

2020

Navigasjonsstrategi for luftfart i Norge



Galileo satellitt

Illustrasjon: P. Carril/ ESA

Forord

Sikker og effektiv infrastruktur er fundamental for enhver bruk av luftrommet. Tradisjonelle og visuelle løsninger blir i større omfang erstattet med digitale løsninger, som er effektive men også sårbare. Oppdatering av eksisterende og etablering av ny infrastruktur må ta hensyn til teknologiutvikling, innovasjon og digitalisering, og forholde seg bevisst til sårbarhet samt nye reguleringer og initiativer fra ICAO og EU.

Samferdselsdepartementet (SD) har sektoransvaret for luftfarten og forvaltningen av luftrommet. Departementet leder arbeidet med en norsk luftromsstrategi. Navigasjonsstrategi for luftfart i Norge må ses i sammenheng med dette arbeidet. Navigasjonsstrategien er teknisk-faglig orientert og forslag til strategi er utarbeidet av Luftfartstilsynet (LT) etter en bestilling fra SD.

Navigasjonsstrategi for luftfart i Norge publiseres separat nå for å imøtekomme behovet hos brukerne og aktører forøvrig. Det bør vurderes om det etter 2-3 år er behov for å revidere navigasjonsstrategien i lys av de endringer som måtte komme innen navigasjonsområdet og utviklingen for øvrig innen luftfart og luftromsbruk.

Sammendrag

Dette dokumentet er basert på gjeldende regelverk for Performance Based Navigation (PBN), utviklet av EASA basert på ICAOs overordnede planverk. Det er også basert på relevante analyser og veiledningsmateriale fra Eurocontrol, Luftfartstilsynet og andre, bl.a. Luftfartstilsynets analyse knyttet til konvensjonell navigasjonsinfrastruktur for luftfart i Norge og nasjonal implementeringsplan for PBN. Luftfartstilsynet har også vært i dialog med flyoperatører og Forsvaret underveis i arbeidet.

PBN basert på GNSS er i ferd med å bli den sentrale infrastruktur for luftfart. I Europa er overgangen til PBN en forutsetning for å kunne oppnå fremtidig kapasitet, økt sikkerhet og muligheter for miljøgevinster. Samtidig er det behov for å legge til rette for fly med konvensjonell utrustning en tid framover. Tidsperspektivet i denne sammenhengen er fram til, - og etter 2030.

PBN basert på GNSS er svært viktig også for norsk luftfart. Både for underveistrafikk, inn- og utflygingssystemer og innflygingsprosedyrer. PBN med GNSS er en forutsetning for Point Merge-systemene ved de største norske lufthavnene. Norge er i ferd med å fullføre ICAOs PBN-målsettinger med 100 % dekning med APV-prosedyrer til flyplasser hvor det er mulig. Det er et viktig sikkerhetsbidrag for innflyginger, spesielt på flyplasser uten ILS.

Denne typen prosedyrer har langt på vei revolusjonert instrumentflyging med ambulanshelikoptre. Disse har nå et underveis rutenettverk, og det er etablert en rekke APV-prosedyrer inn til sykehus.

GNSS-baserte prosedyrer kan være sårbare for forstyrrelser. Dekommisjonering av konvensjonelle navigasjonshjelpemidler må ikke gjøres uten kvalifiserte vurderinger og i dialog med berørte interessenter. Prosedyrer for motorbortfall og alternative flyplasser er sentrale elementer for flyoperatører i denne sammenheng.

Forsvaret kan ha behov for flyplassers tilgjengelighet på en annen måte enn sivile brukere. Eksempel på dette kan være at ulike flyplasser kan være tiltenkt forskjellige roller både med tanke på Forsvarets egne behov, og for mottak av allierte forsterkninger.

Navigasjonsstrategien for luftfart beskriver bakgrunn og nåsituasjon for luftfartsnavigasjon for underveis-flyginger og lufthavner. I tillegg informeres det om status på overvåkings- og kommunikasjonssystemer. Status på utstyr i fly og helikoptre beskrives for Forsvaret og noen operatører.

Dokumentet er delt i to hoveddeler. Første del fokuserer på fremtidige systemer, utfordringer knyttet til GNSS, Luftfartstilsynets anbefalinger og departementets konklusjoner. Andre del beskriver relevante forskriftskrav på området og nåsituasjonen for hovedaktørene.

Innhold

Sammendrag	1
i. Innledning.....	4
i.i Avgrensninger.....	5
Del 1	5
Fremtidige systemer – utfordringer knyttet til GNSS – Luftfartstilsynets anbefalinger og departementets konklusjoner	5
1.1. Bakgrunn	5
1.2 Fremtidige systemer.....	6
1.2.1 Avinor	7
1.2.2 Private lufthavner.....	8
1.2.3 GBAS.....	8
1.2.4 SCAT-I	8
1.2.5 Flyoperatørenes vurdering av fremtidige systemer	8
1.2.5.1 Navigasjonskapasitet fly.....	8
1.2.5.2 Navigasjonskapasitet helikopter	9
1.3 Utfordringer knyttet til GNSS	10
1.3.1 Nasjonal PNT-strategi.....	10
1.3.2 Tilsiktede og utilsiktede forstyrrelser av satellittsignal innenfor norsk luftrom for en periode	11
1.4 Luftfartstilsynets anbefalinger og departementets konklusjoner.....	11
1.4.1 Jamming	11
1.4.2 Dekommisjonering	12
1.4.3 Avinors arbeid med lufthavnstruktur og grunnstruktur	13
1.4.4 Navigasjonssystemer og flyplassers utrustning	13
Del 2	14
Forskriftskrav – Nåsituasjonen – Navigasjonstjenester og utrustning hos operatørene.....	14
2.1. Forskriftskrav	14
2.1.1 <i>European air navigation strategy</i>	14

2.1.2 EU Reguleringer.....	14
2.1.3 Norge.....	16
2.2 Nåsituasjon.....	17
2.2.1 Forsvaret	17
2.2.2 Avinor	18
2.2.3 Avinor lufthavner	18
2.2.4 Private lufthavner.....	18
2.2.5 Navigasjonstjenester.....	18
2.2.6 Overvåkingssystemer	19
2.2.7 Kommunikasjonssystemer	20
2.3 Utrustning hos operatørene.....	20
2.3.1 Navigasjonskapasiteter fly	21
2.3.2 Navigasjonskapasiteter helikopter.....	21
2.3.3 Operatørenes vurdering av konvensjonelle prosedyrer	21
Vedlegg A: Begreper og forkortelser.....	23
Vedlegg B: Styrende dokumenter og forskrifter	25

i. Innledning

Utformingen av en navigasjonsstrategi er basert på Luftfartstilsynets behovsanalyse av konvensjonell navigasjonsinfrastruktur, gjeldende versjon av PBN-planen, dialog og spørsmål til flyoperatører og Forsvaret.

Satellitter for navigasjon – GNSS – med tilknyttede støttesystemer vil spille en stadig større rolle i luftfarten. Tilgjengelighet og forstyrrelser av satellittsignaler er av den grunn vurdert, herunder reserveløsninger og hvilke konvensjonelle kapasiteter som skal eller bør opprettholdes.

Moderne navigasjon er i stor grad basert på satellittsignaler og/eller en kombinasjon av satellittsignaler og signaler fra bakkebaserte navigasjonshjelpemidler. Satellittsignaler er sårbare, noe som tilsier behov for et minimum av reserveløsninger for å kunne understøtte et visst volum av luftfart under ulike forhold. Enkelte av dagens reserveløsninger baserer seg til en viss grad på satellittsignaler. Dette gjelder både luftromsovervåking og kommunikasjon.

Det er derfor viktig å belyse disse elementene i tillegg til å se overordnet på behovet for en infrastruktur basert på konvensjonelle navigasjonshjelpemidler.

I navigasjonsstrategien legges det vekt på det som er beskrevet i ICAOs Global Air Navigation Plan (GANP), European air navigation strategy og forordning (EU) 2018/1048 heretter kalt PBN-forordningen, som ble gjennomført i norsk rett i 2019.

Den norske PBN-planen (versjon 4.0)¹ beskriver kort hvilke infrastrukturer som er relevante som reserveløsninger for PBN.

Samferdselsdepartementet (SD) ga i november 2018 ut nasjonal PNT-strategi – *På rett sted til rett tid*. Dokumentet tar bl.a. for seg luftfartens utfordringer på flere områder innenfor navigasjon og flykontroll, med fokus på avhengighet til GNSS signaler for posisjon, navigasjon og tid.

Avinor har et særlig samfunnsansvar i norsk luftfart. Formålet og samfunnsoppdraget til Avinor er å eie, drive og utvikle et landsomfattende nett av lufthavner for den sivile luftfarten og flysikringstjenester for den sivile og militære luftfarten. Det innebærer drift av lufthavner, utforming av luftrom, og yting av lufttrafikk- og navigasjonstjenester for luftfarten. Konsernet har flere fora for formalisert dialog med luftromsbrukere/operatører. Ved alle større endringer, prosjekter eller ved nye instrumentprosedyrer, gjennomføres det høringer med operatørene.

Denne navigasjonsstrategien har i stor grad forholdt seg til Avinor ut fra konsernets samfunnsansvar. For sertifiserte flysikringstjenester er det regelverkskrav som regulerer både Avinor og Luftfartstilsynets roller ved endringer, som f.eks. innføring av nye systemer og dekommisjonering av gamle systemer.

I arbeidet med navigasjonsstrategien er det lagt stor vekt på de vurderinger og analyser som Avinor har lagt til grunn. I lys av Avinors samfunnsansvar kan andre etaters behov spille inn, f.eks. Forsvaret, søk- og redningstjenesten/luftambulansetjenesten og til en viss grad private lufthavner.

¹ Tilgjengelig hos Luftfartstilsynet: <https://luftfartstilsynet.no/aktorer/flysikring/performance-based-navigationhttps://luftfartstilsynet.no/aktorer/flysikring/performance-based-navigation-pbn/pbn/>

Disse behovene er også vektlagt i navigasjonsstrategien, samtidig som regelverkskrav og internasjonale føringer er forsøkt hensyntatt.

