

# VAGAR LUFTHAVN

## FREMTIDIGE UTVIDELSER

### En mulighetsstudie

**NAR Consulting AS**

**Vagar lufthavn  
Fremtidige utvidelser  
En mulighetsstudie**

Oslo 7. desember 2004

## FORORD

Det forhandles for tiden om en overførsel av lufthavnen på Vagar fra Statens Luftfartsvæsen (Trafikministeriet) i Danmark til Færøyene. I denne forbindelse ønsker Landsverket og ledelsen ved Vagar lufthavn å se nærmere på lufthavnens utviklings- og utvidelsesmuligheter. Til dette arbeidet har de bedt om assistanse fra Oslo Lufthavn AS (OSL). OSL, som er et heleid datterselskap av Avinor AS (tidligere Luftfartsverket) har valgt å bruke NAR Consulting AS (NAR), et deleid datterselskap av Avinor, til den administrative gjennomføring.

Oppdragsgiver for arbeidet er Landsverket på Færøyene. De har bedt om å få vurdert følgende forhold:

- Gjennomgang og vurdering av foreliggende ” Vagar Lufthavn Dispositionsforslag 2003”, utarbeidet av Skaarup & Jespersen i november 2003.
- Hvor meget må rullebanen forlenges før den gir en reell nytte slik at nye flytyper eller større avgangsvekter kan aksepteres, og tillater omliggende terreng dette. Således må det i tillegg til å utarbeide oversikt over ulike flytypers karakteristika, gjennomføres vurderinger av skydata og minimum/PANS-OPS vurderinger, samt innflygingsprosedyrer og nødprosedyrer.
- Gevinst og kostnader forbundet ved etablering av GP, utvidede lysrekker og anleggsmessige arbeider må også beregnes, dersom operative vurderinger tilsier at en rullebaneforlengelse kan aksepteres og at den gir gevinst i form av flere flytyper og større avgangslaster.

I teksten forekommer en del fagmessige ord, uttrykk og forkortelser. Disse er søkt forklart første gang de forekommer i hovedteksten, (altså ikke i sammendraget) og gjentas da ikke neste gang de forekommer.

Arbeidet, som ble påbegynt medio oktober, har vært utført av:

Ella Thodesen, prosjektansvarlig  
Kjell Arne Sakshaug, prosjektleder  
Harald Larsen, planlegger  
Stein Erik Sandvik, flyoperative vurderinger

Oslo 7. desember 2004

# INNHold

<b>0</b>	<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>VÅR VURDERING AV SKAARUP &amp; JESPERSENS "VAGAR LUFTHAVN DISPOSISJONSFORSLAG 2003"</b> .....	<b>5</b>
1.1	Innledning .....	5
1.2	Kommentarer til alternativene .....	5
<b>2</b>	<b>AKTUELLE FLYTYPERS KRAV TIL BANELENGDER</b> .....	<b>7</b>
2.1	Innledning .....	7
2.2	Uttalelser fra brukere og produsenter .....	8
2.3	Oppsummering .....	11
<b>3</b>	<b>FLYOPERATIVE VURDERINGER</b> .....	<b>13</b>
3.1	Definisjoner - begrepsforklaringer .....	13
3.1.1	<i>Minima</i> .....	13
3.1.2	<i>Regularitet</i> .....	13
3.2	Identifisering av hinder / ICAO's krav til hinderflater .....	13
3.3	Krav til hinderfrihet ved inn- og utflyging (PANS-OPS) .....	14
3.3.1	<i>Normal innflyging</i> .....	15
3.3.2	<i>Avbrutt innflyging</i> .....	16
3.3.3	<i>Normal utflyging</i> .....	16
3.3.4	<i>Utflyging etter motorbortfall</i> .....	17
3.4	Flyoperative forhold og regularitet .....	19
3.4.1	<i>Innflygingsforhold til bane 31</i> .....	19
3.4.2	<i>Innflygingsforhold til bane 13</i> .....	20
3.4.3	<i>Om klima på Vagar og regularitet</i> .....	20
3.4.4	<i>Oppsummering om innflygingsforhold</i> .....	21
<b>4</b>	<b>FORLENGELSE AV RULLEBANEN</b> .....	<b>21</b>
4.1	Eksisterende infrastruktur .....	21
4.2	Fysiske forhold som er lagt til grunn i analysen .....	22
4.2.1	<i>Sikkerhetssoner i følge krav fra BL 3-2 og BL 3-2 A</i> , .....	22
4.2.2	<i>Relevante elementer ifølge ICAO's Annex 14</i> .....	22
4.3	Utvidelsesalternativer – planskisser med kostnadsanslag .....	24
4.3.1	<i>Forlengelse til 1400 m</i> .....	24
4.3.2	<i>Forlengelse til 1600 m</i> .....	26
4.3.3	<i>Forlengelse til 1799 m</i> .....	27

## **0 SAMMENDRAG**

### **01 Vår vurdering av Skaarup & Jespersens rapport Disposisjonsforslag 2003**

Rapporten viser seks alternative utviklingsmønstre. Fire av dem (C, D, E og F) baserer seg på at dagens navigasjonsinstrumenter for innflyging fra vest (LLZ/DME) fjernes/flyttes. Med den kjennskap vi har om krav til sikkerhetsavstander ved satelittbasert navigasjon, anbefales det å opprettholde dagens anlegg på grunn av topografien omkring innflygingstraséen. Et femte alternativ (A) forutsetter en sikkerhetssone fra rullebanes senterlinje på kun 75 m. Etter gjeldende retningslinjer vil rullebanelengden da måtte reduseres til 1199m. Alternativet anses derfor uinteressant. I alternativ B beholdes dagens navigasjonsanlegg for innflyging fra vest, det viser 150 m sikkerhetssone, og en langsiktig utvikling av ekspedisjonsområdet kan skje vinkelrett på baneretningen. En lineær utvikling av ekspedisjonsområdet langs rullebanen vil etter hvert resultere i at de ulike hovedfunksjoner stenger for hverandres utvidelser, og det vil kreve omfattende fyllingsarbeider på grunn av fallende terreng mot nordøst. Etter en helhetlig vurdering fremstår således alternativ B (videreført i Bilag C) som det beste alternativet.

### **02 Flytypers krav til banelengde**

Mærskair opplyser at dagens banelengde gir dårlig økonomi fordi man må redusere antall passasjerer i stor grad. Atlantic Airways ønsker også lengre bane da flytypen selskapet benytter ikke lenger er i produksjon. En hver forlengelse av rullebanen er fordelaktig. Flyene kan operere med større vekter, det vil si flere passasjerer og/eller lengre rekkevidde. Å finne den optimale banelengde avhenger av svært mange faktorer, eksempelvis hvilke flytyper de aktuelle flyselskapene vil satse på, hvilke destinasjoner som kan være aktuelle, hva man kan forvente av økt trafikk og derved inntektsøkning sett opp mot anleggskostnader. Det synes gunstig med en forlengelse til 1600 m. Eksempelvis kan en B737-700 fra dagens 1250 m rullebane fly til København eller London med 65 passasjerer. Ved en økning til 1600 m vil dette kunne fly med det samme antall passasjerer til Barcelona eller Milano, alternativt fly til København eller London med 120 passasjerer, det vil si om lag 80 % kabinfaktor.

### **03 Flyoperative vurderinger**

Kunngjorte minima på Vagar er på 1500 FT. Dagens høye regularitet, over 98 %, oppnås dels fordi lokalkjente operatører tillates å lande på lavere minima enn de offisielle og dels fordi hyppige værskifter tillater landinger ved å vente litt, noe som da ikke regnet som kansellering. Beregnet værmessig regularitet er ca 96 %. Ved montering av glidebaneanlegg kan minima senkes til 906 FT, noe som vil bedre værmessig regularitet med ca ½ %. Glidebaneanlegg anbefales fordi det øker sikkerheten generelt og øker tilgjengelighet for ikke lokalkjente flygere. Avstanden fra landingsterskler til dimensjonerende hindere er så stor at de aktuelle forlengelser av rullebanen ikke resulter i endringer av prosedyrer, minima eller siktkrav.

### **04 Forlengelse av rullebanen**

Det er presentert planskisser av en forlengelse av rullebanen i tre alternativer, 1400 m, 1600 m og 1799 m, alle med et kostnadsanslag. 1799 m er den lengste bane med kodetall 3. Hvis rullebanen bygges lengre, kreves eksempelvis svært kostnadskrevende dimensjoner på sikkerhetssonene. Kostnadene er beregnet etter enhetspriser dels etter anslag fra lokalt hold og dels ut fra erfaringstall på norske regionale lufthavner. Prosjektkostnader, det vil si anleggs-kostnader pluss administrasjon, prosjektering, tilrigging, kontroll og uforutsette kostnader, er i størrelsesorden beregnet til 60 mill kr for en forlengelse til 1400 m, 160 mill kr for en 1600 m bane og 320 mill kr for en 1799 m bane. Det er ikke utført noen kost-nytte-analyse, men på bakgrunn av terrengstudier, kostnadsanslag, trafikkmengder og vurdering av aktuelle flytyper, anbefales det å etablere en rullebane på 1600 m med glidebaneanlegg til bane 31 (fra øst).

