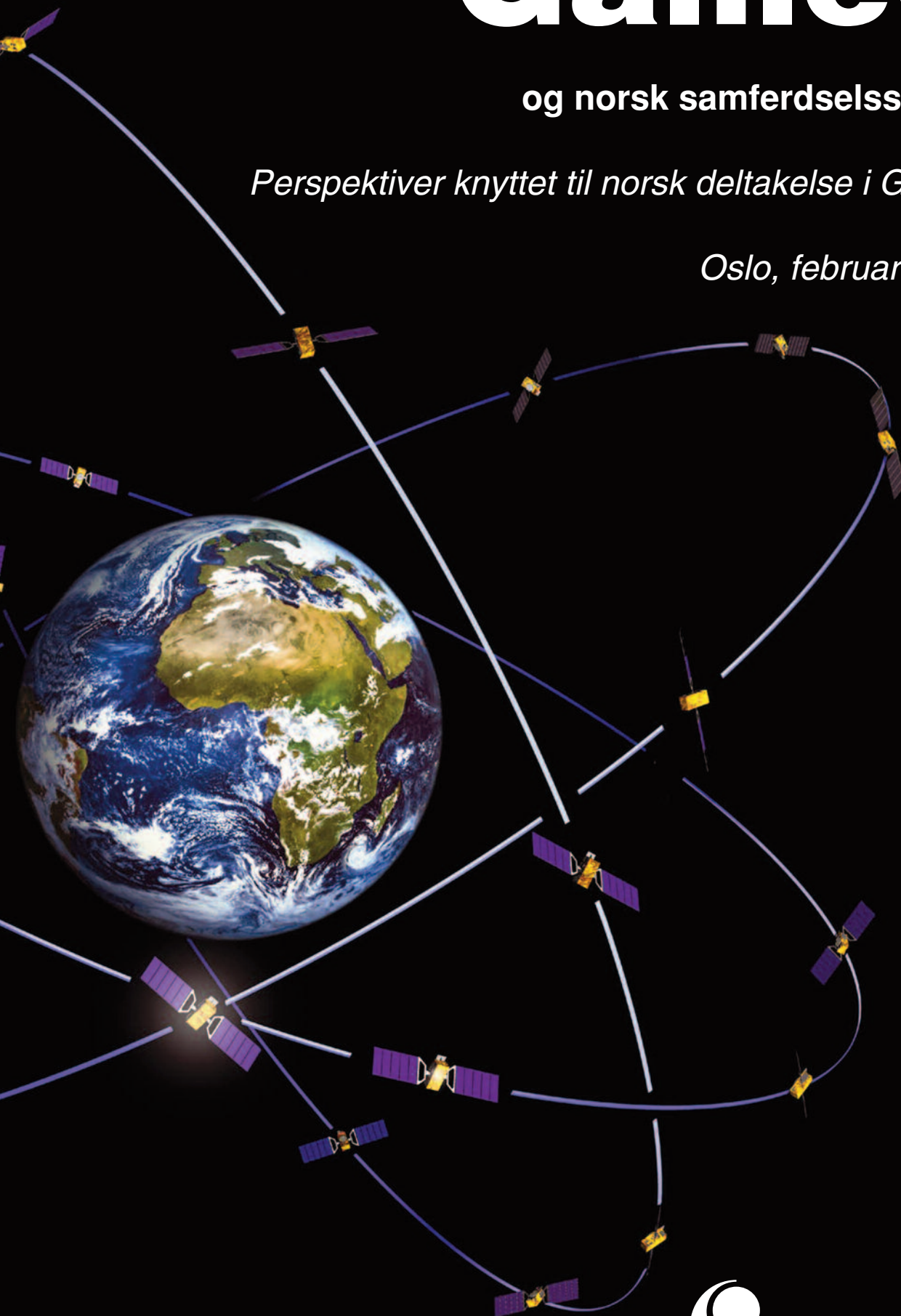


Galileo

og norsk samferdselssektor

Perspektiver knyttet til norsk deltakelse i Galileo

Oslo, februar 2009



Norsk Romsenter

Norsk Romsenter (NRS) er et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter underlagt Nærings- og handelsdepartementet (NHD). NRS er statens strategiske, samordnende og utøvende organ for å sikre en effektiv utnyttelse av verdensrommet til beste for det norske samfunn. NRS skal medvirke til å utvikle og samordne norsk romvirksomhet, samordne departementenes interesser og behov innen romvirksomhet, samt arbeide for å imøtekomme brukerbehov innen romsektoren.

NRS er av NHD tildelt oppgaven med å koordinere Norges interesser i Galileo både nasjonalt og mot Den europeiske union (EU) og Den europeiske romfartsorganisasjonen (ESA).

Norsk Romsenter-rapport

Prosjektleder for denne rapporten har vært seniorrådgiver Brynjar Hansen. Viktige bidragsytere har vært seksjonssjef Steinar Thomsen, seniorrådgiver Lars Giske, seniorrådgiver Kjell Arne Aarmo og seniorrådgiver Jo Heier – alle fra Norsk Romsenter.

Andre viktige bidragsytere har vært Sjøfartsdirektoratet, Kystverket, Avinor og Luftfartstilsynet.

Galileo

og norsk samferdselssektor

Perspektiver knyttet til norsk deltakelse i Galileo

Oslo, februar 2009

Forord

Satellitnavigasjon er i ferd med å bli den primære navigasjonsteknologien innen alle former for samferdsel. Det felleseuropeiske satellitnavigasjonssystemet Galileo vil gi positive ringvirkninger på tvers av etater og sektorer innen norsk samferdsel. Denne rapporten gir et bilde av hvordan og for hvilke anvendelser Galileo vil kunne ha nytteverdi for norsk transportinfrastruktur i luften, til sjøs og til lands.

Effektiv samferdsel er en avgjørende faktor for bosetningsmønster, næringsutvikling, konkurranseevne, sysselsetting og verdiskaping. Bruk av Galileo forventes å medføre betydelige effektiviseringsgevinster for norsk samferdsel.

Rapporten redegjør også for Galileo som samfunnskritisk infrastruktur i et industripolitisk perspektiv og som verktøy for å oppnå overordnede politiske målsettinger.

Rapportens hensikt er å tjene som et informasjons- og beslutningsunderlag for norske samferdselsmyndigheter og underliggende etater i sammenheng med norsk deltakelse i Galileo.

Bo N Andersen
Administrerende direktør
Norsk Romsenter

Innhold

Sammendrag	5
1 Formål	9
2 Innledning	9
3 Geografi	9
4 Europeiske drivkrefter	10
5 Avhengighet av globale systemer og internasjonale standarder	10
6 Teknologiutvikling	10
7 Galileo og norsk radionavigasjonspolitik	11
8 Galileo og norske intelligente transportsystemer (ITS)	11
9 Miljøgevinst	11
10 EUs perspektiver for anvendelse av Galileo innen samferdsel	11
11 Myndighetspålagt bruk av Galileo innen samferdsel	12
12 Galileos bakkeinfrastruktur og norsk samferdsel	12
13 Sivil luftfart	13
13.1 ICAOs planer for overgang til GNSS innen sivil luftfart	13
13.2 ECACs planer for overgang til GNSS innen sivil, europeisk luftfart	13
13.3 SESAR	13
13.4 Utvikling av navigasjonstjenester for sivil luftfart i Norge	13
13.5 EGNOS – et satellittbasert navigasjonssystem (SBAS)	13
13.6 GBAS – et bakkebasert navigasjonssystem	14
13.7 Helikoptertransport innen oljesektoren	14
13.8 Galileo og COSPAS-SARSAT innen sivil luftfart	15
13.9 Sikring av norske brukerbehov på luftfartsområdet	15
13.10 Konklusjoner	15
14 Maritim sektor	15
14.1 IMO resolusjoner av særlig relevans for Galileo	15
14.2 Maritim SAR / COSPAS-SARSAT	15
14.3 Norsk skipsfart	16
14.4 Dynamisk posisjonering i maritim sektor	16
14.5 Overvåking av kystfarvann og havområder	17
14.6 Kostnadseffektiv teknologi med integritet for maritim navigasjon	17
14.7 Sikring av norske interesser i maritim sektor	18
14.8 Konklusjoner	18

15	Veisektoren	18
15.1	Offentlig satsing på ITS	18
15.2	Satellittbasert nødansrop fra kjøretøyer (eCall)	18
15.3	EETS	19
15.4	Flåtestyring	19
15.5	Bygging, drift og vedlikehold av veianlegg	20
15.6	Ivaretagelse av norske interesser på veisektoren	20
15.7	Konklusjoner	20
16	Telekommunikasjoner	20
16.1	Stedbaserte tjenester	20
16.2	Driftssikkerhet i offentlige telekommunikasjons- og datanett	21
16.3	Satellittbasert posisjonsangivelse ved bruk av nødnummer	21
16.4	Ivaretagelse av offentlige brukerinteresser på telekomsektoren	21
16.5	Konklusjoner	21
17	Sårbarhet ved satellittnavigasjon	22
18	Samferdsel og midlertidig bortfall av GPS signaler	22
18.1	Luftfart	22
18.2	Sjøfart	23
18.3	Veisektoren	23
18.4	Olje- og gassutvinning	23
18.5	Offentlige telenett og digital kringkasting	23
19	Fremtidig utvikling av GNSS og norsk samferdsel	24
19.1	Perioden 2013-2017	24
19.2	Perioden 2017-2027	25
	Konklusjoner og oppsummering	26
	Vedlegg	28
	Forkortelser	33
	Definisjoner	34
	Kilder	35

Sammendrag

Galileos bakkeinfrastruktur og norsk samferdsel

I utbyggingsfasen av Galileo vil det måtte gjøres valg med hensyn til teknologi og økonomi som kan berøre norske dekningsbehov. Dekningen i nord er avhengig av et nettverk av bakkestasjoner. Etter avtale med Norge er det plassert bakkeinfrastruktur for testing av Galileo på Svalbard og på Troll-basen i Antarktis. Galileo bakkestasjoner på norsk territorium er viktig for å sikre tilstrekkelig ytelse og dekning for samferdsel og næringsutvikling, inkludert i nordområdene. Dersom de norske bakkestasjonene ikke skulle inngå som del av Galileos globale bakkeinfrastruktur, vil det være et langt dårligere alternativ om Norge må bygge ut en egen navigasjonsinfrastruktur for å dekke nasjonale behov. Det er usikkert om en slik alternativ, norsk navigasjonsinfrastruktur vil la seg integrere i Galileo på et senere tidspunkt. Det er kun gjennom deltakelse i besluttsende organer i Galileo at Norge vil ha mulighet for å kunne sikre fortsatt drift av Galileo bakkestasjoner på norsk territorium og derigjennom sikre at våre brukerbehov blir ivaretatt.

Sivil luftfart

International Civil Aviation Organization (ICAO) og *European Civil Aviation Conference (ECAC)* koordinerer implementeringen av satellittbaserte navigasjonstjenester i sivil luftfart. Dette medfører en planlagt rasjonalisering av den bakkebaserte navigasjonsinfrastrukturen over tid i Europa i forbindelse med overgangen til satellittbaserte navigasjonstjenester. Formålet med nye tjenester er blant annet å oppnå bedre flysikkerhet, mer effektiv kapasitetsutnyttelse av luftrommet og lavere kostnader. En styrt, harmonisert overgang til satellittbaserte navigasjonstjenester vil skje i samarbeid mellom europeiske aktører på luftfartsområdet (EU-kommisjonen, EUROCONTROL, *European Aviation Safety Agency (EASA)*, nasjonale tilsynsmyndigheter, tjenesteytere og flyselskaper).

EU har innenfor rammen av konseptet *Trans-European Networks (TEN)* tatt initiativ til et europeisk forsknings- og utviklingsprosjekt *Single European Sky Air Traffic Management Research (SESAR)*, der nye administrative, operasjonelle og teknologiske konsepter vil inngå i et helhetlig system for å oppnå mer effektiv utnyttelse av luftrommet i Europa. Galileo inngår her som en avgjørende komponent¹.

I SESAR-konseptet vil posisjoneringsdata fra Galileo blant annet bli brukt i navigasjon, overvåking og tjenester ved lufthavnene, som for eksempel bakkeovervåking.

Innføring av satellittbaserte navigasjonstjenester i Norge er i tråd med den globale utviklingen. Det er en forutsetning for slik innføring at det er tilfredsstillende satellittbasert signaldekning i norsk luftrom.

GPS har i dag begrenset mulighet til å tilfredsstille kravene til nøyaktighet og integritet. Dette gjør at den mest krevende bruken av satellittbasert navigasjon innen luftfart ikke kan baseres på GPS alene. Dette vil også gjelde for funksjonaliteten i det nye SESAR-konseptet. *European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS)* formidler differensielle korreksjonssignaler og integritet fra *Global Positioning System (GPS)* via tre geostasjonære satellitter. EGNOS skal etter planen være operativt i 2009, og være ferdig sertifisert i 2010. Innenfor rammen av Galileo-programmet foreligger det planer om interoperabilitet mellom EGNOS og Galileo.

EGNOS skal etter planen dekke landarealer som ligger innenfor ECAC, det vil si Europa. Høsten 2008 ble det satt i drift EGNOS referansestasjoner, Ranging and Integrity Monitoring Stations (RIMS), på Svalbard og Jan Mayen. Disse referansestasjonene gir noe bedre dekning, signaltilgjengelighet og integritet til EGNOS signalene i Norge, og spesielt i nord. Imidlertid oppfyller ikke EGNOS de operative kravene som ECAC stiller for luftfart i nordlige og østlige deler av Finnmark og i områder nord for fastlandet.

Luftfartstilsynet, Avinor og Statens kartverk initierte i 2008 verifiseringstesting av dekning og ytelse fra EGNOS i norsk luftrom. Slik verifisering er nødvendig for å kunne vurdere fremtidig bruk av EGNOS i Norge. Norske myndigheter må i tillegg foreta nasjonal sertifisering av systemet før det kan tas i bruk.

Helikoptertrafikken på norsk sokkel og den økte aktiviteten i nordområdene aktualiserer behovet for tilgang til nøyaktige og pålitelige navigasjonstjenester. GPS alene vil ikke kunne møte dette behovet. Galileo vil – i samvirke med GPS – kunne tilby bedre signaldekning og integritet for sikkerhetskritiske flyoperasjoner på norsk sokkel og i nordområdene.

Galileo vil gi et vesentlig bidrag til videreutvikling og effektivisering av det internasjonale COSPAS-SARSAT systemet i forbindelse med lokalisering av aeronautiske nødpeilesendere utstyrt med Galileo mottaker/sender. Signaler fra slike nødpeilesendere kan lokaliseres med få meters nøyaktighet i tilnærmet sanntid.

For å kunne tilfredsstille fremtidige brukerbehov på nordlige breddegrader har Norsk Romsenter, i samarbeid med den europeiske romfartsorganisasjonen ESA,

tatt initiativ til å kartlegge de tekniske mulighetene for og operasjonelle fordelene ved å kunne kringkaste differensielle posisjonerings- og integritetssignaler fra EGNOS direkte til brukerne via Galileos satellitter.

EGNOS, som vil bli en integrert del av Galileo, er overført fra ESA til EU. Dermed har Norge mistet muligheten til å ivareta sine interesser i EGNOS og Galileo gjennom ESA, men gjennom deleierskap i Galileo og representasjon i Galileos styringsorganer, vil norske myndigheter ha mulighet til å påvirke vedtaksprosesser tilknyttet drift og fremtidig systemutforming, spesielt med tanke på å oppnå tilfredsstillende dekning og ytelser ved flyplasser og i luftrommet i Nord-Norge, på Svalbard og i resten av nordområdene. Gitt den betydning EGNOS og Galileo vil få for sivil luftfart, vil dette være formålstjenlig for norske luftfartsinteresser. Uten slik deltakelse vil norske myndigheter kunne miste denne påvirkningsmuligheten. I sin ytterste konsekvens kan man risikere å få dårligere og dyrere tjenester for norsk luftfart.

Skipsfart

International Maritime Organization (IMO) har vedtatt å gjøre satellittnavigasjon til en integrert del av et fremtidig globalt radionavigasjonssystem (*World Wide Radionavigation System* (WWRNS)) for maritim bruk.

Gjennom Galileo vil sjøredningstjenesten bli vesentlig forbedret ved at systemets satellitter utstyres med egne *Search and Rescue* (SAR) transpondere for maritime redningsoperasjoner. Til forskjell fra dagens COSPAS-SARSAT system, som kun tilbyr enveis transmisjon av nødmelding, vil Galileo også kunne tilby en returkanal som gir tilbakemelding til bruker om at utsendt nødmelding er oppfanget. I tillegg vil tilgang til flere satellitter gi raskere responstid i nødsituasjoner.

Galileo vil kunne spille en viktig rolle for samfunns-sikkerheten ved at satellittnavigasjonssystemet inngår i systemer for overvåking og kontroll av skipstrafikk i norske kystfarvann og til norske havner.

IMOs krav til satellittnavigasjon til havs tilfredsstilles i dag hovedsakelig av GPS i tillegg til *Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema* (GLONASS). Disse systemene gir imidlertid ingen integritet. I kystfarvann og ved innseiling til havner benyttes GPS, men da gjerne i samvirke med Kystverkets differensielle GPS tjeneste (DGPS).

For maritime brukere vil Galileo ikke være et konkurrerende system til GPS, men et komplement til dette.

Samlet vil brukerne kunne motta data fra 60 satellitter i stedet for 30. Dette gir bedre tilgjengelighet og nøyaktighet fordi det øker sjansen for at en mottaker ser tilstrekkelig mange satellitter med gunstig plassering. Samtidig gir et slikt samlet *Global Navigation Satellite System* (GNSS) sikkerhetskritisk redundans for maritim navigasjon.

Dynamisk posisjonering (DP) i olje- og gasssektoren er avhengig av meget nøyaktige navigasjonsdata med integritet som ikke kan fremskaffes av GPS alene. Av den grunn anvendes opptil flere differensielle GPS baserte støttesystemer samtidig. Dette gir nøyaktigheter på centimeternivå. DGPS vil fortsatt kunne møte offshoreindustriens krav til navigasjon og dynamisk posisjonering, men er avhengig av ett system, GPS. Med tilgang til flere GNSS systemer vil dekningsgrad og signaltilgjengelighet øke. Dette vil gi sikrere og mer nøyaktige operasjoner.

På sikt vil differensielle navigasjonssignaler kringkastet direkte fra Galileo kunne bidra til bedre dekning, nøyaktighet og integritet for maritime brukere også i nordområdene.