Det er vanskelig å behandle disse temaene uten å bruke en rekke tekniske uttrykk og forkortelser. Disse er tatt inn i et eget vedlegg med norsk oversettelse der dette er hensiktsmessig.

i.i Avgrensninger

Dette dokumentet forsøker å trekke linjene videre fra ICAOs Global Air Navigation Plan, felleseuropeiske regelverkskrav som er tatt inn i norsk rett, samt PBN plan (versjon 4.0). Det er også lagt vekt på en harmonisering med regjeringens PNT-strategi, veiledningsmateriale fra Eurocontrol og analyser utført av Luftfartstilsynet.

Som strategi legger dette dokumentet vekt på å gi føringer til hovedaktørene i bransjen når det gjelder navigasjon og navigasjonstjenester ut fra forskriftskrav, analyser, hovedtrekk og behov som foreligger pr i dag.

Luftfartstilsynet har ikke forutsetninger for å definere konkrete tekniske utstyrsløsninger for hverken ytere av lufttrafikkjenester eller flyoperatører. Luftfartstilsynet kan heller ikke utarbeide måltall som styres av andre mekanismer. For eksempel kan man beskrive lavere eller høyere minima til en flyplass som vil kunne gi utslag på regulariteten, men mål for regularitet på den enkelte flyplass vil være en funksjon av flere faktorer som ikke er vurdert i dette dokumentet.

Navigasjonsstrategien omhandler instrumentflyging med bemannede luftfartøy (fly og helikoptre) over norsk landområde inkludert Svalbard, samt flyging på norsk kontinentalsokkel. Dokumentet omhandler *ikke* flyoperasjoner med ubemannet luftfartøy eller allmennflyging etter visuelle flygereglene.

Del 1

Fremtidige systemer – utfordringer knyttet til GNSS – Luftfartstilsynets anbefalinger og departementets konklusjoner

1.1. Bakgrunn

For sivil lufttrafikk er det ytelsesbasert navigasjon - PBN - som skal ha høyeste prioritet framover. Dette framgår av ICAOs Global Air Navigation Plan (GANP) for perioden 2016 - 2030². Dette ble konkretisert med ICAO Assembly resolusjon A37-11. For innflyging skal det etableres prosedyrer med vertikal guidance (APV) basert på hhv. Baro (VNAV) eller satellitt-korrigerede signaler SBAS innen 2016. Dette gjelder alle instrumentrullebaner der kriteriene tillater det.

For ICAO region Europa er dette beskrevet i en regional strategi; ICAO EUR PBN Regional Roadmap/Plan.³

² ICAO Doc 9750, 5th Edition

³ ICAO Doc 7754 EUR eANP

GANP vektlegger at PBN er første prioritet. Dette vil gi fordeler som; · redusert infrastruktur, · bedring av den operative effektiviteten, · bedret sikkerhet, · reduserte miljøkonsekvenser og · økt luftromskapasitet. PBN støtter også etablering av *operasjoner med kontinuerlig nedstigning* (CDO) og *kontinuerlig stigning* (CCO). Etter 2030 vil PBN være primærsystemet for navigasjon, med utvalgte konvensjonelle navigasjonshjelpemidler som reserveløsninger.

ICAO GANP beskriver også teknologiske reserveløsninger som skal kunne anvendes i tilfelle omfattende feil med satellittbaserte systemer. Selv om robustheten til GNSS styrkes ved at flere systemer kommer i drift, med forskjellige frekvenser og konstellasjoner, vil det være nødvendig med reserveløsninger som baserer seg på andre systemer enn GNSS. ICAO beskriver konvensjonelle systemer som ILS for innflyging, samt DME/DME og VOR for underveisfasen. Prosedyrer mellom piloter og lufttrafikkjentesten hvor man kan utnytte *Inertial Navigation System* (INS) i kombinasjon med bakkebaserte hjelpemidler, vil også kunne være aktuelle. I slike situasjoner må det påregnes forsinkelser og kapasitetsproblemer i luftrom.

Det forventes at lufttrafikkjentesten og overvåking av luftrom i tiden fremover vil være basert på forskjellige teknologier, ut fra hva som fungerer best lokalt. Som en trend i de neste 20 årene vil systemer som støtter luftfartøyenes bidrag spille en sterkere rolle.

I tillegg til føringene fra ICAO, er dette dokumentet basert på uttalelser fra hovedaktørene, PBN-planen og gjeldende regelverk på området, herunder også føringer fra EUs navigasjonsstrategi, forordning (EU) 716/2014 «Pilot Common Project» (PCP)⁴ og forordning EU 2018/1048, her omtalt som PBN-forordningen.

1.2 Fremtidige systemer

Luftfartstilsynet har tatt utgangspunkt i at fremtidige systemer i denne sammenheng retter seg både mot tidsperspektivet fram mot 2030, og tiden etter. Presisjonsinnflyginger vil fortsatt være basert på ILS. Omfanget av VOR og NDB vil bli redusert.

ILS-anlegg med CAT-I minima, kan fjernes såfremt nye SBAS-prosedyrer (LPV) kan implementeres med tilsvarende CAT-I minima. ILS vil dog være primærsystem for CAT-I og CAT-III operasjoner. EASA fastslår i veiledningsmateriale til PBN-forordningen at på flyplasser hvor SBAS *ikke* gir tilsvarende minima som ILS CAT-I, kan ILS beholdes som primærsystem for CAT-I. (Eller som reserveløsning).

PBN-prosedyrer er allerede i stor grad etablert i Norge, men fortsatt er noen navigasjonsspesifikasjoner forholdsvis lite brukt, og tilfredsstillende dekning over hele landet er ikke endelig avklart. Større tilgjengelighet på systemer som LPV/SBAS forventes. Serviceområdet for EGNOS er nå definert til 72° Nord og 40° Øst. EGNOS-operatøren ESSP rapporterer på ytelsen i området. Norsk Romsenter, Avinor og Widerøe har gjennomført prøveflyvninger av nye prosedyrer i blant annet Mehamn og Kirkenes med gode resultater. Utover dette er det enda ikke avklart hvor god den faktiske signaldekning og kontinuiteten vil være nord og øst i Norge (Finnmark).

⁴ Se vedlegg B

Anvendelse av GNSS multi-konstellasjoner forventes å tilta med tiden. Galileo er planlagt å være fullt operativt innen utløpet av 2021.

Noen få flyplasser kan få GBAS, mens APV basert på LNAV/VNAV vil være rådende. Det forventes også flere RNP AR-prosedyrer i Norge. Det bemerkes at det foreløpig ikke ligger an til at operatører som betjener lokale lufthavner vil kunne benytte slike.

Avanserte RNP-funksjoner (RNP AR) med RF-svinger i innflyging- og avgangsprosedyrer vil bli etablert, og kan være viktige bidrag både for kapasitetsøkninger, samt for å tilpasse flytraseer i forhold til støy.

1.2.1 Avinor

Avinor er i ferd med å definere sine lufthavnkonsepter ut fra en overordnet beskrivelse av hvilke tjenestenivåer de forskjellige lufthavnene skal ha. Dette gjelder også for navigasjon. Flyplassene er foreslått gruppert i konsepter A t.o.m. E.

Prinsippene Avinor vurderer, sett i forhold til navigasjonssystemene, er at lufthavner i konsept E kan tillates å være inoperative i lengre tid, og tillates mindre duplisering av navigasjonshjelpemidler, enn konseptene A, B og C. Lufthavner tilhørende konseptene B, C og delvis D vil utgjøre alternativ landingsplass for konsept E. Her må det tas hensyn til geografi, avstander og hva som er praktisk og økonomisk mulig. Innflygingsprosedyrer for lufthavner som tilhører konsept E, er i utgangspunktet tenkt kun å være basert på PBN. Navigasjonsapplikasjonene vil da være LNAV/VNAV og LPV der SBAS-signaler er tilgjengelig, i tillegg til SCAT-I der disse finnes, eventuelt supplert med RNP AR dersom aktuelle operatører kan nyttiggjøre seg dette.

Avinor erkjenner at det kan være argumenter som taler for å beholde konvensjonelle innflyginger i noen spesielle tilfeller. Eksempler som beskrives er hvor minima for LNAV/VNAV slår ugunstig ut, eller for lufthavner som ligger utenfor EGNOS dekningsområdet og det generelt gir mening i å beholde en ILS/LOC-prosedyre. Avinor leverer også tjenester til Forsvaret. Det medfører sannsynligvis at f.eks. Lakselv (Konsept E) beholder ILS inntil videre. Flyplassene Andøya (Konsept E), Bardufoss (Konsept D) og Ørland driftes av Forsvaret. Status for konvensjonelle navigasjonsanlegg på disse flyplassene vil derfor være Forsvarets ansvar. Avinor beskriver lufthavner i konseptene C og D som «sikker havn». Disse planlegges å ha konvensjonell ILS til minst én rullebane, eventuelt til flere baner der det vil være hensiktsmessig. Enkelte VOR- og NDB-anlegg kan bli opprettholdt for konvensjonelle RCF og reserveprosedyrer. Avinor ser på muligheter for at lufthavnene i konsept A-D får en bedre robusthet sett opp mot forstyrrelser av tele- og datanett, og GNSS.

Lufthavnene i konseptene A og B vil være nasjonale knutepunkt og Avinor sikrer tilgangen til disse lufthavnene med ILS CAT-II der dette er formålstjenlig. Avinor vil derfor tilby ILS CAT-II ved Bergen og Stavanger, og ILS CAT-III i Oslo. Foreløpig vurderes CAT-II ved Trondheim Værnes ikke som nødvendig. Av miljøhensyn vil noen av disse lufthavnene også ha RNP AR-innflyginger som supplement. VOR vil bli opprettholdt for konvensjonell RCF og reserveprosedyrer. For lufthavnene i konsept C har Avinor også vurdert ILS CAT-II, men foreløpig kommet til at fordelene ikke vil tilsvare kostnadene.

Avinor har selv påpekt at kategorisering av lufthavner i forskjellige konsepter ikke er ferdig utredet. Det gjenstår derfor en del vurderinger av enkelte sider ved en slik tilnærming. Konkret ligger det i dette at man for en rekke lokale flyplasser forlater en tidligere etablert strategi, med at alle Avinor flyplasser skal ha minst én konvensjonell innflygingsprosedyre tilgjengelig. Avinor har påpekt at framdriften i en slik utvikling på lufthavnsiden skal foregå i dialog med flyoperatørene.

