

Forsvarsbygg

► Rena flyplass, Landsørkje - Kartlegging PCN/PCI og Bæreevne

Oppdragsnr.: 52204306 Dokumentnr.: ENRE-01 Versjon: B03 Dato: 2023-01-11



Oppdragsgiver: Forsvarsbygg
Oppdragsgivers kontaktperson: Helge H. Indset
Rådgiver: Norconsult AS, Torggata 22, NO-2317 Hamar
Oppdragsleder: Goren Jonstad
Fagansvarlig: Arne Ørbog
Andre nøkkelpersoner: Steffen Domaas Tjermisland, Norconsult – Geoteknikk
 Odd-Andreas Bjerke, Sweco Norge – Falloddsmålinger/PCN
 Klaus Verner Nielsen, Sweco Danmark – PCI-kartlegging
 Jens Preben Pedersen, Sweco Danmark – PCN-beregning
 John Landa, Field Group – Georadar
 Tobias Jokisch Field Group – Tolking georadar målinger

B03	2023-01-11	Revidert oversendelse Forsvarsbygg	AØR	AEG	GJD
B02	2022-11-08	Oversendelse Forsvarsbygg	AØR	AEG	GJO
A01	2022-09-26	Intern utgave	AØR	AEG	GJD
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Vurdering av bæreevne på planert del av sikkerhetsområde, er basert på prøvegraving, geoteknisk vurdering og georadarmålinger. Kravet til bæreevne er at fly som triller utenfor asfalterte områder ikke skal synke og/eller at nesehjul knekker, samtidig som utrykningskjøretøy skal kunne kjøre ut til et havarert fly. Kartleggingen viser at store deler av planert sikkerhetsområde har tilfredsstillende bæreevne og består et vekstjordlag over morene/grus/sand-materialer. I enkelte områder er vekstjord/humusholdig løsmasse tykkere enn 20-25 cm og opp til 1 m tykkelse, disse områdene anbefales utbedret, dette gjelder nord/øst for RWY og et mindre område i sør-øst. Det er en Ygla-bekken sør for Apron på vestsiden, som til dels er innenfor planert sikkerhetsområde. Ygla-bekken er planlagt flyttet. Bæreevnen på begge sider av Ygla-bekken og i dagens bekkeløp har redusert bæreevne og anbefales utbedret. Kartleggingen er utført for et større sikkerhetsområde enn hva flyplassen er godkjent for, med tanke på en eventuell utvidelse.

Størrelsen og utforming av sikkerhetsområdene er i hovedsak knyttet til flyplasskode og Rena flyplass har som mål å være godkjent for flyplass med kode 2B.

Totalt er det antatt et utbedringsareal på ca. 3 700 m² innenfor planert sikkerhetsområde, som må utbedres. Øvrig del av planert sikkerhetsområde er definert som god.

Det er utført PCN-beregninger for rullebane, taksebane og Apron. Beregningene er basert på estimert flytrafikk i årene fremover med store fly (C130, A400 og C17), fallodsmålinger og georadarmålinger av overbygningen. Fly mindre enn 5,7 tonn påvirker ikke PCN-beregningene.

Beregnet PCN-verdi for:

- RWY PCN = 62/F/A/W/T
- TWY PCN = 59/F/A/W/T
- Apron PCN = 76/F/A/W/T

Restlevetid for eksisterende overbygning uten reduksjon av PCN er beregnet til 15 år, bortsett fra områder med belegningsstein som har restlevetid på kun 1 år.

Vurdering av dekkekvaliteten på banesystemet ved Rena flyplass er kartlagt ved hjelp av PCI-kartlegging. Kartleggingen er utført etter internasjonale standarder, ASTM D5340-12 og ASTM D5340-20. Resultatet viser at dekkene på Apron, taksebanen og rullebanen har en forventet restlevetid på 9-10 år. For å oppnå forventet levetid, forutsettes det at både eksisterende og eventuelle nye sprekker i asfalten, fortløpende utbedres, samt at overvåkning av overflaten spesielt i forhold til steinslipp.

Gjennomsnitt PCI-verdi (100 er maksverdi):

- RWY: 78
- TWY: 81
- Apron: 85

► Innhold

1	Innledning	6
2	Kartlegging	7
3	PCN-kartlegging	9
3.1	Hensikt	9
3.2	PCN-verdi	9
3.3	Dimensjonerende flytyper og flymiks	10
3.4	Beregnet PCN	11
3.5	Beregnet restlevetid	11
3.6	Kjerneboring asfalt	11
3.7	Georadarmålinger flyoperative arealer	12
3.8	Resultat fra Georader flyoperative arealer	12
3.9	Videre arbeid PCN/Levetid	13
4	PCI-kartlegging asfaltdekker	14
4.1	Hensikt	14
4.2	Gjennomføring	14
4.3	Resultat	14
4.4	Videre arbeid RWY, TWY og Apron	16
4.4.1	<i>Asfaltdekker</i>	16
4.4.2	<i>Belegningsstein</i>	17
5	Bæreevne i sikkerhetsområder	18
5.1	Hensikt med sikkerhetsområde	18
5.2	Sikkerhetsområde til rullebanen	18
5.3	Bæreevne planert sikkerhetsområde	19
5.4	Prøvegravinger	20
5.4.1	<i>Gjennomføring</i>	20
5.4.2	<i>Resultat prøvegravning</i>	21
5.5	Georadarmålinger	25
5.5.1	<i>Gjennomføring</i>	25
5.5.2	<i>Resultat Georader – Planert sikkerhetsområde</i>	25
5.6	Andre målemetoder for bæreevne	25
5.7	Videre arbeid	26
6	Sikkerhetsområder – Geometri	27
6.1	Innledning	27
6.2	Krav til planert sikkerhetsområde	27
6.3	Vurdering av planert sikkerhetsområde	28
6.3.1	<i>Planert sikkerhetsområde – Geometri</i>	29

6.3.2	<i>Overflygbart sikkerhetsområde</i>	29
6.3.3	<i>Bæreevne</i>	29
6.4	Videre arbeid	30
7	Oppsummering	31
8	Vedlegg	32

1 Innledning

Rena flyplass, Landsørkje er en militær flyplass bygd på slutten av 90-tallet. Flyplassen ligger like nord for Rena sentrum. Flyplassen benyttes i dag all hovedsak til militær aktivitet. Flyplassen har en total banelengde på 1300 meter og bredde på 30 meter og det er vendhammere i begge endene. Det er også tilhørende sikkerhetsområder langs rullebanen og i begge ender, sikkerhetsområdene består av en planert del og en uplanert del.

Flyplassen har også en Apron som tilknyttet til rullebanen via en taksebane.

Flyplassen har godkjenning for sin aktivitet i dag, men planlegger å få en offisiell godkjenning fra Lloyd (internasjonalt godkjenningorgan for militære flyplasser). På bakgrunn av dette er det bestemt å gjennomføre en kartlegging av ulike parametere for bedre kunne dokumentere tilstanden til eksisterende infrastruktur.