Utfordringen for Norges vedkommende er å sikre tilfredsstillende dekning og ytelser fra Galileo i nordområdene og langs kysten. Helårs utskipning av olje fra Kola, åpning av den nordlige sjøruten, økt aktivitet på Svalbard og olje- og gassutvinning i Barentshavet, forsterker behovet for tilgang til pålitelig navigasjonsteknologi for å unngå skipsfartsulykker og skader på det sårbare polarmiljøet.

Med norsk deltakelse i Galileo-programmet har Norge mulighet til å påvirke fremtidig systemutforming for å imøtekomme norske brukerbehov.

Uten slik deltakelse vil denne muligheten være adskillig begrenset, spesielt med tanke på å forbedre marginale ytelser og ivaretagelse av maritim sikkerhet og miljø i nordområdene og norske kystfarvann.

Veisektoren

Satellitnavigasjon inngår som et sentralt element i den økende anvendelsen av informasjons- og kommunikasjonsteknologisystemer (IKT) i kjøretøyer og i offentlig samferdselsinfrastruktur. Politiske føringer i EU er viktige pådrivere for denne utviklingen.

EU-kommisjonen² nevner spesifikt Galileo som en sentral fremtidig bidragsyter til økt veisikkerhet blant annet i sammenheng med innføring av et felles-

europaisk system (eCall) for bruk i forbindelse med varsling og lokalisering av trafikkulykker. For å bli godkjent må alle nye biler i EU fra år 2010 være utstyrt med en alarmfunksjon som automatisk utløser eCall, og som sikrer toveis kommunikasjon med redningssentral. Ved utløsning av eCall vil satellittbasert posisjonsangivelse gi den mest nøyaktige lokalisering av ulykkesstedet. Nøyaktig lokalisering av skadde personer betyr innspart tid, rask medisinsk behandling og reduserte kostnader for samfunnet. Innenfor rammen av EØS må Norge forholde seg til EUs regelverk på området.

EU arbeider med planer om å standardisere et felles-europeisk elektronisk system for veiprising, *European Electronic Toll Service* (EETS). Disse planene er nedfelt i *Directive 2004/52/CE on the Interoperability of Electronic Fee Collection Systems in Europe* (EFC). Planene kan medføre krav om at kjøretøybasert utstyr skal inkludere mulighet for satellittbasert passerings- og tidsregistrering. Dette innebærer at dagens Autopass system som er i bruk i Norge, må tilpasses EUs standard.

For å sikre optimal driftseffektivitet og -sikkerhet har operatører av kjøretøyflåter behov for å ha oversikt over hvor individuelle kjøretøyer til enhver tid befinner seg. Satellitnavigasjon blir derfor i stadig økende utstrekning tatt i bruk for flåtestyring. Potensielle brukere av Galileo for dette formål er politi, brannvesen, ambulanse-tjenesten, busselskaper, drosjenæringen, bilutleiefirmaer og kommersielle transportfirmaer.

GPS kan i stor grad møte behovet for daglig bilnavigasjon for nødetatene. Imidlertid krever utrykningsetatene tilgang til navigasjonsfunksjoner som ikke kan tilfredsstilles av GPS alene. Sammenliknet med GPS tilbyr Galileos *Public Regulated Service* (PRS) tjeneste sikkerhetskritiske tilleggsfunksjoner som bedre tilgjengelighet, integritet, kryptert signalering og bedre beskyttelse mot interferens og jamming i eventuelle kritesituasjoner.

EU har konkrete planer for bruk av Galileo innen veisektoren. Satellitnavigasjon inngår i IKT i moderne kjøretøyer. EU er initiativtaker til en rekke utviklings- og forskningsprosjekter relatert til trafikksikkerhet, bruk av intelligente transportsystemer (ITS) på vei-sektoren og utvikling av sikkerhetsstandarder for kjøretøyer. EU har i tillegg vedtatt direktiver og forordninger knyttet til veiprising og kjøretøybasert nødalarm, der Galileo er tiltenkt en rolle. Galileo utgjør en av forutsetningene for gjennomføringen av EUs handlingsplan for ITS som ble lansert av EU-kommisjonen i desember

2008. Galileos styringsorganer vil bli involvert i den konkrete implementeringen av handlingsplanen.

Gjennom EØS og TEN deltar Norge sammen med EU i en harmonisering av veisektoren i Europa. Det er i norske myndigheters interesse å være representert på planleggings- og beslutningsnivå i Galileos organer for å få tidlig innsyn i og kunne påvirke vedtaksprosesser rundt fremtidige satellittbaserte applikasjoner som kan berøre norsk veisektor.

Telekommunikasjonssektoren

Flere fabrikanter produserer i dag mobiltelefoner med integrert satellitnavigasjonsmottaker. Med utgangspunkt i antallet fremtidige brukere og forventet omsetning, antas det at de såkalte stedbaserte tjenester (*Location Based Services* (LBS)) vil utgjøre det fremtidige hovedmarkedet for Galileo. Den forventede veksten i antallet applikasjoner og tjenester på denne sektoren vil være forankret i massemarkedet og være basert på en konvergens mellom mobilkommunikasjon og satellitnavigasjon. Mobil bredbåndskapasitet i kombinasjon med forbedret tilgjengelighet og dekning fra navigasjonssatellitter som Galileo, vil være sterke pådrivere i den videre utviklingen av markedet for stedbaserte tjenester.

EUs bestemmelser³ for nødtelefon-tjenesten E112 inneholder et krav om posisjonsbestemmelse av nødalarm fra faste og mobile terminaler. EU-kommisjonen har i denne sammenheng anbefalt⁴ EUs medlemsstater å ta i bruk posisjoneringsteknologi med høyt presisjonsnivå, eksempelvis 3G mobiltelefoni og satellitnavigasjon. Som ledd i norsk tilpasning til EUs initiativ har Justisdepartementet nedsatt en arbeidsgruppe for å utrede alternativer for hvordan en eventuell innføring av ett nødnummer og felles alarmsentraler kan gjennomføres.

For offentlig nødsamband er det verdt å merke seg at tidssynkronisering for sambands- og datasystemer er en viktig anvendelse, der noen brukere i fremtiden kan benytte Galileo PRS. Tetrapol på europeisk nivå benytter i dag GPS for tidssynkronisering.

Nødetater som brannvesen, ambulanser og politi, samt sivilforsvar og den offentlige redningstjenesten, er alle avhengige av presis tid og pålitelige og nøyaktige satellittbaserte navigasjonssignaler for å kunne utføre sine oppdrag under alle forhold. GPS kan i stor grad møte behovet for daglig navigasjon for disse etatene. Imidlertid krever utrykningsoppdrag tilgang til navigasjonsfunksjoner som ikke kan tilfredsstilles av GPS alene.

Galileo PRS er viktig fordi tjenesten tilbyr posisjonering, nøyaktig tid og tilgangskontroll (kryptering) til spesifikke (offentlige) brukergrupper som stiller særlig strenge krav til tilgjengelighet på tjenestene.

EU som eier av satellittsystemet har bestemt at adgang til Galileo PRS skal være begrenset til å gjelde EUs medlemsland. Det er kun deltakelse i Galileo som gir Norge full adgang til tjenesten på lik linje med EU-landene.

Rapportinnhold kapittel 1 - 19

1 Formål

Rapporten har to hovedformål. Det ene formålet er å fremheve anvendelser og bruksområder innen norsk samferdsel hvor Galileo vil tilføre en merverdi i samvirke med andre satellittnavigasjonssystemer, spesielt det amerikanske satellittnavigasjonssystemet GPS.

Det andre formålet er å synliggjøre nytteverdien av norsk deltakelse i EUs Galileo-program og antyde de sannsynlige konsekvensene for norsk samferdsel av å stå utenfor.

Galileo vil ha ringvirkninger på tvers av etater og sektorer innen norsk samferdsel. Målgruppen for rapporten er samferdselspolitiske beslutningstakere og offentlige etater med forvaltningsansvar på samferdselsområdet. Norsk Romsenter håper at rapporten kan tjene som et informasjonsunderlag for faglige vurderinger i forbindelse med den politiske beslutningsprosessen om norsk deltakelse i EUs Galileo-program.

2 Innledning

Utviklingen peker i retning av at satellittbasert navigasjonsteknologi gradvis og over tid vil erstatte store deler av den eksisterende, bakkebaserte navigasjonsinfrastrukturen som er i bruk på samferdselssektoren i Norge. Denne utviklingstrenden er blitt styrket de siste årene gjennom samfunnets økende bruk og avhengighet av GPS. Drivkreftene bak denne utviklingen er politiske føringer, teknologiske fremskritt, forbedret ytelse og dekning, samt synkende priser på brukerstyr.

EU satser nå store ressurser på å bygge et sivilt, globalt navigasjonssystem under betegnelsen Galileo, som etter planen skal være operativt fra år 2013. Vedtaket om full utbygging av Galileo ble fattet på EUs transportminister-møte i november 2007. Galileo inngår som en hjørnestein i EUs romfarts- og samferdselspolitikk, og er samtidig tiltenkt rollen som katalysator for å iverksette EUs overordnede industripolitiske og samfunnsøkonomiske målsettinger, slik disse er nedfelt i Lisboaerklæringen.

Det er forventet at Galileo kan tilføre det norske samfunnet en samfunnsøkonomisk merverdi. Samtidig antas systemet å ha en nytteverdi som i særlig grad ventes å gjøre seg gjeldende på samferdselsområdet.

Det er overveiende sannsynlig at norsk transportsektor vil bli en stor bruker av Galileos tjenester. Galileo antas i tillegg å få avgjørende betydning for, og ha innvirkning på sikkerhetskritiske funksjoner på flere felter innen norsk samferdsel.

Begrepet "norsk samferdsel" gis i denne rapporten en utvidet fortolkning, og vil omfatte maritime områder og operasjoner tilknyttet skipstrafikk til havs og i kystfarvann, samt virksomheten på norsk sokkel. Maritime områder er definert som områder der norske myndigheter har ansvar for etablering og drift av maritim navigasjonsinfrastruktur.

I Perspektivmeldingen 2009⁵ legger Regjeringen frem en strategi for å møte de langsiktige utfordringene samfunnet står overfor. Regjeringen vil blant annet legge vekt på å investere i infrastruktur som gir samfunnet god avkastning og øker den fremtidige vekstevnen i alle deler av landet.

Satellitnavigasjon bidrar til økt effektivitet innen samferdsel. Effektivitet innen samferdsel er en katalysator for samfunnsøkonomisk utvikling og velstand.

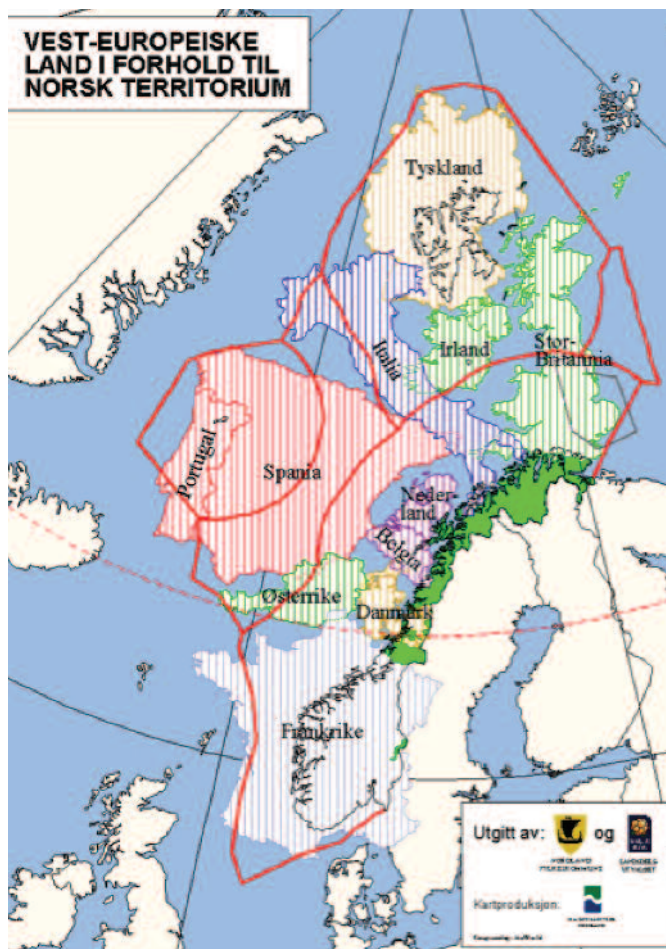
Bruk av Galileo i samferdselssammenheng forventes å skape betydelige rasjonaliseringsgevinster for det norske samfunnet.

Denne rapporten bør leses i sammenheng med Norsk Romsenters hovedrapport om Galileo med tittelen *Galileo – hvordan skal Norge forholde seg? Vurderinger omkring Norges interesser i Galileos utbyggings- og driftsfase med oppstart i 2008*, publisert i mars 2008⁶. I tillegg bør denne sektorrapporten også leses i lys av Norsk Radionavigasjonsplan NRNP 2008⁷.

3 Geografi

I europeisk sammenheng er Norge et stort land. Kombinasjonen av store avstander, variert topografi, en liten befolkning med spredt bosettingsmønster, arktiske øyer, store økonomiske soner, fiske, olje- og gassutvinning, skipsfart og betydelig luftfart tilsier at Norge, og spesielt norsk samferdselssektor, vil bli en storbruker av Galileo.

I tillegg til økt navigasjonssikkerhet, vil bruk av moderne satellittnavigasjon innen de nevnte transportsektorer gi målbare samfunnsøkonomiske og miljømessige gevinster.



Figur 1: Størrelsen på områder under norsk jurisdiksjon sammenliknet med flateinnholdet til en del vest-europeiske land.
Kilde: Statens kartverk

4 Europeiske drivkrefter

For EU er det viktigste formålet med Galileo å bruke satellittsystemet som et strategisk verktøy for å implementere overordnede sikkerhetspolitiske, industripolitiske og samfunnsøkonomiske målsettinger. Disse drivkreftene har også gyldighet for Norge. Forståelsen av rommets strategiske betydning er et viktig utgangspunkt for nasjonale beslutninger med hensyn til norsk deltakelse i Galileo.

5 Avhengighet av globale systemer og internasjonale standarder

Både transportsektoren og andre brukere av radionavigasjonssystemer opererer på tvers av landegrenser. Samtidig er satellittnavigasjon med sin globale dekning i ferd med å bli det primære hjelpemidlet for de fleste navigasjons- og posisjoneringsformål. Globale standarder og løsninger åpner for volumproduksjon, billig brukerstyr og kostnadseffektive anvendelser. Standarder og regelverk for radionavigasjon som etableres av internasjonale organisasjoner innen sivil luftfart og skipsfart gir føringer for utformingen av nasjonal radionavigasjonsinfrastruktur.

6 Teknolog utvikling

Utviklingen går i retning av en sømløs integrasjon mellom rombasert navigasjonsteknologi og bakkebaserte informasjons- og kommunikasjonssystemer. Radionavigasjonsinfrastrukturen spiller en stadig viktigere rolle for sikkerhet og effektivisering på samferdselsområdet. Det amerikanske satellittnavigasjonssystemet GPS er med sin nøyaktighet, tilgjengelighet og globale dekning det overlegent mest brukte navigasjonssystemet i dag. Den vedtatte etableringen av det sivile, europeiske satellittnavigasjonssystemet Galileo vil ytterligere forsterke satellittnavigasjonens dominans. Det synes derfor åpenbart at satellittbaserte navigasjonssystemer er i ferd med å bli primærsystemer for de fleste transportanvendelser. Andre navigasjonssystemer vil ha sin berettigelse for samferdselsformål i den grad de fungerer som supplement til satellittbaserte navigasjonssystemer.

Integrerte navigasjonssystemer, der informasjon fra flere sensorer med overlappende og utfyllende egenskaper kombineres, blir stadig mer utbredt. Posisjonering, navigasjon og tid (PNT) fra satellittnavigasjon integreres med radiokommunikasjon, avansert sensorteknologi og digitale kart. Denne utviklingen manifesterer seg på luftfartsområdet, i maritim sektor og innenfor landmobile anvendelser.

7 Galileo og norsk radionavigasjonspolitikk

Avhengighet av globale navigasjonssystemer og internasjonale standarder gjør at norske myndigheters vurderinger rundt navigasjonspolitikken og arbeidet med utgivelsen av en norsk radionavigasjonsplan må ses i sammenheng med europeiske vurderinger og utarbeidelsen av den europeiske radionavigasjonsplanen i regi av EU.

Arbeidet med den europeiske radionavigasjonsplanen vil i tidsrommet 2009-2010 finne sted i de samme organisatoriske strukturene som styrer EGNOS og Galileo.

Med norsk deltakelse i Galileo-programmet har Norge bedre mulighet til å ivareta norske interesser innenfor rammen av europeisk radionavigasjonspolitikk.

Uten slik deltakelse kan Norge bli satt på sidelinjen, noe som kan være til skade for norsk radionavigasjonspolitikk, spesielt med hensyn til å forbedre navigasjonssikkerheten og beskytte miljøet innenfor norske interesseområder.

8 Galileo og norske intelligente transportsystemer (ITS)

ITS er benevnelsen på bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi i transportsektoren. Satellittnavigasjon inngår allerede i stor utstrekning som en sentral komponent i samfunnets IKT infrastruktur. Bruk av IKT er av avgjørende betydning for å oppnå overordnede politiske målsettinger på transportsektoren, og er et uunnværlig verktøy i den daglige driften av transportinfrastrukturen. Hensiktsmessig bruk av ITS vil gi vesentlige bidrag til økt effektivitet, miljøvennlighet og sikkerhet innen transport, og er et virkemiddel for å oppfylle målene i nasjonale transportplaner.

Regjeringen har gitt politisk prioritet til økt satsing på ITS i transportsektoren. Når Galileo settes i drift vil satellittnavigasjonens betydning for bruk av ITS i Norge forsterkes ytterligere.

9 Miljøgevinst

Galileo vil, i samvirke med GPS, bidra til økt effektivitet og reduserte utslipp i trafikkavviklingen. Mindre kødannelse, mindre tomgangskjøring, kortere innflyvingstraséer og direkte rutevalg gir en samlet reduksjon i utslipp av klimagasser og forbedring av lokal luftkvalitet.

Satellittnavigasjon er en kritisk faktor for den generelle navigasjons- og miljø sikkerheten. I nordområdene vil Galileo kunne være et viktig redskap for å bidra til å øke sjøsikkerheten og redusere risikoen for oljesøl langs den nordlige sjøruten og i områdene rundt Svalbard.