1.2.2 Private lufthavner

For private lufthavner er Luftfartstilsynet ikke kjent med andre systemer eller strategier enn de som er beskrevet ovenfor under punkt 1.2.1.

1.2.3 GBAS

GBAS er så langt ikke sertifisert i Norge, men det er grunn til å tro at systemet etter hvert vil bli det selv om tidsperspektivet er usikkert. Så langt har GBAS kun vært implementert på noen få store flyplasser i Europa. EUs navigasjonsstrategi beskriver at GBAS vil komme på noen flyplasser som har ILS, men pga back-up-behov kan GBAS ikke bli den eneste løsningen. Samtidig kan man se fordeler med systemet i Norge. Det gjelder antenneanlegg som betjener flere rullebaner, og kanskje mindre brøytebehov om vinteren enn til ILS-anlegg. Også GBAS-anlegg kan rammes av jamming. For å kunne benytte GBAS kreves i mange tilfelle nytt utstyr i luftfartøyene.

1.2.4 SCAT-I

Systemet vil de nærmeste årene gå mot slutten av sin levetid. Avinor Flysikring forventer tilgjengelighet på deler til systemet til anslagsvis 2025–2030. Det kan likevel være at levetiden til et fåtall installasjoner kan forlenges. EGNOS (LPV/SBAS) kan være en mulig erstatte til SCAT, forutsatt at signaltilgjengelighet og kontinuitet blir tilfredsstillende for hele Norge. SCAT-I er et bakkebasert system og inngår derfor ikke i PBN-baserte måltall når det gjelder andelen av APV. Jf. ICAO og PBN-planens målsetninger.

1.2.5 Flyoperatørens vurdering av fremtidige systemer

De tre viktigste faktorene for flyoperatørene når det gjelder valg av utrustning utover standard instrumenteringskrav ser ut til å være drevet av faktorene: · sikkerhet, · kost/nytte-verdi og · pålagt utrustning. Norge kan ha enkelte begrensninger i anvendelsen av noen systemer. Enten pga topografi rundt flyplasser eller breddegrad når det gjelder systemer basert på satellitter i geostasjonær bane. Det er ICAOs konstruksjonskriterier til de forskjellige spesifikasjonene som avgjør hvorvidt de kan anvendes på en flyplass. Gitt den norske topografien, er det åpenbare positive sikkerhetsgevinster å hente ved f.eks. å implementere APV (LNAV/VNAV og/eller LPV), der det er mulig. Kost/nyttevurderinger ses fra flere sider. Her gjelder bl.a. hvor operatøren skal fly, nyere eller eldre fly i flåten, forhold tilknyttet avionikkleverandør til aktuelle flytyper mm. Det er generelt mer kostbart å oppgradere eldre fly med nye systemer, enn å velge en navigasjonsspesifikasjon som produsenten har lagt til rette for i nyere fly.

Luftfartstilsynet har konsultert flyoperatører om framtidig utrustning i perspektivet fram mot 2030.

1.2.5.1 Navigasjonskapasitet fly

De største norske innenlands operatørene av middels store jetfly har full PBN-kapasitet, men har ikke LPV/SBAS kapasitet. Ingen av disse har konkrete planer om det. Den ene av disse operatørene har i tillegg GBAS-kapasitet. Begge er godkjente for RNP AR-operasjoner.

En mindre operatør som driver oppdragsflyging for næringsliv og flyr på regionale flyplasser (ikke kortbane), har velutstyrte jet- og turbopropfly men oppgir pr i dag ingen konkrete planer utover dagens utrustning.

Når det gjelder luftambulansetjenesten, har operatøren PBN-utrustning med APV basert på LNAV/VNAV og LPV-kapasitet for turbopropfly, mens jetfly vil i tillegg kunne fly RNP AR. Samtlige fly i Norge har ADS-B for overvåking.

Den største norske operatøren på lokale flyplasser anvender SCAT-I systemet på mange av destinasjonene. I tillegg har flyene LNAV/VNAV-kapasitet. Man erkjenner at levetiden til SCAT-I systemet sannsynligvis vil terminere i løpet av de neste ti årene. LPV/SBAS kan langt på vei være en erstatning for SCAT-I, men det forutsetter at LPV-signalene er tilgjengelige på alle lokale flyplasser, med tilstrekkelig kontinuitet. For overvåking har operatøren ADS-B installert i hele flåten.

GSA har erklært i EGNOS Service Definition Document 3.3 datert 26.3.2019 at «EGNOS Service Area limited to 72°N and 40°E». Altså en utvidelse fra det tidligere serviceområdet som gikk opp til 70°N. Avinor har i samarbeid med enkelte operatører gjennomført testflygninger ved våre nordligste flyplasser.

GBAS ved lokale flyplasser som erstatning for SCAT-I er inntil videre lite aktuelt. Installasjon av både bakkeanlegg og utrustning i fly vil ha en svak kost/nytte-verdi sett opp mot systemer som LPV og LNAV/VNAV (Baro-VNAV), gitt omfanget av flytrafikken.

Forsvaret har ikke gitt uttrykk for noen umiddelbar endring i strategi, utrustning og kapasiteter for de neste 10 årene, ut over det som er beskrevet i del 2, pkt. 2.2.1. Her påpekes at dette gjelder det sivile grensesnittet og innfallsvinkelen knyttet til de problemstillinger som er lagt til grunn i denne sammenheng.

1.2.5.2 Navigasjonskapasitet helikopter

Heller ikke helikopteroperatørene som Luftfartstilsynet har vært i kontakt med forventer større endringer de neste årene. Offshore operatører innretter seg også etter etablerte standarder fra Norsk Olje og Gass. En operatør forventer å ha full LPV-kapasitet innen 2025. De arbeider også for å få helikoptrene sine sertifisert for RNP AR-operasjoner. Miljø- og kapasitetshensyn vil kunne medføre at større flyplasser med offshore-trafikk vil få nye typer kurvede inn- og utflygninger i tillegg til eksisterende prosedyrer.

Flyging til offshore-installasjoner vil være basert på GNSS både i underveisfasen og til innflyging. Samtidig ønsker man å beholde NDB og DME på offshore-installasjoner.

Luftfartstilsynet utarbeidet i 2019 et dokument som omhandler offshore helikopteroperasjoner i Barentshavet. Dokumentet påpeker utfordringer og muligheter på områder som kommunikasjon, overvåking og navigasjon. Den beste overvåkingen også for flygninger over lengre distanser i nordområdene vil være satellittbasert ADS-B. Operatørene har eget satellittbasert system for «tracking», men dette systemet monitoreres av dem selv og bare delvis av lufttrafikkjetjenesten.

En utbygging av satellittbasert ADS-B med forbedret to-veis satellittbasert kommunikasjon, der også værinformasjon og tekniske data fra helikoptrene kan overføres, støttes av både operatørene og lufttrafikkjetjenesten. Andre forbedringstiltak for denne type operasjoner, og som vil øke robustheten til GNSS generelt, er utviklingen av «GNSS dual-frequency, multi-constellation» (DFMC) utrustning. Utrustning som kan motta signaler fra flere systemer både GPS, GLONASS og GALILEO. Som reserveløsning for underveisfasen vil INS/IRS være et aktuelt system.

Norsk Luftambulansse vurderer å få INS installert om bord i sine helikoptre som back-up for kunne ta seg ut fra kritisk område ved bortfall av FMS eller tap av GPS. Både Norsk Luftambulansse og

offshoreoperatørene har allerede ADS-B for overvåking. På COM-siden får Norsk Luftambulanses sannsynligvis datalink (CPDLC), og begge operatørene har SATCOM.

Andre helikopteroperatører som vil kunne anvende sivile navigasjonsspesifikasjoner vil f.eks. være Norges nye SAR-helikopter (AW-101) som driftes av Luftforsvaret og politiets helikoptre. Det bør vurderes i samarbeid med operatører av offshorehelikoptre og Luftforsvaret om det skal etableres instrumentprosedyrer for helikopter i AIP Norge ved flere flyplasser i landet.

Instrumentprosedyrer inn til de største sykehusene i Norge er basert på GNSS og eies av Norsk Luftambulanses, som såkalte selskapsspesifikke prosedyrer (*Company Procedures*). Det forventes at både politiets helikoptre og Luftforsvarets AW-101 vil kunne ha behov for instrumentprosedyrer i tilknytning til sykehusene. Siden disse landingsplassene ikke er i AIP Norge, bør instrumentprosedyrer basert på GNSS gjøres tilgjengelig på annen måte.

1.3 utfordringer knyttet til GNSS

Signaler fra GNSS-satellitter er svake og derfor forholdsvis enkle å forstyrre, både av naturlige fenomener eller ved bevisste forsøk av enkeltpersoner eller fremmede stater. Sistnevnte kan enklest gjøres gjennom utsending av radiostøy («jamming») på samme frekvens som drukner satellittsignalet, eller mer avansert gjennom såkalt «spoofing» som innebærer modifisering av signalet slik at resultatet hos mottaker ser normalt ut, men viser feil posisjon/fart/høyde/tid.

Spørsmål knyttet til GNSS/GPS-forstyrrelser er tatt opp i rapporten "GNSS/GPS-forstyrrelser innen luftfart" utarbeidet og avgitt 19.12.2019 av en arbeidsgruppe ledet av Samferdselsdepartementet med deltakelse fra Forsvarsdepartementet, Justis- og beredskapsdepartementet/samfunnssikkerhetsministeren, Kommunal- og moderniseringsdepartementet/digitaliseringsministeren, Utenriksdepartementet, Luftfartstilsynet (LT) og Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom).

