødata, brukt til forskning og analyse.
Lokalisering	Teknologi for å spore eller lokalisere personer eller enheter i sanntid.
Landmåling	Teknikker for innmåling og oppmålingsarbeid.
Sanntidsovervåking	Overvåking av bevegelser i for eksempel geologiske strukturer og infrastruktur
Navigasjon	Systemer for å sikre trygg og korrekt forflytning mellom to punkter.

GNSS-forstyrrelser og -bortfall kan skje

Signalet fra GNSS-satellitter er svært svakt når det når jordens overflate, og det er sårbart for elektromagnetisk støy (eller *radio-frekvensinterferens* – RFI). Støyen kan være naturlig, som solstormer, eller menneskeskapt, som tilsiktet jamming eller forfalsking av GNSS-signaler. Siden 2024 har Norge opplevd daglige forstyrrelser av GNSS-signaler i Øst-Finnmark på grunn av tilsiktede forstyrrelser fra Russland. Forstyrrelser av GNSS-signaler er også vanlig i konfliktsoner og krigsutsatte områder, der militære styrker bruker det for å beskytte eget utstyr mot GNSS-styrte våpen. Forfalskede signaler er særlig vanskelig å oppdage og bruk av feil tid eller posisjonsdata uten å vite det kan få alvorlige konsekvenser.

Stormaktene har utviklet antisatellittkapabiliteter i verdensrommet som kan ødelegge eller midlertidig nekte satellitt-tjenester. Videre er det mulig å påføre kortvarig eller langvarig bortfall av satellitt-tjenester gjennom å ødelegge bakkebasert infrastruktur, enten digitalt eller fysisk.

Seks sektorovergrepene sårbarheter

I studien har vi identifisert flere sektorovergrepene sårbarheter i bruken av GNSS. Sårbarhetene er sammenviklet og kan ha en forsterkende effekt på hverandre.



Norsk Luftambulans var på Jammertest på Andøya for å teste hvordan ambulanshelikopteret takler falske signaler. Foto: Stiftelsen Norsk Luftambulans



Vi mener at det er høy risiko for at nødetatene taper funksjonsevne ved bortfall eller forfalskning av GNSS-signaler.

- **Avhengighet til GNSS:** GNSS er hovedkilden til PNT for flere bruksområder, også i kritiske samfunnsfunksjoner. Det finnes svært få alternativer i Norge som tilbyr samme ytelse og tilgjengelighet som GNSS. I Norge gir GNSS den eneste landsdekkende muligheten til å synkronisere klokker sporbart til UTC.
- **Mangel på nasjonale regelverk og krav for tidssynkronisering:** Lovverk om sikre tidskilder og tidsnøyaktighet finnes for kraftsektoren og finanssektoren, men ikke andre samfunnsfunksjoner. Dette gir usikkerhet om motstandsdyktigheten i tidssynkronisering i samfunnet.
- **Uvisshet om konsekvensomfang av GNSS-bortfall:** Økt digitalisering og automatisering øker behovet for nøyaktig tidssynkronisering og øker avhengigheten av GNSS.
- **Utilstrekkelig øving på PNT-bortfall:** Det øves ikke nok på bortfall av PNT. Dette gjør at konsekvensene at bortfall blir usikre.
- **Redusert kompetanse på og tilgjengelighet av GNSS-uavhengige posisjons- og navigasjonssystemer:** Som følge av økt GNSS-bruk og avhengighet blir kunnskapen og tilgang til GNSS-uavhengig utstyr redusert.

- **Usikkerhet knyttet til hvorvidt GNSS-utstyr og mottak benyttes og fungerer for å motstå forstyrrelser:** Jammertester har vist stor variasjon i hvordan GNSS-utstyr (mottakere og beskyttelsestiltak, som anti-jammeantennener og spoofing-deteksjon) reagerer på forstyrrelser. Hvorvidt beskyttelsestiltak som multi-GNSS (multi-frekvens og -konstellasjon) er brukt, er også et usikkerhetsmoment.

