

SBF 2011 A0088 – Åpen

Rapport

Tilstandskartlegging Molde lufthavn, Årø 2011

Tilstandskartlegging banesystem

Forfatter

Dagfin Gryteselv



SINTEF ByggforskPostadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 73593000
Telefaks: 73591478byggforsk@sintef.no
<http://www.sintef.no/Byggforsk/>
Foretaksregister:
NO 948007029 MVA

Rapport

Tilstandskartlegging Molde lufthavn, Årø 2011

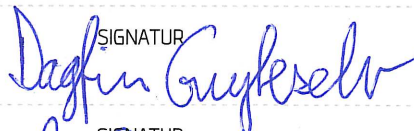

Tilstandskartlegging banesystem

EMNEORD:
Flyplass
Dekketilstand
PCI**VERSJON**
1.0**DATO**
2011-12-20**FORFATTER**
Dagfin Gryteselv**OPPDRAAGSGIVER**
Avinor AS**OPPDRAAGSGIVERS REF.**
Alf Jarle Åramnes**PROSJEKTNR**
3C0626.07**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
11**SAMMENDRAG**

SINTEF er engasjert av Avinor AS til å foreta tilstandskartlegging av flyoperative arealer og bæreevnedokumentasjon av sikkerhetsområder på flere lufthavner i Norge.

Tilstandskartleggingen på Molde lufthavn viser at del av arealene har tilstand/skader som tilsier behov for rehabilitering. For en stor del dreier det seg om langt framskreden aldring med steinløsning og en del sprekker i leggeskjøter. I tillegg er det registrert krakelering på flere områder.

På områder der PCI-verdi har sunket ned til, eller under 50 vil det være fornuftig å planlegge større rehabiliteringer. Dette gjelder deler av rullebanen med skuldre, samt tåksebåner.

UTARBEIDET AV
Dagfin GryteselvSIGNATUR
**KONTROLLERT AV**
Carl Christian ThodesenSIGNATUR
**GODKJENT AV**
Arnstein WatnSIGNATUR
**RAPPORTNR**
SBF 2011 A0088**ISBN**
978-82-14-05159-9**GRADERING**
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2011-12-20	Endelig versjon

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn for prosjektet	4
2	Tilstandskartlegging – PCI - Litt om metodikken.....	4
	2.1 Kritisk PCI.....	6
3	Tilstandskartlegging på Molde lufthavn 2011	7
4	Oppsummering og anbefalinger.....	9
5	Litteratur	10

1 Bakgrunn for prosjektet

SINTEF er engasjert av Avinor AS til å foreta en tilstandskartlegging av flyoperative arealer på flere lufthavner i Norge. Dette gjelder Sola, Flesland, Værnes og Tromsø i 2010 og Kristiansund og Molde i 2011. Det benyttes en metodikk som er implementert i datasystemet MicroPAVER. MicroPAVER, og metodikken bak det ble først utviklet av US Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory (CERL) på 1970-tallet.

Dette rapporten inneholder en beskrivelse av arbeidet som er gjort i forbindelse med tilstandskartlegging av Molde lufthavn Årø i august 2011. Rullebanen ble sist kartlagt i forbindelse med et oppfølgingsprosjekt som startet i 1994 og ble avsluttet i 2004 [3].

Alf Jarle Åramnes har vært lokal bestiller og hovedkontakt i Molde.

Kartleggingsarbeidet ble gjennomført av Stein Hoseth og Tore Menne fra SINTEF/NTNU 17. august 2011.

2 Tilstandskartlegging – PCI - Litt om metodikken

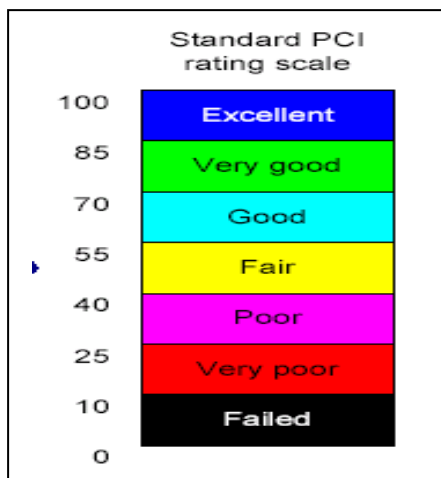
Her er hovedtrekkene i metodikken som er implementert i MicroPAVER kort beskrevet. For en mer inngående beskrivelse henvises det til læreboken "*Pavement management for Airports, Roads, and Parking Lots*" [1] og "*AV-H-U007 Håndbok i vedlikehold og rehabilitering av flyplassdekker*" og tilhørende vedlegg "*AV-H-U007-1 Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder*" [2].