Kartleggingen er gjennomført uten dokumentasjon (tegninger, beskrivelser etc.) fra byggingen av flyplassen og dermed ble lokalkunnskapen om både historien og erfaringer driftspersonell hadde med flyplassens operative arealer verdifull for planlegging og gjennomføring av kartleggingen. Teamet takker driftspersonell på flyplassen for god tilrettelegging, service og informasjon, i de dagene vi fikk flyplassen til rådighet.

Under gjennomføringen av oppdraget har aktøren for georadar-målinger, Terratec endret navn til Field Group.

2 Kartlegging

Kartlegging av flyplassen består av 4 hovedtemaer:

1. PCN – kartlegging av bæreevne flyoperative arealer, rullebane, taksebane og Apron
2. PCI – kartlegging av asfaltkvaliteten på flyoperative arealer, rullebane, taksebane og Apron
3. Georadar – kartlegging av lagdeling og lagtykkelser for flyoperative arealer og planert sikkerhetsområde
4. Geoteknisk vurdering – kartlegging av bæreevne for planert sikkerhetsområder langs rullebanen



Bilde 1 Sweco med bil med fallodsmålinger

Kartleggingen ble gjennomført i perioden 21.-23. september 2022 og ble utført av følgende aktører:

1. PCN – Sweco No, med faglig bistand fra Sweco Dk
2. PCI – Sweco Dk
3. Georader – Field Group
4. Geoteknisk vurdering og prøvegraving – Norconsult

Kartleggingen av de 4 hovedtemaene er samlet i denne rapporten. I tillegg er det gjort en overordnet vurdering av geometrien av planert del sikkerhetsområder, opp mot forskriftskrav.



Bilde 2 Field Group utførte Georadar-målinger



Bilde 3 Prøvegraving i sikkerhetsområde

3 PCN-kartlegging

3.1 Hensikt

PCN-verdi (Pavement Classification Number) er et bæreevnebegrep for flyoperative arealer. PCN korresponderer med ACN-verdi (Aircraft Classification Number) som er beregnet/oppsett av flyprodusenten for de ulike flyenes xxx (forklaring).

Dersom flyets $ACN \leq PCN$, kan denne flytypen trafikkere flyplassen uten restriksjoner.

Dersom flyets $ACN \geq PCN$, kan denne flytypen trafikkere, men da med redusert lastekapasitet. I tillegg er konsekvensen av fly med $ACN \geq PCN$, at overbygningen på flyoperative kan bli skadet og levetiden for disse arealene reduseres.

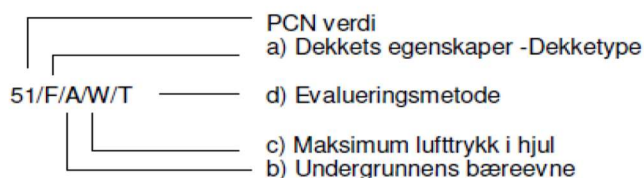
PCN-verdien kan fastsettes på ulike måter og er i hovedsak basert på tilstand på eksisterende undergrunn, overbygning og hvilke flytyper og hvor ofte de ulike flyene trafikkerer arealene. Verdien kan beregnes teoretisk basert på antakelser om bæreevnen til de flyoperative arealene.

For å oppnå høyere nøyaktighet på bæreevne-vurderingen, er det for Rena flyplass gjennomført en fysisk kartlegging av flyoperative arealer. Den fysiske kartleggingen består av falloddsmålinger, som måler stivheten til dekkekonstruksjonen. I tillegg ble det tatt ut kjerneprøver av asfaltdekke, for å fastslå total asfalttykkelse. Fastsettelse av asfalttykkelse har stor innvirkning på PCN-verdien, og for å undersøke hvor representative kjerneprøvene er, ble resultater fra georadarmålingene benyttet for å se jevnheten av asfalttykkelsen. I tillegg kan georadarmålinger gi indikasjoner på ulikheter i overbygningens lagtykkelser, som igjen påvirker antakelse av overbygning og videre input til PCN-beregning.

3.2 PCN-verdi

PCN-verdi består av en tallverdi og fire bokstaver som sier noe om de faktiske forhold.

På en flyplass kan en opererer med ulike PCN-verdier på ulike banearaler, men inndelingen er grov, som f.eks. hele rullebanen, hele taksebaner og hele Apron, hvor PCN-verdien for rullebanen er den viktigste.



	Kode			
a) Dekkets egenskaper	R			
Dekke av betong eller belegningsstein	F			
Dekke av asfalt				
b) Styrkekategori undergrunn/traubunn		Asfalt	Betong	
Høy styrke	A	CBR %	k-verdi	
Middels styrke	B	Over 13	Over 400	
Lav styrke	C	8-13	201-400	
Svært lav styrke	D	4-8	100-200	
		< 4	< 100	
c) Maksimum luftrykk i hjulene		Mpa	kg/cm2	psi
Høyt	W	>1,5	> 15,2	> 217
Middels	X	1,0-1,5	10,3-15,2	146-217
Lavt	Y	0,5-1,0	5,2-10,2	74-145
Svært lavt	Z	< 0,5	< 5,2	< 74
d) Evalueringsmetode	T	Dokumentasjon må foreligge		
Teknisk evaluering	U	Vurdering av mest vanlige flytype		
Bruk av erfaring				

Figur 1 PCN-verdi (ref. håndbok AV-H-U007)

3.3 Dimensjonerende flytyper og flymiks

Som nevnt er også flytype og hyppigheten av stor betydning for fastsettelse av PCN-verdi. Følgende flymiks er lagt til grunn for Rena flyplass:

1. Flytype C130 – 1000 landinger pr. år
2. Flytype A400 – 200 landinger pr. år
3. Flytype C17 – 10 landinger pr. år

Mindre flytyper som benyttes blant annet til fallskjermflyging, med lav vekt, (under 5700 kg), er neglisjerbare og er derfor ikke med i beregninger av PCN-verdien. Vektgrensen på 5700 kg er angitt i ICAO Annex 14, Appendix 2.

Når det gjelder flytypene A400 og C17, er dette flytyper som normalt ikke trafikkerer på Rena flyplass, men det er ønskelig å inkludere disse i beregningene, for å se på mulighetene for at de kan trafikkere Rena flyplass i fremtiden.

Det er beregnet PCN-verdier for følgende flymiks:

1. PCN med bare flytype C130
2. PCN med flytyper C130 og A400
3. PCN med flytyper C130, A400 og C17

Ringtrykket (maksimum luftrykk i hjulene, bokstav W) i PCN:

1. Flytype C130J – 0.74 MPa.
2. Flytype A400 – Ikke funnet
3. Flytype C17 – 0,95 MPa.

Tabell 1 ACN-verdier for aktuelle flytyper, ut fra kvaliteten på grunnforholdene (Ref. Sweco Vedlegg 3)

	A – Høy styrke	B-Middels styrke	C-Lav styrke	D- Svært lav styrke
C130	29	34	37	43
A400	20	22	27	36
C17	50	56	68	89

3.4 Beregnet PCN

PCN-beregninger med forutsetninger som nevnt over er omtalt i egen rapport Rena Airfield - PCN Evaluation based on Heavy Falling Weight Deflectometer, Sweco +7.11.2022 (Vedlegg 3), utarbeidet av Sweco.

