

SÅRBARHETSANALYS AV RULLBANORS FÖRÄNDRADE BÄRIGHET OCH RENOVERINGSBEHOV AV FLYGPLATSERS DAGVATTENSYSTEM

Uppdrag till Luftfartsstyrelsen i regleringsbrev för 2008



Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
01.00	2008-09-23	Per Wickenberg	

RULLBANORS BÄRIGHET

Uppdrag



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAGET	4
2	KLIMAT IDAG OCH MÖJLIGA KLIMATFÖRÄNDRINGAR	4
3	MÖJLIGA KONSEKVENSER FÖR FLYGPLATSDRIFT	5
4	BEDÖMD HOTBILD FÖR SVENSKA REGULJÄRA FLYGPLATSER.....	6
5	DAGVATTEN.....	6
5.1	Status på nuvarande dagvattensystem	6
5.2	Effekter av ökad eller mer intensiv nederbörd	7
5.3	Bedömt renoveringsbehov inom 20 år	7
6	EFFEKTER AV HÖJD GRUNDVATTENNIVÅ	7
7	BÄRIGHET PÅ RULLBANOR.....	8
7.1	Bedömd nedbrytning	8
7.2	Tjälproblem och skador i asfalt	9
8	LUFTFARTSSTYRELSENS SLUTSATSER.....	9



1 UPPDRAGET

Luftfartsstyrelsen har i regleringsbrevet för budgetåret 2008 fått Regeringens uppdrag att göra en sårbarhetsanalys av banors förändrade bärighet på grund av förändrade förhållanden avseende tjäle och grundvatten samt att kartlägga behovet av en tidigareläggning av renovering av flygplatsers dagvattensystem utifrån framtida ökad nederbörd.

Regeringsuppdraget är en konsekvens av det betänkande som Klimat- och sårbarhetsutredningen lämnade i oktober 2007. Utredningens uppdrag har varit att kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för globala klimatförändringar och de regionala och lokala konsekvenserna av dessa förändringar samt bedöma kostnader för skador som klimatförändringen kan ge upphov till.

I arbetet har förutom sakkunniga från Luftfartsstyrelsen även Luftfartsverket deltagit.

Inledningsvis lämnas en kortfattad redogörelse för Klimat- och sårbarhetsutredningens uppfattning om klimatet idag och möjliga klimatförändringar i morgon samt möjliga konsekvenser för flygplatsdriften. Därefter redovisas flygplatsernas syn på klimatförändringarnas påverkan på i första hand rullbanornas bärighet och dagvattensystemens förmåga. Redovisningen bygger på den enkät som alla flygplatser i Sverige med reguljär trafik har fått besvara under våren/sommaren 2008. Avslutningsvis lämnas Luftfartsstyrelsens slutsatser av flygplatsernas redovisning.

2 KLIMAT IDAG OCH MÖJLIGA KLIMATFÖRÄNDRINGAR

I Klimat- och sårbarhetsutredningens betänkande konstateras att Sveriges närhet till norra Atlanten och de dominerande sydvästliga till västliga vindarna ger ett för latituden förhållandevis milt klimat under vinterhalvåret. De förhärskande vindarna för in förhållandevis varm och fuktig luft i samband med lågtryck och fronter som förflyttar sig in över landet utefter den nordatlantiska polarfronten.

De vandrande lågtrycken ger varierande väderleksförhållanden med stora växlingar från dag till dag och från år till år. Det svenska klimatet kategoriseras som tempererat fuktigt, i kustområdena i söder som varmt tempererat och i större delen av landet kalltempererat, där som regel varaktiga snötäcken förekommer vintertid. Lågtrycken ger ett tämligen nederbördsrikt klimat med nederbörd året om.

I betänkandet konstateras vidare att uppvärmningen i Sverige väntas bli större än det globala genomsnittet. Klimatförändringarna under de närmaste decennierna beror till största delen på historiska utsläpp av växthusgaser på grund av tröghet i klimatsystemet. Hur stor temperaturökningen blir mot slutet av seklet beror på hur stora de framtida globala utsläppen av växthusgaser blir. Stora förändringar väntas



också i nederbördsmonster medan det är mer osäkert i vilken utsträckning vindklimat ändras i Sverige.

3 MÖJLIGA KONSEKVENSER FÖR FLYGPLATSDRIFT

För driften av de svenska flygplatserna kommer ett förändrat klimat att få konsekvenser, främst när det gäller hantering av dagvatten men också i form av förändrad bärighet för rullbanor och annan infrastruktur.