10 EUs perspektiver for anvendelse av Galileo innen samferdsel

For EU er Galileo et verktøy for å oppnå effektivisering, økt sikkerhet og bedre kapasitetsutnyttelse innen offentlige samferdselsinfrastrukturer. En slik effektivisering forventes å bidra til forbedret konkurranseevne, konsolidering av EUs interne marked og et bedre miljø. EUs arbeid for å fremme bruk av Galileo for samferdselsformål er i stor grad myndighetsstyrt gjennom direktiver, forordninger, handlingsplaner og programinitiativ. Ett slikt program er TEN som omfatter hovedsektorene samferdsel, energi og telekommunikasjoner. Galileo betraktes av EU som en viktig og strategisk komponent i TEN og som en katalysator for utformingen og implementeringen av den fremtidige felleseuropeiske transportpolitikken⁸.

EU har opprettet organisasjoner med særskilt fagansvar innenfor TENs ulike transportsektorer som for eksempel sjøfart, luftfart og jernbanedrift. Norge deltar i disse EU-organisasjonene og blir på denne måten integrert i arbeidet med å legge til rette for etableringen av en interoperabel transportinfrastruktur på tvers av landegrensene innen EØS.

For at Galileo skal være i stand til å fylle sin tiltenkte strategiske rolle som katalysator for harmonisering og effektivisering av den europeiske transportsektoren, har det i design- og utviklingsfasen av systemet vært en prioritert oppgave å sikre gode ytelser og tilstrekkelig dekning for alle europeiske brukere. På grunn av vår geografiske beliggenhet har det fra norsk side vært spesielt viktig å sikre tilstrekkelig dekning og ytelse i nordlige områder. Sett i lys av den betydning Galileo

forventes å få for norsk samferdsel, bør det være i nasjonal interesse å ha mulighet for å kunne påvirke den fremtidige utviklingen av Galileos romsegment og tjenester gjennom en formalisert deltakelse i programmet.

11 Myndighetspålagt bruk av Galileo innen samferdsel

Det må antas at EU har som målsetting at anvendelsen av Galileo blir så omfattende som mulig, både for å rettferdiggjøre de store investeringene forbundet med utvikling og idriftsettelse av systemet, og for å oppnå forventede effektiviseringsgevinster på ulike samfunnssektorer.

Som EØS- medlemsland deltar Norge i utvikling og harmonisering av europeisk transportinfrastruktur innenfor rammen av TEN. Med bakgrunn i denne deltakelsen må Norge også forholde seg til EUs planer for bruk av Galileo på samferdselssektoren.

EU lanserte i oktober 2008 en handlingsplan for ITS. Bruk av EGNOS og Galileo anses som en av forutsetningene for realiseringen av handlingsplanen, særlig innen luftfartssektoren gjennom SESAR, men også på andre transportsektorer.

Innføringen av det nye elektroniske systemet for veiprising i EØS-området, *European Electronic Toll Service* (EETS), kan fra 2012 inkludere krav om at mulighet for satellittbasert posisjonering- og tidsangivelse skal inngå i kjøretøybasert utstyr.

Galileos betydning for samfunnssikkerheten illustreres gjennom systemets ulike brukernivåer. Tjenester vil bli levert på flere nivåer med hensyn til signalenes konfidensialitet, integritet og tilgjengelighet. For PRS vil tilgangen være strengt myndighetskontrollert og begrenset til applikasjoner ment for blant annet redningstjeneste, politi, drift av særlig kritisk infrastruktur og forsvarsanvendelser.

Nasjonene innen EU står fritt til å inngå i PRS delen av Galileo. Norsk deltakelse i PRS forutsetter inngåelse av en bilateral avtale med EU om deltakelse i Galileo. Tilgang til PRS er i tillegg avhengig av inngåelse av en separat avtale med EU.

De nasjoner som velger å involvere seg i PRS vil være i en teknologisk frontposisjon, og vil kunne utnytte dette til fordel for den nasjonale samfunnssikkerheten.

På felleseuropeisk nivå vil PRS bli brukt av *European*

Police Office (Europol), *Office Européen de Lutte Anti-Fraude* (OLAF), *European Maritime Safety Agency* (EMSA), humanitære katastrofe team eller felles-europeiske styrker i forbindelse med fredsbevarende operasjoner.

Myndighetene vil kunne vurdere å pålegge bruk av Galileo i sammenheng med sikkerhetskritiske (*Safety of Life*) anvendelser som krever tjenesteintegritet. Det er her nærliggende å tenke på Galileo som del av GNSS innenfor rammen av det fremtidige europeiske *Air Traffic Management* (ATM) prosjektet SESAR.

12 Galileos bakkeinfrastruktur og norsk samferdsel

Norsk kompetanse og erfaring i maritim, offshore og polar bruk av satellittnavigasjon har hittil vist seg nyttig i Galileo-programmet. Som deltaker i utviklingsfasen medvirket Norge til at den planlagte satellittkonstellasjonen for Galileo vil gi bedre dekning i nord enn opprinnelig planlagt. I utbyggingsfasen vil det måtte gjøres valg med hensyn til teknologi og økonomi som kan berøre norske dekningsbehov. Dekningen i nord er avhengig av et nettverk av bakkestasjoner. Etter avtale med Norge er det plassert bakkeinfrastruktur for testing av Galileo på Svalbard og på Troll-basen i Antarktis. Norsk deltakelse i Galileo vil kunne ha avgjørende betydning for fremtiden til Galileo bakkestasjonene på norsk territorium. Permanente bakkestasjoner vil ha strategisk verdi for Norge, både som del av global infrastruktur og fordi driften vil gi norsk innsyn i prosesser i EU både under normal drift og i krisesituasjoner. Galileo bakkestasjoner på norsk territorium vil være spesielt viktige for å sikre tilstrekkelig ytelse og dekning for transportanvendelser og næringsutvikling, spesielt i nordområdene. Dersom de norske bakkestasjonene ikke skulle inngå som del av Galileos globale bakkeinfrastruktur, vil det være et langt dårligere alternativ om Norge må bygge ut en egen navigasjonsinfrastruktur for å dekke nasjonale behov. Det er usikkert om en slik alternativ, norsk navigasjonsinfrastruktur vil la seg integrere i Galileo på et senere tidspunkt.

Det er kun gjennom deltakelse i besluttede organer i Galileo at Norge vil ha mulighet til å kunne sikre fortsatt drift av Galileo bakkestasjoner på norsk territorium og derigjennom sikre at våre fremtidige brukerbehov blir ivaretatt på samferdselssektoren.

13 Sivil luftfart

13.1 ICAOs planer for overgang til GNSS innen sivil luftfart

Den internasjonale luftfartsorganisasjonen ICAO har ansvar for global standardisering og planlegging, og koordinerer implementeringen av satellittbaserte navigasjonstjenester i sivil luftfart. *ICAO Global Navigation Plan 2007* (Doc 9750) er rammeverket for den internasjonale harmoniseringen av navigasjonstjenestene frem mot 2025.

Planen beskriver overgangen til navigasjonstjenester basert på globale satellittnavigasjonssystemer. De nye tjenestene vil bidra til bedre sikkerhet, mer effektiv trafikkavvikling, bedre kapasitetsutnyttelse av luftrommet og lavere kostnader.

ICAO European Region Air Navigation Plan (Doc 7754) har som formål å koordinere implementeringen av *Global Navigation Plan* i Europa-regionen. Dette medfører en rasjonalisering av den bakkebaserte navigasjonsinfrastrukturen over tid i Europa. En styrt, harmonisert overgang til GNSS baserte navigasjonstjenester vil skje i samarbeid mellom europeiske aktører på luftfartsområdet (EU-kommisjonen, EUROCONTROL, EASA, nasjonale tilsynsmyndigheter, tjenesteytere og flyselskaper). Hovedsiktemålet er å legge til rette for en optimal utnyttelse av GNSS som det primære navigasjonshjelpemiddel innen sivil luftfart.

13.2 ECACs planer for overgang til GNSS innen sivil, europeisk luftfart

”Navigation Application and NAVAID Infrastructure Strategy for the ECAC Area up to 2020” av 15. mai 2008 og *European Convergence and Implementation Plan* (ECIP) er i samsvar med *ICAO Global Navigation Plan* og er knyttet opp mot *Single European Sky* (SES). Disse planene beskriver målsettinger og tidsfrister for en rasjonalisering av den bakkebaserte navigasjonsinfrastrukturen parallelt med implementeringen av satellittbaserte navigasjonstjenester innen ECAC.

13.3 SESAR

EU har innenfor rammen av TEN tatt initiativ til et europeisk forsknings- og utviklingsprosjekt, SESAR, der nye administrative, operative og teknologiske konsepter vil inngå i et helhetlig system for å oppnå mer effektiv utnyttelse av luftrommet i Europa.



Figur 2: Oversikt over medlemsland i ECAC. Kilde: ECAC

Galileo inngår her som en avgjørende komponent⁹. I SESAR-konseptet vil posisjoneringsdata fra Galileo bli brukt i navigasjon, overvåking og tjenester ved lufthavnene, som for eksempel bakkeovervåking. I tillegg vil GNSS bli brukt som tidsreferanse for å synkronisere ATM systemer, avionikk og annet luftbårent utstyr og operasjoner. Regjeringen har tilrådet at Norge slutter seg til arbeidet med oppgradering og utvikling av et felleseuropeisk ATM system.

13.4 Utvikling av navigasjonstjenester for sivil luftfart i Norge

Norge er blant de landene som har gått sammen om et felles implementeringsprogram for forbedring av europeisk flysikringstjeneste (ECIP). ECIP styres av EUROCONTROL innenfor føringene i *Single European Sky*.

Innføring av satellittbaserte navigasjonstjenester i Norge er i tråd med den globale utviklingen. Det er en forutsetning for slik innføring at det er tilfredsstillende satellittbasert signaldekning i norsk luftrom. I det påfølgende tas det sikte på å beskrive hvordan forskjellige systemer kan tilføre norsk luftrom tilfredsstillende signaldekning.

13.5 EGNOS – et satellittbasert navigasjonssystem

EGNOS er et navigasjonssystem som går under betegnelsen *Satellite Based Augmentation System* (SBAS).

GPS har i dag begrenset mulighet til å tilfredsstille kravene til nøyaktighet, tilgjengelighet og integritet. Dette gjør at den mest krevende bruken av satellittbasert navigasjon innen luftfart ikke kan baseres på GPS alene. Dette vil også gjelde for funksjonaliteten i det nye SESAR-konseptet. Det europeiske systemet EGNOS formidler differensielle korreksjonssignaler og integritet for GPS via tre geostasjonære satellitter. EGNOS skal etter planen være operativt i 2009, og være ferdig sertifisert i 2010.

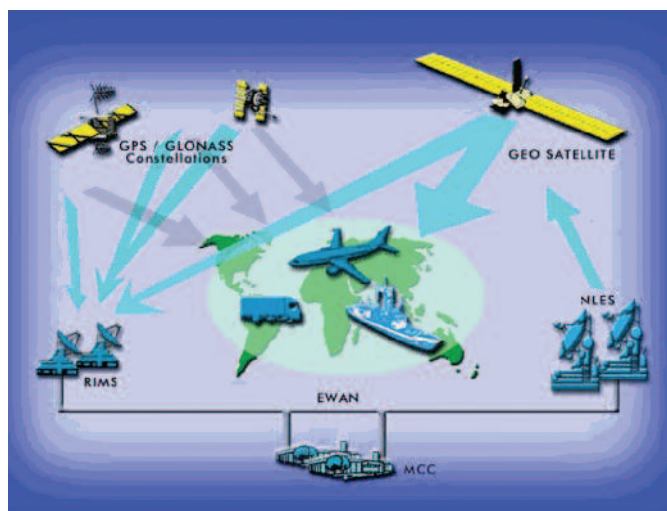
Innenfor rammen av Galileo-programmet foreligger det planer om interoperabilitet mellom EGNOS og Galileo. Det er forventet at en fremtidig kombinasjon av korreksjonssignaler basert på EGNOS i samvirke med Galileo og GPS, kan resultere i et ytelsesnivå som møter navigasjonskravene til CAT-I.

EGNOS skal etter planen dekke landarealer som ligger innenfor ECAC. Høsten 2008 ble det satt i drift regionale EGNOS referansestasjoner på Svalbard og Jan Mayen. De to referansestasjonene gir noe bedre dekning, signaltilgjengelighet og integritet til EGNOS signalene i Nord-Norge.

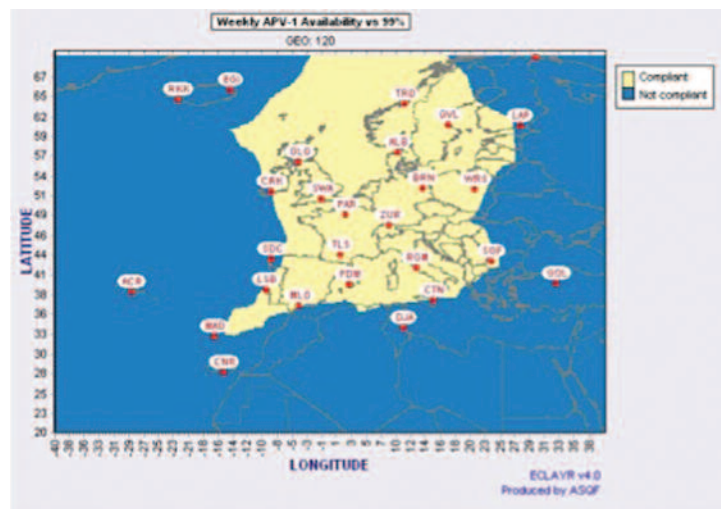
Imidlertid oppfyller ikke EGNOS de operative kravene som ECAC stiller for luftfart i nordlige og østlige deler av Finnmark og i områder nord for fastlandet.

Luftfartstilsynet, Avinor og Statens kartverk initierte i 2008 verifiseringstesting av dekning og ytelse fra EGNOS i norsk luftrom med utgangspunkt i ECIP.

Slik verifisering er nødvendig for å kunne vurdere fremtidig bruk av EGNOS i Norge. Norge må i tillegg foreta nasjonal sertifisering av systemet før det kan tas i bruk.



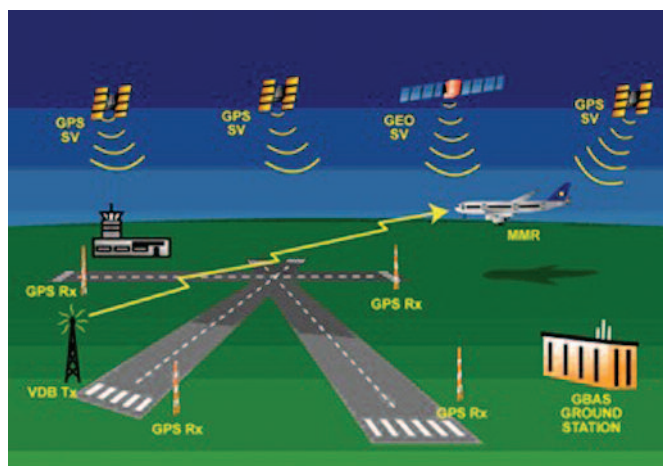
Figur 3: EGNOS systemarkitektur. Kilde: EUROCONTROL



Figur 4: EGNOS signaldekning den 14.01.2009 sett i forhold til ECACs krav. Kilde: ESA

13.6 GBAS – et bakkebasert navigasjonssystem

Ground Based Augmentation System (GBAS) er et navigasjonssystem basert på GNSS med referansestasjoner plassert ved flyplassen. Disse referansestasjonene mottar GNSS signaler som omformes til nøyaktige differensielle navigasjonssignaler som distribueres til luftfartøyer. I følge ECACs planer vil GBAS spille en nøkkelrolle som et innflyvningssystem ved flyplasser sertifisert for CAT II og CAT III. Dette forutsetter tilgang til to GNSS systemer (Galileo og GPS).



Figur 5: GBAS systemarkitektur. Kilde: EUROCONTROL

13.7 Helikoptertransport innen oljesektoren

EGNOS og Galileo vil bidra til mer nøyaktig navigasjon og større sikkerhet for helikoptertrafikken knyttet til den strategisk viktige olje- og gassutvinningen på norsk sokkel. Sikker navigasjon bidrar til å forebygge ulykker og redusere risikoen for kostbare produksjons-

avbrudd. Havområdene nord for Finnmark har få andre navigasjonshjelpemidler utenom GPS, bortsett fra visse strekninger som er dekket av avstandsmåling og retningsfyr (NDB/DME). De navigasjonsmessige utfordringene i nordområdene er erkjent av *Samarbeidsforumet for helikoptersikkerhet på norsk kontinental-sokkel* under ledelse av Luftfartstilsynet. Forumet er en pådriver overfor ansvarlige myndigheter og aktører for å sikre at anbefalingene i delutredningene NOU 2001:21 og NOU 2002:17 *Helikoptersikkerheten på norsk kontinental-sokkel* blir implementert. Nylig gjennomførte tester med bruk av EGNOS i helikoptertrafikk i britisk sektor i Nordsjøen viser gode resultater med hensyn til nøyaktighet, pålitelighet og integritet.

Den nylig inngåtte rammeavtalen mellom Gazprom og StatoilHydro om utbygging av gassfeltet Shtockman i russisk del av Barentshavet, aktualiserer behovet for tilgang til nøyaktige og pålitelige satellittbaserte navigasjonstjenester for offshore operasjoner og helikoptertrafikk. GPS og GLONASS vil ikke alene kunne dekke navigasjonsbehovene for ovennevnte operasjoner.

13.8 Galileo og COSPAS-SARSAT innen sivil luftfart

Galileo SAR vil bidra til en videreutvikling og effektivisering av det eksisterende COSPAS-SARSAT systemet. Systemet består i dag av fem geostasjonære satellitter og fem lavbanesatellitter. De geostasjonære satellittene oppfanger nødsignaler fra aeronautiske nødpeilesendere (*Emergency Location Terminals* (ELT)) lokalisert innenfor satellittenes dekningsområde. Lavbanesatellittene beregner nødsignalets posisjonsangivelse ved hjelp av Doppler-skift og krever normalt to satellittpasseringer.

Nødsignaler fra aeronautiske nødpeilesendere utstyrt med Galileo mottaker/sender vil kunne oppfanges i tilnærmet sanntid og med få meters posisjoneringsnøyaktighet. Nødsignalene videreformidles umiddelbart til en redningssentral som organiserer redningsoperasjonen. SAR transpondere på Galileo satellitter vil, i motsetning til dagens system, kunne sende tilbakemelding til bruker om at nødmeldingen er oppfanget.