GNSS-mottakere i fly vil kunne påvirkes av forskjellige typer jammere som kan kjøpes via internett. Bruk av GNSS-jammere er forbudt i Norge. Flere studier tyder på at både utilsiktet og tilsiktet GNSS-interferens er et økende problem. Utstyr for å jamme satellittnavigasjonssignaler har blitt både lett tilgjengelig og billig, og terskelen for å skaffe og ta i bruk slikt utstyr er dermed blitt lavere. Flere aktører i samfunnet benytter GNSS til økende grad av kontroll og overvåking. Dette kan skape et potensiale for bruk av slike jammere for å unngå selv å bli overvåket. Alternative navigasjonssystemer som helt eller delvis kan ta over dersom satellittnavigasjonssignaler faller ut, vil være viktig. Det er også viktig at flygere er forberedt og trent på situasjoner med interferens, og er i stand til å gjenkjenne tegn på at en situasjon oppstår.

Naturfenomen som solstormer eller nordlys, vil også kunne forstyrre signalene. Det kan også naturlig oppstå temporære tekniske feil på én eller flere satellitter, slik at signaldekningen over et gitt område blir utilstrekkelig. Det bemerkes at for kritiske applikasjoner kreves utstyr om bord i luftfartøyet som overvåker signalkvalitet og integritet. Dermed varsler systemet når signalintegriteten er utilfredsstillende, det vil si at man ikke kan stole på posisjonsinformasjonen og må verifisere denne med andre midler.

1.3.1 Nasjonal PNT-strategi

Samferdselsdepartementet ga i november 2018 ut nasjonal PNT-strategi – *På rett sted til rett tid*. Med PNT forstås posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse. PNT-systemer vil være bakke- og

rombaserte systemer. Slike systemer vil også kunne være en viktig kilde til nøyaktig tid og for å synkronisere digital informasjonsutveksling. PNT-strategiens overordnede hensikt er å skape bevissthet rundt systemavhengighet og dermed mulig sårbarhet. Departementet påpeker at sikker tilgang til PNT vil være sentralt for samfunnssikkerheten.

Økt digitalisering innen luftfartsovervåkning gir økt avhengighet av nøyaktig tid. Systemer som WAM og ADS-B vil være avhengig av nøyaktig tid og digitale nett for å overføre informasjon til lufttrafikkjenesten. Det samme gjelder kommunikasjon fra bakken til fly via datalink (CPDLC).

Strategien påpeker at fremtidens luftfart vil være basert på PBN, med bruk av GNSS. Multi GNSS-mottakere vil være viktig for robustheten. Forskjellige satellittbaserte systemer vil anvendes samtidig for innflyging og landing. Nøyaktig tid vil være kritisk for tidsmåling av radiosignaler og synkronisering av digitale nett. Forstyrrelser i GNSS-signalene kan gjøre det nødvendig å stenge kontrollert luftrom, og WAM-systemet vil få problemer i løpet av kort tid. Reserveløsninger basert på bakkebaserte PNT-systemer og økt fokus på dekommisjoneringsplaner vil være viktig.

1.3.2 Tilsiktede og utilsiktede forstyrrelser av satellittsignal innenfor norsk luftrom for en periode

I dette scenariet vil det for nærmere definerte områder også kunne medføre at lufttrafikkjenestens mulighet for radarledning og eventuelt kommunikasjon innen berørt område reduseres eller bortfaller, der disse er avhengig av luftfartøyers satellittbaserte posisjon eller tidssignalene fra satellitt. Under disse forholdene faller forstyrrelser av GNSS-signaler som skyldes forskjellige former for jamme-utstyr.

Med utilsiktede forstyrrelser forstås at brukere av slikt utstyr ikke er seg bevisst hvordan dette kan ramme luftfart. I denne kategorien faller enklere typer jammeutstyr som f.eks. brukes i kjøretøy som passerer en flyplass. I slike tilfeller vil konsekvensene være mer temporære, og det er usikkert hvor mye lufttrafikkjenesten vil rammes. Bruk av jammeutstyr om bord i fly kan ha stor effekt for det aktuelle flyet.

Bruk av jammeutstyr som utilsiktet rammer luftfart, vil kunne være en type situasjon som inntreffer oftest når det gjelder GNSS-forstyrrelser. Forsøk med målinger fra andre land indikerer at denne type forstyrrelser fra bl.a. kjøretøy vil være forholdsvis kortvarige og kunne forstyrre fly i forholdsvis lav høyde. Avbrutt inn- eller utflyging med overgang til konvensjonell navigasjon og radarledning vil være nødvendig.

Tilsiktede forstyrrelser av GNSS-signaler, lokalt eller over et større område, vil kunne være kriminell virksomhet eller en bevisst aktivitet utført av fremmede makter. Konsekvensene for luftfarten kan være store, både for sikkerhet og kapasitet for trafikkavvikling.

1.4 Luftfartstilsynets anbefalinger og departementets konklusjoner

1.4.1 Jamming

Det innføres flere og flere applikasjoner/spesifikasjoner og bruksområder for GNSS. Samtidig registreres økende bruk av jamming i samfunnet generelt. De fleste som bruker jammere er sannsynligvis ikke klar over de konsekvensene bruken av en jammer kan ha utover det de selv ønsker å oppnå med den.

Det er gjennomført tester, også i Norge, som viser at jamming vil ha store konsekvenser for luftfarten dersom en skulle velge å basere innflyging kun på satellittbaserte navigasjonshjelpemidler (GNSS). I praksis vil langvarig jamming kunne gjøre en eller flere lufthavner utilgjengelige.

Det er også foretatt testing av hvordan spoofing påvirker luftfarten, og vi i Norge må også være forberedt på at spoofing av GNSS-signaler i en eller annen form kan forekomme. Spoofing kan føre til at brukeren av navigasjonssystemet tror han er et helt annet sted enn der han virkelig befinner seg, med de konsekvenser det kan få for en innflyging.

Det er forbud mot bruk av jammere i Norge, ref. lov om elektronisk kommunikasjon av 4. juli 2003 nr. 83 (ekomloven) § 8-1 første ledd. Fokus på jamming må balanseres forsiktig. Det er alltid en risiko for at økt fokus i media osv. kan stimulere til ytterligere bruk. Samtidig er det viktig at «folk flest» er klar over at det er forbudt både å omsette og å bruke jammere i Norge, og at det kan resultere i uønskede hendelser.

I tillegg til at norske myndigheter må arbeide for å hindre at dette forekommer mot sivil luftfart, må luftfarten i Norge ta virkningen på alvor. Det er vanskelig å se for seg at jamming vil kunne ramme luftfart i hele landet samtidig i stor skala. Men forskjellige former for jamming, inkludert fra enklere utstyr, belyser en sårbarhet som kan være alvorlig sett i forhold til GNSS' rolle som navigasjonsinfrastruktur.

Bortfall av GNSS-signaler kan ramme funksjonalitet i flyenes system for terrengvarsling (GPWS) med systemets evne til *forward looking capability*. Dette er en sikkerhetskritisk funksjon, og medfører at uten GNSS-signaler mister man en viktig sikkerhetsbarriere. Forstyrrelser av GNSS-signaler i større eller mindre skala kan altså ramme sikkerhetskritiske funksjoner og systemer på flere områder, og må derfor tas på største alvor.

Samferdselsdepartementet understreker behovet for at

- berørte aktører har god kompetanse på GNSS-forstyrrelser og etablerte varslingsrutiner for dette.

1.4.2 Dekommisjonering

En viktig reserveløsning ved bortfall av GNSS er radarledning av fly i terminalområder, inn mot siste del av innflygingen. Dette gjelder spesielt for de deler av landet som ikke har tilstrekkelig DME/DMEdekning til å gi påkrevet navigasjonstyper i terminalområdene. Som beskrevet i nasjonal PNT- strategi, kan overvåkingssystemer være sårbare for tap av GNSS-signaler. Dette gjelder bruk av ADS-B, WAM og tidssignal, CPDLC og styring av radioutstyr. Avinor fremholder at de er oppmerksomme på sårbarhet for GNSS-forstyrrelser, inkludert GNSS som tidskilde, og at dette vil bli vektlagt under videreutvikling av tjenestearkitekturen. Avinor har vurdert det slik at å gjøre systemene ved kontrollsentraler og lufthavner mer robuste er en bedre strategi enn å gjøre disse operative uten nettverkstilknytning. Avinor Flysikring har påpekt at etter fjerning/dekommisjonering av bakkebaserte konvensjonelle navigasjonshjelpemidler, vil det være både tidkrevende og kostbart å reetablere slikt utstyr. Tidsperspektivet medfører at dette ikke kan gjøres ved f.eks. en situasjon med tap av GNSSsignaler.

Samferdselsdepartementet understreker nødvendigheten av at

- Avinors arbeid, herunder deres plan for dekomisjonering av konvensjonelle navigasjonshjelpemidler ses i sammenheng med tilgjengeligheten av kommunikasjons- og overvåkingssystemer som er mer robuste mot forstyrrelser i GNSS-signalene.

1.4.3 Avinors arbeid med lufthavnstruktur og grunnstruktur

Samferdselsdepartementet forutsetter at

- Avinor holder fast ved sin tiltenkte «grunnstruktur» av VOR/DME som underveisnettverk for å understøtte underveistjenesten.

- Avinor i sitt nye lufthavnkonsept også er opptatt av lokale tilpasninger og behov der hvor konvensjonelle hjelpemidler vil bli fjernet. Avinor må etterkomme PBN-forordningens krav til navigasjonsspesifikasjoner og må utarbeide overgangsplaner iht. forordningens krav.

1.4.4 Navigasjonssystemer og flyplassers utrustning

Analysen Luftfartstilsynet har gjort i forbindelse med arbeidet med navigasjonsstrategi for luftfarten, har identifisert konsekvenser av en slik karakter at det ikke synes forsvarlig å stole på en infrastruktur for navigasjon, kommunikasjon og luftovervåking utelukkende basert på satellitt signaler. Luftfartstilsynet vurderer det som nødvendig at reserveløsninger baseres på konvensjonelle hjelpemidler.

Samferdselsdepartementet forutsetter

- basert på tilbakemeldinger fra flyoperatører og Forsvaret, samt perspektiver knyttet til jamming, at norske flyplasser med instrumentprosedyrer inntil videre må beholde minst én konvensjonell innflygingsprosedyre med tilhørende konvensjonell prosedyre for avbrutt innflyging.