På flygplatserna finns idag omfattande system för teknisk försörjning m.m. vilka kommer att påverkas av en klimatförändring med höjd temperatur och mer intensiva regn. Dagvattensystemen är en del av försörjningen och dessa system är redan idag till viss del underdimensionerade och åldersstigna. Renoveringsbehov föreligger redan nu på många ställen och i ett scenario med ökade totala regnmängder och även mer intensiva regn kommer problemen att accentueras. Om inga åtgärder vidtas bedöms risken för översvämningar att öka samtidigt som strukturskador till följd av kvarstående vatten i bankroppar kan ge upphov till reducerad bärighet. Dagvattensystemen är därmed viktiga inte bara för att klara vattenavrinning från fältytor utan också för att en försämring av flygplatsens infrastruktur skall förhindras. Redan idag finns ett behov av att förnya dagvattennäten och att påskynda renoveringen kan bli nödvändigt om regnintensitet och regnmängder fortsätter att öka. I Klimat- och sårbarhetsutredningen görs uppskattningen att kostnaden för dessa renoveringar eller ombyggnader uppgår till ”många hundra miljoner kronor”. Stora delar av kostnaden är dock inte relaterad till klimatförändringar utan härrör från ett normalt behov av underhåll.

På vissa flygplatser som ligger lågt, t.ex. Sundsvall-Härnösand, Göteborg-Säve och Stockholm-Västerås ökar risken för översvämningar. Riskerna beror på den geografiska belägenheten och bottenar i naturligt höga grundvattennivåer, dräneringsproblem på grund av lågt liggande markområden eller vattendrag med benägenhet för översvämningar. Flygplatsen i Kalmar har en dagvattenreningsanläggning för i första hand kvävereduktion, Kalmar Dämme, som ligger nära havsnivån och kan komma att översvämmas vid en höjning av havsytans nivå. Beroende på problemens omfattning på den aktuella flygplatsen är de mer eller mindre svåra att lösa och i något enstaka fall kan lösningen sannolikt vara att man ”lär sig leva med problemen”. Förmildrande är dock det faktum att flygtrafiken, historiskt sett, endast påverkats under kortare tid vid översvämningsproblem.

Stor betydelse för bärigheten på rullbanor har asfaltlagrets tjocklek medan tjäldjupet i princip styr rullbanekroppens totala tjocklek. Om den förväntade temperaturhöjningen blir verklighet minskar tjäldjupet och dimensionerna på bankropparna kommer därmed egentligen bara att bli ”för stora” vilket i sig inte är ett problem.



En höjning av temperaturen ger en mjukare asfalt. Tjockleken på asfaltlagret är beroende dels av lasten och dels av den temperaturzon den ligger i. Tyngre flygplan och varmare klimat kräver tjockare, och annorlunda uppbyggd asfalt för att skador inte skall uppstå. Bedömningen som görs i Klimat- och sårbarhetsutredningen är att det kommer att kosta ca 300 miljoner kronor fram till 2080 att bygga bort den reducerade bärigheten i asfaltlagret till följd av en temperaturhöjning. Samtidigt bedöms en stor del av kostnaden att kunna tas inom ramen för det kontinuerliga underhållet.

4 **BEDÖMD HOTBILD FÖR SVENSKA REGULJÄRA FLYGPLATSER**

För att göra en så rättvis bedömning som möjligt av befintliga och förväntade förhållanden avseende eventuella bärighetsproblem och behov av renovering av dagvattensystem har Luftfartsstyrelsen vänt sig till samtliga svenska flygplatser med reguljär trafik, totalt 41 flygplatser (våren 2008), för att kartlägga hur man på respektive flygplats upplever klimatpåverkan och hur man bedömer den framtida hotbilden av förväntade klimatförändringar. Samtliga flygplatser har lämnat uppgifter och synpunkter.

De frågor som Luftfartsstyrelsen ställt till flygplatserna har berört dagvattensystemets lämplighet under nuvarande förhållanden och bedömd lämplighet vid ökad nederbörd. Behov av utbyte eller renovering av dagvattensystemet tas upp liksom bedömda problem utifrån en höjning av grundvattennivån.

Vidare har frågor ställts beträffande rullbanors bärighet avseende tendenser till nedbrytning av ytbeläggning, bedömd tjälproblematik samt skador i asfalt under varma dagar. Banornas ålder och större planerade renoveringsarbeten har också berörts.

I avsnitten nedan följer ett allmänt resonemang runt problemställningarna baserat på de inkomna svaren.

