

Lufthavn: Ny lufthavn Bodø						
Prosjekttittel: Forprosjekt NLBO						
Tittel: Flynavigasjon og prosedyredesign						
FE04	30.10.20	For implementering	JEW	AEG	GHF	
FB03	19.06.20	For kommentar	AØR	GeSka	AEG	
FA02	12.06.20	Tverrfaglig kontroll	AØR	GeSka	AEG	
FA01	13.05.20	Intern revisjon	PFS	GeSka	AEG	
Revisjon	Dato	Tekst	Laget	Kontrollert	Godkjent	
Logo: Norconsult			Etg. 000	System 800	Antall sider: Side 1 av 15	
Prosjektnr. 10001444	Kontraktsnr. 187075	Lufthavn/invnr. BO000	Fag: C1	Dokumenttype: NO	Løpenummer: 0119	Revisjon: FE04

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Glidebane	3
2.1	Generelt.....	3
2.2	Krav til Kritisk område	3
2.3	Krav til plassering antennesystem og instrumenthytte.....	4
2.4	GP08.....	5
2.4.1	Generelt	5
2.4.2	Plassering av instrumenthytte.....	6
2.5	GP26.....	7
2.5.1	Generelt	7
2.5.2	Plassering av instrumenthytte.....	8
2.6	Overflate glidebane	8
3	Localiser	9
3.1	Generelt.....	9
3.2	Kritisk område	9
3.3	Følsomt område	10
3.3.1	Generelt	10
3.3.2	Kritisk og sensitivt område - beregninger.....	11
3.4	LOC08.....	12
3.5	LOC26.....	13
4	DVOR	13
4.1	Eksisterende.....	13
4.2	Ny lufthavn.....	14
5	Tårnløsning	14
6	Prosedyre redesign.....	15

1 INNLEDNING

I dette dokumentet er det beskrevet planlagt utforming og plassering av anlegg for instrumentering ved Ny lufthavn Bodø (NLBO). Anleggene er også vurdert opp mot gjeldende premissdokumenter, med retningslinjer og veiledninger. I tillegg er det gjort avklaringer i samarbeid med Avinor Flysikring AS i arbeid med forprosjektet.

Følgende anlegg/instrumentering er beskrevet:

- Glidebane GP + DME for bane 08 i CAT I
- Glidebane GP + DME for bane 26 i CAT I
- Retningsfyr - LOC Bane 08 – 20 elements
- Retningsfyr - LOC Bane 26 – 20 elements
- Radionavigasjonssystem - DVOR
- Fjernstyrt tårn - Remote Tower (RT)

Følgende premissdokument gjelder instrumentering ved Ny lufthavn Bodø, med tilhørende retningslinjer:

- Prosjektpremisser – Premisser for flysikring versjon 1.0
 - FS-H-U001 Utviklings- og endringsprosessen i FS
 - FS-P-U012 Conformity Assessment
 - FS-R-N001 Kritisk område retningsfyr
 - FS-R-N002 Følsomt område retningsfyr
 - FS-R-N003 Kritisk område glidebaner
 - FS-R-N005 Plassering av glidebanemast

Når det gjelder plassering av instrumenthytter innenfor rullebanens sikkerhetsområde, er også følgende veiledning lagt til grunn:

- VD00354 – Veiledning «*Flyplassutforming – CS ADR-DSN.B.165 – Objekter på rullebanesikkerhetsområdet*» Versjon 1.3 (03.07.20)

Premisser for tårnløsning med Remote Tower er gitt i *Prosjektpremisser Flysikringstjenester v 1.0*. Hvordan premissene og grensesnitt er ivaretatt i NLBO Forprosjekt er omtalt i foreliggende notat.

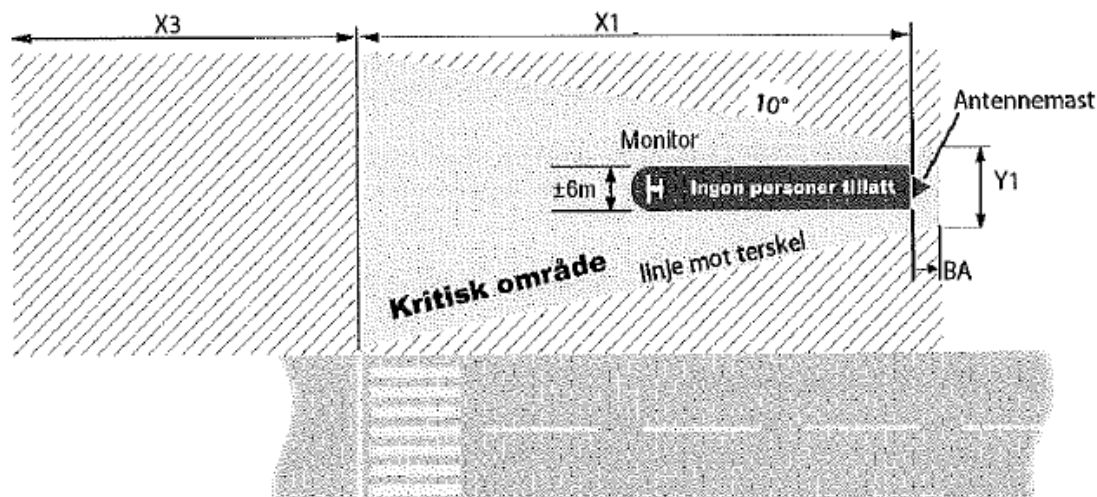
2 GLIDEBANE

2.1 Generelt

Det skal benyttes M-Array antennesystem for speilende glidebane (GP) for begge baner. Høyde på antennemast og plassering av antenne, skal tilfredsstillende FS-R-N005. Plassering av instrumenthytte skal plasseres i henhold til VD00354. Utforming av Kritisk område for glidebaner i henhold til retningslinjer gitt i FS-R-N003.

2.2 Krav til Kritisk område

Kritisk område for glidebaneanlegg, medfører at all ferdsel med kjøretøy generelt er forbudt når anlegget er i drift. I område foran antenne mellom ytterantennene og monitorantenne skal kun autorisert personell ferdes. Vegetasjon i kritisk område må ikke overstige 30 cm. Ellers bør det ikke være vanndammer på kritisk område, derav er ikke tett dekke ønskelig. Likeså skal det settes opp skilt som markerer kritisk område.



Figur 2.1 Kritisk område for speilende glidebanesystem med form, lengde og bredde tilpasset avstanden til terskelen. Dette kan ha lokale avvik avhengig av hvordan glidebanesystemet er plassert.

Den skraverte sonen utenfor kritisk område er beskyttelsessonen med lengde X3 der en ikke skal plassere større objekter når anlegget er i operativ drift. Se pkt. 1.4.