Metodikken som er benyttet baserer seg på det amerikanske systemet MicroPAVER, som benyttes av det amerikanske forsvaret (både luftforsvar, hær, marine og nasjonalgarde), FAA (det amerikanske luftfartsverket), det svenske luftfartsverket og mange andre. I alt er det flere hundre organisasjoner som bruker systemet, dvs. at det er blant de mest utbredte på verdensbasis. MicroPAVER er tilpasset bruk både på flyplasser og vegger. Metodikken er standardisert gjennom FAA og ASTM D 5340.

Tilstanden til et flyplassdekke karakteriseres i metodikken med den såkalte "Pavement Condition Index" (PCI), som er en tallverdi mellom 0 (dårligst) og 100 (best) som angir dekkets tilstand basert på visuell skadekartlegging på utvalgte deler av arealene (dvs. man kartlegger *ikke* hele arealet på en flyplass). Hver skade som registreres gir en viss reduksjon av PCI-verdien, avhengig av omfang og alvorlighetsgrad.

Selve kartleggingen foregår manuelt ved at en, eller helst flere, kyndige personer systematisk registrerer skadene på spesielle skjemaer, eller alternativt på en spesialutviklet elektronisk registreringsenhet. Det opereres med 16 skadetyper for både asfaltdekker og betongdekker. Til skadekartleggingen brukes standardiserte skadekataloger. Det er utarbeidet egne kataloger for asfaltdekker og betongdekker. Under skadekartleggingen registreres skader etter de typene som er gitt i skadekatalogen. Videre klassifiseres skadene etter alvorlighetsgrad: Lav, Middels eller Høy. I skadekatalogene er det gitt bilder av de ulike alvorlighetsgradene til hver skadetype. I tillegg til skadetype og alvorlighetsgrad legges det inn omfang av skadene som areal eller lengde (m² eller m), eller antall ruter (for betong). Ut fra de skadene som blir registrert beregner programmet en PCI-verdi (Pavement Condition Index) for hver seksjon etter en fastlagt prosedyre. Kartleggingen er en manuell prosess, og kan avhengig av bl.a. værforhold gi noen unøyaktigheter. En usikkerhet på 5-10 PCI-enheter kan påregnes.

Klassifiseringen er et nyttig verktøy for å kartlegge behov for og type av eventuelle vedlikeholdstiltak på banedekket. PCI-verdi på 100 representerer et nylagt dekke uten noen skader. En typisk PCI-utvikling er at verdien reduseres med 3 enheter pr år.



Figur 1 "Standard" PCI-klassifisering

Inndelingen som her er vist i Figur 1 har mange klasser og er dermed noe fin i forhold til våre behov. Videre er det stor forskjell på hva som er tilstrekkelig PCI-verdi for et banedekke. Dette avhenger av hvilken bruk det er av den aktuelle delen, og hvilke fly den trafikkeres av.

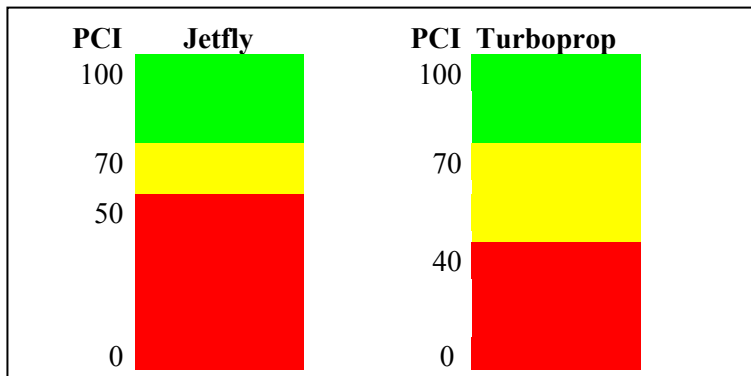
FAA krever at de lufthavner som skal ha økonomisk støtte til rehabiliteringstiltak på banesystemet må dokumentere eksisterende tilstand ved tilstandskartlegging og PCI-beregning. Videre har både FAA og US Air Force kalibrert sine rangeringssystem for PCI-verdier basert på registrert verdi samt en vurdering av ansvarlige for banedekker for å se når utbedring må iverksettes.