# 1 VÅR VURDERING AV SKAARUP & JESPERSENS ”VAGAR LUFTHAVN DISPOSISJONSFORSLAG 2003”

## 1.1 Innledning

Rapporten Vagar lufthavn Disposisjonsforslag 2003 er med sin punktvis disponering: eksisterende forhold, forventet utvikling, målsetning, tidshorisonter og rekkefølger, alternative utbyggingsstrategier og endelig disposisjonsforlag, både oversiktlig og lettlest.

Rapporten inneholder ingen prognoser for trafikktutviklingen med tidsangivelser, men angir kun anbefalinger for hvordan man bør la utviklingen i terminalområdet skje, etappevis frem mot en ”full utbygging”. På denne bakgrunn/under disse forutsetninger har vi ingen kommentarer til rapporten frem til siste punkt: ”Disposisjonsforslag, beskrivelse og alternative skisser”.

Vi har følgende kommentarer til de presenterte alternativene:

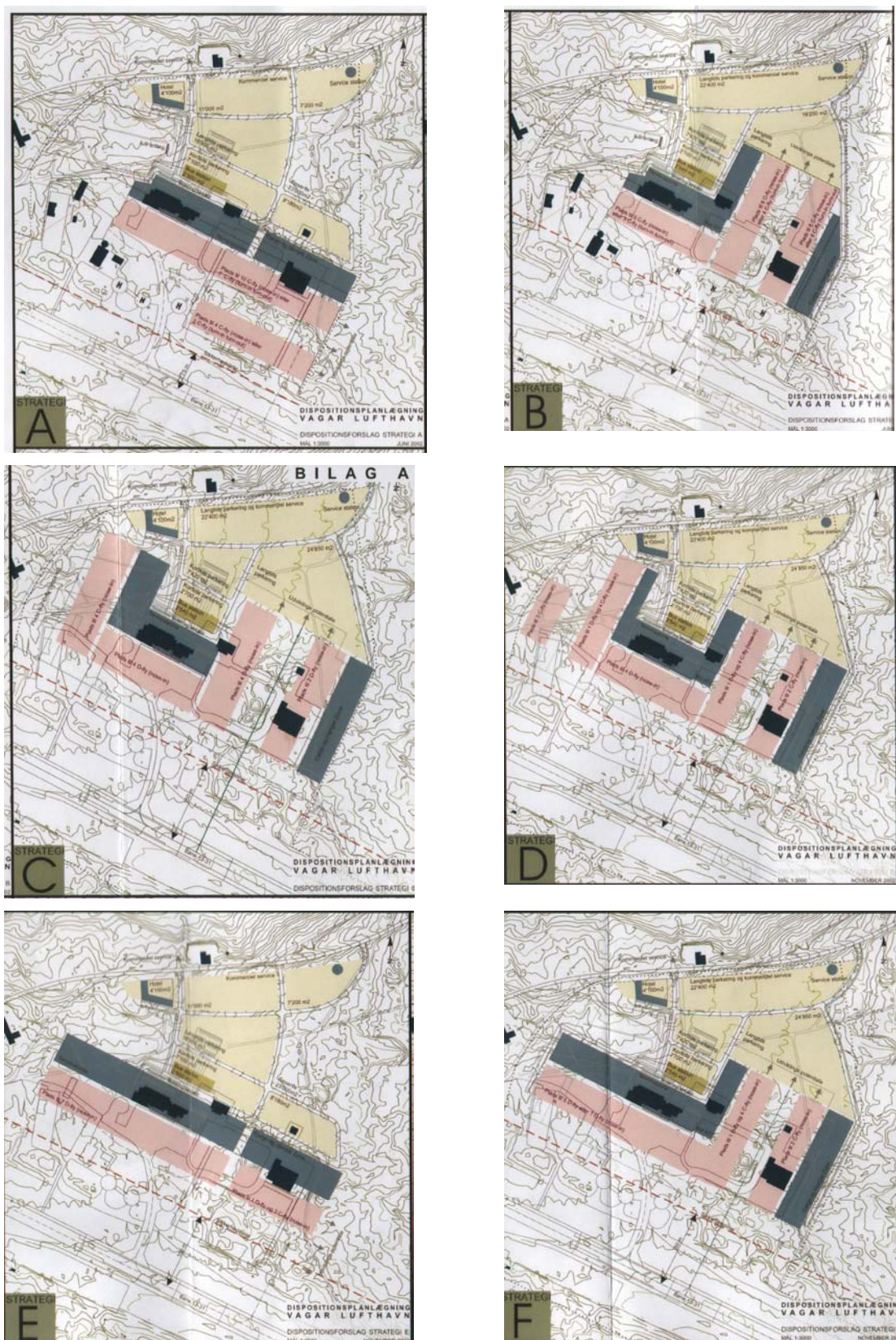
## 1.2 Kommentarer til alternativene

Det er uttegnet seks alternative utbyggingsalternativer, A - F, vist i figuren på neste side. Felles for alle alternativene er at de beholder den eksisterende atkomst fra hovedveien, at man bygger videre på den eksisterende terminalen og at parkeringsplassen og atkomstsonen forblir liggende mellom terminalen og hovedveien. For øvrig legges det noen forskjellige forutsetninger til grunn for de ulike alternativene, så som om hvorvidt retningsenderantennen (Localizer, LLZ, som angir flyets kurs i horisontalplanet) skal bli liggende eller fjernes/flyttes, om sikkerhetssonen omkring rullebanen skal kunne reduseres til 75 m og om det skal reserveres plass til parallell taksebane langs rullebanen.

**Alternativ A.** Det legges opp til at LLZ/DME (DME er en avstandsmåler som er samlokalisert med LLZ) til bane 13 beholdes, at bebyggelsen gis en lineær form bestående av ekspedisjonsbygg, driftsbygg og hangarer, og med flyoppstilling i en rekke foran dem. Det er videre vist en mulighet for fjernparkering av fly nærmere rullebanen, noe som krever en redusert sikkerhetssone.

Vi vil ikke anbefale en slik løsning av flere grunner. Det er av terrengmessige årsaker ikke mulig å etablere en sikkerhetssone på 75 m på sydsiden av rullebanen. Etter de særskilte retningslinjer som gjelder for Færøyene og Grønland, gitt i BL 3-2 A (Beskrevet i avsnitt 3.2), tillates redusert sikkerhetssone, men kun på den ene siden av rullebanen, det vil si at den må være på 150 m på nordsiden. Alternativet er å redusere banelengden til 1199 m, noe som anses å være uaktuelt. Videre nevnes at en lineær bebyggelse og flyoppstilling vel kan være svært oversiktlig og lettorientert og fordelaktig for apron når det gjelder vedlikehold, men ettersom antall samtidige fly øker, øker gangavstandene for passasjerene, og når man kommer til et visst punkt blir videre utvidelser av bygningsmassen umulig. Det skal også nevnes at ved en utbygging av flyoppstillingsplassen etter dette alternativet, med fjernoppstilling drøyt 100 m fra rullebanens senterlinje, avskjæres muligheten for i fremtiden å kunne bygge en parallell taksebane i en avstand fra rullebanen som tillater samtidig trafikk på rulle- og taksebane.





Figur 1.1 Utvidelsesalternativer for ekspedisjonsområdet

**Alternativene C, D, E og F** tar alle utgangspunkt i at LLZ/DME til bane 13 kan fjernes. Vi vil ikke anbefale at man påbegynner en utvikling av ekspedisjonsområdet som etter noen tid vil kreve at disse viktige navigasjonsinstrumentene må fjernes/flyttes.. Etter hva vi vet i dag, vil restriksjonene i luftrummet være større ved en satellittbasert instrumentinnflyging enn ved en innflyging basert på LLZ/DME. Terrenget omkring innflygingstraséen til bane 13, fra nordvest, er svært vanskelig, og krever instrumentering med stor nøyaktighet i posisjonsbestemmelsen. Her skal det poengteres at innflygingskursen til LLZ/DME til bane 13 er nøye avstemt både i forhold til rullebanens senterlinje og til terrenget på begge sider av Sørvågsfjorður. Kursen til LLZ er hele 14° offset i forhold til rullebanens senterlinje, og disse to linjene skjærer hverandre 1,4 km før landingsterskelen, en avstand som er anbefalt i PANS-OPS-kriteriene (disse er nærmere beskrevet i avsnitt 3.3). Vesentlig flytting av dette navigasjonsanlegget synes således ikke mulig.

### **Anbefalt alternativ**

**Alternativ B**, som så vidt vi ser er videreført som vist i Bilag C til rapporten, viser en langsiktig fremtidig utvidelse for bygningsmassen, og derved også flyoppstilling, vinkelrett på baneretningen. Man tar utgangspunkt i den eksisterende terminal og utvider denne først 70 m østover, hvoretter utvidelsen skjer nordover fra den nye bebyggelsens østfasade. Herved gis plass til kode C-fly parkert nose-in samt taksebane for de samme flystørrelser uten å komme i konflikt med eksisterende hangarbygning for Atlantic Airways. Ved dette konseptet vil man kunne beholde LLZ/DME og dette anleggets refleksjonsflate samtidig som en kan ivareta de ulike hovedfunksjoners uavhengige langsiktige utviklingsmuligheter. Vi gir således vår tilslutning til alternativ B (og Bilag C) i Disposisjonsforslag 2003.