X1	X3	Y1	BA
Avstand til terskel	250m	30m	5m bak antennemasten målt fra forkant.

Figur 1: Prinsipp for utforming og størrelse av kritisk område for GP (Kilde: FS-R-N003)

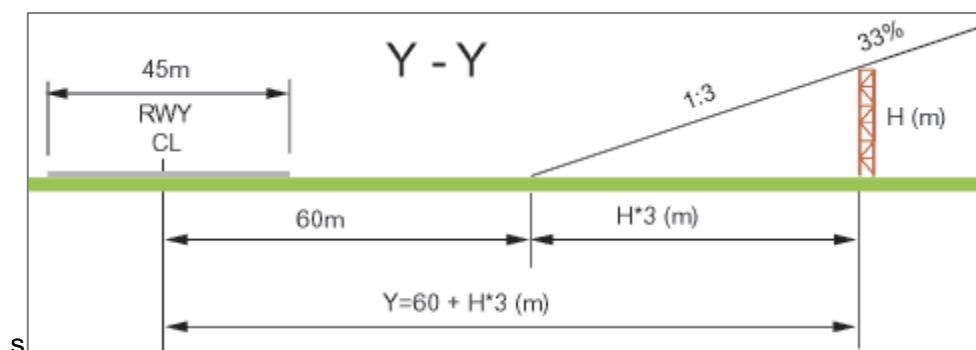
2.3 Krav til plassering antennesystem og instrumenthytte

Det er forutsatt M-Array antennesystem med høyde 14,5 meter etter avklaring med Avinor Flysikring AS. Glidebanevinkel er satt til 3 grader.

Avstand fra senterlinje rullebane er beregnet i henhold til FS-R-N005:

- $Y = 60 + H \times 3 = 60 + (14,5 \times 3) = 103,5 \text{ m fra CL}$

Grunnet lavere terrenghøyde på antennepunkt for begge baner kan antennen trekkes inn til 102 meter fra CL RWY, og likevel ligge under indre sideflate, se figur under.



Figur 2: Plassering av GP-masten under hinderplanet (Kilde: FS-R-N005)

For objekter plassert langs RWY, gjelder følgende presiseringer når objekter plasseres i hellende terreng. Begge hyttene for GP08 og GP26, plasseres i hellende terreng.

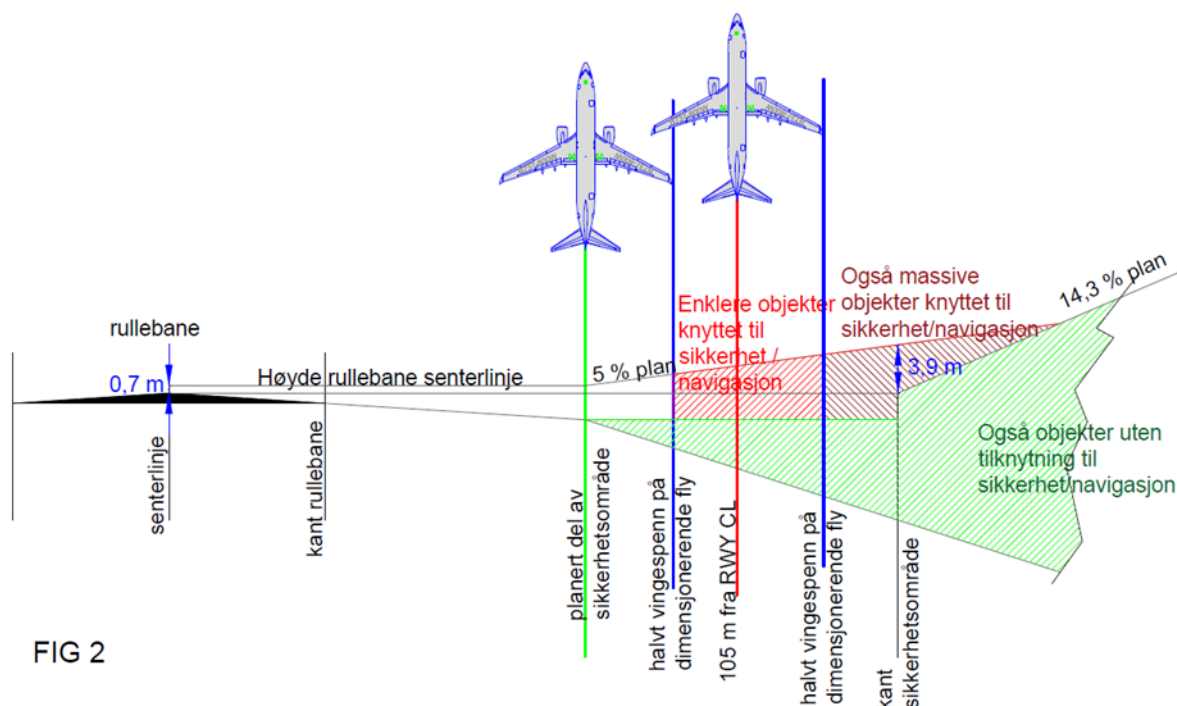


FIG 2

Figur 3: Muligheter for objektplassering. Rullebane med referansekode 3 og 4 (Kilde: VD00354).

Lengde på GP-flaten er satt til 300 meter gitt laveste GP-vinkel på 3° . Lengden som er satt på refleksjonsflaten er under kontroll (Avinor Flysikring) i forprosjekt etter utformingen av lengdeprofil på RWY.