- at dekommisjonering av bakkebaserte navigasjonshjelpemidler på lufthavner må følge overgangsplaner og være basert på konsultasjoner med hovedaktører som Forsvaret, fly- og helikopteroperatører og Avinor Flysikring eller andre ytere av flynavigasjonstjenester. Dersom Forsvaret har særskilte behov for konvensjonelle navigasjonshjelpemidler ut over sivile behov, bør Forsvaret etablere egne avtaler med Avinor.

- at norske flyoperatører må være oppmerksomme på hvilke utstyrsføringer og tidsperspektiv som ligger i PBN-forordningen.

Del 2

Forskriftskrav – Nåsituasjonen – Navigasjonstjenester og utrustning hos operatørene

2.1. Forskriftskrav

2.1.1 *European air navigation strategy*

EU utviklet i 2017/18 et dokument kalt EU air navigation strategy som supplement og støtte for PBN-forordning (EU) 2018/1048. Formålet med strategien er å bringe klarhet i hva som vil være det fremtidige overordnede operasjonelle infrastrukturnettverket for navigasjon. Selv om det er bred enighet blant europeiske land om at den fremtidige infrastrukturen vil være basert på full implementering av PBN, er det flere aspekter som vil kreve en harmonisert tilnærming. Blant annet gjelder dette tidsperspektivet for PBN-implementering, behov for reguleringer og behov for reserveløsninger (back-up).

EU air navigation strategy er basert på ICAOs GANP og danner bakgrunnen for implementering av PBN-forordningen (EU) 2018/1048. Konkrete tiltak som f.eks. tidslinje, omfang, gjeldende navigasjonsspesifikasjoner, reserveløsninger og overgangsplaner framgår av forordningen.

Siden GNSS anvendes i flykontrollsystemer som ADS-B, datalink etc., vil det derfor være ekstra viktig at flykontrollsystemer er i stand til å operere med en viss robusthet ved bortfall av GNSS.

Strategien beskriver systemer som vil utgjøre reserveløsninger:

- DME/DME.
- Redusert nettverk av VOR-stasjoner.
- ILS for innflyging for flyplasser som har dette.
- Radarledning basert på ikke-GNSS-avhengig teknologi, til flyplasser som har ILS eller forhold for visuell innflyging.

Når det gjelder utrustning hos flyoperatører vil ILS, DME og VOR fortsatt inntil videre være standard instrumentering hos operatører som opererer iht. instrumentflygereglene. I tillegg til valgt utrustning for PBN. ADF vil etter hvert fases ut.

2.1.2 EU Reguleringer

ICAOs PBN-strategi er også lagt til grunn i felleseuropeisk regelverk. Pr i dag er det to regelsett som er aktuelle ift PBN. (EU) 716/2014 «Pilot Common Project» (PCP) støtter implementeringen av ATM Master plan, og ble gjennomført i norsk rett i 2015⁵. Forordningen beskriver hvilke typer PBN-applikasjoner som skal være på plass for de 25 største flyplassene i Europa. For Norges vedkommende gjelder dette bare for Oslo lufthavn, Gardermoen med tilhørende luftrom i terminalområdet. Kravene til PBN skal gjelde fra 1. januar 2024 og er rettet mot lufttrafiktjenesteyter.

⁵ Se vedlegg B

Det andre regelverket som spesifikt omhandler PBN er forordning (EU) 2018/1048 som ble gjennomført i norsk rett i 2019, (BSL G 6-2, PBN IR). Forordningen beskriver RNAV5 for underveisfasen, og RNAV1/RNP1 for SID/STAR i terminalområdene. For innflyging er det APV, basert på LNAV/VNAV (Baro-VNAV) eller LPV (SBAS) som legges til grunn. Det skisseres to tidslinjer. En for rullebaner med presisjonsinnflyging (PA), og en annen for baner med ikke-presisjonsinnflyginger. For den siste gruppen skal kravene gjelde fra 3. desember 2020, og for presisjonsrullebaner fra 25. januar 2024.

Forordning (EU) 2018/1048 beskriver under innledende *betraktninger* at bruken av satellittbaserte støttesystemer (SBAS), særlig i form av EGNOS, bør fremmes ut fra sikkerhetsgevinsten med å innføre slike innflyginger. Det bør imidlertid legges til rette for operasjoner med andre PBN-kapasiteter ved at det fastsettes andre minima, i tillegg til LPV.

Etter 2030 beskriver forordningen at navigasjonstjenester ikke lengre skal være basert på konvensjonelle navigasjonshjelpemidler (2018/1048, artikkel 5). Navigasjon skal foregå utelukkende ved bruk av PBN. For å sikre tjenester ved tap av GNSS eller annen infrastruktur for PBN, skal likevel et nettverk av konvensjonelle hjelpemidler beholdes og tilhørende overvåkingsstruktur beholdes.

EASA har utgitt veiledningsmateriale til (EU) 2018/1048. Her klargjøres det ytterligere hvordan denne overgangen er å forstå etter 2030 og kravet i artikkel 5 til utelukkende bruk av PBN. Implementering av PBN-baserte innflygingsprosedyrer støtter pr i dag ikke minima under 200 fot. Det vil si at CAT-II og CAT- III operasjoner ikke kan baseres på PBN. CAT-II og CAT-III prosedyrer er basert på ILS. ILS med CAT-II og CAT-III kan altså driftes videre etter 2030 uavhengig av forordningens krav til utelukkende bruk av PBN.

Artikkel 6 omhandler beredskapstiltak. Her pålegges ytere av ATM/ANS å treffe de tiltak som er nødvendige for å sikre fortsatt yting av tjenester på andre måter, dersom GNSS eller andre metoder for ytelsesbasert navigasjon ikke lengre er tilgjengelig. Slike tiltak skal særlig omfatte å beholde et nettverk av konvensjonelle navigasjonshjelpemidler og tilhørende overvåkings- og kommunikasjonsinfrastruktur. Dette betyr at etter 2030 skal i utgangspunktet konvensjonelle hjelpemidler være tilgjengelige som reserveløsning. Det vil være opp til ytere av ATM/ANS og den enkelte flyplass å vurdere omfanget og behovet for å beholde konvensjonelle hjelpemidler for innflyging. I denne sammenheng er kravet om overgangsplaner i artikkel 4 sentralt.

Forordning (EU) 2018/1048 artikkel 4 stiller krav til utarbeidelse av en overgangsplan for perioden fram mot 2030. Overgangsplan skal utarbeides av ytere av ATM/ANS for den enkelte stat og holdes oppdatert. Hovedinteressenter som skal konsulteres i den forbindelse er: flyplassoperatører, luftromsbrukere og organisasjoner som representerer disse. Luftfartstilsynet skal kontrollere at overgangsplanen oppfyller kravene i forordningen, og særlig at det er tatt hensyn til luftromsbrukernes synspunkter, herunder operatører av statlige luftfartøy.

Samtidig må kravene i PBN-forordningen ses opp mot kravene i *Air-Ops* forordning (EU) 965/2012⁶ forskrift om luftfartsoperasjoner, når det gjelder krav til alternative flyplasser, utrustning og minima på disse, både for fly og helikoptre. Dette perspektivet må også med i overgangsplanen.

Til slutt i denne sammenheng påpekes kravet i Standardised European Rules of the Air (SERA), BSL F 11), gjennomført i Norge i 2016. Der fastslås det at fly skal være utstyrt med instrumenter og

⁶ Se vedlegg B

navigasjonsutstyr som er egnet til å fly i aktuelt luftrom. *Operatørene bør derfor i de neste årene vurdere utrustning i flyene som følge av de navigasjonsspesifikasjonene som PBN-forordningen legger opp til. Både før og etter 2030.*

Basert på EUs strategi og de nevnte forordningene, har Eurocontrol utarbeidet det de har kalt *PBN Handbook Series*. Dette er sju dokumenter og er tiltenkt å fungere som veiledningsdokumenter for statene og hovedaktørene.

Disse veiledningsdokumentene er organisert i tre grupper. Den første gruppen består av tre dokumenter og er beregnet på lufttrafikktenesten og et operativt publikum. Andre gruppe består av to dokumenter og omhandler implementering, inkludert reserveløsninger/back-up. De siste to dokumentene omhandler infrastruktur for navigasjon.

Veiledningene er oppdaterte, behandler forskjellige scenarier og kan på noen områder fungere som generelle sjekklistene.

2.1.3 Norge

Norge har (i likhet med Sverige) tatt inn i norsk rett kravene i den opprinnelige resolusjonen fra ICAO A37-11 om å implementere PBN med APV til alle rullebaner der det er mulig, gjennom luftromsforskriften (BSL G 4-1)⁷. Dette innebar full implementering innen 31.12.2016.

Strategien knyttet til denne implementeringen er utarbeidet i plan for implementering av PBN i Norge. Den nasjonale PBN-planen er oppdatert til versjon 4.0. I tillegg til at planen beskriver et «veikart» for implementering av PBN, er det også utarbeidet et vedlegg som beskriver konkret hvilke rullebaner som har mulighet for APV. Det vil si der hvor ICAOs kriterier gjør dette mulig. Denne implementeringen er nå gjennomført, og dekningen er 100 %. Luftfartstilsynet har vært i kontinuerlig dialog med Avinor i forhold til framdrift og prioriteringer i dette arbeidet.

Selv om man i Norge er kommet langt i etableringen av APV-prosedyrer, og alle de norske terminalområdene legger til grunn RNAV1 basert på GNSS, har luftfarten også i Norge behov for et veikart som trekker opp retning og mål for utviklingen. Teknologisk er flere forskjellige navigasjonsspesifikasjoner i bruk. Flyoperatørene har behov for forutsigbarhet når det gjelder hvilke spesifikasjoner som vil bli gjeldende framover, inkludert levetid for konvensjonelle systemer. Utrusting av flyene er kostbart, og valg av system og tidsperspektiv er viktig i denne sammenheng. PBN-forordningen (EU) 2018/1048 definerer i stor grad hvilke navigasjonsspesifikasjoner som vil være rådende både i Europa og Norge i tiden fram til, og etter 2030.

PBN er også et viktig element for å oppnå målsettingene med Single European Sky (SES): økt kapasitet, høynet sikkerhet, reduserte kostnader og miljøutslipp. Pga luftfartens internasjonale karakter er Norge i stor grad uansett avhengig av å følge Europa på dette området. I tillegg til at EU-regelverk også gjennomføres i Norge, er Norge tilknyttet Eurocontrols Network Manager som prosesserer alle flygeplaner (innmeldte flyginger) og styrer luftromskapasitet i Europa.