13.9 Sikring av norske brukerbehov på luftfartsområdet

EGNOS, som vil bli en integrert del av Galileo, er etter utviklingsfasen overført fra ESA til EU. Dermed har Norge mistet muligheten til å ivareta sine interesser i EGNOS og Galileo gjennom ESA.

Gjennom deleierskap i Galileo og representasjon i Galileos styringsorganer, vil norske myndigheter ha mulighet til å påvirke vedtaksprosesser tilknyttet drift og fremtidig systemutforming, spesielt med tanke på å oppnå tilfredsstillende dekning og ytelser ved flyplasser og i luftrommet i Nord-Norge, på Svalbard og i resten av nordområdene. Gitt den betydning EGNOS og Galileo vil få for sivil luftfart, vil dette være formålstjenlig for norske luftfartsinteresser.

Uten slik deltakelse vil norske myndigheter kunne miste denne påvirkningsmuligheten. I sin ytterste konsekvens kan man risikere å få dårligere og dyrere tjenester for norsk luftfart.

13.10 Konklusjoner

Ved overgang til en GNSS basert flysikrings- og flynavigasjonstjeneste vil:

- To satellittnavigasjonssystemer gi bedre dekning enn ett system.
- En kombinasjon av GPS og Galileo være mer robust gjennom redundans og tilgang til flere signaler.
- Kombinert bruk av GPS med EGNOS og Galileo forbedre ytelsene.
- Galileo *Safety of Life* tjeneste gir integritet, til forskjell fra GPS.
- Galileo vil gi et vesentlig bidrag til effektivisering av COSPAS-SARSAT i forbindelse med lokalisering av aeronautiske nødpeilesendere.
- Deltakelse i Galileos styringsorganer være viktig for å ivareta norske luftfartsinteresser.

14 Maritim sektor

14.1 IMO resolusjoner av særlig relevans for Galileo

Med bakgrunn i IMO resolusjon A.915(22) og A.953(23) fremgår det at satellittnavigasjon inngår som et viktig element i IMOs globale radionavigasjonssystem.

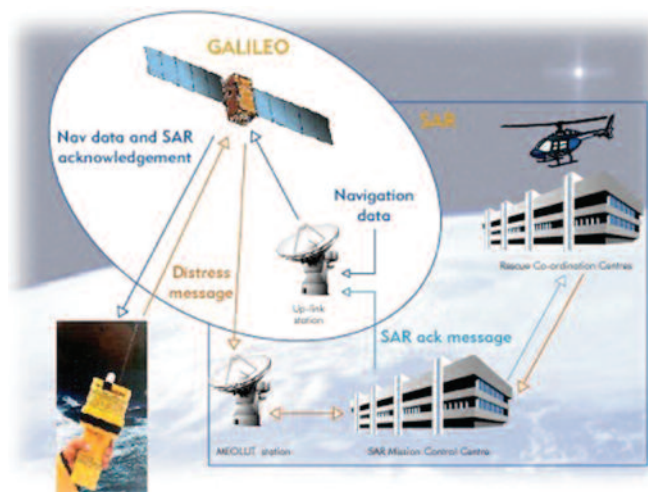
14.2 Maritim SAR / COSPAS-SARSAT

Galileo vil bidra til en videreutvikling og effektivisering av COSPAS-SARSAT systemet gjennom å tilby mer nøyaktig og langt hurtigere posisjoneringsangivelse av nødpeilesendere. Dagens COSPAS-SARSAT system

består av fem lavbanesatellitter og fem geostasjonære satellitter. De geostasjonære satellittene oppfanger nødsignaler innenfor satellittenes dekningsområder. Lavbanesatellittene lokaliserer maritime nødpeilesendere, *Emergency Position Indicating Radio Beacon* (EPIRB), ved hjelp av Doppler-skift.

Galileo vil ha innebygde SAR-transpondere som registrerer nødsignaler fra nødpeilesendere i COSPAS-SARSAT systemet, og videreformidler disse til bakkestasjoner. I tillegg vil nødpeilesendere kunne motta en kvitteringsmelding om at nødsignalet er oppfanget.

Maritime nødpeilesendere utstyrt med Galileo transpondere vil kunne lokaliseres med få meters nøyaktighet i tilnærmet sanntid. Galileo SAR vil bli en viktig samarbeidspartner for COSPAS-SARSAT, og bidra til at redningsoperasjoner kan igangsettes raskere.



Figur 6: Galileo SAR. Kilde: EU

14.3 Norsk skipsfart

Den norske maritime sektor anvender i stor grad GPS som navigasjonshjelpemiddel sammen med utstyr som radar, racon, lykter og merker. DGPS signaler distribuert via Kystverkets radiofyr anvendes også i en viss grad. Økt bruk av godkjente elektroniske sjøkart har ført til mer fokus på radionavigasjon.

De kravene som skipsfarten stiller til navigasjon langs kysten og i åpne farvann tilsier en horisontal nøyaktighet bedre enn 10 meter, mens grensen for integritetsvarsel skal være bedre enn 25 meter. Et annet krav er at tid-til-alarm skal være mindre enn 10 sekunder ved systemfeil. Disse kravene blir tilfredsstilt gjennom ovennevnte tjenester. Sikker navigasjon med hurtiggående fartøy i trange kystfarvann forutsetter imidlertid

kortere tid til alarm ved feil i navigasjonssystemet. Ved betydelig terrengskjerming, som for eksempel i norske fjordområder, er antallet tilgjengelige navigasjonssatellitter en kritisk faktor for ytelsen. I denne forbindelse er det viktig for Norge å bidra til å sikre full interoperabilitet mellom GPS og Galileo satellitter.

Automatiseringen av manøvrering i havner er en sikkerhetskritisk anvendelse som krever navigasjonssignaler med en nøyaktighet på under én (1) meter. I tillegg kommer krav om integritet som del av tjenesten.

Det er ikke utviklet egne standarder for bruk av EGNOS til maritime navigasjonsformål. Likevel må det antas at EGNOS vil bli tatt i bruk til sjøs når tjenesten settes i drift i løpet av 2009.

De operative begrensingene for maritim bruk av EGNOS er først og fremst relatert til usikkerhet når det gjelder dekning og integritet i nordlige farvann, på grunn av lav elevasjonsvinkel til de geostasjonære satellittene. Terrengskjerming mot sør i norske fjorder vil ha tilsvarende effekt.

For skipsfarten er muligheten for å gjennomføre trygge helikopteroperasjoner viktig i forbindelse med redningsoperasjoner. Spesielt for farvannene rundt Svalbard der det er svært spredt infrastruktur på bakken, kan satellittbaserte navigasjonssystem med integritet utgjøre et viktig bidrag.

Det er derfor av stor betydning at maritime brukere får tilgang til navigasjonssignaler fra 30 Galileo-satellitter (med integritet) i tillegg til GPS, for nøyaktig og sikker navigasjon i kyst- og havområder i Nord-Norge, i farvann rundt Svalbard og i den nordlige delen av Barentshavet.

Norsk Romsenter og ESA har tatt initiativ til å undersøke muligheten for i fremtiden å distribuere differensielle EGNOS-signaler med integritet via Galileos 30 satellitter. En slik løsning vil kunne gi bedre dekning med integritet for maritim navigasjon i nordområdene.

14.4 Dynamisk posisjonering i maritim sektor

Dynamisk posisjonering er avhengig av meget nøyaktige og stabile satellittnavigasjonsdata for å holde borerigger og spesialfartøyer i fast posisjon uten bruk av anker. Dynamisk posisjonering er spesielt nyttig ved boring på store havdyp, fordi det da er upraktisk å anvende tradisjonelle forankringsmetoder. Dynamisk posisjonering kan ikke anvende vanlige GPS signaler alene på grunn av utilstrekkelig nøyaktighet, og er av den grunn avhengig av andre systemer. Av sikkerhets-

grunner er det også krav om å benytte flere uavhengige systemer i kritiske DP-operasjoner. I dag anvendes derfor opptil flere differensielle GPS støttesystemer og andre posisjoneringssystemer samtidig. Feilmarginen kan på denne måten reduseres til centimeternivå. I tillegg til GPS vil Galileo i denne sammenheng utgjøre et ekstra, uavhengig satellittsystem og vil kunne overflødiggjøre bruk av mindre presise, alternative teknikker for posisjonsbestemmelse – systemer som man er avhengig av i dag.

Satellittbasert dynamisk posisjonering er også en viktig faktor i forbindelse med operasjon av undervannsfarkoster (ROV), bøyelastere/oljetankere, forsynings-, ankerhåndterings- og rørledningsfartøy.

Satellittnavigasjon kommer spesielt til anvendelse ved utplassering av undersjøisk produksjonsutstyr, kartlegging av traséer for rørledninger på havbunnen, samt for rask og presis lokalisering av rørseksjoner for reparasjon og vedlikehold. I tillegg anvendes satellittnavigasjon blant annet til lasteoperasjoner.

Kartlegging av nye olje- og gassforekomster til havs skjer ved bruk av mobile borerigger og boreskip. Aktiviteten under prøveboring er totalt avhengig av nøyaktige, satellittbaserte navigasjonsdata for nøyaktig lokalisering av tidligere og nye borebrønner.

Seismologiske og geologiske forhold har innvirkning på kontinuitet i produksjon og på sikkerheten i infrastrukturen til havs. Ved hjelp av faste GNSS mottakere er det mulig å måle hvor mye boreplattformer og rørtraséer forflytter seg på havbunnen som et resultat av tektonisk bevegelse og jordskjelv. Denne GNSS baserte teknologien kommer dessuten til anvendelse ved monitorering av nedsynking av havbunnen i kjølvannet av olje- og gassutvinning.

Galileos kommersielle tjenester vil kunne gi økt nøyaktighet, forbedret signaltilgjengelighet, bedre dekning og tjenestegaranti for offshore operasjoner på norsk sokkel og i nordområdene.

Norsk Romsenter og ESA utreder de tekniske mulighetene for i fremtiden å distribuere differensielle EGNOS signaler direkte til brukerne fra Galileos satellitter. Hvis dette prosjektet viser seg gjennomførbart, vil neste generasjon Galileo (tidsrommet 2017-2027) kunne tilby langt bedre dekning, nøyaktighet og integritet for bruk ved kartleggings- og boreoperasjoner i polare farvann.

14.5 Overvåking av kystfarvann og havområder

Maritim overvåking i Norge består av overvåking av de indre kystfarvann, de ytre kystfarvann og havovervåking. For havovervåking og overvåking av de ytre kystfarvann baserer man seg i stor grad på automatiske meldings- og rapporteringssystem som *Automatic Identification System (AIS)*, *Long Range Identification and Tracking (LRIT)* og *SafeSeaNet*. Felles for disse er at posisjonen som rapporteres genereres av GNSS (i dag GPS) utstyr, og at man er avhengig av at denne er korrekt for å oppnå presis posisjonsangivelse. For overvåking av utvalgte indre kystfarvann (for eksempel Oslofjorden, Brevikstrømmen, områdene ved Kvitsøy og Fedje) har man i tillegg radarovervåking. Også for disse farvannene er AIS svært verdifullt siden man på en enkel måte får identifisert de fleste fartøyene i området. Dette gir både bedre situasjonsoversikt og kortere responstid.

Galileo vil kunne bidra til å styrke overvåkingen av skipsbevegelser i norske farvann ved tilførsel av 30 nye satellitter i tillegg til GPS gjennom å bedre kvaliteten av innrapporterte posisjoner.

14.6 Kostnadseffektiv teknologi med integritet for maritim navigasjon

Fra 2013 planlegges en Galileo *Safety of Life* tjeneste med integritet å dekke hele Norge, inkludert Svalbard og resten av nordområdene. Når denne tjenesten blir operativ vil man kunne oppnå en forbedret navigasjons-

Tabell 1: Oversikt over nåværende og fremtidige maritime radionavigasjonssystemer

System	Galileo	GPS	EGNOS	DGPS	LORAN-C	eLoran
Dekning	Global	Global	Begrenset Regional	Hovedleden	Nordvest-Europa	Nordvest-Europa
Nøyaktighet	3-5 m	3-5 m	2-5 m	1-3 m	20-100 m	8-20 m
Rekkevidde	Global	Global	Europa	300 km	1000-1200 km	Avhengig av referansenettverk
Integritet	Ja	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja

tjeneste med integritet ved riktig samordning av denne tjenesten med bakkebaserte system. De nasjonale behovene må her ses i sammenheng med internasjonale standarder og krav for skipsfarten.

14.7 Sikring av norske interesser i maritim sektor

Det er en utfordring for Norge å sikre tilfredsstillende dekning og ytelser fra Galileo i nordområdene og langs kysten. Helårs utskipning av olje fra Kola, åpning av den nordlige sjøruten, samt økt aktivitet på Svalbard og olje- og gassutvinning i Barentshavet, forsterker behovet for pålitelig navigasjon med vekt på bedre dekning, nøyaktighet og integritet. Galileo vil derfor kunne være et egnet verktøy for å redusere risikoen for skipsfartsulykker og skader på et sårbart polarmiljø.

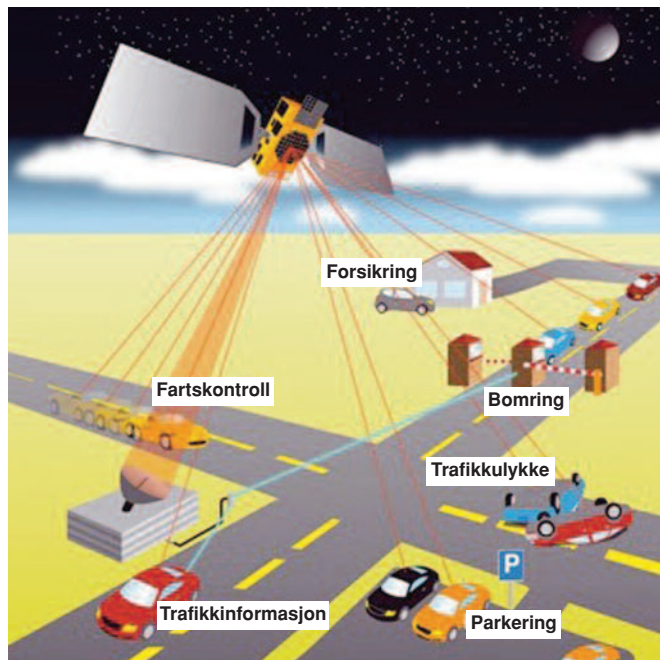
Bruken av elektroniske sjøkart krever tilgang til pålitelige posisjoneringssystemer som Galileo vil kunne tilby.

Uten norsk deltakelse i Galileos styringsorganer har Norge begrenset mulighet til å påvirke systemspesifikasjoner som kan forbedre marginale ytelser slik at maritim navigasjonssikkerhet – spesielt langs kysten og i nordområdene – kan ivaretas på best mulig måte.

14.8 Konklusjoner

- I samvirke med GPS vil Galileo gi forbedret redundans, bedre dekning, ytelse og signaltilgjengelighet enn ved å benytte GPS alene.
- Galileo trenger ingen ”støttesystemer” for å kunne tilby integritet for maritime brukere.
- Galileo *Commercial Service* (CS) tilbyr brukerne en offentlig tjeneste med tilgang til to ekstra signaler for utførelse av spesielle maritime operasjoner som i dag bare er mulig via kommersielle aktører.
- Galileo SAR bidrar til en betydelig oppgradering og effektivisering av det internasjonale satellittsystemet COSPAS-SARSAT, som benyttes til å oppfange nødsignaler fra maritime nødpeilesendere.
- Galileo vil bidra til å styrke overvåkingen av norske kystfarvann og havområder.
- Deltakelse i Galileos styringsorganer er viktig for å kunne ivareta norske navigasjonsinteresser og navigasjonsbehov i maritim sektor.

15 Veisektoren



Figur 7: GNSS som grunnlag for ITS innen veisektoren.
Illustrasjon: Simen Håkonsen, Teknisk Ukeblad

15.1 Offentlig satsing på ITS

ITS er den overordnede betegnelsen på et integrert samspill mellom informasjons- og kommunikasjons-teknologi, trafikkinfrastruktur, kjøretøy og bruker. Konseptet dekker bruk av IKT i både kollektive og individuelle transportløsninger. Satellitnavigasjon inngår som et viktig element i den økende anvendelsen av IKT i offentlig samferdselsinfrastruktur og i kjøretøyer. Regjeringen har definert ITS som et strategisk virkemiddel for å oppnå bedre effektivitet, kapasitetsutnyttelse og sikkerhet på samferdselssektoren. Applikasjoner som vil gi sikrere veitransport er blant annet avhengig av tilgang til flere navigasjonssatellitter med bedre nøyaktighet, dekning og signaltilgjengelighet enn det som i dag er mulig med GPS.

15.2 Satellittbasert nødalarm fra kjøretøyer (eCall)

EU-kommisjonen¹⁰ nevner spesifikt Galileo som en sentral fremtidig bidragsyter til økt veisikkerhet i Europa i sammenheng med innføringen av eCall¹¹, et felles-europeisk system for varsling om og lokalisering av trafikkulykker. Fra 2010 skal alle biler være utstyrt med en alarmknapp som utløser eCall enten automatisk

eller manuelt, og som sikrer toveis kommunikasjon med alarmsentral. Gjennom *eSafety Forum* har EU-kommisjonen vært en aktiv pådriver for at medlemslandene, telenettoperatører, bilfabrikanter og redningsetater følger opp målsettingene nedfelt i intensjonserklæringen¹² om innføringen av eCall innen 2010. Samferdselsdepartementet sluttet seg til intensjonserklæringen den 8. juni 2006.

Studier viser at bruk av eCall vil redusere responstid for ambulansetjenester med opptil 50 % i grisorgrindte strøk og 40 % i byområder. Innspart tid betyr raskere medisinsk skadebehandling, bedre prognoser for trafikkskadde og reduserte offentlige utgifter.