5 **DAGVATTEN**

5.1 **Status på nuvarande dagvattensystem**

Befintliga dagvattensystem är, som redan konstaterats, i många fall gamla och underdimensionerade och den tekniska livslängden har i många system uppnåtts med marginal. Exempel på problem som förekommer är naturliga sättningar som kan medföra att ledningar knäcks eller glider isär samt korrosionsproblem i armeringar etc. Samtidigt bedöms systemen generellt sett fungera och kunna hantera nuvarande nederbördsförhållanden på de flesta flygplatser. Bara tre flygplatser anger att de har problem idag och två av dessa flygplatser, Göteborg-



Säve och Sundsvall-Härnösand, ligger lågt med antingen hög grundvattenyta och/eller närhet till översvämningsbenägna vattendrag.

5.2 Effekter av ökad eller mer intensiv nederbörd

I en framtid med ökade regnmängder och mer intensiva regnfall kommer belastningen att öka på ledningssystemen. Att bedöma vilka effekter detta får är svårt eftersom det beror hur mycket nederbördsmängderna förändras och hur intensiva regnen blir. Intressant är dock att av de tillfrågade flygplatserna bedömer man på drygt tre fjärdedelar av flygplatserna att det inte är några problem att klara nuvarande nederbördsmängder. Sex flygplatser noterar att vissa problem förekommer vid t.ex. kraftigt regn.

Om klimatförändringen kommer att medföra en 25 procentig intensitetsökning av häftiga regn, eller mer regn under längre perioder, bedömer knappt hälften av flygplatserna att problem kan uppkomma. Vidare bedömer hälften av flygplatserna att man kan få problem vid höjda grundvattennivåer.

5.3 Bedömt renoveringsbehov inom 20 år

Trots dagvattenledningarnas i många fall bristfälliga status bedömer bara knappt hälften av flygplatserna att man behöver genomföra åtgärder under de närmaste 20 åren. På fem av flygplatserna anger man att man eventuellt kommer att behöva genomföra åtgärder den närmaste tiden. I vissa fall pågår utredningar av olika slag och i några fall kan troligen resultatet av förestående miljöprovningar kräva åtgärder.

På så många som drygt hälften av flygplatserna görs bedömningen att inga åtgärder alls kommer att krävas på systemen trots vetskap om ledningarnas status. Troligen finns flera förklaringar till bedömningarna. Ett skäl skulle kunna vara att man redan genomfört renoveringsarbeten i en omfattning som bedöms tillräcklig. En annan förklaring skulle kunna vara att vattnet trots ett bristfälligt ledningsnät transporteras undan av naturligt genomsläppliga jordlager eller sprickor och håligheter i marken. I de fall det sista alternativet stämmer, är de verkliga problemen med ledningarna maskerade.

På de flygplatser där åtgärder anses nödvändiga bedömer flygplatserna kostnaden till totalt ca 80-120 MSEK. Detta renoveringsbehov är då framtvingat av dagens slitna och åldersstigna ledningsnät snarare än av ett förändrat klimat.

6 EFFEKTER AV HÖJD GRUNDVATTENNIVÅ

Ökande nederbördsmängder kommer att ge en höjning av grundvattenytan och de effekter som flygplatserna ställs inför kan t.ex. vara vattensamlingar i kabelkanaler, ökad erosion på bankroppar eller underminering av olika installationer. På drygt hälften av flygplatserna ser man idag inga problem vid en



höjning av grundvattenytan medan man på övriga flygplatser bedömer att problem eventuellt kommer att uppstå. Av de flygplatser som bedöms få problem är fyra flygplatser sådana som ligger topografisk lågt och som redan idag har dräneringsproblem med översvämningar som följd.

Bärigheten på rullbanor eller annan vital infrastruktur bedöms inte påverkas i någon stor omfattning så länge det inte är fråga om kraftigt höjda grundvattenytor.

7 BÄRIGHET PÅ RULLBANOR

Huvuddelen av rullbanorna i Sverige anlades under 1960- och 70-talen. Spridningen runt dessa år är relativt jämn med ungefär lika många anlagda flygplatser under 1940- och 50-talen som under 1980- och 90-talen. Den äldsta flygplatsen i landet där reguljärtrafik bedrivs är Åre-Östersund som anlades på 1920-talet och den yngsta är Pajala som invigdes under 2000-talet.

I syfte att upprätthålla en banas bärighet och för att undvika mycket dyra strukturella skador genomförs olika underhållsåtgärder. En av dessa åtgärder är omtoppning, d.v.s. påförandet av ett nytt asfaltlager. På drygt hälften av de 41 flygplatserna har en omtoppning genomförts under 2000-talet och ca 25 procent har toppats om under 1990-talet. De flygplatser som inte genomfört någon omtoppning eller annan stor renoveringsåtgärd är alla så nya att det inte krävts några åtgärder ännu.