Tabell 2 Beregnet PCN for RWY (Sweco - Vedlegg 3)

Flytype	Dim. Landinger pr år	Beregnet PCN
C130 + A400 + C17	1000 + 200 +10	62

Beregningene er basert på flere parametere:

- Målt E-modul med fallodsmålinger
- Bæreevne, vurdert kvalitet på overbygning og undergrunn
- Georadar-registreringer av jevnhet og tykkelse på ulike lag
- Asfalttykkelse totalt
- Antatt flybevegelser og størrelse på ulike fly

For TWY og Apron er PCN-verdi, beregnet til henholdsvis 59 og 76. Se for øvrig Vedlegg 3.

3.5 Beregnet restlevetid

I forbindelse med beregning PCN-verdi, ble det også beregnet restlevetid, basert på PCN-verdi og dimensjonerende flytrafikk.

Tabell 3 Beregnet Restlevetid (Ref. Sweco Vedlegg 3)

Område	Restlevetid
Asfalterte områder (RWY, TWY og Apron)	15 år
Belegningsstein (Apron og Vendhammer i nord)	1 år

3.6 Kjerneboring asfalt

Det ble gjennomført 6 stk kjerneboringer av asfalten for å verifisere tykkelsen. Disse målingene ble igjen kalibrert mot georadarmålinger.

Resultatet viser god korrelasjon mellom georadar og kjerneprøver, om samtidig så gir georadar målingene en indikasjon på jevnheten av asfalttykkelsen.

Tabell 4 Asfalttykkelser (ref. Sweco og Field Group – Vedlegg 3 og 4)

	Kjerneboring (snitt)	Georadar (snitt)
RWY	12,6 cm	11,2 cm
TWY	8,5 cm	10,9 cm
Apron	12,5 cm	10,7 cm

Asfalttykkelsene ligger i området 11-12 cm og georadar viser at dette bilde er forholdsvis jevnt for alle asfaltflater, med litt tykkere asfalt på vendehammer i sør.



Bilde 4 Viser uttatte borkjerner asfalt (ref. Sweco- Vedlegg 2)

3.7 Georadarmålinger flyoperative arealer

Det ble gjennomført georadarmålinger for å måle lagtykkelser, jevnhet på overbygningslagene. Resultat fra målingene ble også benyttet i PCN-beregningene. Georadar målingene viste asfalt + bærelag og forsterkningslag på totalt litt over 1 m.

Det ble ikke utført prøvegraving eller tatt kjerneprøver av overbygningslagene, utover kjerneprøver av selve asfaltdekket.

3.8 Resultat fra Georadar flyoperative arealer

Målingene gir et grovt bilde av overbygningslagene på flater med tett dekke (både asfalt, belegningsstein og betong). Målingene må kun benyttes etter beregning av snittverdier, da målingene er ujevne.

Tabell 5 Viser gjennomsnittverdier overbygningslag (ref. Field Group)

Område	Asfalt	Bærelag av pukk	Forsterkningslag, grus/morene
RWY	11,2 cm	17 cm	114 cm
TWY	10,9 cm	19 cm	100 cm
Apron	10,7 cm	19 cm	102 cm

Målingene viser at det trolig er 3 lag asfalt over hele arealet, bortsett fra områder med belegningsstein. Total tykkelse varierer mellom 9,5 – 13,5 cm. Dette vurderes som jevnt og PCN-vurderinger kan derav være representative.

Se for øvrig Rapport_GPR – Vedlegg 3.

3.9 Videre arbeid PCN/Levetid

Bæreevne til flyoperative arealer er vurdert som gode og beregnet PCN-verdier tilfredsstillende de verdier aktuelle flytyper har behov for, for å benytte Rene flyplass. Det er for asfalterte arealer beregnet en restlevetid på 15 år. Det anbefales at det gjøres en ny PCN-beregning om 10 år, for å vurdere om det har vært noen endring.

Basert på levetidsberegninger har områder med belegningsstein (på Apron og Vendhammer i nord) en restlevetid på 1 år. Her anbefales det å skifte ut belegningsstein med betongdekke.

4 PCI-kartlegging asfaltdekker

Asfaltflatene på flyoperative arealer er kartlagt for Pavement Condition Index (PCI). Det ble oppgitt at flyplassen er bygd i slutten av 90-tallet og reasfaltert i 2016.

4.1 Hensikt

PCI er en tallverdi som er en tilstandsvurdering av det øverste av asfaltlagene, slitedekket. Beregning av PCI-verdien er basert internasjonal testmetode, (PCI ASTM D5340-20).

PCI-verdien er en tallverdi mellom 0 – 100, der 100 er beste dekkekvalitet, i prinsippet nylagt asfalt. I figuren under er skalaen for PCI angitt med tall, farge og vurdering. Tallverdien sier ikke noe hvilken type skade asfaltdekke har.



Figur 2 PCI-skala

Type skade og forventet utvikling av skaden og hvilke arealer det gjelder, har betydning for når det kreves tiltak, men basert på erfaringer fra Avinor er PCI-verdi lavere enn 50 brukt som tiltaksgrense på rullebaner.

Se for øvrig Visual Survey 2022 – Pavement Condition Index (PCI) - Vedlegg 2

4.2 Gjennomføring

Metoden er basert på en visuell vurdering av overflaten og en mer nøyaktig kartlegging på et lite areal ca. 1 x 1 m. Den nøyaktige kartleggingen utføres på alle arealer, med en tilfeldig utvalgsmetode som gjør at en kan danne seg bilde av dekketilstanden uten å registrere hver eneste kvadratmeter.

Metode basert på testmetode i henhold til ASTM D5340-20

4.3 Resultat

PCI-resultatet er basert på alder av asfalt, observasjoner og registreringer av asfaltoverflaten.



Bilde 5 Viser PCI for faste dekke pr. september 2022 (Ref. Sweco Vedlegg 2)

Kartleggingen viser at kvaliteten på slitedekket på RWY, TWY og Apron er i hovedsak lysegrønn («Satisfactory») eller mørkegrønn («Good»). I nordenden er noen mindre arealer angitt gult («Fair») og kun noen mindre arealer på RWY.

Tallverdier (PCI-verdi, gjennomsnitt):

- **RWY:** **78**
- **TWY:** **81**
- **Apron:** **85**

Basert på erfaring og vurderinger som Avinor har praktisert for sine flyplasser, er alle slitedekker av god kvalitet og bør ha en betydelig restlevetid. Avinor legger til grunn at PCI-verdien reduseres med 3 poeng pr. år, som tilsier ca .9 - 10 års levetid før reasfaltering. Det påpekes at erfaringsmessig kan PCI-verdien falle fortere når levetiden nærmer seg slutten.