I Norge er Forsvaret avhengig av sivile flysikringstjenester, fordi Norge ikke har etablert militær flysikringstjeneste. I flere europeiske land er det etablert en egen militær flysikringstjeneste.

⁷ Se vedlegg B

2.2 Nåsituasjon

Norge er blant de fremste i Europa når det gjelder fullførelsen av ICAOs målsetninger om APV-prosedyrer. Norge har i denne sammenheng hatt fordel av å ha én tjenesteyter som eier og driver de aller fleste flyplasser med instrumentrullebaner. Avinor driver også prosedyredesign-tjenester (PANS-OPS) for alle norske flyplassoperatører.

APV-prosedyrene er publisert med LNAV/VNAV (Baro-VNAV)- og LPV (SBAS)-minstehøyder.

Utfordringen for LPV-prosedyrer i Norge er imidlertid SBAS-signaler fra EGNOS-systemet på nordlig breddegrad. Problemene er knyttet til signaltilgjengelighet og -kontinuitet som skyldes satellitter som står lavt på horisonten. Tidligere testflygninger i Norge har indikert at utfordringer med signalene kan oppstå også noe lengre sør i landet. Dette er avhengig av antenneplassering på flyet og terreng. Vinteren 2019/2020 undersøkes det med bl.a. testflygninger om det kan etableres LPV-prosedyrer basert på EGNOS også for lokale flyplasser langs finnmarkskysten. Dette på bakgrunn av at *EGNOS Service Area* i 2019 ble utvidet til 72° Nord.

SCAT-I systemet var det første GNSS-baserte innflygingssystemet som ble etablert i Norge med vertikalnavigasjon (VNAV). Systemet ble etablert på lokale flyplasser som et sikkerhetsfremmende tiltak etter ulykker. Det er nå 30 SCAT-I prosedyrer i Norge. Utfordringene ligger på utstyrssiden og tilgjengelige deler som ikke lengre produseres. Alle mottakere til fly tilhører én operatør som følger er den eneste som kan fly disse prosedyrene.

Samtlige norske flyplasser med instrumentrullebaner har konvensjonelle instrumentprosedyrer til en eller flere rullebaner. Disse prosedyrene er basert på enten ILS, LOC, VOR, DME eller NDB. DME brukes i kombinasjon med ILS, LOC eller VOR. I det siste har flere VOR-prosedyrer blitt fjernet til fordel for GNSS-baserte prosedyrer. Noen lokale flyplasser har NDB-innflygingsprosedyrer, ellers brukes disse mest ifm prosedyrer for avbrutt innflyging.

2.2.1 Forsvaret

For Forsvaret er det TACAN og ILS som utgjør «grunnstammen» når det gjelder innflygingsprosedyrer. TACAN brukes også i underveisfasen. Samtidig benytter også mange av Forsvarets luftfartøy ILS, VOR, DME og NDB. Forsvaret understreker at deres behov for innflygingsprosedyrer framkommer både av egne nasjonale behov, men også behov for å kunne motta allierte forsterkningsstyrker. Besøkende utenlandske militære avdelinger kan ha behov for å sette opp mobile GCA-anlegg og bruke disse etter egne prosedyrer. Når det gjelder nasjonale behov, bidrar Luftforsvaret med daglig støtte til det sivile samfunn med søk- og redningstjeneste og oppdrag relatert til anti-terror. Forsvaret understreker at det er avgjørende for liv og helse at disse operasjonene kan gjennomføres uavhengig av tilgjengeligheten på GNSS-signaler.

Forsvaret har påpekt at det sivile rasjonale for fjerning av konvensjonelle navigasjonshjelpemidler ikke alltid følger Forsvarets behov. Det betyr bl.a. at militære behov ved bortfall av GNSS, kan være annerledes enn de sivile. Der hvor sivile fly kan kansellere flygninger, vil det ikke være et alternativ på samme måte for Luftforsvaret, gitt de militære oppdrags natur.

For Luftforsvaret vil det være nødvendig å ha konvensjonelle prosedyrer for navigering i underveisfasen, nedstiging og siste del av innflygingen (final approach) til landing. Dersom radarveiledning er tilgjengelig med SSR eller andre kilder, kan dette være et alternativ for å ta seg til siste del av innflygingen, som uansett må være av den konvensjonelle typen.

2.2.2 Avinor

Avinor er organisatorisk delt i selskapene Avinor AS og Avinor Flysikring AS. Avinor Flysikring drifter de fleste navigasjonsanlegg på flyplassene, bortsett fra på Oslo lufthavn, Gardermoen. Navigasjonsanlegg lokalisert på lufthavnene, kan være tilknyttet SID, STAR og/eller instrumentinnflygingsprosedyrer for den enkelte lufthavn, eller også brukes til underveisformål.

Når det gjelder navigasjonstjeneste i underveisfasen drives dette av Avinor Flysikring.

2.2.3 Avinor lufthavner

For Oslo TMA er SID- og STAR-prosedyrer basert på GNSS eller DME/DME, for navigasjonsytelsen RNAV1. Pr i dag har Oslo TMA og nesten hele Farris TMA tilstrekkelig DME/DME dekning. Det betyr at for dette området vil man kunne beholde navigasjonsytelsen RNAV1 basert på bakkesystemet DME ved bortfall av GNSS.

Ved andre lufthavner, kan man ved å beholde noen VOR og enkelte NDB håndtere bortfall av GNSS med konvensjonell navigasjon eller ved radarledning fram til en konvensjonell innflyging. Eventuelt at fly forlater det aktuelle luftrommet. Innflyging basert på SID og STAR vil imidlertid ikke kunne gjennomføres i luftrom uten tilfredsstillende DME/DME-dekning. Det betyr at kapasiteten i luftrom uten tilfredsstillende DME/DME-dekning vil bli kraftig redusert ved bortfall av GNSS.

2.2.4 Private lufthavner

Sandefjord lufthavn, Torp har ingen planer om å fjerne konvensjonelle navigasjonsanlegg. Lufthavnen har ILS til begge rullebaner i tillegg til GNSS-prosedyrer. Torp VOR/DME eies av Avinor Flysikring, men det foreligger ikke planer om å fjerne denne.

Stord lufthavn har LOC for en av rullebanene, i tillegg til GNSS-prosedyrer til begge baner. Lufthavnen har også en VOR/DME som eies av Stord lufthavn, og benyttes til innflygingsprosedyrer for én rullebane. Stord har vært i dialog med Avinor Flysikring ift gevinst med å fjerne VOR, men velger inntil videre å beholde denne.

Notodden lufthavn har også LOC-anlegg for én rullebane, samt GNSS-prosedyre til samme bane. Luftfartstilsynet er ikke kjent med at Notodden har planer om å fjerne konvensjonelt utstyr.

2.2.5 Navigasjonstjenester

Det er i dag 31 operative VOR/DME-anlegg. Avinor Flysikring har definert et behov for 15 VOR-stasjoner som vil gi tilstrekkelig underveisdekning nasjonalt, i det som kan kalles en grunnstruktur. VOR-stasjoner som ikke inngår i grunnstrukturen, er i stor grad lokalisert på eller nær en lufthavn og benyttes til «sekundære» innflygingsprosedyrer til ILS. Også enkelte av de 15 VOR for underveisformål benyttes til innflygingsprosedyrer.

Samtlige norske terminalområder har inn- og utflygingsprosedyrer (SID/STAR) basert på GNSS. Reserveløsningen er radarledning bortsett fra Oslo TMA som har DME/DME-dekning. I disse områdene er det navigasjonsytelse på RNAV1 som legges til grunn. Tidligere benyttet man NDB i overgangen (transitions) mellom enden av STAR og ILS/LOC. Disse «transitions» er nå erstattet av GNSS-prosedyrer fram til ILS/LOC. Radarledning benyttes også ofte i denne fasen etter behov. Mange lokale flyplasser har ikke SID/STAR eller har kun SID. På disse benyttes i stedet GNSS prosedyrer fram til LOC eller radarledning i overliggende kontrollert luftrom.

Avinor har også publisert SID/STAR for helikoptre på flyplasser som har offshore-trafikk. Dette er enten basert på GNSS helt inn til ILS/LOC⁸, eller til et punkt hvorfra helikopteret fortsetter visuelt til flyplassen. Trafikk til installasjoner offshore er basert på egne selskapsspesifikke prosedyrer (Company Procedures). Underveisflyginger foregår fra Midt-Norge og sørover langs egne ruter i etablerte kontrollområder. På offshore installasjonene i Nordsjøen og Norskehavet er det etablert en rekke NDB, samt noen DME-anlegg.

Det er også utviklet underveisprosedyrer i det meste av landet for helikoptre basert på GNSS. Dette er ruter i lavere høyder som disponeres av Luftambulansetjenesten helseforetak (LATHF). Bruken av dette nettverket er stengt for andre enn de som helseforetaket tillater og har «nødnett» kommunikasjonsutstyr om bord. LATHF koordinerer hvem som får benytte disse prosedyrene og det kreves at aktuelle operatører anvender nødnettenes nødnett. Radarledning for disse er mindre aktuelt, fordi det meste av disse flygingene går i ikke-kontrollert luftrom og flygingen utføres i tillegg ofte lavere enn dekningsområdet for radar. I tillegg er disse prosedyrene konstruert langs smale korridorer som ikke kan forlates for radarledning. Instrumentprosedyrer inn til landingsplasser som tilhører sykehus er pr i dag selskapsspesifikke prosedyrer som for det meste tilhører Norsk Luftambulansetjeneste.

For øvrig underveistrafikk i Norge er det RNAV5 som legges til grunn, tilsvarende som i øvrig europeisk luftrom. Reserveløsninger for dette er 15 VOR/DME stasjoner, definert av Avinor Flysikring til formålet.