Dette har resultert i en tredeling av PCI-klassifiseringen, som vist i Figur 2, der farge utløser følgende tiltak:

	OK – Preventivt vedlikehold utføres
	Reasfaltering/større tiltak iverksettes
	Uegnet, utbedres så snart som mulig

Figur 2 Klassifisering av banedekkets tilstand

For lufthavner som trafikkeres av bare turboprop har AVINOR valgt å sette disse grensene noe ned da steinløsning og sprekker gir et stort utslag i PCI-verdi, men dette ikke er så kritisk på regionale plasser. Se Figur 3.



Figur 3 Grenseverdier for tilstandsklassifisering

Det må også bemerkes at samme PCI-verdi kan bety sterkt ulike behov for tiltak. Som et eksempel kan nevnes langt framskredet aldring av asfaltdekke med begynnende steinløsning og problematikk med FOD (Foreign Object Debris / Damage), etc. Dersom det utføres forsegling og oppfriskning av dekkeoverflaten med bitumenemulsjon med god kvalitet, kan tyngre tiltak normalt utsettes i 2-5 år. Dette forutsetter at bæreevne er tilstrekkelig og at det ikke er oppsprekking (krakelering) av dekket. Det er meget viktig at slike preventive tiltak settes inn før steinløsning/aldring er kommet for langt.

Skadekartlegging og PCI-beregning bør gjøres fortrinnsvis en gang pr 3. år. Tilstandsbasert vedlikeholdsplanlegging vil være helt nødvendig for å holde flyplasser operative under stadig strammere økonomiske rammer. Også med tanke på planlegging av litt større preventive vedlikehold, ikke bare tunge tiltak, er dette viktig..

2.1 Kritisk PCI

Kritisk PCI-verdi kan sies å være den PCI-verdi hvor en anser det nødvendig å gå inn med tyngre vedlikeholdstiltak (f.eks. nytt dekke) fordi fortsatt preventivt vedlikehold blir for dyrt. Som eksempel kan nevnes at det svenske Luftfartsverket opererer med grov nedre grense for PCI-verdi på 70 før vedlikeholdstiltak vurderes. I litteraturen ellers refereres det til vanlige kritiske PCI-verdier i området 55-70 avhengig av arealenes bruk. Det er selvsagt også viktig å vite noe om hvilke skadetyper det er som til sammen utgjør en viss PCI-verdi når man i praksis avgjør hvilken PCI-verdi som skal være kritisk for ulike deler av en flyplass. Som et eksempel kan nevnes at registrert lett aldring/uttørking med begynnende steinløsning av 100 % av et asfaltareal tilsvarer en PCI≈75.

Etter læreboken er kritisk PCI-verdi definert som den PCI-verdi hvor PCI-tidskurven begynner å helle brattere nedover, eller den PCI-verdi hvor kostnadene ved å benytte preventivt vedlikehold øker kraftig.

Under arbeidet som ble utført for Forsvarsbygg i 2000/2001 ble det gjennomført noen undersøkelser for å finne kostnader for preventivt vedlikehold sammenholdt med den faktiske registrerte tilstanden på flyplassen. Dette for å få indikasjoner på sammenhenger mellom registrert tilstand (PCI-verdi) og kostnadene til preventivt vedlikehold og dermed finne ved hvilken PCI-verdi kostnadene synes å øke kraftig. Konklusjonen i denne studien var at det synes naturlig å benytte kritiske PCI-verdier på 70 og 50 på henholdsvis rullebane/taksebaner og øvrige arealer (oppstillingsplasser, skuldre). For områder som trafikkeres kun av propellfly kan det ut fra erfaring fra Avinor settes en nedre grense til PCI=40.

3 Tilstandskartlegging på Molde lufthavn 2011

Tilstandskartleggingen ble gjennomført i løpet av 17. august 2011. I alt gikk det med noe over 2 personarbeidsdager til selve feltkartleggingen som omfattet ca. 133.000 m². Været var pent med tørre baneforhold.

Proseduren for omfang av inspeksjonen og utvelging av inspeksjonsenheter for hvert element på flystasjonen er basert på metodikk i ASTM D 5340. Rullebanen med skuldre, samt avkjøringer til terminal ble kartlagt. Oppstillingsplasser ved terminal/apron ble ikke kartlagt.

Den kartlagte delen av flyplassen i 2011 er oppdelt i 4 elementer som igjen ble underinndelt i til sammen 15 seksjoner, hvorav alle seksjoner har asfalt i ett eller flere lag som toppdekke. Elementene er gjengitt i Tabell 1. Videre er beregnet PCI-verdi for hovedelementene vist. Her er også noen sentrale fysiske data for bl.a. hovedrullebane vist der disse er tilgjengelig. Data er hentet fra Avinor sine offisielle flyplasskart (Aerodrome Chart/Landing Chart).