Det er også registret en del tverrgående sprekker og noen få langsgående sprekker. Disse sprekkenes gir ikke direkte lav PCI-verdi, men for å redusere faren for FOD (Foreign Object Debris) og raskere forringelse av dekkene, forutsettes det jevnlig utbedring og tetting av sprekkenes.

Se for øvrig vedlegg 2:

- Visual Survey 2022 Pavement Condition Index (PCI) Field inspections carried out September 2022.

4.4 Videre arbeid RWY, TWY og Apron

4.4.1 Asfaltdekker

Asfaltdekker på flyplasser bør i utgangspunktet ha 20 års levetid, basert på liten trafikk (lav ÅDT) og fravær av piggdekk. Kartlagt asfaltdekker på Rena flyplass er 6 år gamle (reasfaltert 2016?) og det er fortsatt noe levetid igjen. Det er en del oppsprekninger (tverrgående og noen langsgående) som trekker ned kvaliteten.

Det anbefales at sprekker som danner seg utbedres årlig, frem til neste reasfaltering. Når reasfaltering utføres anbefales det å vurdere ekstratiltak ved lange sprekker, siden de gjenoppstår ofte (årlig), før eller i forbindelse med reasfaltering. Som ekstratiltak kan fresing 4-6 cm bredde langs sprekker, legge armering og nytt slitelag.



Bilde 6 Tverrgående sprekk rullebane

Det er observert tverrgående sprekker som er samsvarende rørtraseen for OV-ledninger som krysser rullebanen. Ut fra observasjoner ligger OV-røret med liten overdekning og sprekkenes i asfaltdekket kan ha en sammenheng med dette. Det kan være flere årsaker til sprekkenes, blant annet vil kulden som trekker inn i røret medføre dypere tele enn for øvrige arealer. En senking av kryssende OV-ledninger er et tiltak som bør vurderes.

Basert på PCI-målinger og generell status, anbefales følgende videre arbeid:

- Løpende og systematisk overvåkning (årlig) og utbedring av sprekker (årlig, eller etter behov)

- Ny PCI-kartlegging om 6-8 år (2028-2030)
- Reasfaltering bør senest utførelse om 10 år (2032)

Basert på PCN-beregninger, er det angitt en restlevetid på overbygningen på 15 år, men denne levetiden sier bare noe om bæreevnen og ikke noe om overflateskader på asfalten, som krakelering, FOD etc. Og levetiden for den øvrige overbygning, kan forlenges ved ny PCN-beregning. 15 år er maks horisont i beregningsmetoden for PCN-verdi.

4.4.2 Belegningsstein

Videre arbeid er i hovedsak basert på PCN-beregning av bæreevne, som indikerer kort levetid (1 år) gitt dimensjonerende flytrafikk. Det anbefales at belegningsstein byttes ut med annen dekketype. I forhold til PCN-verdi og levetid av øvrig overbygning under steinen, kunne belegningsstein blitt skiftet ut med asfalt. Ettersom arealene benyttes til parkering av de største flyene, anbefales det ikke asfalt, som ville medført tidlig dannelse av hjulspor.

Derfor anbefales det at belegningsstein byttes ut med betongdekke, så snart som mulig.

5 Bæreevne i sikkerhetsområder

5.1 Hensikt med sikkerhetsområde

Alle rullebaner skal ha et sikkerhetsområde rundt rullebanen. Størrelse og utformingskrav til sikkerhetsområdet er basert på empiriske data fra tidligere ulykker med fly på flyplasser kode 2-4, i tillegg er flytypene som benyttes rullebanen retningsgivende. Her gjelder største flytype som lander på rullebanen.

Internasjonale forskrifter opererer med referansekode, kodetall 1-4 og kodebokstav A-F. Rena flyplass har referansekode 2B

Sikkerhetsområder langs rullebanen har to hovedfunksjoner:

1. Danne et hinder fritt område for fly som foretar en ukontrollert overflygning i lav høyde
2. Redusere risikoen for skader på fly som lander før terskel eller kjører utenfor rullebanen

Funksjonen til planert sikkerhetsområde er i internasjonale forskrifter (f.eks. ICAO Annex 14) definert som:

- Arealet skal være ha en jevnhet og bæreevne, samt være fri for hindringer, slik at fare for skade på fly som havner utenfor rullebane, reduseres til et minimum. Det er spesielt bemerket at fly som ruller ut i planert sikkerhetsområde ikke skal få nesehjulet knekt, da dette medføre stor brannfare.
- Overflaten skal være slik at det er tilstrekkelig bremseeffekt slik at flyet stopper innenfor planert del av sikkerhetsområdet
- Arealet nærmest rullebanen, (baneskuldre) skal være asfaltert. Dette blant annet for hindre FOD (partikler/ting som kan skade fly). Øvrig område er anbefalt som tilsådd areal med gressvekst. Minimum skal arealene være slik at risikoen for FOD på rullebanen er liten.
- Arealet skal ha en jevnhet og bæreevne slik at utrykningskjøretøy kan komme seg til flyet
- Ideelt bør bæreevnen gradvis reduseres fra asfaltkanten og utover, slik at bremseeffekten for fly økes. Store steiner og eller andre hindre (oppstikkende kummer, fjell, etc.) i planert sikkerhetsområder skal fjernes slik at et fly ikke blir skadet dersom treffer slike objekter.

5.2 Sikkerhetsområde til rullebanen

Sikkerhetsområdet deles opp i to deler, planert del og overflygbar del av sikkerhetsområdet. I denne rapporten er det den planerte delen som er kartlagt.

Størrelsen av planert del av sikkerhetsområdet bestemmes av hvilken internasjonal flyplasskode, flyplassen har godkjenning for. Rena flyplass har godkjenning for kode 2B For Rena flyplass har planert sikkerhetsområde en bredde på 80 m, 40 m ut fra rullebanes senterlinje på hver side langs hele rullebanen lengde + 180 m, etter rullebane ende (RWY END). RWY END må ikke forveksles med enden av asfalten (SFC END).

Rullebanen på Rena er definert med lengde ca. 1120 m. Lengden på planert sikkerhetsområde etter RWY END, er oppgitt til 180 m.

Dette gir et planert sikkerhetsområde på $B \times L = 80 \text{ m} \times 1480 \text{ m} = 118\,400 \text{ m}^2$. (derav asfalt/belegningsstein ca.45 000 m²).

5.3 Bæreevne planert sikkerhetsområde

Bæreevne av planert sikkerhetsområde har ulike funksjonskrav:

- Fly skal ikke havarere
- Fly skal bremses når de ruller ut på sikkerhetsområde
- Utrykningskjøretøy skal kunne komme seg ut til et fly
- Overflaten skal være slik at det er lav risiko for at FOD blåser inn på flyoperative arealer

Det påminnes om at endringer i fuktforhold og drenerforhold kan drastisk redusere underbygningens bæreevne.