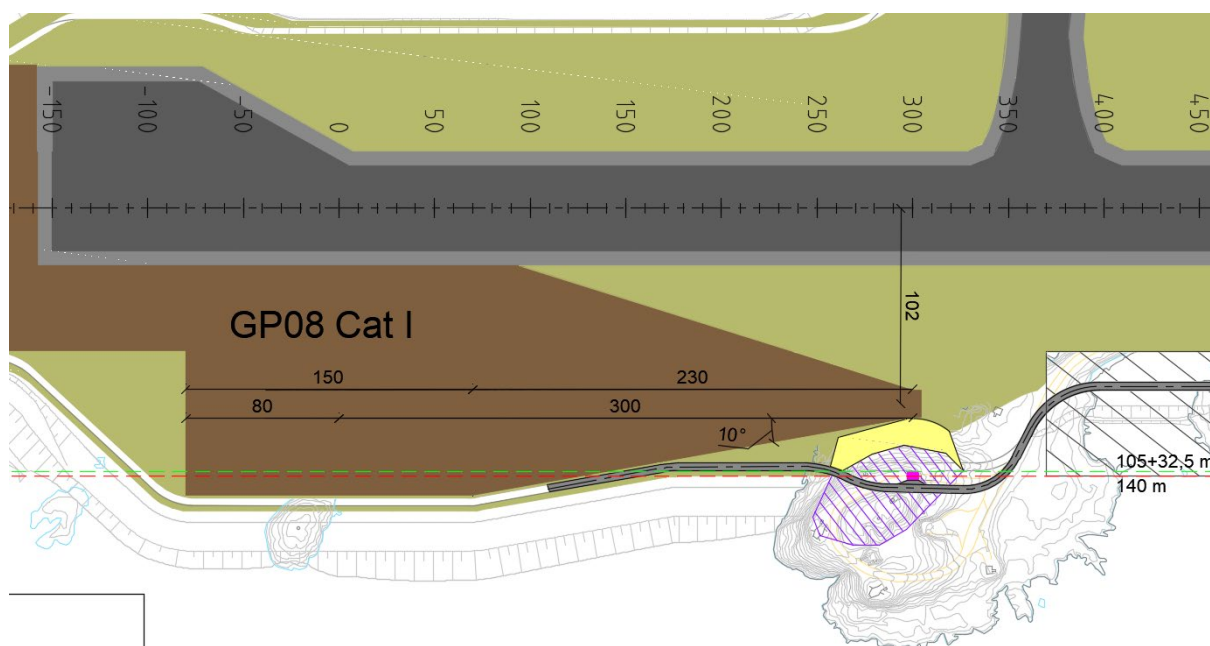
Beregninger for å kartlegge eventuelle forstyrrelser på signal (Avinor Flysikring) fra GP-anleggene er igangsatt basert på valgt utforming og geometri.

2.4 GP08

2.4.1 Generelt

GP08 utformes med en lengde på 300 meter. I tillegg legges det inn en tilleggslengde på 80 meter for redusert forstyrrelser fra sjøen og flo/fjære. GP-flaten har en vinkel på 10° mot sør (mot sjø) inntil 230 meter fra antenne. De neste 150 meter går kanten av GP-området parallelt med rullebanen.

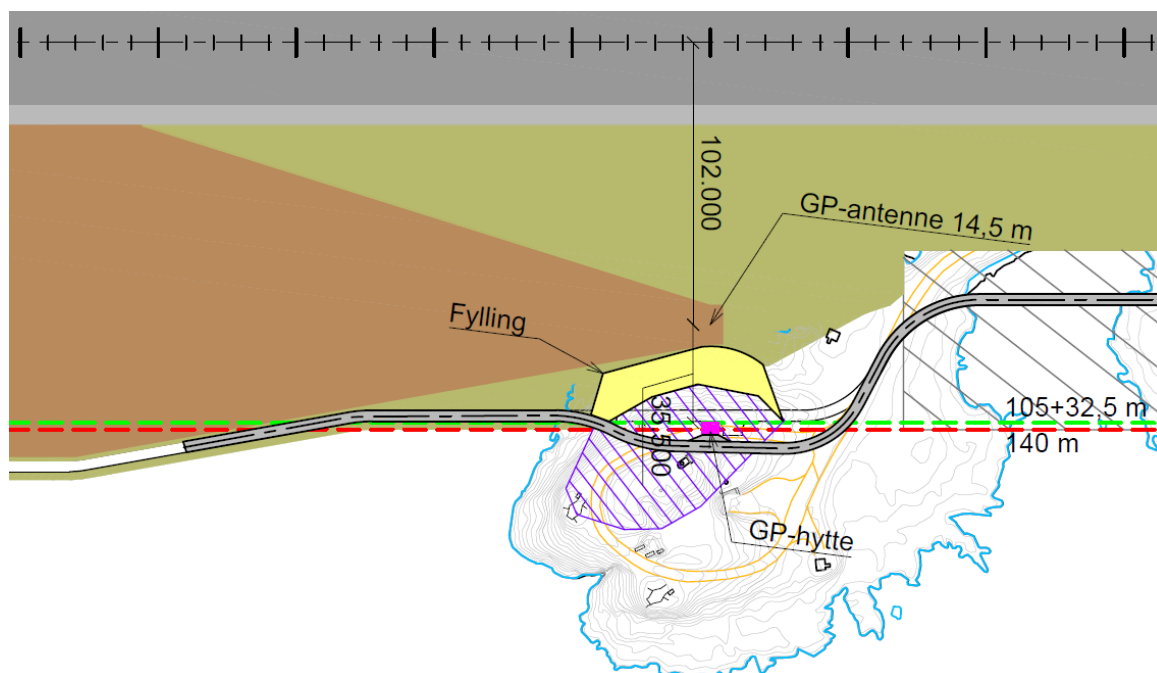
GP-antenne plasseres 102 meter fra senterlinje på rullebanen. På utsiden av GP08 mot sjøen, foretas det plastring av skråningen.



Figur 4: Glidebaneplanen for GP08

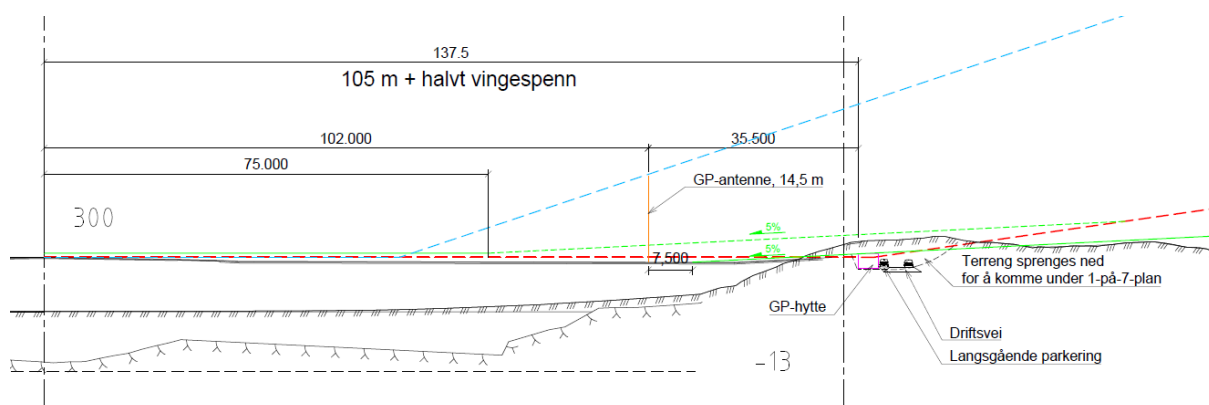
2.4.2 Plassering av instrumenthytte

Instrumenthytte er plassert 137,5 meter fra RWY cl og legges under 5 % planet for tillatt terreng, men ikke under hinderplanet (1:7-planet). Hytte ligger nå 35,5 meter fra antennesystem. I forbindelse med plassering av instrumenthytte, tas terrengformasjon mot sør/sørøst ned og hytte plasseres nedsenket i terrenget, for å hindre stigende terreng eller objekt/bygg på mer enn 5 %.