Når det gjelder hvilke spesifikasjoner og infrastruktur med reserveløsninger som legges til grunn i de forskjellige faser av flyging, er dette beskrevet i PBN-planen. For oversjøisk trafikk er reserveløsning IRS/IRU, underveis over land er det VOR/DME. I terminalområdene er det DME/DME (Oslo), eller radarledning. For GNSS-baserte innflygingsprosedyrer er det pr i dag konvensjonelle prosedyrer med bakkebasert infrastruktur som utgjør reserveløsninger.

2.2.6 Overvåkingssystemer

Radarsystemer er fremdeles det primære hjelpemiddelet for overvåking og radarledning for lufttrafikk-tjenesten. Det forventes at tradisjonell radarteologi vil spille hovedrollen innenfor overvåking i perioden frem til rundt 2025. Radar har imidlertid den svakheten at rekkevidden begrenses av fjell og jordkrumning og lavdekning over havområder er vanskelig å oppnå. Radar innebærer også store anleggsinvesteringer. Dette har medført økende fokus på alternative overvåkingssystemer som Wide Area Multi Lateration (WAM) og Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B).

WAM bruker flere stasjonære bakkestasjoner som samvirker med utstyr i luftfartøyet. WAM-systemene beregner luftfartøyets posisjon gjennom trilaterering og posisjonen sendes til lufttrafikk-tjenesten. Løsningen er mindre investeringskrevende enn tradisjonell radar og er spesielt aktuell i områder der topografien gjør det vanskelig å installere radarsensorer. WAM har en ytelse som er sammenlignbar med tradisjonell radarteologi både når det gjelder nøyaktighet, oppdateringshastighet, tilgjengelighet, osv.

ADS-B består i en løsning der luftfartøyet får sin posisjon fra flyets GNSS-mottaker og kringkaster denne posisjonen. Flyets signaler mottas av bakkestasjoner og informasjonen fra bakkestasjonen kan deretter bearbejdes og presenteres som posisjonsdata hos lufttrafikk-tjenesten.

⁸ Det er designet egne ILS/LOC-prosedyrer for helikoptre.

I dag har Norge radarsensorer som gir radardekning i store deler av landet. En stor del av disse radarene er helt på slutten av sin levetid og Avinor Flysikring har besluttet at i stedet for å erstatte alle disse radarene med nye radarsensorer, så skal noen av dem erstattes med en kombinasjon av WAM og ADS-B. Det betyr at fra ca. 2020 så vil antallet tradisjonelle radarer halveres, men overvåkingsdekningen vil bli like god, og sannsynligvis bedre enn i dag. Årsaken er at WAM og ADS-B er bedre egnet til å gi dekning i områder med utfordrende topografi.

Ulempen med WAM og ADS-B er at begge systemene er avhengige av GNSS og kan påvirkes ved en eventuell jamming/spoofing.

2.2.7 Kommunikasjonssystemer

Kommunikasjonen i luftfarten foregår i dag i all hovedsak på VHF-radio. VHF-radiosignaler er i utgangspunktet «line-of-sight», noe som betyr at flyet må «se» en VHF-sender på bakken for å kunne kommunisere. Resultatet er at en stor del av trafikken som befinner seg over havområdene må bruke alternative kommunikasjonshjelpemidler. Et alternativ er såkalt High Frequency radiokommunikasjon (HF) der bruk av lavere frekvenser gir en langt bedre rekkevidde. Ulempen er bl.a. følsomhet for enkelte atmosfæriske forhold. Underveistjenestens Sektorgruppe Nord i Bodø leverer en HF-tjeneste i likhet med tilsvarende radiostasjoner på Island, Irland og Azorene.

Det benyttes også UHF-radio mellom Forsvarets fly og lufttrafikkjentesten. Forsvaret har påpekt at Norge har forpliktelser gjennom totalforsvarskonseptet og NATO til å opprettholde UHF-dekning for utenlandske militære luftfartøy underveis og ved utpekte lufthavner. Forsvaret har tidligere formidlet behov for UHF-dekning ned til FL100 i hele landet.

Kommunikasjon mellom luftfartøy og bakken vil i økende grad bli supplert med datalink. Bruk av datalink reguleres av forordning (EU) 29/2009 (BSL G 1-2)⁹. Datalink via satellitt er allerede tatt i bruk over havområdene. Dette reduserer behovet for bruk av radio og bidrar til redusert arbeidsbelastning både for kontrollsentralen og flybesetningene. Problemet med dårlig lesbarhet blir også redusert, noe som høyner sikkerhetsnivået. Innføring av datalink i Europa har av ulike grunner tatt tid og i Norge vil ikke Avinor Flysikring sine ATM systemer kunne håndtere datalink før tidligst i 2023, når nytt ATM system er implementert. Iht. krav i forordning (EU) 29/2009 har flyselskapene klargjort sine flymaskiner for bruk av datalink.

Datalink synkroniseres ved hjelp av GNSS og kan påvirkes ved en eventuell jamming/spoofing.

2.3 Utrustning hos operatørene

Det som her er beskrevet når det gjelder flyoperatører er basert på henvendelser til noen operatører med likelydende spørsmål om temaet, samt generell kjennskap til utrustningen hos norske flyoperatører. Operatører og flytyper kan deles i flere kategorier. To hovedgrupper er fly («Fixed Wing») og helikopter.

Det etterfølgende gjelder normale operasjoner og gjelder ikke operatørens OEI-prosedyrer¹⁰.

⁹ Se vedlegg B

¹⁰ OEI. One Engine Inoperative Flyoperatørene må selv utarbeide slike prosedyrer i samarbeid med fabrikanten.

¹¹ EILAT. Enroute IFR LuftAmbulanseTjenesten.

Blant fly vil det være riktig å skille mellom middels store jetfly (typisk Boeing 737) og mindre turbopropfly som betjener lokale flyplasser.

2.3.1 Navigasjonskapasiteter fly

Operatører av middels store jetfly kan fly GNSS-baserte RNAV-operasjoner med RNP AR- og LNAV/VNAV (BaroVNAV)-innflyginger. De er også utstyrt med INS/IRS-system. Enkelte selskap har i tillegg GBAS-kapasitet. Det er ikke kjent at disse planlegger andre kapasiteter utover dette. Operatører av nyere regionale jetfly har samme kapasiteter unntatt GBAS, med IRS som back-up. Alle operatører av disse kategorier fly har RNAV1/RNP1-kapasitet.

For turboprop-operatører på lokale flyplasser er utrustningen noe forskjellig. Det vil også være noen turbopropflytyper som ikke kan operere på lokale flyplasser. Widerøes Dash 8 serie 100/200 kan fly SCAT-I prosedyrer i tillegg til LNAV/VNAV-kapasitet. De har ikke INS/IRS og kan ikke fly RNP AR-prosedyrer. Disse flyene har heller ikke LPV (SBAS)-kapasitet.

Luftambulansetjenesten HF opplyser at dagens operatør har full PBN-utrustning med LPV-kapasitet. Turbopropflyene til dagens operatør vil ikke ha INS/IRS og ikke kunne fly RNP AR-prosedyrer. Det vil bli operert ett eller to jetfly i tillegg for ambulansetjenesten. Disse vil ha IRS og kunne fly RNP AR-prosedyrer i tillegg til LNAV/VNAV og LPV.

2.3.2 Navigasjonskapasiteter helikopter

Basert på tilbakemelding fra operatører er det i denne sammenheng naturlig å dele helikopteroperasjoner i to grupper når det gjelder instrumentflyging. Innenlands flyging og offshore flyging med tyngre helikoptre.

Mye av instrumentflygingen innenlands utføres i dag av Norsk Luftambulansetjeneste. Operatøren har en rekke selskappsspesifikke instrumentprosedyrer inn til sykehus og baser basert på GNSS. Mange av disse er LPV prosedyrer. Mellom sykehus og baser flyr Norsk luftambulansetjeneste IFR på det såkalte EILAT¹¹, som er landsdekkende områdenavigasjonsruter (RNP1) i lav høyde for luftambulansetjenesten i Norge. Det forventes at også politiets helikoptre og redningstjenestens nye helikoptre (AW 101) vil operere på disse rutene.

Norsk Luftambulansetjeneste har opplyst at for dagens operasjoner har de behov for minst én (helst to) konvensjonelle prosedyrer til flyplasser. Norsk Luftambulansetjeneste har i tillegg til konvensjonell utrustning dual GNSS i sine helikoptre og LPV (SBAS)-kapasitet, men har ikke INS.

Når det gjelder offshore helikopter har Luftfartstilsynet mottatt status fra én flyoperatør. Selskapet opererer pr i dag på flyplassene Sola, Flesland, Florø og Hammerfest. Helikoptrene har standard konvensjonell kapasitet med ILS/LOC, VOR/DME samt ADF. Selskapet har full RNAV utrustning med dual FMS med både LNAV/VNAV- og LPV-kapasitet for innflyging. Det er krav om at enten destinasjon eller alternativ landingsplass skal ha konvensjonelle prosedyrer i tilfelle tap av GNSS-signaler.

2.3.3 Operatørens vurdering av konvensjonelle prosedyrer

Flyoperatører som har vært kontaktet er også bedt om å vurdere konsekvenser ved en fremtidig reduksjon av konvensjonelle instrumentprosedyrer. Dette gjelder både fly- og helikopteroperatører, samt Forsvaret. Både fly- og helikopteroperatører har behov for alternativ landingsplass med minst én konvensjonell prosedyre. Operatørene på lokale flyplasser (kortbanenettet) har understreket behovet for at de flyplasser de flyr på (både destinasjon og alternativ flyplass) må ha minst én konvensjonell

prosedyre, med fortrinnsvis ILS/LOC og DME tilgjengelig. Det samme gjelder enkelte andre operatører som driver oppdragsflyging for næringsliv og andre, men som ikke flyr på lokale flyplasser.

For fly som ikke har INS/IRS spiller konvensjonelle prosedyrer en særskilt rolle. Konvensjonelle hjelpemidler legges til grunn når operatørene utarbeider prosedyrer for motorbortfall under avgang (OEI). Dersom prosedyrer for motorbortfall er basert på GNSS, vil det uten IRS ikke være tilgjengelig back-up-prosedyre ved tap av GNSS signaler.

Vedlegg A: Begreper og forkortelser

Det er til en viss grad beholdt engelske begrep, der disse følger direkte av en forkortelse og er selvforklarende.