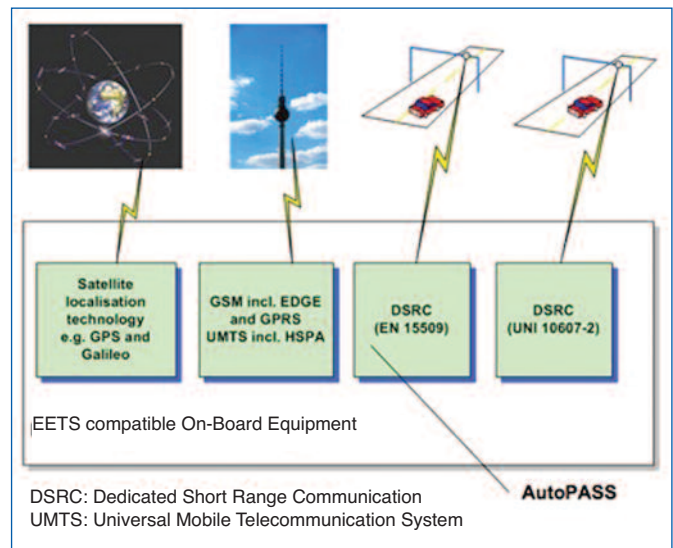
En forutsetning for implementering av eCall i Norge er at det innføres et felles nummer for nødansrop (112). Som ledd i norsk tilpasning til EUs initiativ har Justisdepartementet nedsatt en arbeidsgruppe for å utrede alternativer for hvordan en eventuell innføring av ett nødnummer og felles alarmsentraler kan gjennomføres.

15.3 EETS

Kjøretøyer som i dag krysser europeiske landegrenser må enten betale kontant for bruk av motorveier, eller akseptere kostnaden ved å installere flere typer utstyr som tar høyde for ulike proprietære betalingsløsninger. EU betrakter manglende interoperabilitet mellom europeiske veiprissingssystemer som en handelshindring som hindrer utviklingen av det indre markedet. Som et ledd i en effektivisering og samordning av det europeiske veinettet innenfor rammen av TEN, arbeider EU med planer¹³ om å standardisere et felleseuropeisk elektronisk system for veiprissing. Planene er nedfelt i *Directive 2004/52/CE on the Interoperability of Electronic Fee Collection Systems in Europe*, det såkalte EFC direktivet som vil bli fulgt opp av et nytt direktiv i 2009. Hovedprinsippene i det fremtidige europeiske systemet for elektronisk veiprissing er at:

- kjøretøyer skal betale bompenger i hele Europa ved hjelp av én kontrakt
- kjøretøyer skal kunne benytte én og samme brikke i alle EETS systemer
- EETS er en myndighetspålagt tjeneste som kommer i tillegg til nasjonale systemløsninger som for eksempel Autopass i Norge
- norske trafikanter trenger en utvidet Autopass brikke for å ferdes i EETS compatible systemer.

Implementering av EETS kan innebære krav om at



Figur 8: EETS kompatibelt kjøretøybasert utstyr.

Kilde: Statens Vegvesen

utstyr for satellittbasert veiprissing inngår som del av kjøretøybasert utstyr. Autentisering av signal er en viktig funksjon i Galileo for pålitelig GNSS basert veiprissing. Denne funksjonen finnes ikke i GPS.

En fordobling av antall satellitter gir bedre dekning og signaltilgjengelighet, og gir økt stabilitet og pålitelighet ved registrering av bompasseringer. Norge må forholde seg til denne teknologiutviklingen gjennom EØS.

15.4 Flåtestyring

For å sikre optimal driftseffektivitet og sikkerhet har operatører av kjøretøyflåter behov for å ha kontroll over hvor deres kjøretøyer til enhver tid befinner seg. Potensielle brukere av Galileo for dette formål er politietaten, brannvesen, ambulansetjenesten, offentlige og private busselskap, drosjesentraler, bilutleiefirmaer og kommersielle transportfirmaer.

Satellitmottakere montert på kjøretøyer tillater eksakt sporing og posisjonsangivelse av kjøretøyer i sanntid. For offentlige etater innebærer bruk av satellittnavigasjon for kontroll av tjenestebiler og utrykningskjøretøy at operasjonssentralene har umiddelbar oversikt over disponible kjøretøyer, og dermed kan dirigere ressurser raskere til ulykkesstedet. For denne brukergruppen har det avgjørende betydning å ha tilgang til navigasjonssignaler med integritet. En fordobling av antallet navigasjonssatellitter gir bedre signaldekning sammenlignet med GPS.

15.5 Bygging, drift og vedlikehold av veianlegg

Presisjonsstyring av anleggsmaskiner ved hjelp av DGPS benyttes allerede, men begrenses av antall satellitter som er synlige, særlig i vanskelig terreng. Galileo i samvirke med GPS vil løse dette problemet gjennom økt signaltilgjengelighet. I tillegg vil Galileo *Commercial Service* kunne tilby differensielle presisjonstjenester.

15.6 Ivaretagelse av norske interesser på veisektoren

EU har konkrete planer for bruk av Galileo på veisektoren. Satellitnavigasjon inngår i IKT systemet i moderne kjøretøyer. EU er initiativtaker til en rekke utviklings- og forskningsprosjekter relatert til trafiksikkerhet, bruk av ITS på veisektoren og utvikling av sikkerhetsstandarder for kjøretøyer. EU har i tillegg vedtatt direktiver og forordninger knyttet til innføring av veipricing og kjøretøybasert nødalarm, der satellitnavigasjon er tiltenkt en rolle.

Galileo utgjør en av forutsetningene for gjennomføringen av EUs handlingsplan for ITS som ble lansert av EU-kommisjonen i desember 2008. Galileos styringsorganer vil bli involvert i den konkrete implementeringen av handlingsplanen.

Gjennom EØS og samarbeidet i TEN deltar Norge sammen med EU i en harmonisering av veisektoren i Europa. Det er i norske myndigheters interesse å være representert på planleggings- og beslutningsnivå i Galileos organer for å få tidlig innsyn i og kunne

påvirke teknologiutviklingen og fremtidige satellittbaserte applikasjoner.

15.7 Konklusjoner

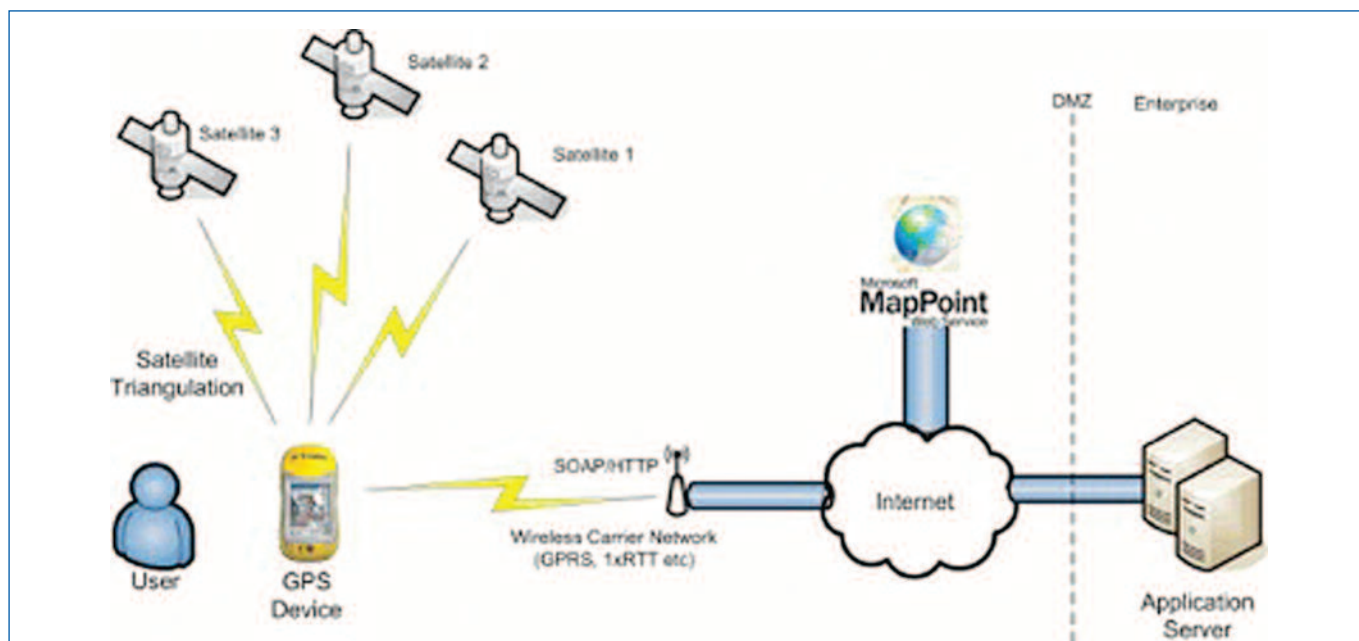
- Samtidig bruk av to uavhengige, men interoperable satellitnavigasjonssystemer, gir redundans, bedre dekning, bedre kontinuitet og økt signaltilgjengelighet, spesielt i byområder og kupert terreng.
- To satellitnavigasjonssystemer bidrar til bedre trafiksikkerhet.
- Norsk deltakelse i Galileos styringsorganer har betydning for å få tidlig innsyn i og kunne påvirke bruk av ny teknologi i norsk veisektor.

16 Telekommunikasjoner

16.1 Stedbaserte tjenester

Den forventede veksten i antallet sluttbrukersystemer og i omsetningen av posisjonsbaserte tjenester vil være forankret i massemarkedet og være basert på konvergens mellom mobilkommunikasjon og satellitnavigasjon. Åpningen av høyhastighets mobilnett vil gi den båndbredden som kreves for utvikling av GNSS baserte mobile, stedbaserte tjenester. GPS har imidlertid ikke gitt tilfredsstillende dekning og nøyaktighet i såkalte

Figur 9: Systemarkitektur for stedbaserte tjenester
Kilde: Directions Magazine



”urban canyons” med høye bygninger som sperrer for satellittsignalene.

Når Galileo settes i drift fra år 2013 blir satellittsystemet selv en teknologisk pådriver, i samspill med offentlige mobilnett, i utformingen av markedet for stedbaserte tjenester ved bedre dekning i storbyer, økt signaltilgjengelighet og bedre posisjonsnøyaktighet for stedbaserte tjenester.

16.2 Driftssikkerhet i offentlige telekommunikasjons- og datanett

Driftsstabilitet i samfunnskritisk infrastruktur som offentlig telenett er avhengig av nøyaktig tidssynkronisering. I tillegg til å kunne angi nøyaktig posisjon, vil Galileo være et kostnadseffektivt og pålitelig hjelpemiddel for operatører av telekommunikasjonsnett til å oppnå presis tidssynkronisering av sentraler, basestasjoner og nettverk, samt bedre utnyttelse av nettkapasitet. Med en sterk økning i bruk av betalingskort i Norge og med økende antall finansielle transaksjoner på tvers av landegrensene, er banker, finans- og kredittinstitusjoner sterkt avhengige av velfungerende telenett og systemer for tidsmerking av slike transaksjoner. Tidssynkronisering av offentlige telenett er en sikkerhetskritisk anvendelse og en forutsetning for optimal nettstabilitet i vårt samfunn, der vitale funksjoner er avhengig av IKT.

Merverdien som Galileo kan tilføre innen tidssynkronisering i forhold til GPS, ligger i tilbyrdelse av sikkerhetskritisk integritet og signalmessig redundans.

16.3 Satellittbasert posisjonsangivelse ved bruk av nødnummer

Det økende antallet nødansrop fra mobiltelefoner gjør at redningsetatene har behov for mer nøyaktig posisjonsangivelse for å lokalisere ulykkessteder og personer i nød. I forbindelse med innføring av det felleseuropeiske nødnummeret E112, har EU nedfelt et krav til nettoperatørene om posisjonsangivelse for E112, slik det fremgår av direktivet om universelle tjenester¹⁴. Posisjonsangivelse og andre personopplysninger vedrørende innringer vil gjøres tilgjengelig for nødetatene ved nødansrop. Kommunikasjonsdirektivet¹⁵ gir nødetater hjemmel for unntak fra EU sine strenge prosedyrer om behandling av personopplysninger. Unntaksbestemmelsen ble av EU videre fastslått og presisert i en rekommendasjon i 2003¹⁶. EUs regelverk er innlemmet i Ekomloven.

Ved innføring av nødnummeret E112 med direkte forbindelse til offentlig nødsentral, vil mobiltelefonen gå fra å være en terminal for toveis telefoni og datatrafikk til å fungere som en aktivert, toveis nødpeilesender. Posisjonsangivelse av nødansrop er teknisk mulig også gjennom mobilnettet, men på grunn av varierende avstand mellom basestasjoner vil posisjonsangivelsen ha langt lavere nøyaktighet enn ved hjelp av GNSS. Forutsatt at mobiltelefonen har en innebygget mottaker av GNSS signaler, vil mobilterminalen formidle den satellittbaserte posisjonen gjennom mobiltelefonnettet til redningsetater som vil kunne lokalisere personer i nød med få meters nøyaktighet. Utendørs presis stedangivelse betyr at syke eller skadde personer kommer hurtigere under medisinsk behandling, hvilket bidrar til å redusere samfunnets utgifter forbundet med rekonvalesens.

16.4 Ivaretagelse av offentlige brukerinteresser på telekomsektoren

Nødetater som brannvesen, ambulanser og politi, samt sivilforsvar og den offentlige redningstjenesten, er alle avhengige av presis tid og pålitelige og nøyaktige satellittbaserte navigasjonssignaler for å kunne utføre sine oppdrag under alle forhold. GPS kan i stor grad møte behovet for daglig navigasjon for disse etater. Imidlertid krever utrykningsoppdrag tilgang til navigasjonsfunksjoner som ikke kan tilfredsstilles av GPS. Galileo PRS er viktig fordi PRS tilbyr posisjonering, nøyaktig tid og tilgangskontroll (kryptering) til spesifikke (offentlige) brukergrupper som stiller særlig strenge krav til at tjenesten må være kontinuerlig tilgjengelig.

EU, som eier av satellittsystemet, har bestemt at adgang til Galileo PRS skal være begrenset til å gjelde EUs medlemsland. Det er kun deltakelse i Galileo som gir Norge full adgang til tjenesten på lik linje med EU-landene.

16.5 Konklusjoner

- Posisjonsangivelse ved nødansrop er mulig via GSM-nettet, men med langt mindre nøyaktighet på grunn av varierende avstand mellom basestasjonene i GSM-nettet.
- Bruk av GPS alene gir lavere dekningsgrad og signaltilgjengelighet i byområder og vanskelig terreng enn kombinert bruk av Galileo og GPS.
- Galileo sikrer redundans for tidssynkronisering, og

sørger for bedre dekning, bedre signaltilgjengelighet for posisjonsangivelse relatert til stedbaserte tjenester og nødanrop.

- Tilgang til Galileo PRS for offentlige etater forutsetter at Norge blir fullverdig deltaker i Galileo-programmet.

17 Sårbarhet ved satellittnavigasjon

Satellitnavigasjon med GPS, og senere Galileo, får en stadig mer dominerende rolle ikke bare i navigasjon, men også i en rekke andre viktige samfunnssektorer. Sårbarheten av disse systemene for tilsiktede og ikke-tilsiktede forstyrrelser og tiltak mot dem er derfor sentrale spørsmål, og tiltak spesielt mot tilsiktede forstyrrelser vil kreve særlig oppmerksomhet. Satellitnavigasjonssystemer er sårbare fordi signalene fra satellittene er svært svake når de når brukernes mottakere, og selv svake forstyrrende signaler kan vanskeliggjøre eller helt hindre mottaking. Det kan heller ikke utelukkes tilsiktet bruk av falske signaler for å villedde brukere.

Navigasjonssatellittene sender på høye frekvenser og krever vanligvis fri sikt til mottakeren. Under forutsetning av fri sikt vil en liten og billig støysender kunne forstyrre en mottaker på flere titalls kilometers avstand.

Beskadigelse eller ødeleggelse av satellittsystemenes bakkeinfrastruktur (som for eksempel kontrollstasjoner) vil derimot kreve store ressurser fordi slikt utstyr normalt er beskyttet som samfunnskritisk infrastruktur. GPS satellittene har innebygget autonomitet slik at systemet kan operere i uker uten kontakt med bakkesegmentet. Sannsynligheten for angrep på og ødeleggelse av navigasjonssatellittene anses som liten fordi det ville kreve store ressurser og fordi flere satellitter måtte rammes for at virkningen skulle bli effektiv.

Neste generasjon navigasjonssystem for sivil luftfart vil hovedsakelig være basert på GNSS. Her gjennomføres imidlertid operasjonene i alle flygefaser på en slik måte at sikkerheten ivaretas også i tilfeller med tap av navigasjonsinformasjon. Sjøtrafikk i spesielt trange farvann er kanskje mer sårbar for forstyrrelser av GPS fordi andre radionavigasjonssystemer har vesentlig mindre nøyaktighet enn GPS, og fordi det neppe vil være mulig å opprettholde den samme beredskap mot forstyrrende signaler langs en lang kyst som i nærområdene rundt en flyplass.

GPS brukes i økende grad på en rekke områder til lands hvor forstyrrelse av GPS signalene kan skape forsinkelser og få økonomiske konsekvenser. Selv om rekkevidden av forstyrrende signaler begrenses av topografiske forhold og bygninger slik at forstyrrelser blir forholdsvis lokale, kan likevel de praktiske og økonomiske konsekvensene bli betydelige.

Ivaretagelse av satellittnavigasjon som samfunnskritisk infrastruktur er en langsiktig, høyst tverrfaglig oppgave. *NOU 2006:6 Når sikkerheten er viktigst* har også behandlet sårbarhet knyttet til satellittnavigasjon. *St.meld. nr. 22 (2007-2008) Samfunnssikkerhet* tar for seg den økende betydningen satellittbasert kommunikasjon og navigasjon har for ivaretagelse av samfunnssikkerheten. Satellittnavigasjon med tilhørende bakkeinfrastruktur blir definert som samfunnskritisk infrastruktur. Det er derfor særdeles viktig ikke å basere seg på bare ett system som GPS, men legge til rette for bruk av både GPS og Galileo som primærsystemer for radionavigasjon innen samferdselssektoren i Norge.

18 Samferdsel og midlertidig bortfall av GPS signaler

18.1 Luftfart

GPS har i flere år vært anvendt som det primære navigasjonshjelpemiddel for interkontinentale flyvninger, for underveisfasen og for ikke-presisjonsinnflyging. Dagens bruk av GPS innen sivil luftfart er begrenset til anvendelser der sikkerhetsmarginene er tilstrekkelig romslige til at midlertidig bortfall av GPS signaler kan kompenseres for ved å ta i bruk bakkebaserte navigasjonssystemer eller avionikkssystemer om bord i luftfartøylene.