Figur 5: Forslag til plassering GP-hytte for GP08

I forhold til maks stigning i uplanert sikkerhetsområde, som er 5 %, vil GP-hytte komme under dette planet.



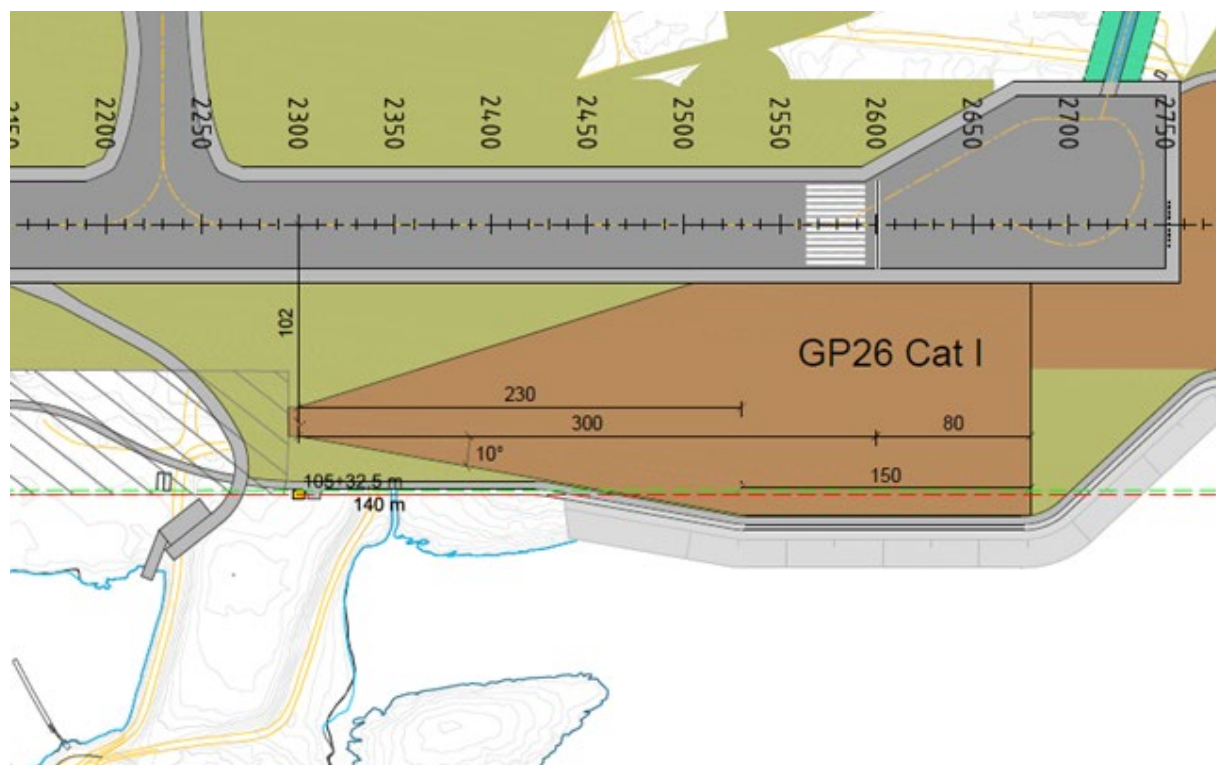
Figur 6: Plassering av GP-hytte for GP08, i snitt med høydebegrensninger

2.5 GP26

2.5.1 Generelt

GP26 utformes med en lengde på 300 meter. I tillegg legges det inn en tilleggslengde på 80 meter. GP-flaten har en vinkel på 10 grader mot sør (mot sjø) inntil 230 meter fra antenne. De neste 150 meter går kanten av GP-området parallelt med rullebanen.

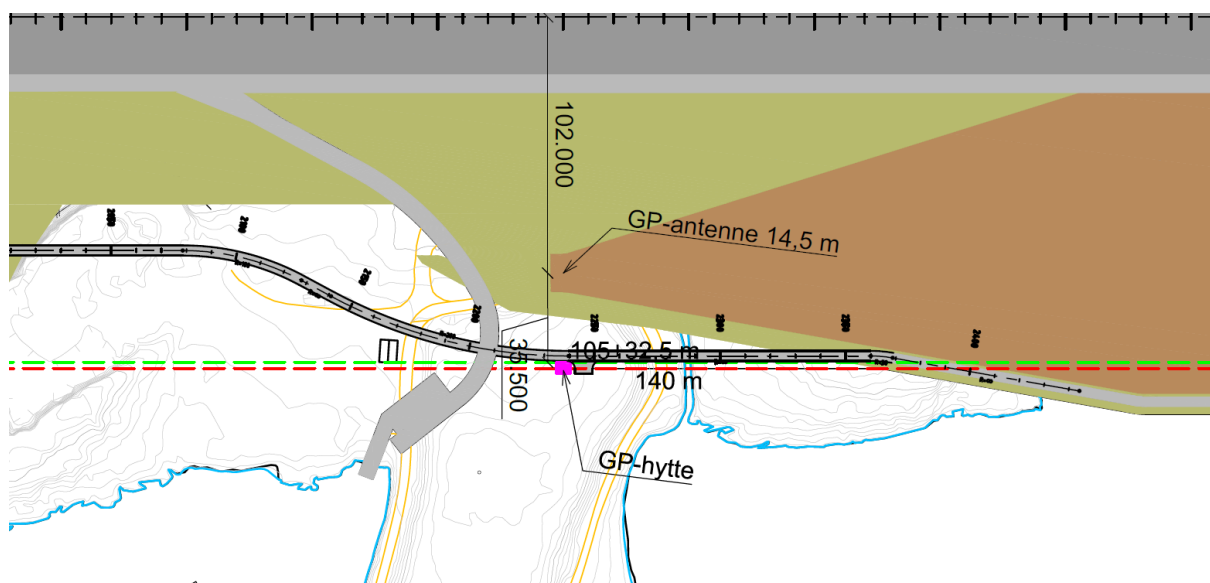
GP-antenne plasseres 102 meter fra senterlinje på rullebanen. På utsiden av GP26 mot sjøen, foretas det plastring av fyllingsskråningen mot sjø.