Risiko for totalforsvaret

GNSS bidrar stort til totalforsvaret og øker effektiviteten og kapasiteten i flere kritiske samfunnsfunksjoner. Bortfall av GNSS vil derfor redusere funksjonsevnen sammenlignet med dagens tilstand. Der reserveløsninger finnes, innebærer de økt ressursbehov og arbeidsbelastning. Dette har stor betydning for samfunnets motstandsdyktighet og sivil støtte til Forsvaret, og dermed totalforsvaret. For eksempel kan omfattende bortfall skape forsinkelser i forsyninger og utfordringer i ekom- og kraftsektorene.

Vi mener at det er høy risiko for at nødetatene taper funksjonsevne ved bortfall eller forfalskning av GNSS-signaler. GNSS er brukt ikke bare til å lokalisere folk i nød, men også til navigasjon og flåtestyring – noe som får stor betydning under krig og store og komplekse kriser.

Forfalskning – eller spoofing – av tid og posisjon kan skape farlige



Forskning og utvikling og samarbeid på tvers av sektorer og landegrenser er avgjørende for å redusere risiko og skape motstandsdyktighet. Dette gjelder både for å gjøre bruken av GNSS og satellitt-tjenester mer motstandsdyktig og for å utvikle redundant og robust PNT nasjonalt. Foto: David Jensen

situasjoner, særlig for transporttjenester og for situasjonsforståelse for flere aktører i hele krisespekteret. Det kan også føre til at digitale og automatiserte systemer svikter. Vi mener at spoofing øker faren for at kritiske samfunnsfunksjoner slutter å fungere.

Anbefalte tiltak

Det er viktig at aktører innen kritiske samfunnsfunksjoner kjenner til sine egne sårbarheter knyttet til både satellittbasert PNT og behovet for andre satellittbaserte tjenester. Det blir viktig i arbeidet framover å kartlegge egne sårbarheter og samarbeid på tvers av aktører og sektorer for å utveksle kunnskap og erfaringer. For å redusere sårbarheten hos GNSS-brukere i Norge har vi identifisert seks tiltak:

- 1 Vi anbefaler at aktørene i totalforsvaret – og spesielt kritiske samfunnsfunksjoner som er avhengig av GNSS – tester utstyret sitt for å kartlegge sårbarheter i systemene sine. Vi anbefaler derfor også at det legges til rette for testing.
- 2 Vi anbefaler at det utvikles et nasjonalt rammeverk og retningslinjer for motstandsdyktig PNT og krav til samfunnssektorer om redundans.

- 3 Vi anbefaler at det utvikles et nasjonalt bakkebasert alternativ for å ivareta en stabil tidsreferanse i Norge og Norges økonomiske sone. Samtidig bør muligheten for å utvide denne tjenesten til et PNT-system utredes.
- 4 Vi anbefaler at de som bruker GNSS, tar i bruk for eksempel multi-GNSS-mottakere (multi-konstellasjon og -frekvens) og anti-jammeanterner for å bli mer motstandsdyktige mot GNSS-forstyrrelser.
- 5 Vi anbefaler at det satses på forskning, utvikling og innovasjon på robuste multi-sensor PNT-systemer.
- 6 Vi anbefaler at internasjonalt samarbeid fortsetter for å forbedre sikkerheten og tilgjengeligheten av satellittbasert PNT.

På den årlige jammertesten, arrangert av FFI sammen med andre myndigheter, kan aktører fra ulike deler av samfunnet teste GNSS-utstyret sitt mot kontrollerte RFI-forstyrrelser. Testen har vist seg å være godt egnet til å avdekke sårbarheter og bygge motstandsdyktighet hos GNSS-brukere.



Les hele rapporten på FFIs hjemmeside:

ffi.no/publikasjoner/arkiv/posisjon-navigasjon-og-tid-og-betydningen-for-totalforsvaret

Forfattere:

Lily Hübert, Tor Atle Solend, Anders Rødningsby, Stig Rune Sellevåg

Har du spørsmål, ta kontakt med:

Lily Hübert, forsker
lily.hubert@ffi.no

Kommunikasjonsheten ved FFI
info@ffi.no

Mer informasjon om FFI og forskningen
vår finner du på ffi.no