När det gäller planerade åtgärder så bedömer man på tjugoåtta av flygplatserna att detta kommer att ske under perioden 2010-2015, på de övriga flygplatserna bedöms åtgärderna ligga under perioden 2016-2020.

7.1 Bedömd nedbrytning

Klimat och sårbarhetsutredningen bedömer att i ett längre perspektiv kommer medeltemperaturen vintertid att stiga med 5-6 °C och sommartid med mellan 3-4 °C. Perioder med tjäle kommer att minska och för Sveriges södra delar kommer antalet vintrar utan eller med endast ringa tjäldjup att öka.

Mot bakgrund av denna bedömning är det intressant att undersöka vilka eventuella nedbrytningseffekter som redan nu kan observeras till följd av ökad temperatur. På drygt 80 procent av flygplatserna görs bedömningen att det inte finns någon skillnad mellan nedbrytningen de senaste åren jämfört med situationen under 1990-talet. På flygplatserna Stockholm-Arlanda, Sundsvall-Härnösand, Luleå-Kallax, Stockholm-Västerås och Stockholm-Skavsta bedöms det däremot finnas tendenser till snabbare nedbrytning.

I fallet Arlanda gäller tendensen inte för asfalterade ytor utan endast för betongytor, och LFV gör bedömningen att problemen snarare är relaterade till ålder på anläggningarna än till klimatpåverkan.



Från flygplatsen i Västerås redovisas inga ytterligare bedömningar men eventuellt kan orsakerna även där hänföras till ålder och status på anläggningen snarare än ett förändrat klimat.

På flygplatserna i Sundsvall och Luleå bedöms temperaturen ha stigit de senaste åren. Effekten har blivit längre perioder med temperaturväxlingar runt noll grader vilket är just den vädersituation där behovet av halkbekämpning med tunga fordon och spridning av kemikalier är som störst. Detta kan möjligen ha haft en påverkan på nedbrytningstakten och kan möjligen indikera vad som kommer att inträffa om en mer landsomfattande temperaturhöjning blir verklighet.

När det gäller Stockholm-Skavsta så kan givetvis längre perioder med temperaturväxlingar runt noll grader ha spelat in. Samtidigt har flygplatsen upplevt en explosionsartad trafiktillväxt det senaste decenniet och sannolikt spelar den ökade trafikbelastningen en större roll än en eventuell temperaturhöjning i området.

7.2 Tjälproblem och skador i asfalt

Bedömningen av tjälproblematiken och bedömning av skador i asfalt till följd av höga temperaturer de senaste sommarperioderna uppvisar ungefär samma mönster som för nedbrytningstendenserna. På trettiosex av flygplatserna bedöms tjälproblematiken som oförändrad, fyra flygplatser bedömer att den minskat och en flygplats bedömer att den ökat. När man tittar på skador i asfalten bedömer 75 procent av flygplatserna att de är oförändrade och 25 procent att de ökat.

Om klimatberedningens prognos om en temperaturhöjning om 5-6 grader blir sann kommer tjäldjupet att minska i Sverige vilket sannolikt resulterar i minskade tjälproblem. Samtidigt ger den höjda temperaturen en bärighetsreduktion i asfalten vilket betyder att tjockare lager kan komma att behöva läggas. En reducerad tjälproblematik borde ses som positivt samtidigt som den en anpassning av asfaltlagren bör kunna hanteras inom det planerade underhållet.

8 LUFTFARTSSTYRELSENS SLUTSATSER

Luftfartsstyrelsens slutsatser efter den genomförda undersökningen är att bärigheten på rullbanorna på svenska flygplatser kommer att vara tillräcklig under förutsättning att bl.a. kontinuerliga underhållsåtgärder av dagvattensystem och banbeläggningar genomförs. Exempelvis gäller det att hantera en förväntad temperaturstegring och de effekter det får för styrkan i asfaltlagret. En höjning av temperaturen ger en mjukare asfalt vilket måste kompenseras genom en alternativ uppbyggnad av konstruktionen. I Klimat- och sårbarhetsutredningen bedöms kostnaden fram till 2080 till ca 300 MSEK för att hantera reduktionen i bärighet och den kan hänföras direkt till ett förändrat klimat. Styrelsen har inte underlag för att göra något annan kostnadsbedömning än den som utredningen gjort.



En eventuellt höjd temperatur under sommaren kommer också att öka antalet skador på asfaltbeläggningen när flygplan taxar, vänder runt eller parkerar på ytan.