Figur 7: GP-flaten for GP26

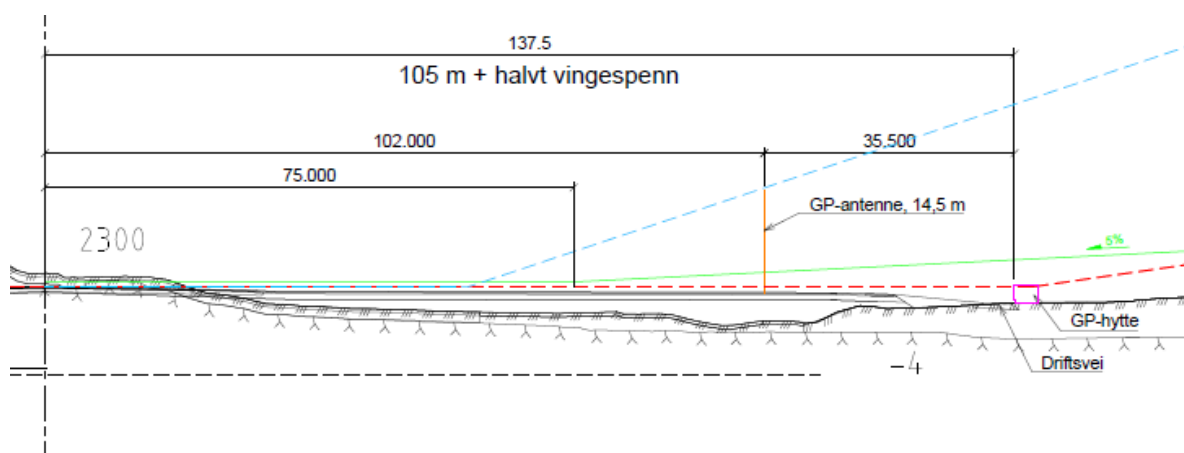
2.5.2 Plassering av instrumenthytte

Instrumenthytte ligger utenfor 137,5 meter fra RWY cl og legges under 5 % planet, men ikke under hinderplanet (1:7-planet). Hytte ligger nå 35,5 meter fra antennesystem.



Figur 8: Plassering av GP-hytte for GP26

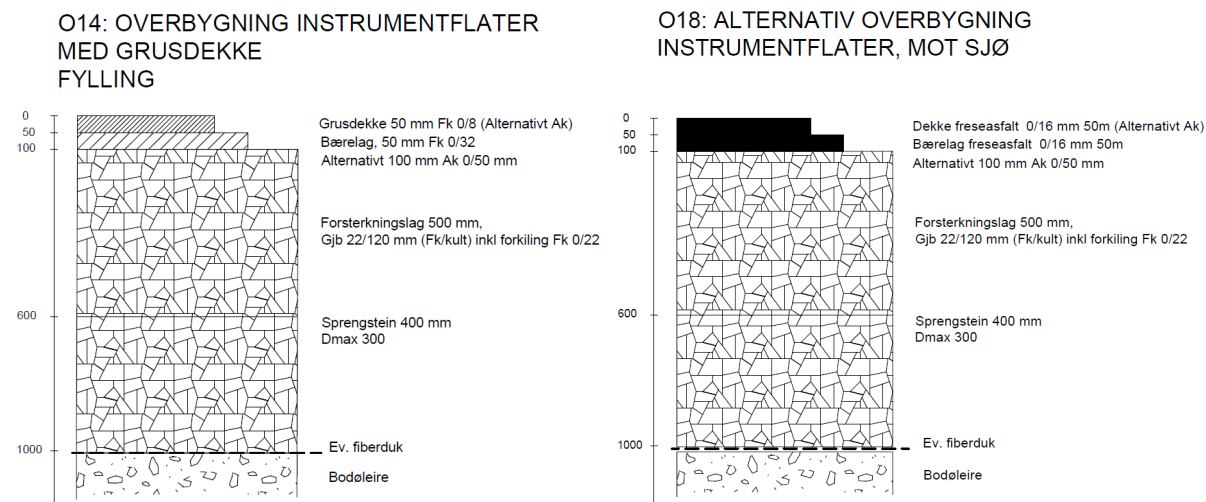
I forhold til maks stigning i uplanert sikkerhetsområde, som er 5 %, vil GP-hytte komme under dette planet.



Figur 9: Plassering av GP-hytte for GP26, i snitt med høydebegrensninger

2.6 Overflate glidebane

Kritisk område for GP etableres med kjøresterk overbygning, slik at vinterdrift kan utføres. Slitedekke etableres med drenerende materiale (grusdekke, knust asfalt der sjøsprøyt kan forekomme) for å hindre at det danner seg vanddammer.



Figur 10: Overbygning instrumentflater

3 LOCALISER

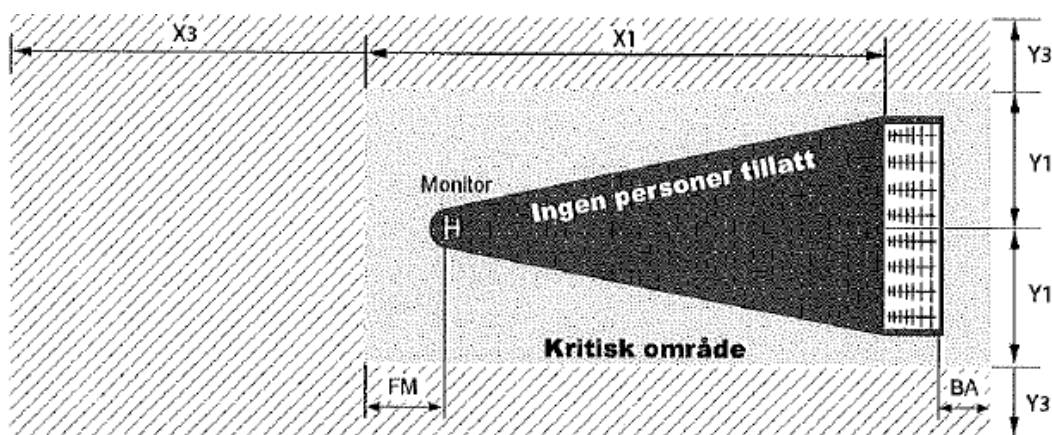
3.1 Generelt

Valg av antennestørrelse for localizer (LOC) er gitt i premissdokument for Flysikring, hvor dette er angitt: «*For dette prosjektet gjelder retningslinjene for 16 elements antennesystem for retningsfyr*»

I ettertid er det gjort nye vurderinger av Avinor Flysikring AS og 20-elements LOC er valgt for begge baner. LOC krever større flater for kritisk og sensitivt område når antennesystemet endres fra 16 til 20 elementer, men areal er tilgjengelig på planlagt sikkerhetsområde etter baneende (RESA).