Krav til bæreevnen i planert sikkerhetsområde er lavere enn flyoperative områder (RWY, TWY, Apron etc.) og kravene er ikke tallfestet, men utformet som et funksjonskrav. Det finnes målemetoder for å måle bæreevne, men metodene er omfattende og tidkrevende, og siden dette gjelder store arealer, er ofte andre og enklere vurderingsmetoder sammen med erfaringer blitt benyttet.

Underbygningens bæreevne omtales og angis normalt som en CBR-verdi (California Bearing Ratio). CBR-verdien er lasten mot undergrunnen målt i pounds per square inch (psi) på stålplaten som gir en deformasjon på 1". Dette måles ved platebelastningsforsøk eller med DCP-utstyr (konisk spyd). Basert på erfaringstall er ulike underbygningsmaterialer, gitt en estimert CBR-verdi, se tabell 6, og det er fra denne tabellen, sammen med prøvegravinger, georadarmålinger og laboratorieprøver, at bæreevnen er vurdert.

Dersom en på et senere tidspunkt ønsker en verifisering av bæreevnevurderingene kan det utføres stikkprøver med platebelastningsforsøk og da vil kartlegging utført i denne rapporten kunne benyttes til en rettet utvelgelse av stikkprøvepunkter.

Tabell 6 Typiske CBR-verdier (Ref.VD00417)

Typiske materialer i underbygning	Typiske CBR-verdier	Behov for tiltak
Fjell, stein/pukk fylling	> 100	Ingen
Grusmasser	10 – 30	Ingen
Sand/siltig sand	5 – 10	Vurdere forsterkning, masseutskifting øvre lag + geonett
Leire/myr	< 5	Masseutskifting

Ettersom det ikke er benyttet måleutstyr, men at bæreevnen er basert på prøvegravinger, er bruk av CBR-verdier ikke videreført i rapporten.

Kartlegging av bæreevnen av store arealer hadde som mål på å danne seg bilde på hvor homogent og utbredt ulike typer underbygningsmaterialer var, og deretter gi en vurdering av hver enkelt type underbygning. Det påpekes at det vil være variasjoner og overgangssoner mellom de ulike typene som ikke lar seg avdekke. Bæreevnen vil også være påvirket av fallforhold og vanninnhold, i tillegg til de ulike materialtypene, som ble avdekket.

Kartlegging av bæreevne ble kun utført i øvre del av underbygningen, ned til maks 1,5 - 2 m under terreng. Denne avgrensningen ble valgt siden eventuelle tiltak med masseutskifting, for å bedre bæreevnen, ikke er nødvendig eller har tilstrekkelig kost/hytte-verdi om det utføres dypere. Det ble også påvist grunnvannstand i området ved ca. 1,5 m dyp og det er ikke anbefalt å gjøre tiltak som eventuelt senker grunnvannstand.

I stedet for dyptgående tiltak er det bedre med ekstra forsterkningstiltak grunnere, som f.eks. bruk geonett/fiberduk, sammen med materialer med god bæreevne.

5.4 Prøvegravinger

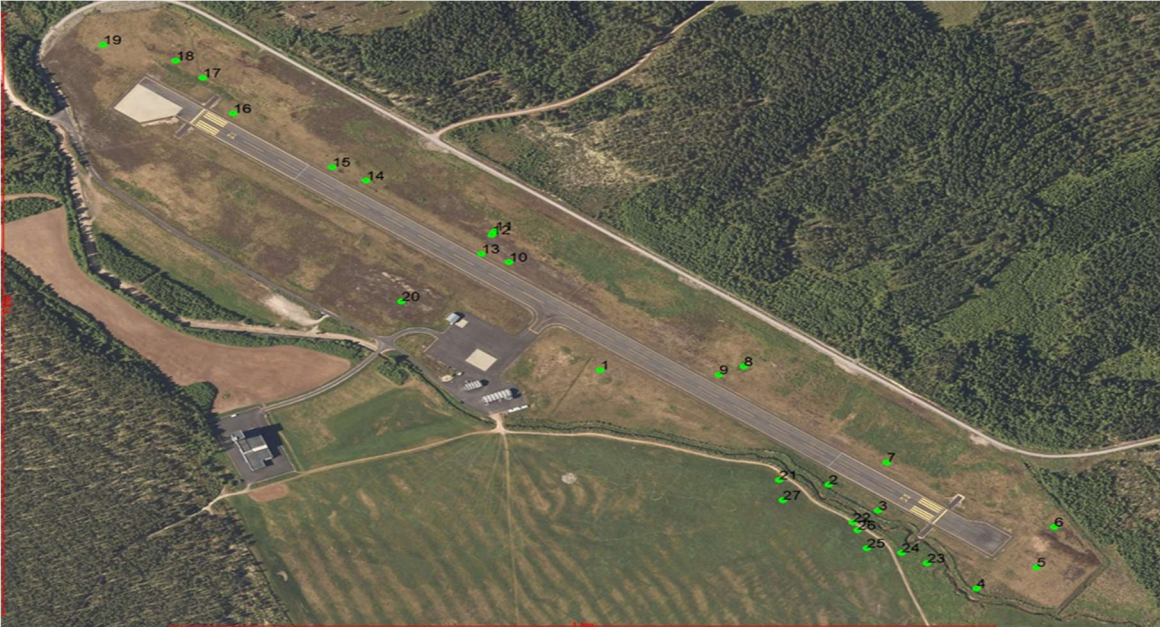
5.4.1 Gjennomføring

På forhånd var det utført en vurdering av geologiske kart, slik at det var en forventning om hvilke materialer som kunne påtreffes. Det ble også gjort en grovvurdering av variasjoner og homogeniteter som kunne påtreffes. Dette ble gjort for å begrense antall punkter i områder, dersom forhåndsvurderingene ble bekreftet.

Det ble gjennomført 23 stk prøvegravinger innenfor planert sikkerhetsområde. Målet med prøvegravningen er å gi input til bæreevne-vurderinger. I alle prøvegroper ble det registrert lagtykkelser, materialtyper, grunnvannstand og nødvendig dybde der utbedringstiltak kan bli aktuelt. I tillegg er alle gravepunktene målt med GPS. Prøvegravningen ble gjennomført med beltegående gravemaskin og geoteknikker til stede, som fortløpende foretok registreringer/vurderinger og utvelgelse av nye prøvepunkter. I tillegg ble det foretatt prøvegravinger i områder hvor det tidligere ble kjørt georadar, for data til kalibrering av georadarmålingene.

Det ble også tatt ut representative materialprøver, for analysering (sikteprøve) i laboratoriet, som kan si noe om bæreevne.