Den gradvise nedbyggingen av den bakkebaserte navigasjonsinfrastrukturen og overgangen til et GNSS basert flykontrollsystem i europeisk luftrom, vil kreve integritet og redundans som sikres ved tilgang til to interoperable satellittnavigasjonssystemer. Bortfall av GPS signaler vil automatisk medføre tap av integritets-signal fra EGNOS. Flysikkerheten kan likevel opprettholdes ved tilgang til Galileo *Safety of Life* tjenesten som gir sikrere tilgang til navigasjonssignaler og integritetsinformasjon.

18.2 Sjøfart

Skip opererer med minimums sikkerhetsbemanning, som i de fleste tilfeller avhenger av fartøyets tilgang til teknologiske tjenester.

Introduksjonen av GPS signaler i automatiserte rapporterings- og styringsfunksjoner og i integrerte brosystemer og autopilot, har allerede ført til økt avhengighet av GPS. Under gitte forhold kan et midlertidig bortfall av GPS signaler utgjøre en trussel mot den maritime sikkerheten.

Tap av GPS signaler på skip kan skyldes utilsiktet interferens, eksempelvis fra radar, mobile og faste VHF sendere og/eller signaler fra mobile satellittjenester (MSS).

Kystverkets differensielle GPS tjeneste leverer korreksjoner for GPS signaler fra 12 stasjoner langs kysten. Norske myndigheter har ingen direkte kontroll med GPS. Bortfall av GPS signaler medfører samtidig bortfall av navigasjons- og integritetsinformasjon. Noen DGPS mottakere har heller ikke innebygget integritetsalarm og utnytter ikke funksjonaliteten i DGPS tjenesten fullt ut.

Topografiske forhold (fjorder og høye fjell), nedbør, interferens, ionosfæriske forhold, svekket signalstyrke og signal/støyforholdet i brukerstyret kan føre til tap av differensielle satellittdata som kan medføre risiko for farlige situasjoner.

Selv om EGNOS ikke er spesielt utviklet for maritime forhold, er det sannsynlig at tjenesten allikevel kan få en viss betydning for maritime brukere, begrenset til deler av landet med tilfredsstillende dekning. Dette kan ytterligere øke avhengigheten av GPS og forsterke et allerede eksisterende sårbarhetsforhold.

IMO har innført krav til *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) utstyr for skip som omfattes av SOLAS konvensjonen. Kravet innføres gradvis fra 2012, og et ECDIS system innbefatter bruk av godkjente elektroniske sjøkart. Bruk av GPS i kombinasjon med elektroniske sjøkart er i ferd med å bli et dominerende navigasjonshjelpemiddel både for fartøyer i nyttrafikk og fritidsbåter. Ivaretagelse av den generelle sjøsikkerheten og den maritime navigasjonssikkerheten tilsier derfor tilgang til redundante satellittnavigasjonsystemer.

18.3 Veisektoren

GPS er i omfattende utstrekning tatt i bruk innen landtransport. Den økende avhengighet av GPS er nesten

utelukkende drevet frem av kommersielle brukere som anser satellittnavigasjon som et verktøy for å oppnå økt effektivitet, bedre logistikk og forbedret konkurranseevne. Disse applikasjonene kan neppe sies å være av sikkerhetskritisk natur. På den annen side, hvis det totale antall profesjonelle brukere utgjør en kritisk masse, vil et tap av GPS signaler kunne få samfunnsøkonomiske følger i form av økende ineffektivitet under logistiske operasjoner, varedistribusjon, samt innen offentlig og privat transport.

For utrykningsetatene kan et midlertidig bortfall av GPS signaler i nødsituasjoner bety forsinkelser med forlengede respons- og utrykningstider, i verste fall med konsekvenser for liv og helse.

18.4 Olje- og gassutvinning

Operatører på norsk sokkel er i betydelig grad avhengig av GPS signaler både for navigasjonsformål og som posisjoneringsverktøy for olje- og gassutvinningsvirksomhet. Differensiell GPS anvendes hovedsakelig for dynamisk posisjonering av borerigger og boreskip. Dertil er GPS det viktigste navigasjonshjelpemidlet for logistikkoperasjoner som omfatter bruk av forsyningsfartøyer og helikoptere. I tillegg til spesielt høye krav til nøyaktighet, kjennetegnes oljesektorens bruk av GPS også av høye krav til pålitelighet og tilgjengelighet. Tilgjengeligheten av GPS til enhver tid for ulike anvendelser innen oljesektoren tas imidlertid mer eller mindre for gitt. Det betyr at det, ved et eventuelt tap av GPS signal, ikke er på plass tilsvarende nøyaktige, velfungerende og kostnadseffektive radiobaserte støttesystemer som på meget kort varsel kan tas i bruk for å opprettholde løpende virksomhet og for å unngå katastrofale ulykker. De høye ytelseskrav som ligger til grunn for oljesektorens anvendelse av GPS bidrar til en betydelig grad av sårbarhet ved et eventuelt bortfall av signaler.

18.5 Offentlige telenett og digital kringkasting

Tidssynkronisering er viktig for stabil funksjonalitet og ytelse i digitale, offentlige telekommunikasjons- og kringkastingsnett (*Digital Audio Broadcasting* (DAB)). For DAB vil et vedvarende tap av GPS signaler forårsake en gradvis forringelse av kvaliteten på radiosignaler. Presis tidssynkronisering er nødvendig for å unngå degradering eller tap av data.

Det samme behovet for tidssynkronisering gjør seg gjeldende innen det nasjonale el-distribusjonsnettet. Bortfall av GPS signaler kan i varierende grad og over tid ha

negativ innvirkning på tidssynkroniseringen og funksjonaliteten i de ovennevnte nettinfrastrukturene dersom ikke alternative synkroniseringskilder er tilgjengelige (rubidium eller cesium klokker)¹⁷.

Ved innføring av eCall fra år 2010 kan stedlokalisering av trafikkulykker skje enten gjennom mobilnettbasert triangulering, GPS eller en kombinasjon av disse. Ute i distriktene med lang avstand mellom basestasjoner vil mobilnettbasert triangulering gi langt dårligere nøyaktighet enn GPS, og dårligere responstid ved utrykning. Ved midlertidig bortfall av GPS signaler kan liv settes i fare.

Operatører av mobiltelefonnett og tilbydere av mobile teletjenester ser på stedbaserde tjenester basert på GPS som et fremtidig vekstområde. Siden nøyaktig posisjonsangivelse er en forutsetning for slike tjenester, kan et eventuelt tap av GPS signaler påføre operatørene tap av både anseelse og driftsinntekter.

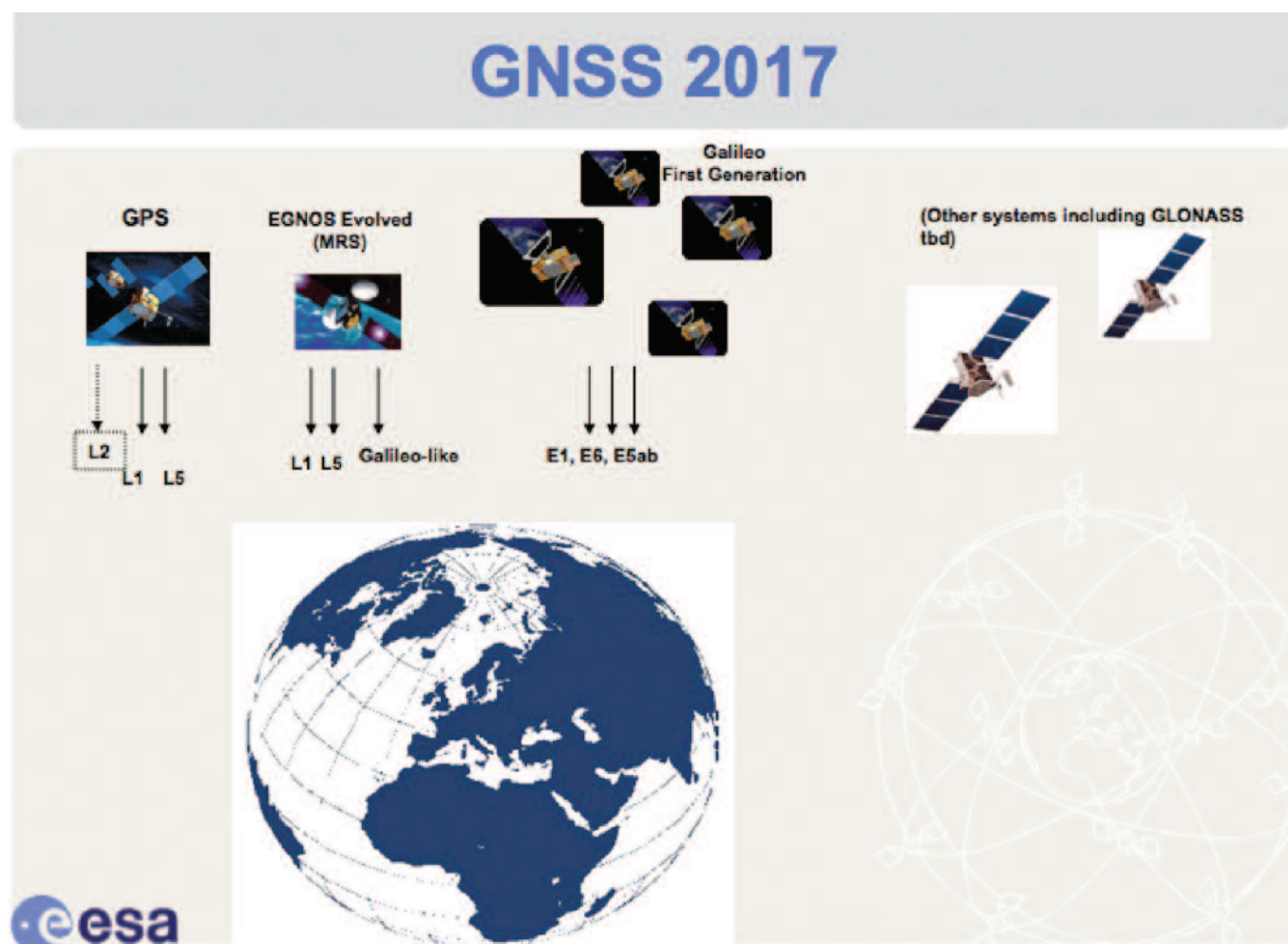
19 Fremtidig utvikling av GNSS og norsk samferdsel

19.1 Perioden 2013-2017

Det europeiske satellittnavigasjonssystemet vil fra 2013 bestå av EGNOS i samvirke med en konstellasjon av 30 Galileo satellitter som vil være interoperable med GPS. Til sammen vil disse systemene bidra til en vesentlig forbedret sikkerhet på flere samferdselsområder gjennom økt signaltilgjengelighet, posisjoneringsnøyaktighet, kontinuitet, robusthet, redundans og integritet. Galileo og EGNOS gir uavhengig av hverandre integritetsmessig redundans for sikkerhetskritiske transportanvendelser, men dekningen i nord vil være bedre med Galileo enn med EGNOS.

Norsk Romsenter er en pådriver i ESA for å få til en ytterligere integrasjon mellom EGNOS og Galileo gjennom konseptet *Arctic Galileo*. Konseptet baseres på kringkasting av EGNOS signaler via Galileo. Dette

Figur 10: GNSS 2017. Kilde: ESA/Norsk Romsenter



systemet gir mer robust integritet. Målsettingen for arbeidet er å bidra til at systemutformingen på neste generasjon Galileo satellitter gir full dekning, optimale ytelser og forbedret integritet i nordområdene.

19.2 Perioden 2017-2027

ESA er allerede i gang med å analysere og definere den videre utviklingen av fremtidens europeiske GNSS system. Dette arbeidet er igangsatt delvis på bakgrunn av at andre GNSS systemer er under kontinuerlig utvikling, og delvis for å bli i stand til å møte fremtidige brukerbehov. Følgende nye tjenester kan allerede i dag forutses:

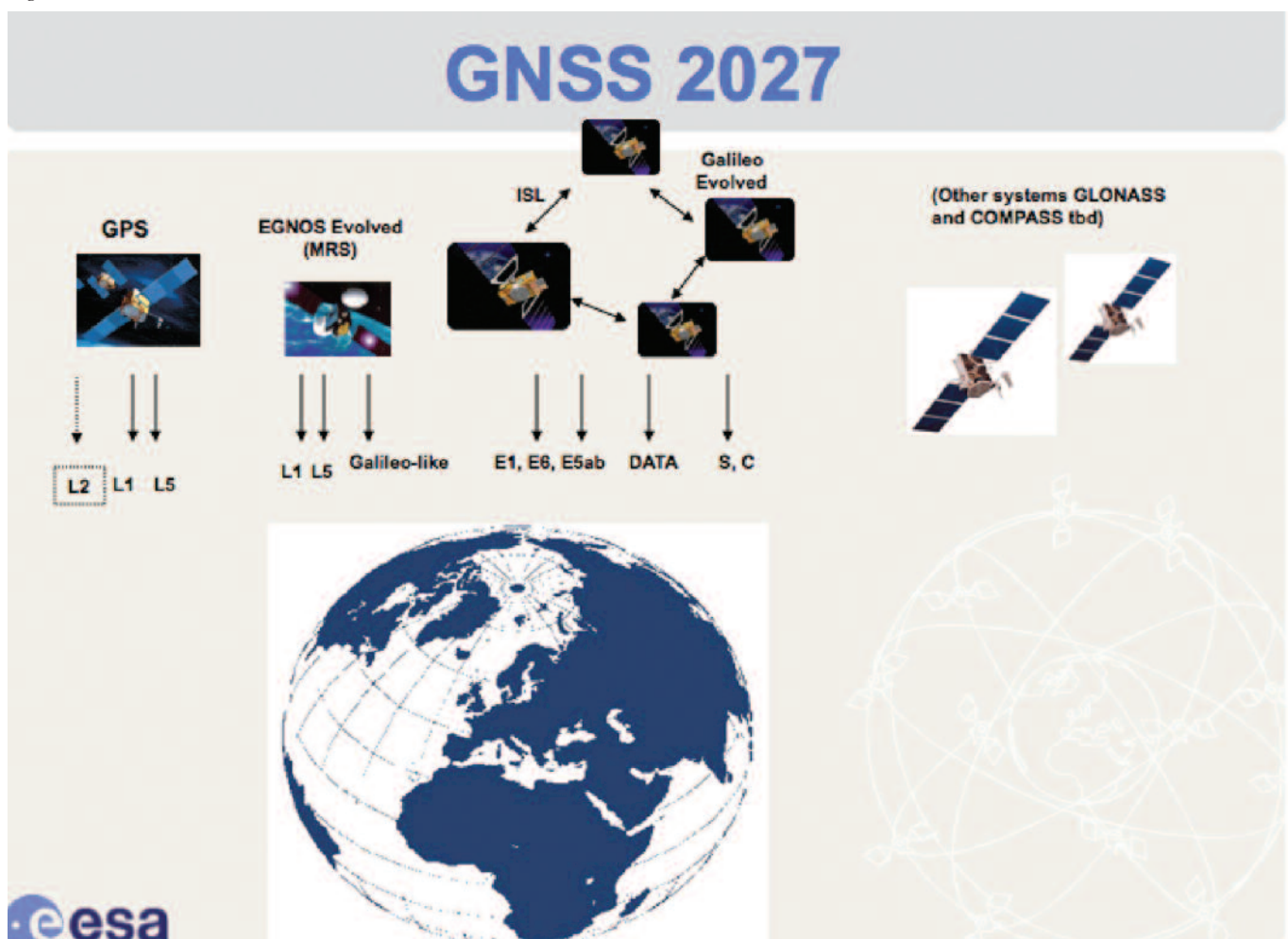
- Oppgraderte augmenteringstjenester basert på signaler fra ulike satellittnavigasjonssystemer (GPS, Galileo, GLONASS, Compass) og utvidelse av antall kanaler for kringkasting av augmenteringsdata.
- Anvendelse av tilleggssignaler på høyere frekvenser (S og C bånd) for bedre ytelse og interoperabilitet

med utviklingen av frekvensspektrum for mobilkommunikasjon. Dette vil være av spesiell relevans for utviklingen av stedbaserete tjenester.

- Tilleggsnyttelast på utvalgte Galileo satellitter for å møte behovet for enkel toveis maritim kommunikasjon. Sistnevnte vil ha spesiell betydning for brukerbehovene i nordområdene.

Den videre utviklingen av EGNOS og Galileo i perioden 2017-2027 må ses i sammenheng med konseptet *Multi-Constellation Regional System* (MRS). MRS vil innebære en tettere integrasjon av de to systemene. EGNOS vil, i tillegg til å gi korreksjoner for GPS, også bruke signaler fra Galileo og andre operative GNSS systemer for prosessering av differensielle signaler. Disse signalene kan sendes via Galileo direkte til brukerne. Fordelen ved MRS er at integritet blir tilgjengelig på flere nivåer. Konseptet vil gi full dekning med 3D funksjonalitet og integritet for sikkerhetskritisk transport i Nord-Norge og i nordområdene.

Figur 11: GNSS 2027. Kilde: ESA/Norsk Romsenter



Konklusjoner og oppsummering

Galileos nytteverdi for norsk samferdsel

- Til forskjell fra GPS gir Galileo *Safety of Life* tjenesteintegritet.
- Samtidig bruk av to uavhengige, men interoperable satellittnavigasjonssystemer (Galileo og GPS) gir redundans, bedre dekning, bedre nøyaktighet, bedre kontinuitet og økt signaltilgjengelighet, spesielt i byområder og kupert terreng.
- Galileo *Commercial Service* tilbyr brukerne en høypresisjonstjeneste med tilgang til to ekstra signaler for utførelse av spesielle operasjoner som i dag bare er mulig via kommersielle aktører.
- Galileo har ikke behov for ”støttesystemer” for å tilby integritet.
- Galileo SAR bidrar til en betydelig videreutvikling og effektivisering av det internasjonale søke- og redningssystemet COSPAS-SARSAT.
- Galileo vil bidra til å styrke overvåkingen av norske kystfarvann og havområder.
- To satellittnavigasjonssystemer bidrar til bedre veitrafikksikkerhet.
- Galileo sikrer redundans for tidssynkronisering, og sørger for bedre dekning, bedre signaltilgjengelighet for posisjonsangivelse for stedbaserte tjenester og nødanrop.