3.2 Kritisk område

Kritisk område er beregnet ut fra retningslinjer i FS-R-N001, for to-frekvens LOC, se figur under.



Figur 2.1 Kritisk område for to-frekvent localiser. Den skraverte sonen utenfor kritisk område er beskyttelsessonen med lengde X3 der en ikke skal plassere større objekter når anlegget er i operativ drift. Se pkt. 1.4.

Antennesystem	X1	X3	Y1	Y3
12 element tofrekvent NM3524	350m	200m	35m	40m
12 element tofrekvent NM7212	350m	200m	35m	40m
16 element tofrekvent NM3526	240m	200m	25m	40m
16 element tofrekvent NM7216	240m	200m	25m	40m
20 element tofrekvent NM7220	230m	200m	30m	40m
24 element tofrekvent NM3525	200m	200m	25m	40m

BA – 10m

FM – Denne skal være minst 20m. Hvis ikke skal X1 økes til FM er 20m.

Figur 11: Prinsipp for utforming kritisk område for LOC-anlegg (Kilde: FS-R-N001)

3.3 Følsomt område

3.3.1 Generelt

For følsomt område er FS-R-N002 (01.03.2015) med bane med lengde mellom 2 500 - 2 700 meter som er retningsgivende og område avhenger av flytype og avstand mellom fly og om det er Cat I eller II/III som er retningsgivende (se figurer for Cat I og Cat II/III).

Krav til overgangshelninger ved fylling fremgår ikke av dokumentasjonen. Om det finnes retningslinjer som berører dette, må dette sees på sammen med plastring/utforming av fyllingsfront mot sjø med tanke på bølgebelastning, spesielt mot sør/sørvest, for å kartlegge omfang/konsekvens av eventuelle krav.

2.2 CAT I plasser

En del av manøvreringsområdet på en flyplass i utstrålingsretningen for et LOC anlegg.

Tabell 1. Beregnet størrelse på følsom sone for operasjonell Cat I med rullebanelengde 2100m for en-frekvente² og 2500 - 2700m for to-frekvente antennesystemer (CS=4°).

Det er beregnet med track A-B, 4μA limit og 10° inkrement i orienteringen. ¹⁾

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3		Gruppe 4		Gruppe 5	
Antennesystem	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
06 elmt NM3522 ²	200	45	500	80	900	120				
12 elmt NM3524	300	40	500	68	950	109	2000	170		
12 elmt NM7212	300	35	450	49	850	80	1850	140		
16 elmt NM3526	150	26	350	29	650	48	1350	89		
16 elmt NM7216	200	25	350	30	650	49	1400	89		
20 elmt NM7220	150	25	250	28	550	37	1150	59		
24 elmt NM3525	100	25	300	27	550	38	1200	69		

2.3 CAT II/III plasser

Tabell 3. Beregnet størrelse på følsom sone for operasjonell Cat II/III med rullebanelengde på 2700m for to-frekvente antennesystemer (CS=4°).

Det er beregnet med track A-B, 2μA limit og 10° inkrement i orienteringen. ¹⁾

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3		Gruppe 4		Gruppe 5	
Antennesystem	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
12 elmt NM3524	500	60	800	100	1650	170	RWY	250		
12 elmt NM7212	450	50	700	80	1450	130	RWY	220		
16 elmt NM3526	350	30	550	40	1050	70	2800	150		
16 elmt NM7216	350	30	600	50	1100	80	RWY	160		
20 elmt NM7220	250	30	450	40	850	50	2550	110	2750	139
24 elmt NM3525	300	30	500	40	900	60	2600	120	2750	159
32 elmt NM7232	200	30	350	30	650	40	1700	59	2600	90

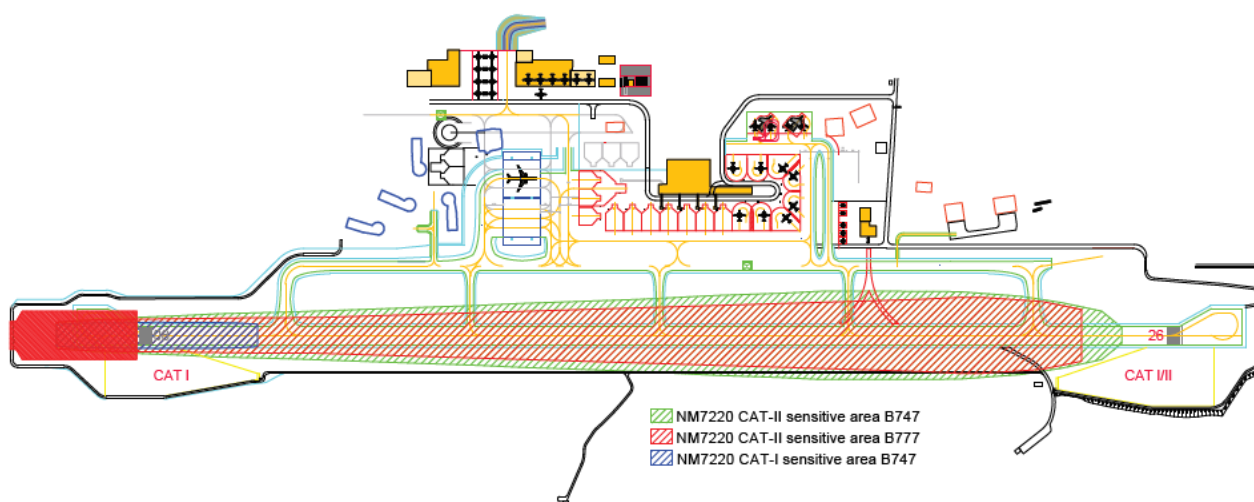
1) Forklaring er gitt i «FS-R-N012 Beregning av følsomt område LOC».

2) Gjelder 06 elmt NM3522 antennesystem med 2100m rullebanelengde (CS=5°).

Figur 12: Prinsipp for utforming og størrelse av følsomt område for LOC-anlegg (Kilde: FS-R-N002)

3.3.2 Kritisk og sensitivt område - beregninger

Det er av utstysrleverandør Indra utført beregninger for kritisk og sensitivt område. For fly av størrelse B737 (medium) er det ikke noe sensitivt område (SA) utenfor kritisk område, hverken for CAT II eller CAT I. For Large aircraft er det beregnet SA for B747 og B777 for CATII, og SA for CAT I for B747.