Personell på flyplassen, ga veldig godt grunnlag til utvelgelse av prøvepunkter i sikkerhetsområdet basert på områder som de mente hadde svakheter. Det ble tatt med et utvalg av prøvegravinger for å bekrefte eller avkrefte, lokalkunnskapen. I tillegg ble det tatt prøver for å prøve å verifisere georadarmålinger, prøver i områder med synlig avvik, prøve inn mot asfaltkant for å avdekke overbygning og prøvegravning for areal for fremtidig brannstasjon. Totalt 23 punkter.



Bilde 7 Prøvegrop i planert del av sikkerhetsområdet

5.4.2 Resultat prøvegraving

Resultat fra prøvegraving inneholder fysiske observasjoner og geotekniske vurderinger. Prøvegravingene viser at geologiske kart stemmer for området, men det ble også avdekket at det ved bygging av flyplassen på slutten av 90-tallet, hadde blitt utført en del endringer/masseflyttinger som gir påvirkning på opprinnelige i grunnforhold.



Bilde 8 Prøvepunkt 5 - Vekstjord over grus/sand



Bilde 9 Prøvepunkt - Viser vekstjord over morenemasser

Prøvepunkt 5 og 10 viser en typisk situasjon med 10-15 cm vekstjord over morene/grus/sand materiale. Grus/sand materiale var litt av varierende kvalitet, men gjennomgående vurdert til å ha god nok bæreevne.



Bilde 10 Prøvepunkt 6 - Her er vekstjord tykkere en anbefalt.

I prøvepunkt 6 (i sør/øst) er vekstjordlagt ca 50 cm og her anbefales det tiltak, med fjerning ca 35 cm av vekstjorden.



Bilde 11 Prøvepunkt 17 - Viser vekstjord/humusmateriale tykkere en anbefalt

I prøvepunkt 17 er tatt i nord/øst i området for gammelt bekkeleie. Her det ca 1 m med vekstjord blandet med kvist/røtter. Bæreevnen er vurdert til dårlig. Her anbefales masseutskifting og forsterkning.



Bilde 12 Prøvepunkt 23 - I sør/vest

Prøvepunkt 23 er i sør/vest, vest for Ygla-bekken og her er det vekstjord, delvis humusholdig sand og med bløt sand i bunnen. Og dette er det bilde vi har for område lage begge sider av Ygla-Ygla-bekken og har vurderes bæreevnen til mindre god og her anbefales masseutskifting og forsterkning.

Se for øvrig Notat for prøvegraving, G-not-001- Vedlegg 1.

Basert på prøvegravingene er det vurdert 3 områder hvor bæreevnen må utbedres. Avgrensningene er veldig grovt vurdert og før utførelse bør supplerende kartlegging vurderes.

Området i sør/vest er basert på dagens bekke-/elvaleie.

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Område langs begge sider av Ygla-bekken | ca. 3 500 m ² |
| 2. Område ved terskel bane 30 øst for RWY | ca. 200 m ² |

Omfanget/metoden av utbedring av bæreevne vil variere. Det anbefales at der det er vekstjord/humusholdige er tykkere enn 15- 20 cm, så fjernes det i sin helhet. Der det er bløt sand, med antatt for dårlig bæreevne anbefales masseutskifting ned til ca.35-40 cm.

Så tiltakene grovt vurdert blir:

- a. Uttrauing 40 cm
- b. Fiberduk + eventuelt geonett.
- c. Tilbake legging 30 cm grus/pukk + 10 cm vekstjord.

Dersom det planlegges andre tiltak med utbedring av geometrien for sikkerhetsområder, anbefales det å benytte gode overskuddsmasser (morene/grus) til utbedring av områder med dårlig bæreevne.

5.5 Georadarmålinger

5.5.1 Gjennomføring

Field Group gjennomførte georadarmålinger i planert del av sikkerhetsområder. Målingene gjennomføres med bil (pick-up) og henger, noe som medfører at bløte områder eller veldig ujevnt terreng begrenser fremkommelighet og dekningsgraden. Ettersom været var gunstig (tørt), ble størstedelen av planert sikkerhetsområde også kartlagt med georadar, kun områdene i sør langs Ygla-Ygla-bekken ble ikke kartlagt.

Georadarmålinger sier ikke noe om bæreevne eller kvalitet på ulike materiallag og må derav kalibreres mot prøvegravinger. Georadar viser hvor utbredt ulike lag er og til dels tykkelser på lag. Tykkelser på lag betinger klart skille mellom lagene. På Rena er det til dels homogene grus/sand-materialer som kan være vanskelig å skille fra hverandre. Prøvegravningene viser at det i hovedsak er homogene grus/sand-masser med god til meget god bæreevne, men i noen prøvehull ble det påtruffet siltholdig sand med redusert bæreevne. Disse nyansene vil ikke georadarmålinger fange opp, men derimot i områder hvor det ble påvist humusholdige/moldholdige masser, så vil georadar kunne skille disse fra grus/sandige lag.

Georadarmålingene ble i hovedsak utført med langsgående målinger for hver 5. meter som deretter ble komplettert med noe utvalgte tverrgående radarmålinger.

5.5.2 Resultat Georader – Planert sikkerhetsområde

Resultatene fra georadarmålinger i planert sikkerhetsområde, viser at det i stor grad er homogene sand/grus materialer. Grunnet beskaffenheten av grus/sand materialet og vekstjorden, var det vanskelig å kunne adskille lagene fra hverandre. Dette medfører at vi ikke kunne bruke georadarmålingene til å angi omfang med de ulike lagdelingene.

Kartleggingen ser også infrastruktur, som kan være nyttig for anleggstiltak på disse arealene.

Se for øvrig GPR Rena - Field Group 28.10.2022 – Vedlegg 3.

5.6 Andre målemetoder for bæreevne

Det finnes målemetoder som kan benyttes for å måle en bæreevne. Det kan være platebelastningsforsøk og/eller DCP-utstyr (Dynamic Cone Penetrometer).

Begge metodene er til dels omfattende og tidkrevende og vil være veldig avhengig av overflaten, om det påtreffes stein. Metodene vil også være avhengig av jevnt fuktinnhold gjennom hele tidsrommet målingen pågår og at fuktinnhold bør være gjennomsnittlig/representativt for lokaliteten. (Ved spesielt mye nedbør/vårløsning vil målingene kunne gi en svakere bæreevne).

Metodene nevnt over er vurdert, men for å dekke hele sikkerhetsområdet, ville trolig kartleggingen ta minimum 2 uker og trolig over lengre periode dersom flyaktiviteten skulle opprettholdes.

Platebelastningsforsøk er den mest tidkrevende metoden og egner seg dårlig der overflaten er ujevn. Når det gjelder DCP-metoden er utstyret godt egnet for måling av in-situ skjærstyrke for bærelags- og forsterkningslags-materialer i forbindelse med forsterkning av vegger. Utstyret bør ikke benyttes for måling av skjærstyrken for kohesive jordarter eller friksjonsjordarter med stor maksimal steinstørrelse eller en høy andel grovt materiale.