Ved å forlenge ekspedisjonsbygget nordover, eventuelt med kun en pir lengst nord, vil man uten vanskelighet kunne parkere opp til 12 kode C-fly (fly med vingespenn opp til 36 m) og et kode D-fly (vingespenn opp til 52 m) på hjørnet, det vil si alle flyene kan parkere nose-in. Dette er like mange fly til bygning som man har på Bergen lufthavn, Flesland med om lag 3 mill passasjerer i året, og burde således være tilstrekkelig i uoverskuelig fremtid. Selv om en så stor utvidelse av flyoppstillingsplassen må gå på bekostning av tilgjengelig areal for parkeringsplasser, burde ikke dette være til hinder for en slik utvidelse. Biler kan parkeres i hus, og/eller på fjernere liggende parkeringsplasser med busstransport til terminalen.

Forslaget viser også en mulighet for å etablere en parallell taksebane 176 m fra rullebanens senterlinje, slik at både rullebane og taksebane samtidig kan trafikkeres av kode D-fly.

## **2 AKTUELLE FLYTYPERS KRAV TIL BANELENGDER**

### **2.1 Innledning**

Flyenes krav til rullebanelengde er avhengig av deres avgangsvekt og/eller landingsvekt. Dersom rullebanen ikke er tilstrekkelig lang må flyet redusere sin vekt. Dette kan gjøres ved å begrense nyttelasten (passasjerer og bagasje/gods) og/eller drivstoffmengden. Ved en gitt banelengde kan man således velge om man vil preferere antall passasjerer eller flyets rekkevidde. Det vil si at det er ikke noen trinnvise verdier eller terskelverdier for rullebanebehovene. Ved en hver forlengelse av rullebanen kan flyet øke sin vekt, og kan således øke antall passasjerer ved en gitt ønsket rekkevidde, eller øke rekkevidden ved et gitt antall passasjerer. I tillegg til å gi én flytype en forbedring av lastekapasiteten vil en



forlengelse av rullebanen kunne åpne for at flere flytyper kan benytte flyplassen med tilfredsstillende vekter.

## 2.2 Uttalelser fra brukere og produsenter

Vi har hatt samtaler med flyselskaper og flyprodusenter, og også lastet manualer fra internett, og således innhentet nedenstående opplysninger:

### Atlantic Airways

Selskapet uttaler at dagens banelengde på 1250 m er tilstrekkelig for sine BAE 146-200. Disse flyene må imidlertid etter hvert erstattes av andre flytyper, da de ikke lenger er i produksjon. Selskapet antyder at Airbus A318/319 kan være en aktuell erstatning, og anbefaler på dette grunnlaget sterkt en forlengelse av banen, i det minste til 1450m.

### Airbus Industrie, Toulouse

Selskapet opplyser at A318/319 krever ca 1500 m rullebane med reduserte avgangsvekter, opp til 2500 m uten vektrestriksjoner. Det blir imidlertid også opplyst at A318/319 blir operert på kortere baner enn 1500 m, ned til et sted mellom 1300 og 1400 m. Antagelig er dette på steder på kontinentet der det ikke behøves å fly langt over hav, og der alternative landingsplasser er mange.

### Mærskair

Selskapet fløy på Vagar frem til 1. november i år med Boeing 737-500 og 737-700, med sterkt reduserte vekter for landing og avgang. Fra København kan en 737-500 normalt ta med 100 passasjerer og en 737-700 kun 65 passasjerer under forhold normale på Færøyene. B737-500 egner seg best for denne operasjonen med hensyn til antall seter i flyet, men denne versjonen er ikke lenger i produksjon hos Boeing, og skal også utfases av selskapet. Det ga ikke god økonomi for selskapet å benytte -700 serien på Vagar. Det opplyses imidlertid ikke om dette skyldes markedsøkonomiske forhold og trafikkgrunnlag, og således ikke om en eventuell baneforlengelse ville endre på dette.

I denne forbindelse nevnes at flyging til Vagar er litt spesielt fordi det ikke finnes noen alternativ landingsplass i nærheten, dersom landing ikke kan foretas. Det må derfor medtas nok drivstoff til å kunne returnere til en alternativ landingsplass, Bergen eller Aberdeen, avstander på 600 – 650 km. En 737 bruker i størrelsesorden 2,2 - 2,3 tonn drivstoff på denne distansen, som tilsvarer vekten til ca 25 passasjerer.

### Boeing

Selskapet produserer en rekke av de flytyper som bør kunne være aktuelle for Vagar.

**B737-500 (118 seter):** En økning av banelengden fra 1250m til 1450m vil for B737-500 gi en øket startvekt fra 47,7 tonn til 51,5 tonn. Økningen på 3,8 tonn tilsvarer 50 passasjerer eller økning i rekkevidde på ca 1100 km. En økning til 1600m tillater en startvekt på 53,8 tonn, det vil si økning på 6,1 tonn, tilsvarende 75 passasjerer eller rekkevidde på 1650 km. En økning til 1800m tillater startvekt på 55,5 tonn, økning på 7,8 tonn økning, 100 passasjerer eller 2200 km. Maksimal avgangsvekt for B737-500 er 60,5 tonn. Det kreves da ca 2500m banelengde.

Maksimal landingsvekt for B737-500 er 49,9 tonn. Ved landing på tørr bane kreves for denne vekten 1400m (Flap 40, ingen vind, ingen rullebanegradient, autobrakes). På våt bane forlenges denne distansen til ca. 1600m (noe som ofte er tilfelle på Vagar.)

**B737-700 (148 seter):** En økning av banelengde fra 1250m til 1450m vil gi en øket startvekt fra 54,2 tonn til 57,8 tonn. Økningen på 3,6 tonn tilsvarer for denne flytypen 45 passasjerer eller 830 km. En økning til 1600m tillater en startvekt på 58,6 tonn, en økning på 4,4 tonn, tilsvarende 55 passasjerer eller økning i rekkevidde på 1200 km. En økning til 1800m tillater startvekt på 61,9 tonn, en økning på 7,7 tonn, tilsvarende 100 passasjerer eller 2200 km. Maksimal avgangsvekt for B737-700 er 69,4 tonn. Det kreves da ca. 3000 m rullebane. Maksimal landingsvekt for B737-700 er 58,0 tonn. Ved landing på tørr bane kreves for denne vekten ca 1350m (samme forutsetninger som for -500). På våt bane kreves ca 1550m.

Det er kjent at Boeing er i ferd med å utrede en ”short field kit” for bruk på sine ”next generation” B-737, det vil si også på sin -700 serie. Hvis dette blir en realitet, kan det øke brukbarheten av B737-700 på Vagar, uten at det er mulig å kvantifisere dette på nåværende tidspunkt.

**MD-80:** For avgang med MD-80 vil en 1600m rullebane gi en avgangsvekt på 57 tonn. En 1800 m rullebane vil gi avgangsvekt på 61 tonn. (Flaps 17, tørr bane, standard temperatur). Økningen tilsvarer 50 passasjerer eller økt rekkevidde på 830 km. Vi har ikke funnet dokumentasjon på rullebane kortere enn 1500m for avgang med denne flytypen. MD-87 med største landingsvekt 58,0 tonn vil kreve 1450 m tørr rullebane for denne vekten. MD-81/82 med største landingsvekt 58,95 tonn vil trenge noe under 1500 m tørr bane. MD-83 med største landingsvekt 63,2 tonn vil kreve 1550 m tørr rullebane for denne vekten. (Flaps 40, ingen vind, ingen rullebanegradient, max autobrakes og spoilers).

**MD-90:** MD-90 vil med en landingsvekt på 65 tonn kreve 1600 m tørr rullebane på landing, økende til 1800 m på våt bane.

**Regional Jets:** Av nyere såkalte ”Regional Jets” som kan være aktuelle for Færøyene finnes det to hovedprodusenter, Bombardier (Canada) og Embraer fra Brasil. Bombardier (tidligere De Haviland og Canadair) har hatt stor suksess med sin CRJ (Canadair Regional Jet). Den første CRJ-100 ble levert til Lufthansa i 1992. CRJ-200 kom i 1996 med kraftigere motorer. CRJ-700 fløy første gang i 1999 og ble levert til Brit Air og Air France. Den siste versjonen, CRJ-900 ble levert til Mesa airlines i USA i januar 2003. Embraer finnes i mange versjoner. De nyeste og mest aktuelle for denne studien synes å være Embraer 170/175 og Embraer 190/195.

**CRJ (70 seter):** CRJ-100 kan på 1250 m bane ta av med ca 18,8 tonn, økende til 20,0 tonn for 1400 m bane en økning på 1,2 tonn, tilsvarende 15 passasjerer eller ca 370 km økt rekkevidde). Med 1600 m rullebane kan flyet ta av med 21,5 tonn, en økning på 2,7 tonn som tilsvarer 30 passasjerer eller 720 km økt rekkevidde. På 1800m rullebane kan flyet ta av med 22,6 tonn, som er nær flyets maksimale avgangsvekt.

CRJ-200 kan på 1250m bane ta av med 18,8 tonn, økende til 20,5 tonn på 1400m bane (1,7 tonn økning-ca 20 passasjerer eller 1 flytime-ca 400 NM). På 1600m bane kan flyet ta av med 21,9 tonn, en økning på 3,1 tonn (38 pax eller 1,5 flytime-ca 600 NM). Med 1800m rullebane kan flyet ta av med 24,1 tonn (5,3 tonn økning - ca 65 pax eller 2,5 flytime-1000 NM). Dette er nær flyets maksimale avgangsvekt.