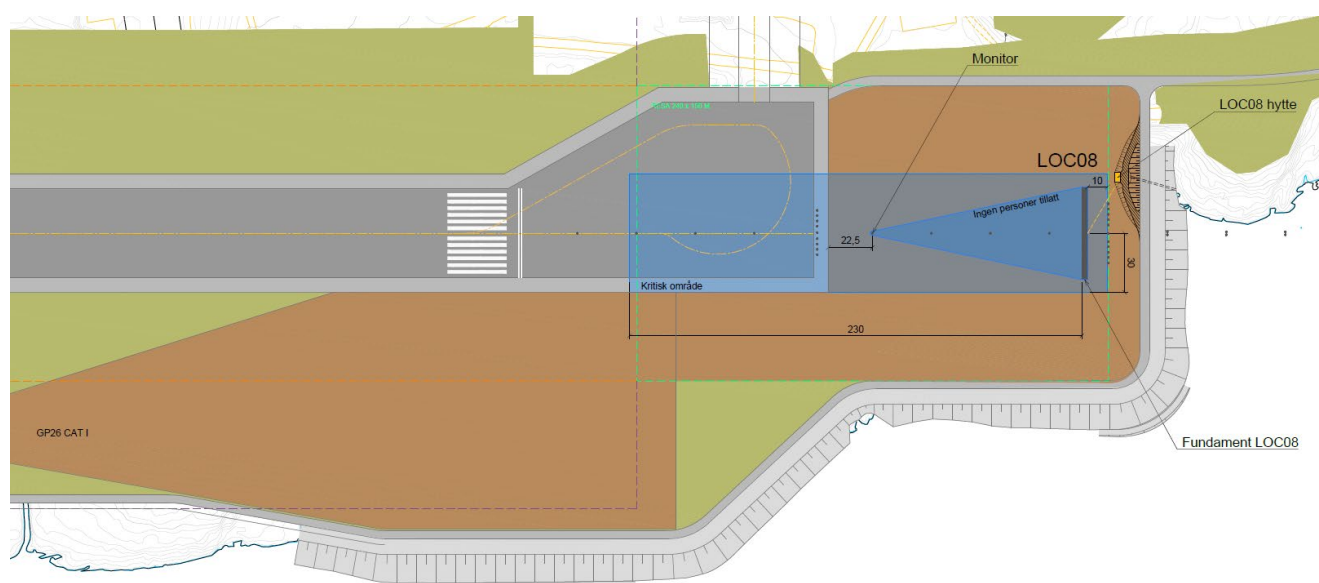
Figur 13: Beregnet følsomt område (SA) for LOC26, både Cat I og Cat II (Kilde: Indra)

3.4 LOC08

Avsatt areal for Kritisk område for 20-elements antenne, er 250 x 60 meter. Det er lagt inn en kritisk sone 10 meter bak antenneanlegget og en sone på 20 meter bak monitorantennen for ivaretagelse av premissene. Antenne er nær en tverrbar i innflygningslysrekken og plasseres bak innflygningslysene, med avstand 10 meter. Det vil stå 4 eleverte innflygningslys i kritisk område. Innflygningslyset som er nærmest RWY monteres sammen med monitorantennen.

Hytta for LOC08 ligger 30 meter fra senter antenne i en lokal nedsenk i terrenget for å tilfredsstille krav til clearway og utflygningsflaten. Området ved hytta har lokal håndtering av overvann.

Det er tøft vær med mye potensiale for sjøsprøyt som igjen kan medføre at det blir kortere levetid på anlegget. Det må i neste fase sees på muligheter for å tilpasse fyllingen på utsiden slik at man får en redusert værbelastning inn mot anlegget.



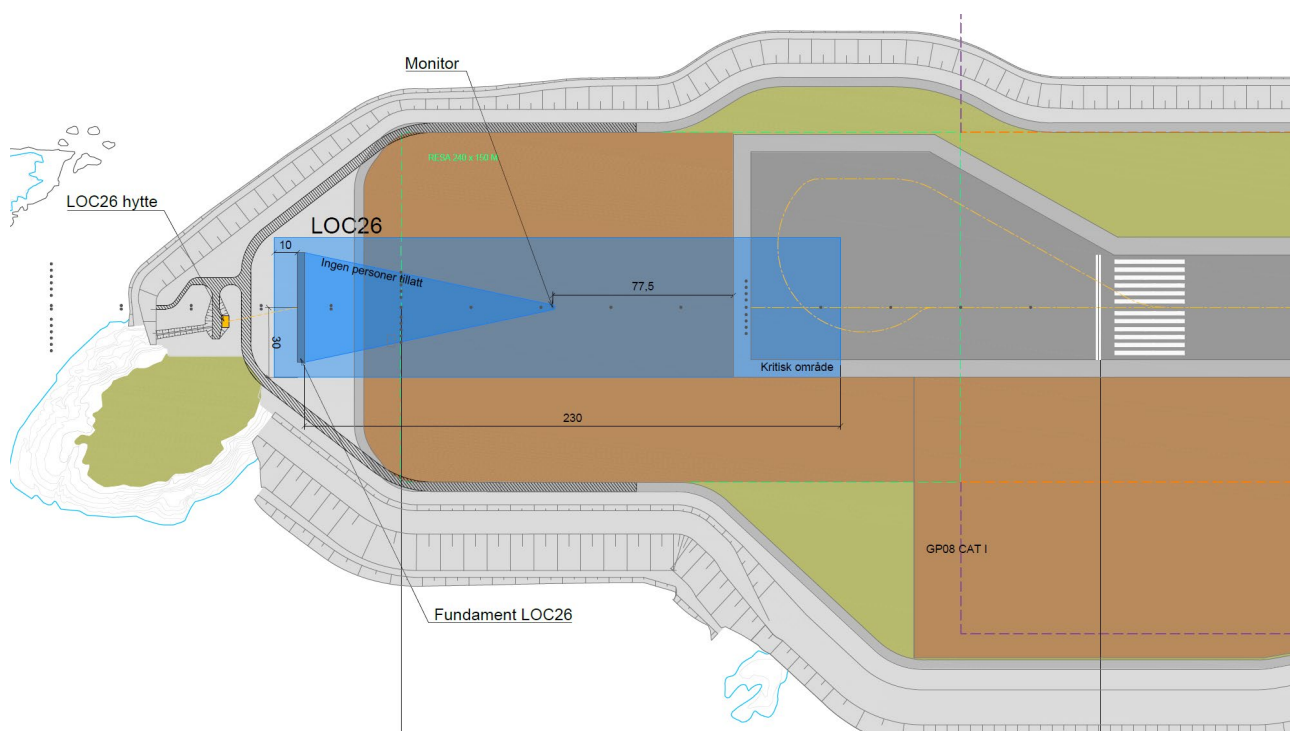
Figur 14: Plassering og utforming LOC-anlegg for bane 08

3.5 LOC26

Avsatt areal for Kritisk område for 20-elements antenne, er 250 x 60 meter. Det er lagt inn en kritisk sone 10 meter bak antenneanlegget og en sone på minimum 20 meter bak monitorantennen for ivaretagelse av premissene. Antenne er plassert ca. 42 meter foran en tverrbar i innflygningslysrekken. Det vil stå 4 eleverte innflygningslys i kritisk område i tillegg til tverrbaren. Innflygningslyset som er nærmest RWY monteres sammen med monitorantennen, om dette er sammenfallende plassering.