Tabell 1 Kartlagte elementer i 2011 - Molde lufthavn Årø

Element	Kortnavn i PAVER	Areal (m ²)	Antall seksjoner	Fysiske data			Vektet gj.sn PCI 2011
				Lengde	Bredde	PCN	
Hovedrullebane 07-25	R07ML	97 350	9	2220	45	50	56
Skuldre Hovedrullebane	SHR07ML	31 950	4		7,5		31
Taksebane D	TDML	2 100	1		24	50	10
Taksebane E	TDML	1 800	1		20	50	28
Alle elementer		133 200	15				50

Dekketype er asfalt for alle de undersøkte arealer.

Hvert element (banedel) i Tabell 1 underinndeles i en eller flere seksjoner med utgangspunkt i dekkealder, belastning og/eller trafikkmengde. Tabell 2 viser tilstandsdata for hver kartlagte seksjon. Her er også dekketype og dekkeår angitt.

Rullebanen er delt inn i tre hovedseksjoner langs banen:

- R07ML-10 (vestre del, forlenget ca 435 m)
- R07ML-20 (midtre del, lengde ca 1635 m)
- R07ML-30 (østre del, snufelt, lengde ca 60 m)

Videre er hvert av disse delt inn i tre langsgående felt med bredde 15m. Inndelingen av rullebanen i endelige seksjoner blir da slik for R07ML-10 (tilsvarende også for de øvrige seksjonene):

- R07ML-10N, 15 m bred langsgående stripe, mellom 7,5m og 22,5 m nord for senterlinje
- R07ML-10C, 15 m bred langsgående stripe sentrert (mellom 7,5 m nord og 7,5 m sør for senterlinje)
- R07ML-10S, 15 m bred langsgående stripe, mellom 7,5m og 22,5 m sør for senterlinje

Skulder på rullebane danner egne seksjoner, en for skulder på nordsiden og en på sørsiden. Skulder er delt inn i vestre, nyere del (SH07ML-10N/10S) og østre del (SH07ML-20N/20S).

Hver taksebane danner en seksjon, som kartlegges separat. Avhengig av seksjonsstørrelse blir det detaljkartlagt fra 10 % - 50 % av en seksjons areal.

Tabell 2 PCI-verdier for kartlagte seksjoner på Molde lufthavn

Seksjon	Kortnavn i PAVER	Dekketype	Dekkeår	Areal (m ²)	Sist inspisert	PCI 2011
Rullebane, vestre del, 15 m stripe senter	R07ML-10C	AAC	2007	6 525	2011	52
Rullebane, vestre del, 15 m stripe nord	R07ML-10N	AAC	2007	6 975	2011	63
Rullebane, vestre del, 15 m stripe sør	R07ML-10S	AAC	2007	6 975	2011	71
Rullebane, midtre del, 15 m stripe senter	R07ML-20C	AAC	1993	24 525	2011	66
Rullebane, midtre del, 15 m stripe nord	R07ML-20N	AAC	1993	24 525	2011	37
Rullebane, midtre del, 15 m stripe sør	R07ML-20S	AAC	1993	24 525	2011	58
Rullebane, østre del, 15 m stripe senter	R07ML-30C	AAC	1993	900	2011	70
Rullebane, østre del, 15 m stripe nord	R07ML-30N	AAC	1993	1 200	2011	70
Rullebane, østre del, 15 m stripe sør	R07ML-30S	AAC	1993	1 200	2011	70
Skulder rullebane, vestre del, nord	SHR07ML-10N	AC	2007	3 262	2007	N/A
Skulder rullebane, vestre del, sør	SHR07ML-10S	AC	2007	3 262	2007	N/A
Skulder rullebane, østre del, nord	SHR07ML-20N	AC	1993	12 712	2011	40
Skulder rullebane, østre del, sør	SHR07ML-20S	AC	1993	12 712	2011	22
Taksebane D	TDML-10	AAC	1993	2 100	2011	10
Taksebane E	TEML-10	AAC	1993	1 800	2011	28
Alle seksjoner			1995	133 198		50

Vestre del av rullebanen har varierende standard på de ulike feltene. Midtfeltet (R07ML-10C) har dårligst tilstand med PCI=52. Dominerende skadetype er langsgående sprekker med lav/middels alvorlighet i tillegg til langt framskreden aldring (mørteltap/steinslipp). Nordre og søndre felt er noe bedre, men har de samme skadetyperne. Ut fra dekkealder er skadeutviklingen stor. Normalt antas det en gjennomsnittlig utvikling på 3 PCI-poeng pr år. Her varierer det mellom 7 og 12 PCI-poeng pr år.