CRJ-700 kan på 1250 m bane ta av med 63,25 lbs, økende til 68,5 lbs på 1400m. (+25 pax eller ca 1 times flytid, ca 400 NM). På 1600m bane øker avgangsvekten til 73,5 lbs, dvs fullt fly (70 pax) + 2 tonn drivstoff i tillegg. Maksimal avgangsvekt er 75 lbs (ER-Extended Range version). For Basic-versjonen er 1600m tilstrekkelig for max avgangsvekt.

Alle disse versjonene krever ca 1500 m tørr rullebane for landing med maksimal landingsvekt. For CRJ 100 og 200 må vekten på en rullebane på 1400 m reduseres til ca 19,5 tonn, dvs. ca 20 passasjerer i forhold til fullt fly, eller ca 1,8 tonn drivstoff. For CRJ 700 må vekten reduseres til 61500 lbs på en 1400 m rullebane. Dette utgjør ca 25 passasjerer, eller 2,2 tonn drivstoff. På en 1250 m bane har ikke disse flytypene noen praktisk nyttelast.

**Embraer 170 (70 – 78 seter):** Krever 1590m rullebane på max avgangsvekt. For en rute på 500 NM er rullebane-kravet 1157m. Max landingsvekt krever 1273m tørr bane.

**Embraer 195 (106 – 118 seter):** Dette flyet krever 2237m rullebane på max avgangsvekt. Det har da en rekkevidde på 1800 NM (3.334 km). For en rutestrekning på 500 NM krever flyet 1576m rullebane. (Strekningen Vagar-København er ca 700 NM). En vanlig landingsvekt (typisk) krever 1468m tørr rullebane.

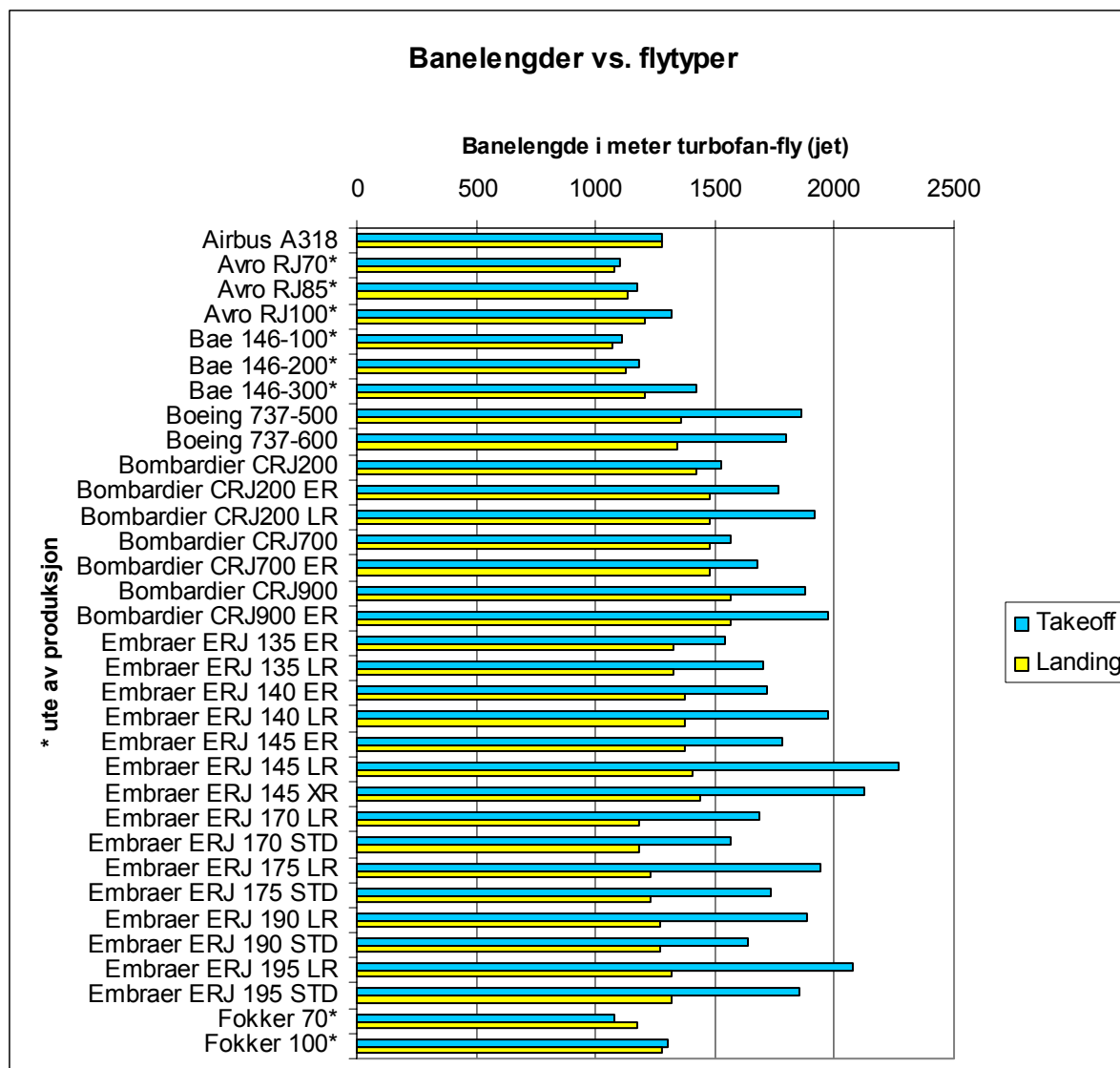
**ATR 42.** Det er kjent at Danish Air Transport (DAT) skal begynne flyginger til Færøyene fra 18. desember d.å. Selskapet skal benytte sine ATR 42-300 på denne ruten. ATR 42-300 har en "Balanced take-off Field Length" ved max takeoff-weight på 1090m. (Standard atmosfære-Sea level), og en landingsdistanse på max landingsvekt på 1030m tørr bane. Det er derfor ikke påkrevet med noen baneforlengelse for denne flytypen.

### **Icelandair**

For operasjoner med større flytyper, som for eksempel B-757, opplyser Icelandair at selskapet på generelt grunnlag krever en banelengde på 5500 Fot, dvs. ca 1700 m. I tillegg kommer vurdering av inn- og utflygingsforhold på den enkelte plass.

### **Avinor-rapport om baneforlengelser på regionalnettet, datert 18.11.03**

Det norske samferdselsdepartementet ga i fjor Avinor i oppdrag å foreta en gjennomgang av mulige rullebaneforlengelser med tilhørende kostnader på de regionale lufthavnene. I den forbindelse innhentet man opplysninger om rullebanebehov for en rekke flytyper. I figuren nedenfor er vist såkalt Balanced Field Length for en del aktuelle flytyper.



## 2.3 Oppsummering

Mærskair opplyser at dagens rullebane på 1250 m, kombinert med den flytypen selskapet benytter, B737-500 og -700 og den distansen de flyr (København – Vagar), gir dårlig økonomi på grunn av store vektreduksjoner. Atlantic Airways opplyser at 1250 m er tilstrekkelig for den flytypen de benytter, BA 146, men da dette flyet ikke lenger er i produksjon ser selskapet det som nødvendig at banen forlenges.

Som nevnt innledningsvis vil enhver baneforlengelse gi rom for større vekter, det vil si flere passasjerer og/eller lengre rekkevidde. En forlengelse til eksempelvis 1400 m vil bedre forholdene til en viss grad, men fortsatt vil det være nødvendig med betydelige reduksjoner i både avgangs- og landingsvekter for de mest aktuelle flytyper ved flyging til København, som er den viktigste destinasjonen. Sett på bakgrunn av karakteristika for de flytyper som realistisk kan benytte Vagar med brukbar økonomi, som B-737, Airbus A318 / 319 (muligens A320) og MD80/90, anser vi at en forlengelse til 1600 m vil være gunstig for flyginger til København, med relativt beskjedne vektreduksjoner for de største flyene. En forlengelse til 1799 m (den lengst mulige bane med kodetall 3) vil naturligvis bedre forholdene ytterligere

med muligheter for større rekkevidder og fullere fly, men dette må naturligvis settes opp mot sterkt økende anleggskostnader.

I tabellen nedenfor er satt opp forholdet mellom banelengde, avgangsvekt og økning i henholdsvis antall passasjerer eller rekkevidde for noen av de flytypene som er omtalt ovenfor. Her er Maks TOW: maksimal avgangsvekt (Take-Off-Weight) i antall tonn og PAX er passasjerer. Økningen i antall passasjerer og i antall flytimer og flydistanse for de tre første flytypene er regnet i forhold til en banelengde på 1250 m og de fire siste fra en lengde på 1600 m. Merk at der hvor antall passasjerer ikke øker, men tillatt vekt øker, betyr dette at alle seter er belagt.