Vurdert ut fra tilgjengelig tidslomme, usikre målinger og forholdsvis uklare krav til bæreevne, er disse metodene ikke benyttet. Det kan være aktuelt å ta noen kompletterende stikkprøver med disse metodene i ettertid, for å kalibrere opp mot vurdert bæreevne.

5.7 Videre arbeid

Det anbefales utbedring av bæreevnen i deler av planert sikkerhetsområdet. Ettersom prøvegraving ikke er heldekkende og georadarmålinger ikke viser klare lagdelinger, anbefales at det gjøres supplerende prøvegravinger for å fastsette omfanget (arealet) enda bedre.

Ettersom Ygla-bekken /elva er planlagt flyttet, anbefales forbedring av bæreevnen i samme område gjøres samtidig.

Samtidig anbefales det å se eventuelle utbedringer av geometrien til sikkerhetsområdene, utføres samtidig med utbedring av områder med dårlig bæreevne. Dette for å kunne benytte eventuelle stedlige overskuddsmasser med god bæreevne.

Det er ønskelig at flere store fly (C130) og større fly (A400, C17), skal kunne trafikkere på Rena flyplass og for å øke flysikkerheten anbefales det at sikkerhetsområdene utvides med tilhørende bæreevne, grunnet større vingespenn enn godkjenningsskoden på 2B tilsier.

6 Sikkerhetsområder – Geometri

6.1 Innledning

Kontroll av geometrien til sikkerhetsområdene, opp mot krav, var ikke en del kartleggingen og det er derav ikke utført eksakt vurdering av dette.

Det er likevel valgt å nevne åpenbare punkter/områder som bør sjekkes ut og vurderes, dersom det skal gjøres tiltak med å forbedre bæreevnen. Ettersom planert del av sikkerhetsområdene har strenge geometriske krav, anbefales skanning eller tett med innmålingspunkter, slik at områdene kan vurderes og modelleres i AutoCAD/Novapoint, Gemini eller tilsvarende programvare.

Det stilles krav til geometrien til sikkerhetsområdene og kravene gis etter hvilken tallkode flyplassen har. Kodene er fra 1 til 4 og koden sier noe om lengden på rullebanen. Det er i tillegg en bokstavkode A til F, som sier noe hvor store fly (vingespenn) som kan operere på flyplassen.

6.2 Krav til planert sikkerhetsområde

Sikkerhetsområdene skal tilfredsstillere referansekoden som den er godkjent for. Rena flyplass er godkjent for flyplasskode 2B.

Tallkoden sier noe om lengden på RWY og bokstavkoden sier noe om vingespenn og hjulbredde (avstand mellom hovedhjul). Bokstavkoden er basert på vingespenn, f.eks. C130 som har vingespenn på ca. 40 m, som betyr kode D. For andre aktuelle fly er C17 som har 52 m vingespenn og A400 med 42 m vingespenn, er også definert som kode D.

I henhold til internasjonal forskrift EASA (European Union Aviation Safety Agency) paragraf CS ADR-DSN.C.215, gir den anbefalinger om lengde på sikkerhetsområde etter RWY END (se under):

CS ADR-DSN.C.215 Dimensions of runway end safety areas

- (a) Length of runway end safety area
- (1) A runway end safety area should extend from the end of a runway strip to a distance of at least 90 m and, as far as practicable, extend to a distance of:
 - (i) 240 m where the code number is 3 or 4 and
 - (ii) 120 m where the code number is 1 or 2 and the runway is an instrument one; and
 - (2) A runway end safety area should extend from the end of a runway strip, as far as practicable, to a distance of 30 m where the code number is 1 or 2 and the runway is a non-instrument one.
- (b) Notwithstanding the provisions in (a) above, the length of the runway end safety area may be reduced where an arresting system is installed, based on the design specifications of the system.
- (c) Width of runway end safety area
- The width of a runway end safety area should be at least twice that of the associated runway and, wherever practicable, be equal to that of the graded portion of the associated runway strip.

Figur 3 Utsnitt fra som viser krav til sikkerhetsområde (ref.EASA)

Krav til helninger i planert sikkerhetsområde for kode 2:

- Baneskulder langs rullebane med bredde 3 m, negativ helning på minimum 3 %, maks 5 %.
- De neste 3 m anbefales kun negativ helning på 3 %. Dette for å sikre lavbrekk godt utenfor asfalten.

- Den resterende delen av planert sikkerhetsområde, i bredde 19 m har helningskrav på $\pm 3\%$
- Den planerte delen av sikkerhetsområde etter RWY END skal på de første 60 m ha $\pm 2\%$ og på resterende 120 m ha en negativ helning på maks 5 %.

Krav til overflygbar del av sikkerhetsområdet er i grove trekk at den skal være overflygbar og det skal ikke være ikke-knekkbare hinder, som terreng, fjell, konstruksjoner, skog etc. som kan skade fly i lav høyde. Det er krav til at objekter bør maks være 3 m høyere en rullebanens senterlinje i overflygbar del av sikkerhetsområder.

6.3 Vurdering av planert sikkerhetsområde

Planert sikkerhetsområde er ikke nøyaktig kartlagt og vurderingen, må kun karakteriseres som observasjoner.



Bilde 13 OV-ledning (betong-rør) som krysser RWY, som må kontrolleres og eventuelt utbedres.

Følgende punkter er observert i planert sikkerhetsområde:

1. Åpen VA-grøft sør for Apron må sjekkes, og dersom det er åpen grøft innenfor planert sikkerhetsområde må den lukkes.
2. Ygla-bekken langs sør/vestsiden av RWY, ligger delvis innenfor planert sikkerhetsområde i ca lengde 310 m og tilhørende flomvoll har trolig helningsavvik.
3. Terreng inn mot terskellys for THR 30, på østsiden, har trolig helningsavvik.
4. Nord for Apron (på vestsiden) er det en gammel brønn og hustuffer, deler av konstruksjonene ligger trolig innenfor planert del og har avvik fra helningskravet.

Listen er ikke uttømmende, da en mer nøyaktig kartlegging er nødvendig.



Bilde 14 Terskel øst Bane 30 Viser for bratt terreng inn mot asfalt.

6.3.1 Planert sikkerhetsområde – Geometri

Planert sikkerhetsområde anbefales innmålt/skannet slik at plantegninger og snitt kan utarbeides for å påvise avvik fra helningskrav. Det er avvik i planert sikkerhetsområdet fra helningskrav, men omfanget er ikke kartlagt. Det er også avvik der dagens bekk ligger, og når bekk flyttes må avviket i planert sikkerhetsområde utbedres.

Det anbefales at geometrien kartlegges før tiltak for utbedring av bæreevne skal utføres, da det vil kunne være overskuddsmasser fra planeringstiltak, med god bæreevne, som kan benyttes til å utbedre områder med dårlig bæreevne.

Det ligger også mindre konstruksjoner i planert sikkerhetsområde, brønner, kummer, åpne grøfter etc. som må kartlegges, både om de medfører avvik og om objektene kan fjernes, bygges om eller om tilstøtende terreng kan tilpasses slik at geometrikravene oppnås.