ADF (Airborne Automatic Direction-Finding equipment). Instrumentutrustning i fly som tar inn signaler fra NDB.

ANS (Air Navigation Services). Fellesbetegnelse for flere typer flysikringstjenester; lufttrafikkjenester, kommunikasjons-, navigasjons-, overvåkings-, meteorologi- og kunngjøringstjenester.

APV (Approach Procedure with Vertical guidance). En instrumentprosedyre som benytter lateral og vertikal veiledning, men som ikke tilfredsstiller kravene for presisjonsinnflyging og landing.

ATS (Air Traffic Service), begrepene **ATS** og **ATM** (Air Traffic Management), brukes ofte om hverandre.

ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast). Teknologi der luftfartøyet selv beregner sin posisjon med utgangspunkt i navigasjonshjelpemidlene om bord (bakkebasert, GPS, treghetsnavigasjon etc.) og kringkaster denne posisjonen. Flyets signaler mottas av bakkestasjoner og informasjonen fra bakkestasjonen kan deretter bearbeides og presenteres som posisjonsdata.

Baro (VNAV). En instrumentinnflygingsprosedyre hvor det gis både lateral og vertikal leding. Vertikaldelen bruker avstand fra flyplassen (GNSS) og signal fra barometrisk høydemåler til å beregne avvik fra nominell profil.

CPDLC (Controller-Pilot Data Link Communications). Kommunikasjonsmetode mellom flygeleder og pilot, som benytter seg av datalink.

CCO/CDO (Constant Climb Operation/Constant Descent Operation). Kontinuerlig stigning/kontinuerlig nedstigning. Dette regnes gjerne som den optimale måten å fly ut eller inn til en landingsplass for både fly og helikoptre. Dette gir best drivstofføkonomi og kan være det optimale ift. miljø. I praksis kan det være forskjellige forhold som begrenser dette. F.eks. annen flytrafikk, luftromsføringer mm.

DME (Distance measuring equipment).

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service). Europeisk system som formidler SBASsignaler. EGNOS-dekningsområde er forutsetning for LPV-prosedyrer ved norske flyplasser.

EILAT (Enroute IFR LuftAmbulanseTjenesten). Dette er et underveisrutenettverk for helikoptre i Norge, som strekker seg fra Vest-Finnmark og sørover. Adgangen til å fly på disse rutene forutsetter godkjenning av Luftambulansetjenestens Helseforetak (LATHF). Tilgangen krever at operatører har samband på nødetatenes nødnett. Pr i dag opereres dette mest av Norsk Luftambulanse. Men også politiets helikoptre og redningstjenesten forventes å ta dette i bruk.

GCA (Ground Controlled Approach). Innflyging basert på radarkontroll på bakken. Brukes i begrenset grad i Norge.

GNSS (Global Navigation Satellite System). Fellesbetegnelse på satellittnavigasjonssystem.

GPS (Global Positioning System). Amerikansk satellittsystem som pr i dag er det eneste som er i bruk som standard satellittsystem for flynavigasjon.

IFR (Instrument Flight Rules). Betegnelse på instrumentflygereglene.

ILS (Instrument Landing System). Mest utbredt som CAT-I (Category-I). Finnes også enkelte steder som CAT-II og CAT-III. CAT-I har minstehøyde ned til 200 fot over rullebanen, mens CAT-II og CAT-III har 100 fot, 50 fot eller ned til 0. ILS CAT-II og CAT-III krever en innflygingsvinkel på 3°, tilstrekkelig utrustning i flyet og på flyplassen, samt trente piloter.

INS (Inertial Navigation System). Begrepet **IRS** (Inertial Reference System) brukes også. Dette er et system som måler akselerasjon og hastighet ved hjelp av akselerometer og gyroer. En forholdsvis nøyaktig posisjon kan konstant fastsettes i forhold til et kjent utgangspunkt, hastighet og orientering.

LNAV/VNAV (Lateral navigation/vertical navigation (Baro-VNAV)). En APV-prosedyre hvor den vertikale veiledningen er basert på barometriske data.

LPV (Localizer Performance with Vertical guidance). Satellittbaserte innflygingsprosedyrer basert på SBAS (EGNOS).

Multilateration (MLAT)-system. En gruppe bakkestasjoner konfigurert til å gi posisjon basert på sekundærradar (SSR) transponder signaler, som primært benytter seg av tidsdifferanse (TDOA) teknikker. Tilleggsinformasjon, inkludert identifisering, kan ekstraheres ut fra mottatte signaler.

NDB (Non Directional Beacon). Radiofyr på bakken som sender signaler som tas inn av flyets ADF.

PBN (Performance Based Navigation). Med ytelse forstås ytelse i form av navigasjonsnøyaktighet.

Primary radar. Radarsystem som benytter seg av reflekterte radiosignaler.

PSR (Primary surveillance radar). Radarovervåkingssystem som baserer seg på reflekterte radiosignaler.

RF (Radius-to-Fix). Er en trase hvor luftfartøyet følger en forhåndsdefinert sving rundt et punkt (Fix) og i en bestemt avstand (Radius).

RCF (Radio Communication Failure).

RNAV (Area navigation). Områdenavigasjon. Ofte angitt sammen med et tall, f.eks. RNAV1. Dette betyr en navigasjonsnøyaktighet innenfor 1 nautisk mil i 95 % av tiden.

RNP (Required Navigation Performance). Som RNAV, men hvor det i tillegg kreves at systemene om bord i flyet overvåker og gir advarsler på posisjonsnøyaktighet. RNAV basert på GNSS er det samme som RNP. RNP1 vil være navigasjonsnøyaktighet på 1 nautisk mil innenfor 95 % av tiden, basert på GNSS.

SBAS (Satellite-Based Augmentation System). SBAS sender ut korreksjoner og integritetsinformasjon til GPS-signalet via geostasjonære satellitter. Korreksjonssignalene og integritetsinformasjonen er beregnet basert på EGNOS RIMS referansestasjoner som står plassert fra Svalbard i nord til Sør-Afrika i sør.

Secondary radar. Et radarsystem der et radiosignal sendt ut fra radiostasjonen setter i gang sending av et radiosignal fra en annen stasjon.

SSR (Secondary Surveillance Radar). Et overvåkingsradarsystem der det benyttes sendere/mottakere og transpondere.

SESAR (Single European Sky ATM Research).

SID (Standard Instrument Departure). Definert fast avgangsrute for instrumentflyging (IFR) som knytter flyplassen, eller en spesifikk rullebane på flyplassen, sammen med et spesifikt punkt. Dette punktet er normalt på en definert ATS-rute (luftkorridor) der underveisfasen av en flyging påbegynnes.

SJU (SESAR Joint Undertaking). Europeisk organ som leder utviklingsfasen av SESAR-programmet.

SDM (SESAR Deployment Manager).

Spoofing. System som får GPS-mottakere til å angi feil faktisk lokasjon. Faren er at fartøy, kjøretøy eller fly manøvreres feil, fordi indikert posisjon er feil.

STAR (Standard Instrument Arrival). En definert ankomstrute for instrumentflyging (IFR) som knytter et spesifikt punkt, normalt på en ATS-rute, sammen med et punkt hvorfra en publisert instrumentinnflygingsprosedyre kan påbegynnes.

Vectoring. Navigasjonsveiledning til luftfartøyer ved å angi kurser, basert på anvendelse av ATSovervåkingsutstyr. På norsk er det i dette dokumentet brukt radarledning.

VOR (VHF Omnidirectional Radio range). Konvensjonelt navigasjonssystem som i tillegg til retning til aktuell bakkestasjon, også viser track eller trasé til eller fra stasjonen som flyet er på.

Vedlegg B: Styrende dokumenter og forskrifter

ICAO

Doc 9750 Global Air Navigation Plan – GANP, sixth edition

Doc 7754 EUR eANP – Regional European Air Navigation Plan

Doc 9849 GNSS Manual

Aktuelle forskrifter

Forskrift 30. mars 2015 nr. 335. *om gjennomføring av det første fellesprosjektet som støtter gjennomføringen av ATM-masterplan*, som gjennomfører forordning (EU) 716/2014 om opprettelse av det felles forsøksprosjektet som støtter gjennomføringen av den europeiske hovedplanen for lufttrafikkstyring. Den såkalte Pilot Common Project (PCP), (BSL G 1-2).

Forskrift 6. juni 2013 nr. 583. *om krav til anti-kollisjonssystem i luftfartøy og om krav til bruk av luftrommet og operasjonelle prosedyrer for ytelsesbasert navigasjon*, som gjennomfører forordning (EU) 2018/1048 om fastsettelse av krav til bruk av luftrommet og operasjonelle prosedyrer for ytelsesbasert navigasjon. Den såkalte PBN-forordningen, PBN IR (BSL G 6-2).

Forskrift 14. desember 2016 nr. 1578. *om lufttrafikkregler og operative prosedyrer*, som gjennomfører forordning **(EU) 923/2012** om fastsettelse av felles lufttrafikkregler og driftsmessige bestemmelser knyttet til tjenester og framgangsmåter for flysikring. Den såkalte SERA (Standardised European Rules of the Air) (BSL F 1-1).

Forskrift 7. august 2013 nr. 956. *om luftfartsoperasjoner*, som gjennomfører forordning **(EU) 965/2012** om fastsettelse av tekniske krav og administrative framgangsmåter for luftfartsoperasjoner i samsvar med europaparlaments- og rådsforordning (EF) nr. 216/2008. Den såkalte EASA-Ops (BSL D 1-1).

Forskrift 15. mai 2009 nr. 523. *om luftromsorganisering*. (BSL G 4-1).

Forskrift 14. mai 2007 nr. 513. *om samvirkingsevnen i Det europeiske nett for lufttrafikkstyring*, som gjennomfører forordning **(EU) 29/2009** om fastsettelse av krav til datalinjetjenester i Det felles europeiske luftrom. Den såkalte datalink-forordningen (BSL G 1-2).

EU

EU air navigation strategy: [Lenke til dokumentet på LTs nettsider om mulig](#)

Eurocontrol

PBN-nettside med lenker til veiledningsmateriale:

<https://www.eurocontrol.int/concept/performance-based-navigation>