Banelengde	1250 m		1450 m			1600 m			1800 m		
	Maks TOW	Ant. Pax	Maks TOW	Økn. Pax	Økning flydist.	Maks TOW	Økn. pax	Økning flydist.	Maks TOW	Økn. Pax	Økning flydist.
B737 500	47,7t	100	51,5t	+18	1,5 time 1250km	53,8t	+18	2 timer 1650km	55,5t	+18	2,5timer 2100km
B737 700	54,2t	65	57,8t	+45	1 time 830 km	58,6t	+55	1,5timer 1250km	61,9t	+83	2,5timer 2100km
CRJ-700	25 t	40	27,4t	+25	1 time 750 km	29,4t	+55	1 time 750 km	30t	+55	2,5timer 1850km
EMB-170					1)	37,2t	70-78	3700km	37,2t	+0	(ingen+) 3700km
MD-80					2)	57,0t	75	2,5timer 2100km	61,0t	125	1 time 830 km
B757 200					2)	95 t	125	2 timer 1700km	105t	185	2timer- 1700km
B767 300					2)	144 t	100	5 timer 4250km	154t	225	2timer 1700km

- 1) Nøyaktige data er ikke tilgjengelige
- 2) For kort rullebane for avgang med kommersiell last

Av tabellen leser vi eksempelvis at en B737-700 ved en økning av rullebanelengden fra dagens 1250 m til 1600 m kunne øke sin avgangsvekt med 4,4 tonn, tilsvarende 55 passasjerer eller økning av rekkevidden med 1250 km, tilsvarende avstanden fra London til Barcelona eller fra København til Milano.

Fra dagens rullebane kan en B737-700 fly fra Færøyene til København eller London med 65 passasjerer. Ved en økning av rullebanelengden til 1600 m vil den kunne fly til disse destinasjoner med 120 passasjerer eller med 65 passasjerer til Barcelona eller Milano.

I kapittel 4 er beskrevet og skissemessig uttegnet tre alternative forlengelser av rullebanen, 1400 m, 1600 m og 1799 m (det vil si alle innenfor ICAO's kodetall 3) og presentert et grovt kostnadsoverslag. Vi vil imidlertid understreke at det innenfor prosjektets rammer ikke har vært anledning til å gjennomføre noen kost-nytte-analyse av disse alternativene.



## 3 FLYOPERATIVE VURDERINGER

### 3.1 Definisjoner - begrepsforklaringer

#### 3.1.1 Minima

Flyplassens minima er den høyden flyet har når flygeren **må** ta beslutning om han skal lande eller ikke, det vil si hvorfra flygeren **må** kunne se rullebanen for at flyet skal kunne lande. Dersom flygeren ved denne høyden ikke ser rullebanen, avbrytes landingen og flyet må kunne stige igjen uten fare for kollisjon med hindere. Flyplassens minima bestemmes av terrenget som omgir plassen og av flyenes hastighet. Jo høyere det omkringliggende terrenget er, og jo høyere hastighet de flyene som trafikkerer plassen har, jo høyere blir flyplassens minima. Fly lander mot vinden, og rullebanene benyttes i begge retninger. En rullebane har derfor forskjellige minima for banens to retninger og forskjellige minima for de ulike flygrupper.

Flyene inndeles i 5 grupper (A-E) basert på de ulike flytypenes hastighet ved innflyging. Flygruppe A omfatter de fleste mindre, saktegående flytypene. Flygruppe B omfatter i all hovedsak større turbopropmaskiner som eksempelvis Dash 8. Flygruppe C, som er mest interessant i våre vurderinger, omfatter de fleste passasjer-jetfly, så som BA146 og B737.

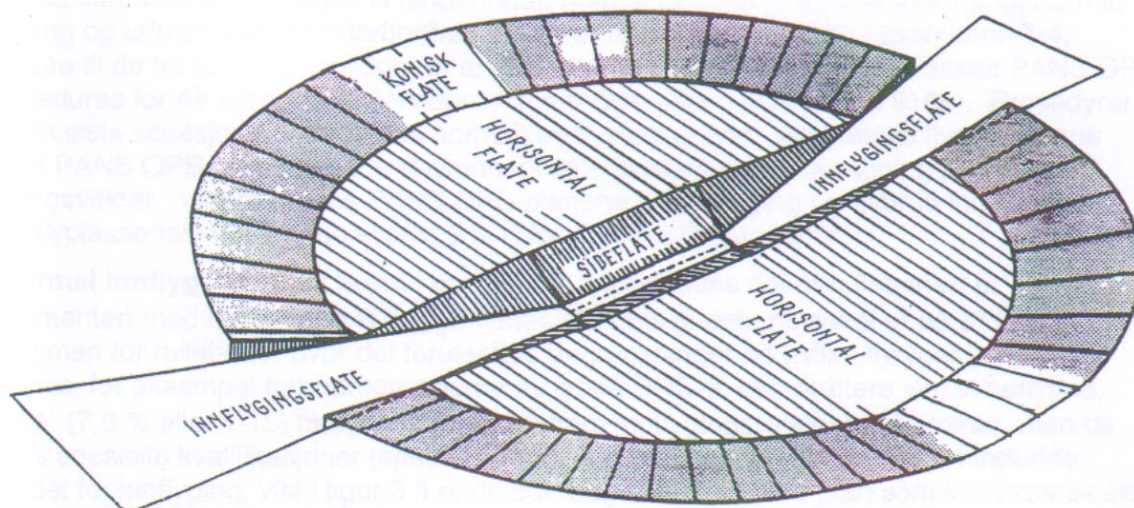
Minima beregnes ut fra høyden på hindere innenfor klart definerte soner for inn- og utflyging. Omfanget av disse sonene er avhengig av flyplassens instrumentering. Sonene eller korridorene er smalere jo bedre flyplassen er instrumentert og kan derved gi lavere minima.

#### 3.1.2 Regularitet

Flyplassens regularitet angis i prosent og er forholdet mellom antall planlagte – og antall kansellerte landinger. Kanselleringer kan ha ulike årsaker. Det kan blant annet være tekniske feil, at man mangler fly eller flygere, at rullebanen er for glatt eller at været er for dårlig. Relevant for denne utredningen er de væravhengige kanselleringer. Flyplassens væravhengige regularitet er således en funksjon av plassens minima, hvilke flygrupper som forventes å trafikkere plassen, hyppighet av skyhøyde under minima og vindforhold.

### 3.2 Identifisering av hinder / ICAO's krav til hinderflater

Hensikten med hinderflater er at en skal kunne identifisere og kunngjøre hindere som kan influere på inn- og utflygingstraséer, samt gjennom restriksjonsplan hindre oppføring av bebyggelse, master etc. som kan ha negative konsekvenser for flygingen.. Bestemmelser for civil luftfart (BL 3-2), som har satt krav til slike hinderflater i luftrommet rundt rullebaner. For offentlige IMC-flyplasser (flyplasser med instrumentinnflyging) vises her til retningslinjer gitt i ICAO's Annex 14: International Standards and recommended Practices, dog med noen tilpasninger gjeldende for Færøyene og Grønland, gitt i BL 3-2 A. Terrenget omkring Vagar er slik at det ikke er mulig å lokalisere en rullebane slik at terrenget ikke penetrerer noen av disse hinderflatene, men de brukes altså til å få identifisert og kunngjort slike hindere. Dimensjoner og lokalisering av hinderflatene er avhengige av rullebanens lengde, angitt med kodetall. Det opereres med fire kodetall: 1: lengde opp til 799 m, 2: til 1199 m, 3: til 1799 m og 4: over 1800 m. En prinsippskisse er vist i figur 3.1.



Figur 3.1 Prinsippskisse for hinderflater

Nedenfor er gjengitt dimensjoner for de aktuelle hinderflater for en non-precision approach rullebane med kodetall 3.

**Innflygingsflatene** ligger symmetrisk om rullebanens forlengede senterlinje og har lengder på 15 km. De starter, eller egentlig ender, 60 m før baneendene, og har her en bredde på 300 m. Bredden øker utover med 15 % og når 4800 m ved planets ende, eller egentlig start. Flatene har en helling på 2 % de første 3 km, 2,5 % de neste 3,6 km og horisontalt 150 m over rullebanenivå de siste 8,4 km.

**Utflygingsflatene** ligger symmetrisk om rullebanens forlengede senterlinje og har en lengde på 15 km). De starter 60 m etter baneendene eller i enden av hinderfritt stigeområde (clearway), og har her en bredde på 180 m. Flatene stiger med 2 % og har en breddeøkning på 12,5 % til hver side inntil til det når en bredde på 1200 m 4080 m fra baneenden. Denne bredden holdes til 15 km fra baneenden).

**Horisontalflaten**, en flate 45 m over rullebanens høyeste punkt som begrenses av to sirkelbuer med radius på 4 km, med senter plassert midt på hver baneende og forbundet med buenes tangenter slik at det dannes en sammenhengende flate.

**Sideflatene** utgjøres av skråplan parallelt med rullebanen med en helling utover og oppover på 14,3 % eller 1:7. Innerkanten sammenfaller med sikkerhetsområdets sidebegrensning, 150 m fra rullebanens senterlinje og i samme nivå som denne, og ytterkanten dannes der sideflaten skjærer horisontalflaten. I lengderetningen begrenses sideflatene av innflygingsflatene.

Her skal tilføyes at ifølge BL 3-2 A tillates det at når de topografiske forhold nødvendiggjør det, kan sideflaten på den ene siden av rullebanen starte ned til 75 m fra rullebanens senterlinje og ha en helling opp til 1:3.

**Konisk flate** utgjøres av et skråplan som starter i horisontalplanets ytterkant med en helling oppover og utover fra dette med en helling på 5 % opp til en høyde på 100 m over horisontalplanet. Den koniske flaten får således en horisontal bredde på 2000 m.