Fordeler ved norsk deltakelse i Galileo

- Deltakelse i Galileo kan åpne for fortsatt drift av Galileo bakkestasjoner på norsk territorium og mulighet for å sikre at ytelse og dekning vil møte fremtidige norske brukerbehov på samferdselssektoren, inkludert i nordområdene.
- Deltakelse i Galileos styringsorganer er viktig for å ivareta norske luftfartsinteresser.
- Deltakelse i Galileos styringsorganer er viktig for å kunne ivareta norske navigasjonsinteresser og navigasjonsbehov i maritim sektor.
- Norsk deltakelse i Galileos styringsorganer har betydning for å få tidlig innsyn i og kunne påvirke bruk av ny teknologi i norsk veisektor.
- Tilgang til Galileo PRS for offentlige etater forutsetter at Norge blir fullverdig deltaker i Galileo-programmet.

Virkninger av ikke-deltakelse i Galileo

Tabellen nedenfor viser ulike norske samferdselsområder der Galileo vil ha et betydelig nedslagsfelt. I tillegg beskrives de mest sannsynlige virkninger av ikke å delta i Galileo-programmet.

Tabell 2: Oversikt over sannsynlige virkninger av norsk ikke-deltakelse i Galileo

Berørt sektor	Sannsynlige virkninger av ikke-deltakelse	Type virkning
Norsk radionavigasjonsplan	Begrenset evne til å ivareta norske interesser innenfor rammen av den europeiske radionavigasjonspolitikken.	Politisk
Sivil luftfart	Begrenset mulighet for å sikre dekning og ytelser i Nord-Norge og nordområdene. Merknad knyttet til etablering og drift av alternative navigasjonsløsninger. Økonomisk tap ved manglende evne til å utføre operasjoner.	Sikkerhetsmessig Økonomisk
Maritim sektor	Begrenset innflytelse på systemutforming med hensyn til dekning og ytelser for navigasjon i fjorder og nord for 72 °N. Redusert evne til å påvirke systemløsninger for SAR. Økonomisk tap ved manglende evne til å utføre operasjoner.	Sikkerhetsmessig Miljømessig Økonomisk
Veisektoren	Offentlige etater får ikke tilgang til PRS. Ikke tilgang til robust og presis tid via PRS.	Sikkerhetsmessig Miljømessig Økonomisk
Telekommunikasjoner	Offentlige etater får ikke tilgang til PRS. Ikke tilgang til robust og presis tid via PRS.	Sikkerhetsmessig
Videreutvikling av Galileo (Artic Galileo og MRS)	Svært begrenset mulighet til å påvirke utforming av et fremtidig navigasjonssystem som norsk samferdsel blir kritisk avhengig av. Merknader relatert til utvikling og drift av nasjonal navigasjonsinfrastruktur.	Strategisk Sikkerhetsmessig Økonomisk

Det bør være en drivkraft for Norge å ha innflytelse på, og delkontroll med, en infrastruktur som vil bli kritisk for næringsliv, samfunnsmessig verdiskaping og funksjonalitet i norsk samferdsel. Norge er en storbruker av GPS, og det må forventes at norske aktører på transportsektoren vil bli storbrukere av både Galileo og EGNOS. Dersom man velger å stå utenfor, må en slik løsning vurderes opp mot risikoen ved å overlate til andre å kontrollere en infrastruktur norsk transportsektor selv blir sterkt avhengig av.

EU fremstår som premissleverandør for utformingen av alle sider ved Galileo-programmet. Den påvirkningsmulighet Norge hittil har hatt gjennom ESA, er nå redusert etter at EU er blitt eier og operatør av EGNOS og Galileo. Samarbeid mellom Norge og EU om Galileo vil gi Norge mulighet til å utøve direkte innflytelse på en kritisk infrastruktur som vil ha stor betydning for norsk samferdsel. Et aktivt samarbeid vil kunne åpne muligheter til å påvirke tekniske løsninger. Deltakelse gir tidlig innsikt i teknologi og systemløsninger. Sistnevnte er viktig for å sikre dekning og ytelse på den nordlige halvkule. Dette fremstår som viktig på bakgrunn av politiske prioriteringer for nordområdene og de navigasjonsmessige utfordringer som knyttes til økt transport- og næringsvirksomhet i polare strøk.

Galileo vil i nær fremtid ha størst innvirkning på norsk luftfart på grunn av Norges forpliktelser gjennom deltakelsen i SESAR. Både den maritime sektor og petroleumssektoren vil bli store brukere av Galileo. Den landmobile bruken av GPS er allerede omfattende og vil øke ytterligere med bedre dekning fra Galileo. Regjeringen har utpekt nordområdene som Norges viktigste strategiske satsingsområde. En styrket norsk tilstedeværelse på Svalbard, oljerelatert virksomhet på norsk sokkel, planer om olje- og gassutvinning i den nordøstlige delen av Barentshavet, i tillegg til muligheten for åpning av den nordlige sjøruten for kommersiell skipsfart, vil samlet føre til økt samferdsel og transportaktivitet til havs og i luften. Satsingen i nord forutsetter tilgang til en robust og pålitelig navigasjonsinfrastruktur.

En satellittbasert navigasjonsinfrastruktur som dekker både fastlandet og nordområdene utgjør den beste løsning. For å sikre tilstrekkelig dekning og ytelse for norske brukerbehov på transportsektoren, har Norge behov for påvirkningsmulighet. Muligheten til å kunne påvirke systemutformingen i Galileo vil best kunne utnyttes gjennom en forpliktende norsk deltakelse i Galileo-programmet.

Vedlegg

Galileo som samfunnskritisk infrastruktur i sikkerhetspolitisk og industripolitisk perspektiv

GPS ble i utgangspunktet bygget for militær bruk, og er derfor underlagt amerikansk kontroll. I Europa er det en voksende erkjennelse av betydningen av GNSS, og i særdeleshet Galileo, som en strategisk og sikkerhetskritisk infrastruktur¹⁸. EUs medlemsland har i økende grad erkjent at det ikke er tilfredsstillende at Europa er så avhengig av det amerikanske satellittnavigasjonssystemet GPS for sikkerhetskritiske formål. For å imøtekomme behovet for strategisk uavhengighet og politisk suverenitetshevdelse innenfor rammen av en utvidet europeisk sikkerhets- og utenrikspolitikk, har EU, i samarbeid med den europeiske romfartsorganisasjonen ESA, gått inn for å utvikle Galileo som et globalt dekkende satellittnavigasjonssystem. Det sikkerhetspolitiske aspekt ved Galileo fremheves ytterligere når systemet ses i sammenheng med EUs planer om et satellittbasert program for global miljøovervåking og sikkerhet, *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES)¹⁹. Både Galileo-programmet og GMES inngår som hovedsatsingsområder innen EUs romfartspolitik *European Space Policy* (ESP)²⁰.

Med dette som bakteppe er det likevel grunn til å påpeke at Galileo i utgangspunktet ikke skal konkurrere med GPS, men utgjøre en strategisk og supplementær infrastruktur med tilleggsfunksjonaliteter. Eksempler på slike tilleggsfunksjonaliteter er krypterte tjenester for bruk innen offentlige etater (PRS) og autentiserings- og integritetsfunksjoner for nødrelaterte og sikkerhetskritiske anvendelser som i dag ikke tilfredsstilles ved bruk av GPS. Bruk av Galileo vil tilby en rekke anvendelser på områder av stor samfunnsmessig betydning, med særlig fokus på sikkerhetskritiske anvendelser innen veitransport, jernbanedrift, luftfart, sjøfart, telekommunikasjoner og nødtjenester.

EUs tunge satsing på utbyggingen av Galileo-programmet har dessuten underliggende samfunnsøkonomiske og industripolitiske motiver som kommer i tillegg til de strategiske motiver. Det har fra europeisk ståsted i lang tid vært utilfredsstillende å måtte konstatere at amerikansk industri hittil har hatt en så dominerende stilling når det gjelder industriell spisskompetanse på GNSS teknologi, samt en dominerende markedsposisjon i produksjon og omsetning av GNSS utstyr. Amerikansk industridominans kan forklares med at GPS i utgangspunktet var militærteknologi utviklet av amerikanske industrikonsern og finansiert over det føderale forsvarsbudsjettet. På samme måte ønsker nå EU å styrke europeisk romindustri ved å etablere, gjennom offentlig

finansiering, en europeisk rombasert infrastruktur som i sin tur skal gi positive økonomiske ringvirkninger i medlemslandene. EU har definert som en industripolitisk målsetting, at europeisk industri gjennom satsingen på Galileo i økende grad skal posisjonere seg for å kapre sin andel av det sterkt voksende globale marked for GNSS utstyr og tjenester. Galileo inngår derfor som en hovedpillare i den næringpolitiske og industripolitiske satsingen som er kommet til uttrykk i EUs Lisboa-strategi.

Implementering, tjenester, integritet

Implementering

De siste årene har den europeiske romfartsorganisasjonen ESA samarbeidet med EU om en to-trinns strategi for å posisjonere Europa for jevnbyrdighet med USA innen satellittnavigasjon. Første trinn ble gjennomført i samarbeid mellom ESA, EU og EUROCONTROL om utvikling av støttesystemet EGNOS som tilbyr differensielle signaler basert på GPS og det russiske GLONASS.

Trinn to startet opp ved at EU og ESA i 1999 besluttet å iverksette definisjonsfasen av Galileo som et første skritt i retning av utvikling og etablering av et selvstendig europeisk satellittbasert navigasjonssystem med global dekning. Galileo skal etter planen bestå av 30 satellitter i 23 000 km høyde, fordelt på tre baneplan med 56 graders inklinasjon. Systemet skal etter planen være fullt operativt fra 2013. Dette vil gi forholdsvis like ytelser på alle breddegrader, inkludert Norge, med en nøyaktighet på 3-5 meter. En avtale inngått mellom USA og EU i juli 2007 innebærer at Galileos åpne, sivile tjeneste skal være uavhengig av, men fullt interoperabel med GPS IIIA gjennom bruk av felles, sivile frekvenser. Brukere vil derfor i en og samme mottaker kunne motta signaler fra både GPS og Galileo, hvilket vil gi bedre dekning, tilgjengelighet, nøyaktighet, sikkerhet og integritet ved mottak av satellittsignaler.

Utviklingen av Galileo består av fire faser. Definisjonsfasen ble gjennomført i perioden fra 1999 til 2003. Utviklings- og valideringsfasen (*In-Orbit Validation* (IOV)) startet i 2003 og vil pågå til 2010. IOV fasen har et budsjett på 1,5 milliarder euro og er delfinansiert av ESA og EU. Tredje fase vil være full utbygging av Galileo over perioden 2008-2013 til full operativ drift (*Full Operational Capability* (FOC)), med en kostnadsramme på 3,4 milliarder euro. Etter FOC følger den ordinære driftsfasen som etter nåværende planer innledes etter år 2013.

EU tar sikte på offentlig finansiering av FOC fasen (2008-2013) av Galileo ved innkjøp av satellitter og jordstasjonsutstyr gjennom offentlige anbud. På samme måte som for IOV fasen vil ESA lyse ut kontraktene, men for FOC fasen vil EUs regelverk for offentlige anskaffelser gjelde. En mulighet for norske bedrifter til å delta med leveranser til den forestående utbyggingen av FOC fasen av Galileo-programmet vil ha stor betydning for opprettholdelse og utvikling av et konkurranse-dyktig industrimiljø på romfartssektoren i Norge.

Tjenester

GPS tilbyr kun én standard tilgjengelig tjeneste med åpne signaler i tillegg til den lukkede, militære tjenesten. Galileo tar på den annen side sikte på å tilby et bredere tjenestetilbud som i alt vil omfatte fem tjenester for ulike kategorier av brukere.

Open Service (OS) vil sikte seg inn mot massemarkedet og være basert på distribusjon av åpne, fullt tilgjengelige signaler for ordinær navigasjon og posisjonering. Bruksområder vil hovedsakelig være næringsliv, vei-transport og fritidsbruk.

Commercial Services (CS) er en betalingstjeneste der signalene krypteres. Et eksempel på anvendelse er beskyttelse av digital informasjon. Det er planlagt å tilby tjenestegarantier til brukere av denne tjenesten.

Safety of Life Services (SoL) vil tilby høyere grad av nøyaktighet i tillegg til integritet for signalene. Brukere blir alarmert dersom signalene er ustabile, faller bort eller er delvis ødelagte. Denne tjenesten vil primært komme til anvendelse innen samferdselssektorer som er underlagt strenge krav til sikkerhet (luftfart, skips-trafikk).

Search and Rescue (SAR) vil kunne gi posisjonsangivelse for savnede personer og personer i nød. Tjenesten inneholder en returkanal som informerer personer i nød om at transmitterte nødsignaler er blitt oppfanget av en redningssentral. Brukergruppene vil være redningsetater

og brukere utstyrt med nye versjoner av maritime nød-peilesendere. SAR vil utgjøre en vesentlig oppgradering i forhold til dagens situasjon fra det tidspunkt tjenesten knyttes til maritim bruk og det kjøretøybaserte alarm-tjenesten eCall (E112).

Public Regulated Services (PRS) er en lukket tjeneste med krypterte signaler som i tillegg er bedre beskyttet mot interferens og jamming enn de åpne signalene. Tilgang til tjenesten vil bli underlagt myndighetskontroll. Brukergruppene vil hovedsakelig være begrenset til offentlige etater med ansvar for ivaretagelse av offentlig sikkerhet. Det vises til Tabell 4 på neste side for en mer detaljert beskrivelse av PRS.

Integritet

Integritet kan i denne sammenheng defineres som systemets evne til selv å varsle i tide dersom systemets ytelser skulle falle utenfor spesifiserte grenser. Under parameteren integritet spesifiseres alarmgrenser (maksimale avvik før alarm utløses), maksimumstid til alarm ved en feilsituasjon og risiko for integritetsbrudd.

En viktig forskjell mellom Galileo og GPS er at Galileo har en innebygget integritetsfunksjon. Et globalt nettverk av sensorstasjoner vil kontinuerlig overvåke kvaliteten på de signaler som Galileos 30 satellitter sender ut. Dersom det oppdages kvalitetsforringelse, ustabilitet eller feil i signaleringen som skyldes bortfall av signal, problemer med atomklokkene, atmosfæriske forstyrrelser eller interferens, vil slike detekterte anomalier utløse en systembasert alarm til bruker innen seks sekunder. En slik integritetsfunksjon inngår i Galileos *Safety of Life* tjeneste, og er en forutsetning for sertifisering av systemet for sikkerhetskritiske anvendelser innen samferdsel.

Fra 2013 vil Galileo gjennom sin *Safety of Life* tjeneste kunne tilby full systembasert integritet for sikkerhetskritiske applikasjoner i nevnte områder. Integritet med redundans vil kunne bli tilgjengelig på alle breddegrader dersom *Arctic Galileo* blir realisert.

Tabell 3: Galileo signalegenskaper. Kilde: Norsk Romsenter

Tjeneste	Nøyaktighet	Beskyttelse	Integritet	Garanti	Avgift
O S	Standard	Nei	Nei	Nei	Gratis
C S	Høy	Kryptert	Nei	Ja	Ja
S o L	Standard	Nei	Ja	Ja	Ja
P R S	Standard	Kryptert	Ja	Ja	Ja
S A R	Standard	Nei	Nei	Ja	Uavklart

Application Domain	Generic User Communities (UC)	Comments after User Communities Identification
Law Enforcement, Internal Security & Customs	• Police • Transport Police • Border Police • Coast Guards • Custom • Special Ops Units • VIP Protection Units • Civil Protection Units • Probation services • Secret Services	Identified UCs are mostly, if not exclusively, governmental. Overall, the interest in PNT services is anticipated mostly for navigation and position-reporting, and the interest in PRS for availability in times of crisis.
Emergency Services	• Fire Brigades • Health Services (Ambulance) • Humanitarian Aid NGOs • Search and Rescue	Identified UCs are mostly governmental. Interest in PNT is anticipated mostly for navigation and position-reporting, and interest in PRS for availability in times of crises.
Critical Energy	• Energy Suppliers	For all 3 domains, identified UCs are mostly state-owned or national/international private companies. Interests in PNT is anticipated mostly for timing & synchronisation, and interest in PRS for availability in times of crises, robustness against interference, jamming and spoofing.
Critical Telecom	• Telecom Operators	
Strategic economic & commercial activities	• Stock Exchanges • Banks • Space Agencies • Satellite Operators	
Critical Transport	• Hazardous Goods Transport Org. • Mass Transport Org. • High-value Items Transport Org. • Civil Aviation	Identified UCs are mostly state-owned or national/international private companies. Interest in PNT is anticipated mostly for navigation and position reporting, and interest in PRS for availability in times of crises, robustness against interference, jamming, spoofing, as a primary backup navigation mean.
Defence	• General • Air • Land • Sea	Besides being centralised at national level, identified UCs are often coordinated with other countries within international organisations (e.g. EU, NATO or UN levels). Interest in PNT is anticipated mostly for navigation and position reporting, and interest in PRS for availability in times of crisis, robustness against interference, jamming, spoofing, as a primary of backup navigation mean.

Tabell 4: Oversikt over potensielle brukere av PRS. Kilde: PACIFIC (2006) *Executive Summary of PRS UC Identification*²¹

Rommets spesielle betydning for Norge

Rommet har stor samfunnsnytte

Norge er blant de land som har de største behovene for, fordelene av og forutsetningene for å utnytte rommets muligheter. Dette skyldes en kombinasjon av geografisk beliggenhet, store havområder, klima, topografi, lavt folketall, spredt bosetting, stor maritim sektor, viktig oljeutvinningsvirksomhet til havs, høy kompetanse og høyt utdanningsnivå.

Tilgang til satellitteknologi er kostnadskreven for et lite land som Norge. For å imøtekomme nasjonale, strategiske behov innen satellitteknologi har vi, både av operative og kostnadmessige hensyn, tradisjonelt vært avhengig av å delta i regionale og globale satellittprosjekter.

Samfunnsnyten har alltid ligget til grunn for norsk bruk av satellitteknologi innen områder som navigasjon, telekommunikasjon, meteorologi og jordobservasjon. Norge var det første landet i Europa til å ta i bruk geostasjonære telekommunikasjonssatellitter i det offentlige telenettet og for spredning av nasjonale fjernsynsprogrammer. Den omfattende nasjonale anvendelsen av satellitteknologi har skjedd i samarbeid med og deltakelse i de internasjonale traktatorganisasjonene INTELSAT, EUTELSAT og INMARSAT. Dedikerte kringkastingssatellitter eiet og operert av Telenor har de siste årene vært anvendt for spredning av TV-signaler til norske forbrukere.