Hytta for LOC26 ligger 30 meter fra antenne i en lokal nedsenk i terrenget for å tilfredsstille krav til clearway og utflygningsflaten, og området ved hytta har lokal håndtering av overvann.

Antennesystemet for LOC26 er enda mer utsatt for vær og sjøsprøyt enn LOC08, men her er noe ekstra fylling etablert inn mot skjæret på utsiden, og belastningen på antennesystemet reduseres noe.

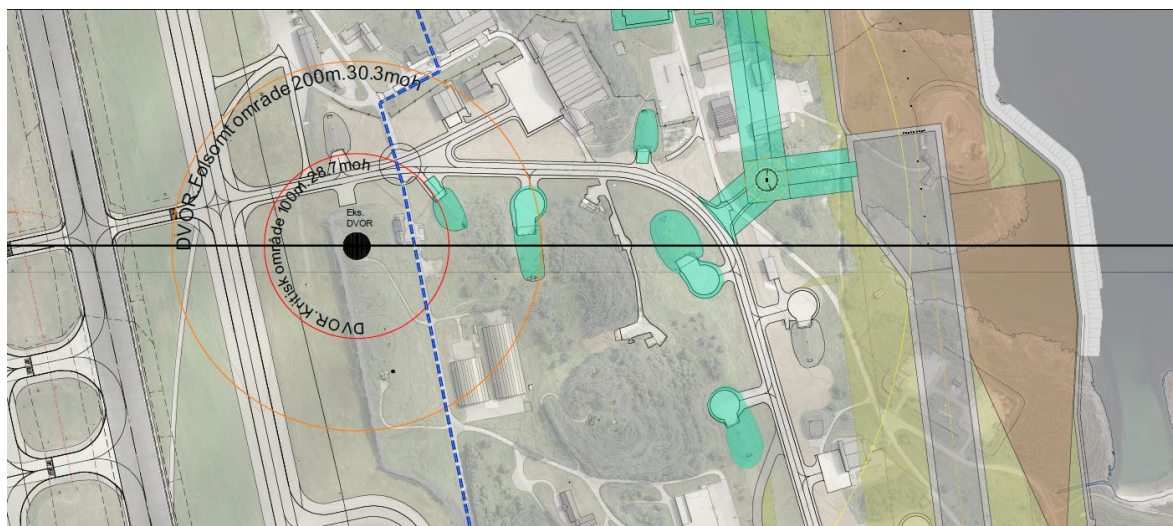


Figur 15: Plassering og utforming LOC-anlegg for bane 26

4 DVOR

4.1 Eksisterende

Eksisterende DVOR er plassert nordøst på Rishaugen. Området er imidlertid utenfor det som er regulert til lufthavnvirksomhet, og vil i så måte bli liggende utenfor flyplassgjerdet for ny lufthavn. Samtidig vil ny by, når den etableres, gi forstyrrelser fra nye bygninger innenfor kritisk og følsomt område. Se figur under for plassering av DVOR og omfang av sensitive områder.



Figur 16: Plassering av eksisterende DVOR

I en overgangsperiode, frem til ny by etableres anser Avinor Flysikring AS at eksisterende DVOR kan bestå med dagens plassering. Avinor Flysikring AS og prosjektet spiller inn punkter til planarbeidet i Bodø kommune, som er fordelaktig for å kunne ha den operativ.

4.2 Ny lufthavn

Det stilles strenge krav til terrengutforming, fallforhold, avstand til sjø og bygninger for ny lokalisering av DVOR. Det er i samarbeid med Avinor Flysikring AS kommet frem til at det ikke er mulig å plassere ny DVOR innenfor grensene for ny lufthavn. Dette innebærer at DVOR må bli stående på dagens lokasjon, med den konsekvensen at den vil gi føringer på bebyggelse i "ny by". Dette må spilles inn i planprosessen, slik at DVOR kan opprettholdes til ca. 2030. Utfasing av DVOR til andre systemer burde derfor utføres tidligere. Det foreslås å legge opp til en etablering av flere DME-stasjoner, som vil kunne ivareta en RNP-løsning, og som vil overta oppgaven og føre til at DVOR kan avvikles omkring år 2030.

5 TÅRNLØSNING

Prosjektpremisser - Flysikringstjenester v 1.0

Forutsatt at Forsvaret ikke motsetter seg denne tjenesteformen, er «Fjernstyrt tårn» (Remote Tower/ «RT») tjenesteformen som foretrekkes for Bodø Lufthavn. Eksisterende Bodø Lufthavn vil etter planene være betjent med fjernstyrt tårn fra ca. 2020, og tårnløsning for Nye Bodø Lufthavn utredes med samme tårnløsning; altså basert på RT-konseptet.

Remote Tower (RT)

1. Identifisere optimal plassering for kamera-tårnet
2. Dimensjonering av infrastruktur på flyplassen (sensorer, fiber etc.)
3. Plan for etablering og transisjon i lokasjon.
4. Ekstern infrastruktur krav til nettverk.

Det er en fordel, men ikke en forutsetning at innflygningsmønster er avgjort før man finner optimal plassering for tårn.

Mulig refleksjonsproblematikk for LOC på grunn av remote tower bør kontrolleres igjennom hele prosjektet. NLBO-prosjektet har i samarbeid med RT-prosjektet foreslått plassering av remote tower i gjeldende helhetsplan i forprosjektet. RT-prosjektet ved leverandør av RT-løsningen må verifisere denne plasseringen endelig. I den forbindelse må også hensyn til LOC utredes. Foreløpig plassering i helhetsplaner er utenfor det som er definert som følsomt område for Cat I og Cat II, ref FS-R-N002.

6 PROSEDYREDESIGN

For flyoperative forhold har Avinor ved avdeling for prosedyredesign vurdert banesystemet med foreliggende plassering for inn- og utflygingsprosedyrer og hindersituasjonen ifm. gjennomført alternativsvurdering for plassering av banesystemet.

Denne vurderingen er dokumentert i *ENBO Operational assessment of the new RWY location ILS CAT I CAT II v.4* og gir resultat for minima på bane 26 som er tilsvarende baneplasseringen i masterplanene og skisseprosjektet, og er dermed tilfredsstillende.