### 3.3 Krav til hinderfrihet ved inn- og utflyging (PANS-OPS)

Rullebanen benyttes i begge retninger, og krav til hinderfrihet for inn- og utflyging må da tilfredsstilles i begge retninger. De områder som må være frie for hindere angis av ulike

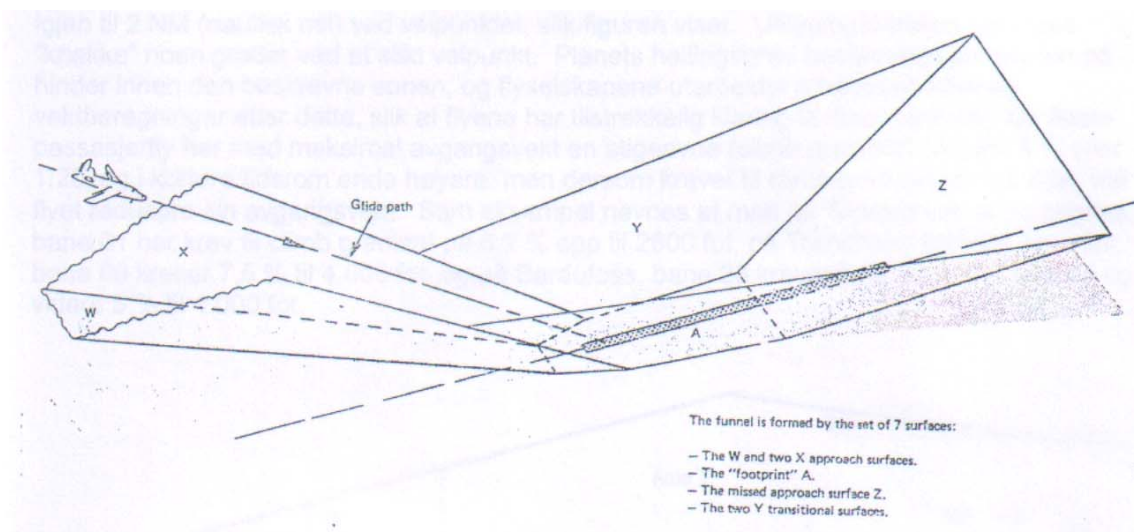
hinderplan vist i figur 3.2, 3.4 og 3.5. Det er i hovedtrekk fire ulike situasjoner som må tilfredsstilles i relasjon til hinderfrihet: normal innflyging, avbrutt innflyging, normal utflyging og utflyging etter motorbortfall. Disse er beskrevet nedenfor i avsnittene 3.3.1-4. Kravene til de tre første situasjoner er angitt i internasjonale retningslinjer (PANS OPS – Procedures for Air Navigation Services, Aircraft Operations, ICAO Doc 8168). Prosedyrer for den siste situasjonen utarbeides normalt av flyselskapene. Selskapene legger PANS-OPS-beregningene til grunn for sine prosedyrer og beregning av flyenes avgangsvекter. Videre brukes PANS-OPS-planene for innflyging og avbrutt innflyging til å finne flyplassenes minima for de ulike fly-kategorier.

### 3.3.1 Normal innflyging

Det er opplyst at glidebaneutstyr er innkjøpt men ikke montert. Vi forutsetter derfor i våre betraktninger at rullebanen er instrumentert med fullverdig ILS-anlegg til bane 31, og at dagens instrumentering beholdes til bane 13. Normal glidebanevinkel er på  $3^\circ$  (5,2 % eller 1:19). Dagens nedstigningsgradient på Vagar er på  $3,9^\circ$  (6,1 % eller 1:16,3). Ved brattere innflygingsvinkler kreves spesielle kvalifikasjoner (special aircraft and crew qualifications). Det hinderfrie området for innflyging, vist i figur 4.3 nedenfor, begrenses av flere plan som konstrueres etter relativt kompliserte formler. Hovedtrekk ved planene for innflyging er imidlertid at tverrsnittet består av en "bunnplate" (W i fig. 4.3) og skrå sidevegger (X og Y). Bunnplaten ligger omkring rullebanens forlengede senterlinje. Denne har en bredde i størrelsesorden 100 m ved baneende, økende til om lag 400 m 10 km før banen, er horisontal i tverretningen og faller inn mot rullebanen med en hellingsvinkel som er avhengig av glidebanevinkelen. I tabellen nedenfor er gitt noen eksempler:

Glidebanen		W-planet	
I grader	I prosent	I grader	I prosent
$3,0^\circ$	5,24 %	$3,0^\circ$	2,85 %
$3,5^\circ$	6,11 %	$3,5^\circ$	3,31 %
$4,0^\circ$	7,00 %	$4,0^\circ$	3,77 %

De skrå sideveggene heller i størrelsesorden 25 % (1:4) utover og oppover fra denne bunnplaten.

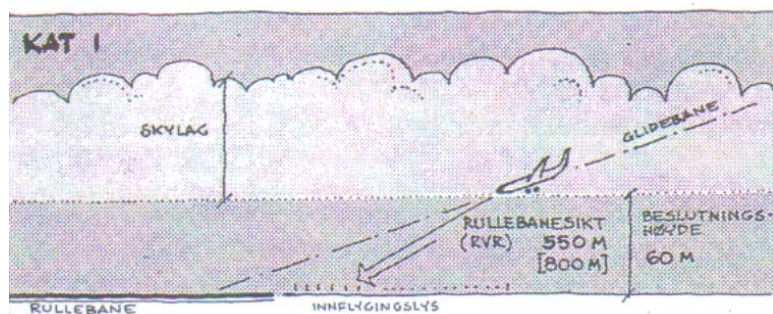


Figur 3.2 Hinderfrihet for landing og avbrutt landing

### 3.3.2 Avbrutt innflyging.

Dersom flygeren ikke ser rullebanen fra tilstrekkelig høyde (se avsnitt 3.1.1 om minima) må landingen avbrytes og flyet må stige. Kravet til hinderfrihet angis av et skråplan (Z i fig. 3.2) som starter 900 m etter landingsterskel og stiger normalt med 2,5 % (1:40). Dette planet skal så parallellforskyves oppover til en høyde hvor ingen hindere berører planet. Planets bredde/breddeøkning varierer med avstand fra LLZ til landingsterskel, vinkelen på glidebanen og gradienten på planet Z. Minima finnes ved skjæringspunktet mellom glidebane (W) og utstigningsplan (Z), dog med tillegg av definerte verdier for "Height loss" (vertikale sikkerhetsavstander). Brattere helling enn 2,5 % kan publiseres. Det vil si at flytyper som klatrer brattere enn normalens 2,5 %, kan tillates lavere minima, avhengig av stigegradient og avstand frem til hinderet.

Det opereres med tre kategorier ILS-innflyging, avhengig av beslutningshøyder, Cat I med beslutningshøyde ned til 200 FT, Cat II ned til 100 FT og Cat III a, b og c gradvis ned til 0 FT. I figur 3.3 er vist en prinsipptegning for innflyging etter Cat I.



Figur 3.3 Presisjonsinnflyging

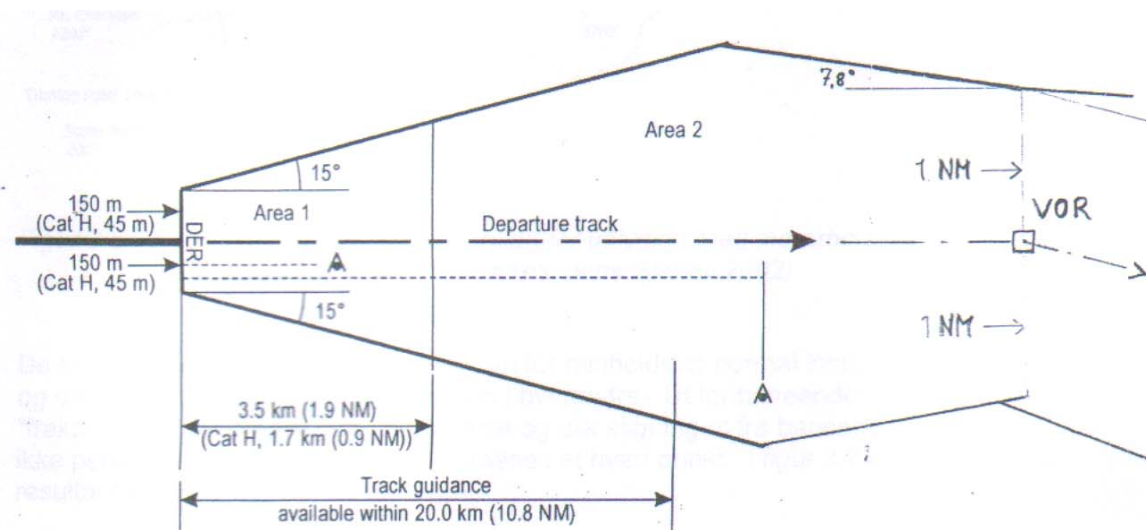
Kravene til svært mange av flyplassens elementer blir strengere og mer omfattende jo høyere kategori det tas sikte på å operere under. Eksempelvis nevnes at det for landing ved Cat II kreves dobbel nødstrømsforsyning til navigasjonsinstrumenter med svært hurtig innkoblingstid, spesielt approachlyssystem, senterlinjelys på rullebanen, localizer (LLZ) lokalisert i rullebanens senterlinje og derved rettlinjett innflyging (ikke offset som i dag) samt 150 m sikkerhetssone på begge sider av rullebanen. Videre anbefales det etablert en refleksjonsflate for radiohøydemåler som strekker seg 300 m før landingsterskel. Med den trafikk som kan forventes på Vagar, og med den relativt høye regularitet man allerede har, synes det ikke som om fordelene ved å gjennomføre disse tiltakene står i noe rimelig forhold til nytteverdien.