Som sjøfartsnasjon var Norge blant de landene som på et tidlig tidspunkt støttet opprettelsen av COSPAS-SARSAT som et ledd i etableringen av et satellittbasert system for lokalisering av maritime nødpeilesendere.

Norske aktører var tidlig ute med hensyn til å ta i bruk GPS for ulike anvendelser på norsk sokkel.

Geografi og norske særbehov

Norges geografiske beliggenhet og særegne naturforhold forklarer i stor grad hvorfor norske brukerinteresser var tidlig ute med å ta GPS i bruk for ulike formål. Av forhold som særskilt spiller inn og som favoriserer økt anvendelse av satellittbasert navigasjonsteknologi for Norge, kan nevnes:

- store havområder
- langstrakt og krevende topografi
- viktige næringsinteresser innen land- og kysttransport, fiskeri, olje og gass
- standardisert GNSS integrert i samfunnsviktig infrastruktur.

Galileo vil med sine 30 satellitter utgjøre et strategisk viktig supplement til GPS i et land som Norge med differensierte og krevende topografiske forhold. Tilgang til navigasjonssignaler fra 60 satellitter i stedet for 30 vil innebære økt nøyaktighet og forbedret tilgjengelighet i byer med høyhusbebyggelse, samt i fjordområder og dype daler. Tilgang til flere signaler fra flere satellitter vil i sin tur også bidra til enklere, bedre og billigere differensielle støttesystemer for industrielle og profesjonelle brukerbehov med nøyaktigheter ned mot centimeternivå.

Et satellittnavigasjonssystem som Galileo vil over tid være gjenstand for kontinuerlig utvikling. Det er av strategisk interesse for Norge å sikre norske brukerinteresser i romsystemer med lang levetid. Det er viktig å kunne ligge i forkant og på et tidlig stadium ha mulighet til å påvirke systemutformingen på en måte som sikrer at ytelsesnivå og dekningsgrad tilfredsstiller fremtidige norske brukerbehov, særlig i Nord-Norge og i nordområdene.

Samfunnsmessig nytte og industriell verdiskaping

Bruk av satellittnavigasjon gjennom Galileo antas generelt å resultere i en merverdi for det norske samfunnet gjennom effektiviserings- og rasjonaliseringsgevinster på en rekke samfunnssektorer. I tillegg kommer de samfunnsøkonomiske gevinster som kan være et resultat av norsk andel av den verdiskapingen som skjer gjennom industrideltakelse og tjenesteutvikling med utgangspunkt i Galileo. De overordnede samfunnsøkonomiske

bevegggrunner som EU har tilkjennegett for å legitimere den tunge finansielle satsingen på Galileo, slik disse beveggrunner er nedfelt i Lisboa-strategien, antas å ha sitt motstykke i norske industripolitiske og samfunnsøkonomiske målsettinger, hovedsakelig gjennom den norske markedsmessige og politiske tilknytningen til EU gjennom EØS-avtalen.

Norske brukerinteresser vil etter idriftsettelse av Galileo kunne bygge videre på den erfaring innen satellittnavigasjon som allerede er ervervet gjennom bruk av GPS. Det antas at Galileo kan åpne opp for betydelige effektiviseringsgevinster både på samfunnsplan og i de enkelte bedrifter utover de gevinster som oppnås gjennom bruk av GPS. Samtidig forventes det en økt verdiskaping tilført gjennom nytt brukerutstyr og verdiøkende tjenester. Beregninger viser at Galileo, gjennom rasjonaliseringsgevinster realisert over en 20-års periode (2007-2027), vil kunne tilføre EU en merverdi på 50-60 milliarder euro²², som kommer i tillegg til den samfunnsmessige gevinst som GPS alene bidrar med. Basert på en norsk BNP andel på 2 % kan Norges andel av den inkrementale samfunnsgevinsten som kan tilskrives Galileo alene, utgjøre 1-1,2 milliarder euro over samme tidsrom. Det hefter naturligvis en stor usikkerhet ved et slikt anslag. Usikkerheten er hovedsakelig knyttet til norsk industris evne og mulighet til på kort sikt å utnytte mulighetene innen industrileveranser til systemutbyggingen, samt i et lengre perspektiv etablere en markedsposisjon innen produkt- og tjenesteutvikling.

Realiseringen av de mulighetene som ligger i GNSS teknologien er i stor grad avhengig av brukernes opplevelse av nytteverdi sett i forhold til kostnader knyttet til utstyr og eventuelle bruksavgifter. Utviklingen i Norge vil til dels være avhengig av drivkrefter som teknisk standardisering av utstyr og krav til sertifisering.

Galileo-programmet har hatt og vil fortsatt få stor betydning for opprettholdelse og videreutvikling av et konkurransedyktig industrimiljø innen romfartssektoren i Norge. Det er på denne bakgrunn at norske myndigheter betrakter industriell kompetanseutvikling innenfor rammen av internasjonale romprogrammer som et strategisk satsingsområde. Potensialet for verdiskaping er for det første knyttet til det voksende markedet for brukerutstyr og utvikling av tilhørende tjenester. For det andre skapes det parallelt verdier på brukersiden gjennom effektivisering av næringslivets driftsrutiner. For det tredje kan utbyggingen av Galileo-systemet rent konkret innebære verdifulle oppdrag til norsk romindustri.

Det er på volummarkeder, særlig innen stedbaserete tjenester i tilknytning til mobiltelefoni, samt innen vei-

sektoren, at potensialet for verdiskaping ventes å bli størst. Markeder for produkter og tjenester tilknyttet satellittnavigasjon er i begrenset grad nasjonale, særlig i et lite land som Norge, og av den grunn vil norsk industriell verdiskaping måtte finne sted gjennom en vellykket internasjonal satsing. Norsk romindustri har ikke hatt sin styrke innen globale volummarkeder. På den annen side har norsk romindustri vært i fremste linje i utvikling av integrerte løsninger og spesialsystemer med tilknytning til maritim sektor og nasjonal luftfart. Dette har gitt norske rombedrifter en ledende posisjon i Europa på visse områder innen satellittnavigasjon.

Forankring i TEN

Galileo vil bli en sentral bidragsyter til realiseringen av EUs planer om en co-modal, felleseuropeisk og interoperabel transportinfrastruktur. Norge deltar aktivt i TEN gjennom EØS. I juli 1996 vedtok²³ Europa-parlamentet og Rådet retningslinjer for utvikling av en sømløs og interoperabel felleseuropeisk infrastruktur for såkalt co-modal transport. Selve konseptet TEN omfatter veier, jernbanenett, luftkorridorer, flyplasser, maritime korridorer, havner, energinett, telekommunikasjonsnett og tilhørende overvåkings- og trafikk-

styringssystemer. Den juridiske forankring for TEN er EU-traktaten. EU har kommet til å se på utviklingen av interoperable, felleseuropeiske transportinfrastrukturer som en forutsetning for etablering av det indre markedet, oppnåelse av forbedret konkurranseevne og utvikling av økonomisk og sosial kohesjon. Gjennom å hente ut synergieffekter fra informasjonsteknologi arbeider EU for en sammenkopling av og interoperabilitet mellom nasjonale transportinfrastrukturer i medlemslandene, med hovedvekt på energiforsyning, samferdsel og telekommunikasjoner²⁴.

De industrielle programmene *European Rail Traffic Management System* (ERTMS) og SESAR innen henholdsvis jernbanedrift og luftfart, er viktige for EU for å oppnå fastsatte strategiske og politiske målsettinger. Galileo er i særklasse det teknologiske flaggskipet som skal virke som katalysator og "enabler" for en vellykket effektivisering innenfor de ovennevnte programmene. Norge er politisk integrert i denne prosessen gjennom EØS-avtalen, men avtalen omfatter ikke de finansielle sidene ved TEN²⁵. Den norske tilpasningen til og deltakelsen i TEN innenfor henholdsvis jernbanedrift (ERTMS), luftfart (SESAR) og sjøfart (*SafeSeaNet*) skjer gjennom fagetatenes deltakelse i EU-prosjekter og berørte EU-organisasjoner.

Forkortelser

AIS	Automatic Identification System	GNSS	Global Navigation Satellite System
ATM	Air Traffic Management	GPS	Global Positioning System
BNP	Brutto nasjonalprodukt	GSM	Global System for Mobile Communications
COSPAS-SARSAT	International Satellite System for Search and Rescue	ICAO	International Civil Aviation Organization
CS	Commercial Service	IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
DAB	Digital Audio Broadcasting	IMO	International Maritime Organization
DGPS	Differential GPS	INMARSAT	International Maritime Satellite Organisation
DP	Dynamisk posisjonering	INTELSAT	International Telecommunications Satellite Organisation
E112	Nødtelefonnummer i EU-land	IOV	In-Orbit Validation
EASA	European Aviation Safety Agency	IT	Informasjonsteknologi
ECAC	European Civil Aviation Conference	ITS	Intelligente transportsystemer
eCall	Emergency Call	LBS	Location Based Services
ECDIS	Electronic Chart and Display Information System	LRIT	Long Range Identification and Tracking
ECIP	European Convergence and Implementation Plan	MRS	Multi-Constellation Regional System
EETS	European Electronic Toll Service	MSS	Mobile Satellite Service
EFC	Electronic Fee Collection	NDB/DME	Non-Directional Beacon/Distance Measuring Equipment
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	NHD	Nærings- og handelsdepartementet
ELT	Emergency Location Terminal	NOU	Norges Offentlige Utredninger
EMSA	European Maritime Safety Agency	NRS	Norsk Romsenter
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon	OLAF	Office Européen de Lutte Anti-Fraude
ERTMS	European Rail Traffic Management System	OS	Open Service
ESA	European Space Agency	PNT	Posisjonering, navigasjon og tidssynkronisering
ESP	European Space Policy	PRS	Public Regulated Service
EU	Den europeiske union	RIMS	Ranging and Integrity Monitoring Station
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation	ROV	Remotely Operated Underwater Vehicle
EUROPOL	European Police Office	SAR	Search and Rescue
EUTELSAT	European Telecommunications Satellite Organisation	SBAS	Satellite Based Augmentation System
EØS	Europeisk Økonomisk Samarbeid	SES	Single European Sky
FOC	Full Operational Capability	SESAR	Single European Sky ATM Research
GBAS	Ground Based Augmentation System	SoL	Safety of Life
GLONASS	Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema	SOLAS	Safety of Life at Sea
GMES	Global Monitoring for Environment and Security	TEN	Trans-European Networks
		TETRAPOL	Standard for digital radiokommunikasjon
		WWRNS	World-Wide Radio Navigation System

Definisjoner

(Kilde: Norsk Radionavigasjonsplan 2008)

Navigasjon

Prosessen med å planlegge, nedtegne og styre bevegelsen til et objekt fra et sted til et annet.

Posisjonering

Plassering i et gitt referansesystem ved en gitt tid. Referansesystemer kan ha svært ulike former, men vil på jorden som oftest være et tredimensjonalt koordinat-system som er matematisk tilpasset jorda ut fra et bestemt datum.

Radionavigasjon

Navigasjon ved bruk av radiobølger.

Nøyaktighet

Et systems nøyaktighet er et statistisk kvalitetsmål som angir i hvilken grad systemets målinger samsvarer med sanne verdier. Der intet annet er angitt spesifiseres nøyaktighet i dette dokumentet med konfidensgrense (sannsynlighetsnivå) på 95 %.

Nøyaktighet kan grupperes i tre hovedtyper, her eksempelvis relatert til posisjon:

- *Absolutt nøyaktighet.* Differanse mellom målt og sann posisjon, uttrykt i samme koordinatsystem/datum.
- *Gjentakelsesnøyaktighet.* Den nøyaktighet en kan forvente ved å returnere til en tidligere avlest posisjon i det samme navigasjonssystemet.
- *Relativ nøyaktighet.* Den nøyaktighet en kan forvente ved å måle egen posisjon relativt til en annen brukers posisjon med samme navigasjonssystem til samme tid.

Nøyaktighet kan også grupperes etter antall dimensjoner:

- *En-dimensjonal (1D),* nøyaktighet gjelder for en-dimensjonale målinger, f.eks. målinger av avstand, retning, høyde, hastighet og tid. Nøyaktigheten angis som et intervall sentrert om "sann" verdi og som omfatter 95 % av observasjonene.

- *To-dimensjonal (2D),* nøyaktighet benyttes for to-dimensjonale målinger, f.eks. horisontal posisjon. Nøyaktigheten angis som radius i en sirkel sentrert om "sann" posisjon og som omfatter 95 % av observasjonene.
- *Tre-dimensjonal (3D),* nøyaktighet benyttes for tre-dimensjonale målinger, f.eks. 3D-posisjon. Nøyaktigheten angis som radius i en kule sentrert om "sann" posisjon og som omfatter 95 % av observasjonene.

Omgrening fra en-dimensjonal nøyaktighet til fler-dimensjonal nøyaktighet er mulig ved å multiplisere med en faktor beregnet ut fra antakelse om at nøyaktigheten eksempelvis er normalfordelt.

Integritet

The integrity of a system is that quality which relates to the trust which can be placed in the correctness of the information supplied by the total system. Integrity includes the ability of the system to provide timely warnings to the user when the system should not be used for the intended operation (Kilde: RTCA/DO-217).

Oversatt: Integritet er et mål på hvilken tillit en kan ha til at informasjon fra et navigasjonssystem er korrekt. Integritet inkluderer også navigasjonssystemets evne til i rett tid å varsle når systemet ikke skal benyttes i en gitt situasjon.

NATO-definisjon, STANAG 4580: *"The ability of a navigation system to provide timely warnings to determine if and when the system should not be used."*

Oversatt: Et navigasjonssystems evne til i rett tid å gi advarsler for å kunne avgjøre om og når systemet ikke skal benyttes.

Sentrale parametre for å definere systemintegritet er:

- *Risiko for integritetsbrudd (integritetsrisiko):* Sannsynligheten for at en feil i navigasjonssystemet vil forårsake feil i beregnet posisjon som overstiger *alarmgrensen*, uten at brukerne varsles innen den spesifiserte *tid-til-alarm*.
- *Alarmgrense (terskelverdi):* Den maksimale feil som kan tillates i beregnet posisjon *før* brukeren skal varsles innenfor den spesifiserte *tid-til-alarm*.
- *Tid-til-alarm:* Den tid det tar fra en integritets-/systemfeil som overskrider alarmgrensen, inntreffer, til brukeren blir varslet av en alarm fra brukerstyret.

Kontinuitet

Sannsynligheten for at spesifisert systemytelse vil opprettholdes under hele varigheten av en operasjonsfase gitt at systemet var tilgjengelig ved begynnelsen av denne operasjonsfasen.

Tilgjengelighet

Andel av et gitt tidsrom et navigasjonssystem oppfyller spesifiserte krav til integritet, kontinuitet og nøyaktighet innenfor sitt spesifiserte dekningsområde.

Dekningsområde

Det geografiske området (overflateareal eller romvolum) hvor navigasjonssystemet oppfyller alle spesifiserte krav.

Pålitelighet

Evnen til feilfritt å utføre en spesifisert funksjon under gitte betingelser i et gitt tidsintervall.

Kilder

- ¹ European Council (2007). *Regulation on the establishment of a Joint Undertaking to develop the new generation European air traffic management system (SESAR)*. No 219/2007
- ² GREEN PAPER on Satellite Navigation Applications
- ³ Directive 2002/22/EC of 7 March 2002 (Universal Service Directive)
- ⁴ Commission Recommendation of 25 July 2003 *on the processing of caller location information in electronic communication networks for the purpose of location-enhanced emergency call services* (Text with EEA relevance)
- ⁵ St.meld. nr. 9 (2008-2009)
- ⁶ *Galileo – hvordan skal Norge forholde seg? Vurderinger omkring Norges interesser i Galileos utbyggings- og driftsfase med oppstart i 2008*, Norsk Romsenter, mars 2008
- ⁷ NRNP 2008 forventes ferdigstilt i februar 2009
- ⁸ Communication from the Commission of 10 February 1999 – “Galileo – Involving Europe in a new generation of satellite navigation services”, COM(1999) 54 final
- ⁹ European Council (2007). *Regulation on the establishment of a Joint Undertaking to develop the new generation European air traffic management system (SESAR)*. No 219/2007
- ¹⁰ GREEN PAPER on Satellite Navigation Applications
- ¹¹ Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, *Information and Communications Technologies for Safe and Intelligent Vehicles*, Brussels, 15.9.2003, COM(2003) 542 final
- ¹² eSafety Forum eCall Driving Group: *Memorandum of Understanding for Realisation of Interoperable In-vehicle eCall*, May 28, 2004
- ¹³ Directive 2004/52/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 *on the interoperability of electronic road toll systems in the Community (text with EEA relevance)*
- ¹⁴ Directive 2002/22/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 *on universal service and users’ rights relating to electronic communications networks and services (Universal Service Directive)*
- ¹⁵ Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council of 12 July 2002 *concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications)*
- ¹⁶ Commission Recommendation of 25 July 2003 *on the processing of caller location information in electronic communication networks for the purpose of location-enhanced emergency call services*
- ¹⁷ *Study into the impact on capability of UK commercial and domestic services resulting from the loss of GPS signals*, S J Harding, August 2001
- ¹⁸ Council Regulation (EC) No 1321/2004 of 12 July 2004 *on the establishment of structures for the management of the European satellite radio-navigation programmes*. §23
- ¹⁹ Communication from the Commission to the European Parliament and the Council; *Global Monitoring for Environment and Security (GMES): Establishing a GMES capacity by 2008 – (Action Plan (2004-2008))*, Brussels, 3.2.2004, COM(2004) 65 final
- ²⁰ Communication from the Commission to the Council and the European Parliament; *European Space Policy*, Brussels, 26 April 2007, COM(2007) 212
- ²¹ PACIFIC – PRS Application Concept Involving Future Interested Customers, 24.11.2006
- ²² Commission Staff Document. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. *Progressing Galileo: Re-profiling the European GNSS Programmes*, Brussels, 19 September 2007, SEC(2007) 1210, side 8
- ²³ Decision 1692/96/EC
- ²⁴ Communication from the Commission. *Trans-European networks: Towards an integrated approach*. Brussels, 21.3.2007, COM(2007) 135 final
- ²⁵ St.meld. nr.24, *Nasjonal transportplan 2006-2015*, pkt. 8.2

Postboks 113 Skøyen
0212 Oslo
Telefon: 22 51 18 00
Telefax: 22 51 18 01
www.romsenter.no

NRS-rapport(2009)1
Oslo, februar 2009