6.3.2 Overflygbart sikkerhetsområde

Det anbefales at eksisterende terreng kartlegges/ måles inn og at det utarbeides planskisser og snitt for å kartlegge vegetasjon og/eller konstruksjoner som eventuelt bryter sideflater. Kartlegging bør også omfatte inn- og utflygningsflater.

6.3.3 Bæreevne

I noen områder i sørenden og nordøstenden er det behov for forsterkning av bæreevnen. I tillegg må område hvor dagens bekkeleie ligger forsterkes etter at bekk er flyttet.

Dersom en ønsker en presis avgrensning av tiltaksområdene, kan det tas flere prøvegravinger eller at en benytter en borerigg som kan ta flere prøvepunkter på kortere tid, enn gravemaskin.

Ved behov for verifisering av bæreevne-vurderingen kan det utføres stikkprøver med platebelastningsforsøk eller DCP-målinger.

Se også kapittel 5 for vurdering av bæreevne.

6.4 Videre arbeid

Sikkerhetsområdene har en rekke funksjonskrav og for Rena flyplass er det behov for tiltak og ytterligere kartlegging. Noen tiltak er allerede verifisert, i form av manglende bæreevne, men i tillegg er det sterk mistanke om at det er geometriske avvik i sikkerhetsområdene, uten at disse er eksakt kartlagt eller verifisert i omfang.

Flyplassen søker godkjenning for kode 2B med 40 m planert sikkerhetsområde fra RWY senterlinje, og for å tilfredsstillende krav til 2B vil nødvendige tiltak være begrenset. Ettersom bæreevne ble kartlagt med tanke på et større sikkerhetsområde, til 75 m fra senterlinje, anbefales det at en komplett kartlegging med geometrisk kontroll også inkluderer et eventuelt utvidet sikkerhetsområde. Denne anbefalingen gis ut fra vurderingen, om at selv med et utvidet sikkerhetsområde til 75 m, så vil ikke anleggstiltakene være veldig store.

Det anbefales også at det gjennomføres en flyoperativ risikovurdering når avvikene er kartlagt, hvor flysikkerheten vurderes opp mot omfanget og kostnaden av utbedringstiltaket.

Det er ønskelig at flere store fly (C130) og større fly (A400, C17) skal kunne trafikkere på Rena flyplass og for å øke flysikkerheten anbefales det at sikkerhetsområdene utvides fra 80 m til 150 m planert sikkerhetsområde med tilhørende krav til bæreevne, grunnet større vingespenn enn godkjenningsskoden på 2B tilsier.

Etter en avklaring med premissgivere i Avinor, påpeker de også at C-130, A400 og C17, som er definert som kode D-fly, er større fly enn godkjenningen på 2B tilsier, og vil kreve både utvidelse av STRIP og RESA, men også bredere RWY og baneskuldre. De påpeker også større svingradiuser som vil kunne kreve utvidelse av vendhammere, kurveutvidelser ved avkjøringer (filets) etc.

Arealene rundt dagens rullebane gir muligheter for utvidet sikkerhetsområdene tilpasset kode 3-4, uten alt for store utbedringstiltak og utvidelsen vil kunne gi større flysikkerhet spesielt for kode D-flyene. Selv om RWY ikke bredde utvides til 45 m og Rena flyplass ikke blir klassifisert som kode 3-4 flyplass, vil sikkerheten til kode D-flyene økes.

Det er ønskelig å ta ned C17-fly på Rena og ettersom dette flyet har 4 jetmotorer og spesielt de ytterste motorene vil kunne suge opp sand og stein, som kan skade motorene eller etterlate seg FOD på RWY. Derav anbefales det en utvidelse av asfalterte skuldre og utvidelse av snuområder, taksebaneskuldre, for å redusere risikoen for FOD og eventuell skade på motorer. Som minimumstiltak anbefales det en prosedyre på ekstra baneinspeksjon etter hver flybevegelse med C17-flyet, grunnet FOD-faren.

7 Oppsummering

Rena flyplass er bygd i et forholdsvis flatt terreng og med underbygningsmaterialer i hovedsak fra breavsetning. I asfalterte arealer er stedlige materialer forsterket med innkjørte overbygningsmaterialer og med 2 til 3 lag med asfalt.

For både asfalterte områder og i planert sikkerhetsområde fremstår grunnforholdene som homogene, med morene, grus- og sandige materialer, med små variasjoner. Dybde til fjell er ikke kartlagt, men det ligger en fjellrygg som krysser rullebanen omtrent midt på.

I størstedelen av planert sikkerhetsområde, er bæreevnen vurdert som god til særs god. I sørenden, i hovedsak vestsiden og i nordøstre del av sikkerhetsområdet, er bæreevnen vurdert mindre god og her anbefales tiltak.

En bekk som ligger i planert sikkerhetsområde, medfører avvik og må flyttes ut av planert sikkerhetsområde. I arealet hvor Ygla-bekken flyttes fra må det regnes med ekstra tiltak for å oppnå god bæreevne.

For å tilfredsstille krav til sikkerhetsområdene som tilfredsstiller flyplasskode 2B, er nødvendige anleggstiltak vurdert som små. Utført kartlegging ble også gjort med tanke på en eventuell utvidelse av sikkerhetsområdene, med økt bredde fra 40 m planert til 75 m planert. Kartleggingene av bæreevne viser utbedringsbehov på ca. 20.000 m² og tillegg kommer utbedring av geometrien/fallforholdene. Tiltak for å oppnå godkjent utvidet sikkerhetsområde, er betydelig større, men fortsatt akseptable. Terrenget rundt rullebanen er forholdsvis flatt og har i hovedsak god bæreevne.

PCN-beregninger på flyoperative arealer gir PCN-verdier som tilfredsstiller aktuelle flytyper med estimert omfang på flybevegelser. Områder med belegningsstein anbefales utskiftes da det i bærevne-beregninger viser bare 1 års teoretisk levetid.

PCI-målinger av slitedekker viser god kvalitet og en beregnet restlevetid på inntil 10 år, gitt at sprekker og andre synlige skader utbedres kontinuerlig.

Georadar-kartlegging viser i stor grad homogenitet i massene i planert sikkerhetsområdet og at overbygning under slitedekker består av asfalt med tykkelse ca. 11-12 cm, bærelag med 15 til 20 cm tykkelse og 70 til 100 cm forsterkningslag.

8 Vedlegg

1. G-NOT-001 - NOTAT – Rena Flyplass – Geotekniske undersøkelser, Norconsult, 28.10.2022
2. Visual Survey 2022 – Pavement Condition Index (PCI), Sweco Dk 25.10.2022
3. Rena Airfield – PCN Evaluation based on HWD, Sweco Dk 07.11.2022.
4. GPR Rena - Field Group 28.10.2022 (Georadar)
5. Tegning 000-W-760-10-01 – Banelengder og STRP. Plan og snitt