Midtre del av rullebanen begynner å bære preg av slitasje. I følge [3] (Aurstad, 2005) ble denne delen behandlet med Neomex i 1997 og Pentack i 2002. Dekket, Ska16 med tykkelse ca 4 cm, ble lagt i 1993. I denne forbindelse ble også tverrfallet økt ved bl.a. å legge tykkere asfalt på midten, inntil 7 cm. Dette betyr at total asfalttykkelse er større på midten enn på kantene. Midtfeltet (R07ML-20C, 15m bredt) har best tilstand med PCI=66. Sidefeltene i sør (PCI=58) og spesielt nord (PCI=37) er dårligere.

På midtfeltet består skadene av langsgående sprekker og aldring med til dels middel alvorlighet. De øvrige feltene har i tillegg en del krakelering/alligatorsprekker. Feltet i nord (R07ML-20N) har mest krakelering og langt framskredet aldring med steinslipp.

Den østre delen av rullebanen (R07ML-30N/30C/30S) har tilsynelatende brukbar standard med PCI=70.

Skuldrene på rullebanen på midtre del (SHR07ML-10N/10S) bærer preg av alder med PCI=40 og PCI=22. Her er skadetyperne flere med sprekker, krakelering, oppsprekking pga dårlig heft mot underlag, dårlige lappinger, ujevnheter (setninger/oppbulinger) og aldring.

Taksebanene har også dårlig tilstand med PCI=10 (D) og PCI=28 (E). Her er både krakelering og langt framskreden aldring største skadeårsak, men også noen sprekker og setninger er observert

4 Oppsummering og anbefalinger

En del av arealene kommer ut med gul/rød farge i skadeklassifiseringen. For en stor del dreier det seg om langt framskreden aldring med steinløsning og noe sprekker i enkelte leggeskjøter. Aldring kan på kort sikt stoppes og tilstand forbedres betydelig ved å forsegling med bitumenemulsjon av god og kjent kvalitet. Mengde ca. $0,3 \text{ kg/m}^2$, varierende fra $0,15 - 0,6 \text{ kg/m}^2$. En slik forsegling alene vil på kort sikt anslagsvis høyne PCI-verdi med 10-30 avhengig av hvordan tilstand er før behandling. På områder der PCI-verdi har sunket til under 50 vil det være fornuftig å planlegge større rehabiliteringer. Her vil en forsegling sannsynligvis ikke ha lengre levetid enn et par år.

Områder med sprekker bør uavhengig av andre tiltak først tettes/forsegles for å forhindre nedtrenging av vann og kjemikalier i dekkekonstruksjonen.

Der det er registrert krakelering bør det gjøres bæreevnemessige vurderinger før valg av tiltak velges. Dette innebærer også vurdering av dreneringsforhold. Krakelerte områder bør uansett freses og lappes før nytt dekke etableres. Det samme bør gjøres med større sprekker, og spesielt dersom det skal legges nytt dekke over, for å forhindre refleksjonsoppsprekking i det nye dekkelaget. Et sjikt av det øverste mest forvitrede dekkelaget bør freses bort før evt nytt dekke legges.

For hovedrullebanen, inklusive skuldre, er det på tide å planlegge rehabilitering. Med tanke på dekkealder på gammel del på 18 år tilsier dette et behov for nytt dekke innen kort tid.

Også forlengelsen i vest har betydelig forverret tilstand. Her er det en god del oppsprekking i midtfeltet ved senterlinjen. Dette er ikke et godt tegn på et forholdsvis nytt dekke.

Taksebanene har også behov for rehabilitering i form av nytt dekke.

5 Litteratur

- [1] Shain, M.Y. Pavement management for Airports, Roads, and Parking Lots. Springer Science+Business Media, 2005. (www.springer.com)
- [2] Forsvarsbygg / Avinor AS AV-H-U007 - Håndbok i vedlikehold og rehabilitering av flyplassdekker og tilhørende vedlegg "AV-H-U007-1 Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder. Forsvarsbygg/Avinor AS, 2010
- [3] Aurstad, Joralf Molde lufthavn Årø – Oppfølging av rullebanens langtidsegenskaper. SINTEF Rapport STF50 A05064, 2005



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no