### 3.3.3 Normal utflyging.

Kravet til hinderfrihet angis av et skråplan symmetrisk om rullebanens forlengede senterlinje. Planet starter i baneenden med en bredde på 300 m. Bredden øker med 15° / 27 % til hver side. Dersom et navigasjonspunkt plasseres et stykke ut langs utflygingslinjen kan bredden reduseres igjen til 2 NM (nautisk mil) ved punktet, slik figur 3.4 viser. Utflygingstraséen kan også "knekke" noen grader ved et slikt navigasjonspunkt. Planets hellingsgrad bestemmes av høyden på hindere innen den beskrevne sonen, og flyselskapene utarbeider sine prosedyrer og vektberegninger etter dette, slik at flyene har tilstrekkelig klaring til disse hindere. De fleste passasjerfly har med maksimal avgangsvekt en stigeevne (climb gradient) på over 5 % eller 1:20, og i kortere tidsrom enda høyere, men dersom kravet til climb gradient blir for stort, må flyet redusere sin avgangsvekt. Eksempelvis nevnes at på Tromsø lufthavn, bane 01, er kravet til climb gradient på 6,2 % opp til 2600 fot, på Trondheim lufthavn Værnes, bane 09, er kravet



7,5 % til 4000 fot, og på Bardufoss, bane 28 er kravet hele 10 % til 1000 fot og videre 5 % til 4000 fot.



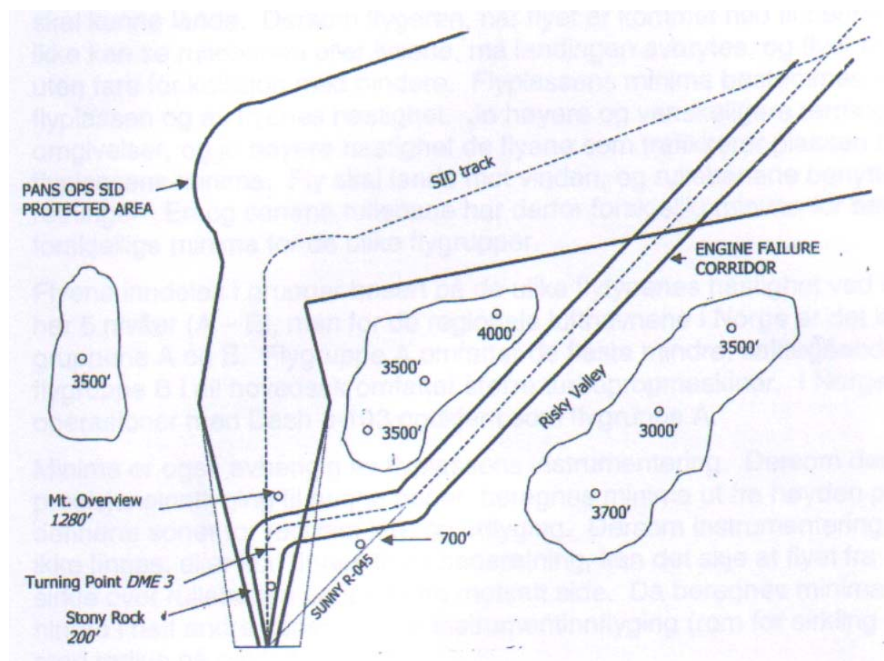
Figur 3.4 Hinderfrihetsplan for normal utflyging

### 3.3.4 Utflyging etter motorbortfall.

Dersom flyet ved avgang, og etter at beslutningshastighet (V1) er oppnådd, får et bortfall av én motor, må flyet ha en sikker trasé for utflyging etter en slik hendelse. De ulike flytyper har ulike manøvreringsegenskaper, og flyselskapene har derfor for hver flyplass utarbeidet prosedyrer for de flytyper de opererer. Sertifiseringskravet for stigeevne for fly er 2,4 % (1:42). Imidlertid kreves en sikkerhetsmargin til nærmeste hinder på 0,8 %, og hinderfrihetsplanet som tilsvarer sertifiseringskravet må derfor ha en gradient på 1,6 % (1:62,5).

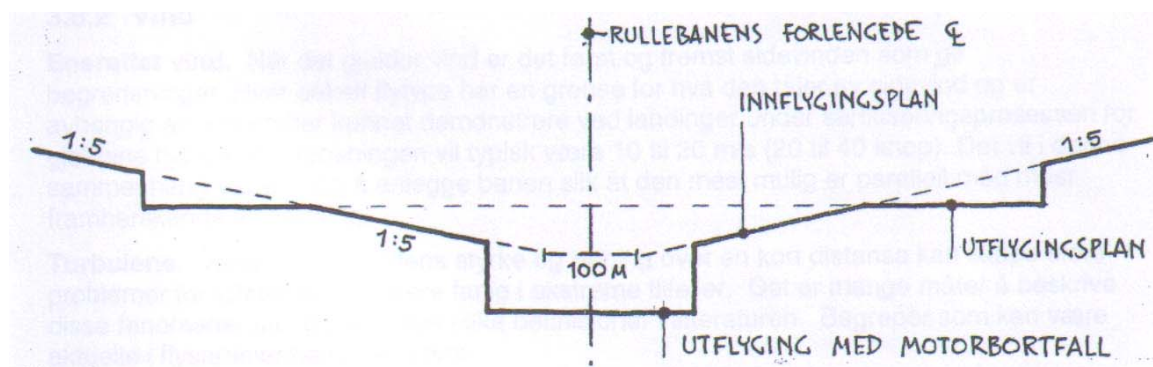
De fleste fly stiger brattere enn 2,4 % selv med kun en motor i drift. Eksempelvis har Dash 8-100 en stigeevne med én motor på ca 4 %, og operasjoner med dette flyet vil kreve at det finnes en trasé som kan ivareta nødutflyging med en gradient på 3,2 % (1:31). Planets bredde ved baneenden er 180 m og øker med 12,5 % til hver side ut til 600 m for rettlinjett visuell utflyging, 1200 m ved rettlinjett instrumentutflyging eller kurvet visuell utflyging og 1800 m ved kurvet instrumentutflyging. Utflygingen skal starte rettlinjett, men etter kort tid kan annen kurs velges dersom flyet kan nyttiggjøre seg navigasjonsinstrumenter som sikrer kursen til flyet har nådd sikker høyde. Traseens minimumsradius i kurver er 2,1 NM eller 3890 m.





Figur 3.5 Prinsippskisse for hinderplan for utflyging med motorbortfall (Instrument Flight Procedures, Jens Gjerlev 2002)

De tre figurene som beskriver hinderfrihet for henholdsvis normal innflyging, normal utflyging og utflyging etter motorbortfall, 3.2, 3.3 og 3.5 griper inn i hverandre. Ut for baneendene har vi altså tre "trakter" med ulik bredde/breddenvidelse og ulik stigning ut fra baneenden. Terrenget må ikke penetrere det laveste av disse planene i noe punkt. I figur 3.6 er vist i prinsipp resultatanten av de tre hinderplan.



Figur 3.6 Prinsippskisse av tverrsnitt for de tre hinderplan ut for baneende

## 3.4 Flyoperative forhold og regularitet

### 3.4.1 Innflygingsforhold til bane 31

Vi har først og fremst sett på innflygingsforholdene til bane 31, da det er til denne banen at et glidebaneanlegg (GP) har vært prosjektert tidligere, og som trolig er bane i bruk når værforholdene er dårligst, med vind fra vest. Beregningene er gjort i forhold til en terskel lokalisert 350 m øst for den eksisterende, det vil si for en 1600 m bane og med GP montert.

Dagens innflygingsvinkel er på 3,9°. Den kan av hensyn til de topografiske forhold være 3°. Det er foretatt en prøveoppsetting av GP. Rapporten herfra anbefaler at den bør settes opp med 3,6° for å få hensiktsmessig spredning på signalene. Vi er av den oppfatning at dette er relativt konservativt og at den bør kunne settes ned mot 3,0°. W-surface (laveste flate i innflygingssektoren, avsnitt 3.3.1) vil da likevel over Kolturshamar ha en høyde på 506 m, godt over det primære hinderet i innflygingssektoren (477 m). En lavere innflygingsvinkel vil også gi større distanse til hinder i området for avbrutt innflyging fra beslutningspunktet, og dermed lavere minima, dersom det er disse hindrene som er bestemmende for prosedyren.

Her skal det innskytes at minima kan settes lavere med GP enn uten dette instrumentet. Det kommer av, i følge kriteriene i PANS OPS, at den hinderfrie sektoren ved en LLZ/DME-prosedyre har en horisontal "bunnflate" (dog skrånende inn mot landingsterskelen) mens en fullverdig ILS-prosedyre (LLZ+GP) har skrå sideflater i denne sektoren (X-flatene i figur 3.2), og det er derved andre hindere som er dimensjonerende.