När det gäller tjäldjup så styr detta i princip bankroppens totala tjocklek. Med ett minskat tjäldjup blir effekten att befintliga rullbanorna kommer att vara överdimensionerade vilket knappast skall ses som ett problem och därmed inte heller kräver några åtgärder. Vid eventuella nyanläggningar av rullbanor bedöms att en något tunnare bankropp kan användas vilket är positivt, både ur ekonomisk- och resursmässig synvinkel. Noterbart är att tjälproblematiken bedöms minska på fyra av flygplatserna.

Ytterligare en effekt av en temperaturhöjning är att flygplatser belägna i norra delen av Sverige kan komma att få ett ökat antal dagar per år med temperaturer nära 0 grader. Detta tillsammans med en eventuellt ökad nederbörds mängd kan komma att kräva utökade halkbekämpningsinsatser med åtföljande miljöpåverkan.

Klimatförändringarna kommer sannolikt också att innebära mer nederbörd, både i form av total mängd och i form av mer intensiva regnfall. Resultaten blir en ökad belastning på dagvattennäten, en höjd grundvattenyta och en ökad risk för översvämningar. En mindre höjning av grundvattenytan är troligen inget problem på de flesta av flygplatserna. Problemen kan dock komma att uppstå på flygplatser som ligger lågt t.ex. Sundsvall-Härnösand, Göteborg-Säve och Stockholm-Västerås. I Kalmar kan problem uppstå i reningsdammarna vid Kalmar Dämme. Vid en stor höjning av grundvattennivån kommer sannolikt mer generella problem att uppstå.

Dagens ledningsnät bedöms kunna hantera nuvarande regnmängder. Hur systemen kommer att klara en ökad nederbörd går inte att säga säkert men sannolikt kommer kapacitetsproblem att uppstå på vissa flygplatser. På nästan hälften av flygplatserna bedömer man också att ledningarna måste renoveras på grund av ålder inom de kommande 20 åren. Samtidigt är det av mycket stor vikt att kunna avleda vatten från flygplatsernas ytor. Om detta inte sker finns risk för lokala översvämningar och vattenfyllda kabelkanaler. Det finns också risk att vitala delar av flygplatsernas infrastruktur som t.ex. undergrunden till rullbanor bryts ned i förtid med mycket stora kostnader som följd.

De åtgärder som planeras att genomföras på dagvattensystemen under den kommande 20-årsperioden bedöms av flygplatserna kosta ca 80-120 MSEK och åtgärderna är i första hand åldersrelaterade och inte klimatberoende. En tidigareläggning av planerade underhållsåtgärder bedöms inte vara nödvändig generellt, men det kan vara aktuellt på vissa flygplatser.

I syfte att undvika dyra skador på flygplatsens infrastruktur och för att undvika driftstörningar i form av lokala översvämningar, vattenfyllda kabelkanaler etc.



förutsätter Luftfartsstyrelsen att flygplatserna fortsätter att planera och genomföra renovering och underhåll av dagvattensystemen.

Slutligen påminner Luftfartsstyrelsen om att samtliga flygplatser som har aktiv utrustning för instrumentlandning (IFR) ska vara godkända i enlighet med Luftfartsstyrelsens föreskrifter. Dessa flygplatser omfattas av ett krav på ett fungerande system för säkerhetsledning (liknande ett kvalitetssystem för flygsäkerhetsområdet).

Inom ramen för systemet för säkerhetsledning förutsätts därför att flygplatsen vidtar de åtgärder som krävs för att säkerställa flygsäkerheten och om det är nödvändigt begränsa verksamheten. De risker som kortsiktigt och långsiktigt kan uppstå vid en klimatförändring kan vara flygsäkerhetsrelaterade och ska därmed hanteras inom ramen för systemet för säkerhetsledning.

Luftfartsstyrelsen utövar systemtillsyn för att säkerställa att flygplatsens system för säkerhetsledning uppfyller krav enligt gällande föreskrifter. Styrelsen kan vid behov ytterst begränsa eller dra in en flygplats drifttillstånd om myndigheten bedömer att oacceptabla flygsäkerhetsrisker föreligger.

Luftfartsstyrelsen kommer att fortlöpande informera om klimatrelaterade problem så att flygplatserna kan väga in dessa fakta i de analyser som genomförs inom ramen för systemet för säkerhetsledning. Luftfartsstyrelsen kommer därefter att inom ramen för ordinarie tillsyn följa utvecklingen inom området för klimatpåverkan bl.a. genom flygplatsernas händelse/avvikelse rapportering och årlig driftstatusrapportering innefattande bl.a. investerings- och underhållsplaner.