For den nåværende LLZ+DME-prosedyren til bane 31 har vi funnet at det er terrenget i innflygingssektoren, nærmere bestemt Ravnsfjall på "Fyri uttan eið", som er bestemmende for minima. Med høydekote 325 m vil dette gi OCA(H) 1320 (1080) FT.  $OCA(H) = \text{Obstacle Clearance Altitude (Height)}$  og angir henholdsvis høyde over havet og (høyde over banen) Nåværende minimum i AIP Færøyene til bane 31 er oppgitt som OCL 1220 FT ( $OCL = \text{Obstacle Clearance Limit}$ ). Det vil si at flyplasshøyden på 280 FT skal legges til OCL, som gir OCA 1500 FT.

Instrumentinnflygingskartene i AIP Færøyene er publisert med noe avvik i fra gjeldende kriterier for prosedyreberegning (PANS-OPS, beskrevet i avsnitt 3.3). Med standard stigegradient for avbrutt innflyging (2,5 %) vil det være nødvendig å flytte punktet for avbrutt innflyging (Mapt-Missed Approach Point) ut til DME 4 MF for å kunne gå klar av hinder nordvest for plassen. Dersom Mapt beholdes på DME 3 må minima etter gjeldende PANS-OPS kriterier heves til ca. 1480 FT. Det vil således være en avveining hva som er mest hensiktsmessig, lavere minima og større krav til sikt, eller høyere minima og mindre siktkrav.

En glidebane sammen med dagens LLZ+DME-31 vil bare marginalt senke minima for en prosedyre med standard stigegradient, 2,5 %, i avbrutt innflyging. Dette fordi de samme hindere skal overflys med en margin i tilfelle avbrutt innflyging. Kontrollerende hinder i området for avbrutt innflyging er fjellet Jatnagarðar på 676 m, 7,5 km fra flyplassen. Vi har beregnet ILS-minima for dette til 1247 (1007) FT for flykategori A, 1257 (1017) FT for flykategori B og 1266 (1026) FT flykategori C. Vi har altså følgende størrelser:

Dagens publiserte minima (uten ILS-anlegg):	1500 FT OCA
Vår beregnede minima (uten ILS-anlegg):	1320 FT OCA
Minima med ILS-anlegg:	1266 FT OCA

Man skal imidlertid ikke se bort fra den sikkerhetsgevinsten en glidebane gir i form av en mye enklere innflyging for piloten i en vanskelig fase av flygingen. Kollisjon med terreng, CFIT (Controlled Flight Into Terrain) er fremdeles den største enkeltfaktoren i ulykkesstatistikkene, og det er vel kjent at en "Precision approach" har en mye bedre statistikk enn "non-precision" innflyging, faktisk en faktor mange ganger bedre. Med terrenget på Færøyene blir dette ikke mindre viktig.

I de tilfeller hvor dimensjonerende hinder ligger i området for avbrutt innflyging, vil flyets stigegradient ha stor betydning for fastsetting av minima. Med en stigegradient på 4,0 % i avbrutt innflyging kan minima for full ILS-31 senkes til 886 (646) FT for flykategori A, 896 (656) FT for flykategori B og 906 (666) FT for flykategori C. Kontrollerende hinder i området for avbrutt innflyging blir da Snældansfjall, kote 575m.

Alle disse beregningene forutsetter en sving ved Middle Marker (MM) til QDM 299 grader mot Myggenes NDB, MY. Man unngår ved dette fjellet Eysturtindur, 8 km fra plassen, på 715 moh.

Minima for LLZ+DME-prosedyren kan ikke senkes tilsvarende med 4 % gradient, da det her er hinder på finalen (Ravnsfjall på "Fyri uttan eið" som bestemmer minstehøyden.

### 3.4.2 Innflygingsforhold til bane 13

Dersom rullebanen skal forlenges til 1799 m må forlengelsen skje så langt det er mulig innenfor rimelighetens grenser mot øst, og resten mot vest. Skissene vist i kapittel 4.3.4 viser at forlengelse utover 400 m i øst resulterer i formidable fyllingsarbeider ut i Sørvágsvatn. Det er derfor foreslått en utvidelse med flytting av landingsterskel 150 m mot vest. Dette vil ikke endre innflygingen til bane 13 i særlig grad. Prosedyren er 14° "offset" i forhold til banens senterlinje, det vil si så vidt innenfor kravet i PANS-OPS for non-precision approach (15°). Prosedyretrekket krysser i dag banens senterlinje vel 1400 m fra terskel 13, tilnærmet ideelt i forhold til kravet i PANS-OPS, dette vil da endres vel 1250 m. Med de relativt høye minima og siktkrav man har ved innflyging til denne banen, anses ikke dette å være noe stort problem.

En glidebane til bane 13 sammen med dagens retningsfyr (LLZ), det vil si en precision approach, vil være utenfor kriterier, hvor maksimal offset skal være 5° mellom prosedyren og rullebanens senterlinje. Dessuten må det påpekes at med den topografien man har i området vil det høyst sannsynlig være problematisk å oppnå tilfredsstillende signalkvalitet fra et glidebaneinstrument.

### 3.4.3 Om klima på Vagar og regularitet

Færøyene har med sin plassering i Atlanterhavet et fuktig klima, med 85 % gjennomsnittlig luftfuktighet, og 47 dager i året med tåke (gjennomsnitt 1996-2001). Fremherskende vindretninger er fra Nordvest gjennom vest til Sydøst.

Det registreres totalt i 4,1 % av tiden at sikten er lik eller mindre enn 3 km og skybase lik eller lavere enn 1500 FT. Dette skulle gi en teoretisk regularitet på 95,9 % for Vagar. Den virkelige regulariteten ligger over 98 %. Dette kan være fordi lokalkjente operatører tillates å fly på lavere minima enn de offisielle, eller at de utsetter avganger og landinger til tider med gunstigere værforhold, og dermed ikke blir notert som en kansellert flyging.

Under forutsetning av at bruken av de to baneretningene er rimelig likt fordelt vil en senkning av minima for bane 31 fra dagens 1500 FT til ca 900 FT med ILS gi en teoretisk forbedring av regulariteten på ca ½ %.

### 3.4.4 Oppsummering om innflygingsforhold

Vi anbefaler oppsett av en glidebanesender på sydsiden av en forlenget rullebane til bane 31. Det synes å være uproblematisk å opparbeide tilstrekkelig refleksjonsflate for denne i dette området. Nødvendig masseflytting for planeringsarbeidene er også langt mer beskjedne dersom banen forlenges østover. Fjernterrengets topografi er også slik at brukbar signal-kvalitet skulle kunne oppnås, noe også Statens Luftfartsvæsenens rapport av 10.11.97 beskriver.

En flyger skal ikke fortsette en innflyging under den fastsatte minsthøyden for innflyging (minima) med mindre han har visuell referanse. Visuell referanse betyr at flygeren ser deler av innflygingslys/kantlys/visuell glidebane, deler av rullebane eller andre referanser.

En GP vil ikke senke minima mer enn at regulariteten for innflyging til bane 31 øker med i størrelsesorden 1 %. Vindforholdene på Vagar er slik at de to baner brukes like ofte, det vil si at landing skjer like ofte fra øst som fra vest. Den totale regularitetsgevinst ved en GP vil således ikke være særlig større enn ca ½ %. Likevel anbefales dette tiltaket både av sikkerhetsmessige årsaker, og fordi dersom man ønsker å åpne for flere flytyper/flere selskaper (og derved flygere uten spesiell kjennskap til forholdene på Vagar) vil det være svært fordelaktig med en full ILS, LLZ og GP. Et slikt fullverdig anlegg vil med standard utstigningsgradient på 2,5 % senke minima fra 1500 FT til 1266 FT, noe som ved en 3° glidebane senker siktkravet fra ca 8 km til 5,9 km fra terskelen minus lengden på den innflygingslysrekken som etableres. For fly med større stigeevne kan minima senkes ytterligere. Om utstigningsgradient settes til 4 %, kan minima senkes til 906 FT, og siktkravet senkes til 3,9 km minus innflygingslysrekken. Siktkravet er altså avstanden fra det punktet hvor flyet når beslutningshøyden frem til ytre enden av innflygingslysene. I kapittel 4.2.2 er det beskrevet mer om innflygingslysrekker.

## 4 FORLENGELSE AV RULLEBANEN

### 4.1 Eksisterende infrastruktur

De elementer på bakken som er mest relevante for denne studien er rullebanen, lokalisering av terskler og baneender, sikkerhetsområdet som omgir rullebanen, innflygingslysrekkene samt radionavigasjonshjelpemidlene (Localizer, glide path og middel marker (LLZ, GP og MM).

**Rullebanen** på Vagar er asfaltert i en bredde på 30 m pluss 7,5 m skuldre på hver side, og i en lengde på 1250 m.

**Sikkerhetsområdet** som omslutter banen er 150 m på nordsiden og 75 m på sydsiden av banen. Den planerte del har en bredde på 150 m, 75 m på hver side av rullebanens senterlinje, og 60 m ut for baneendene. Utenfor sikkerhetsområdet til side for baneretningen har fyllings-skråninger et fall på 1:3 mens skjæringsskråninger stiger med 1:7. Fyllingsskråningene ut for baneendene faller med 1:5.

**Innflygingslysrekkene** ut for begge baneendene er etablert i en lengde på 420 m med tverrbar 300 m før terskel. Utenfor lysrekkene finnes tre stk. sequenced flashing lights, ut til 900 m før terskel til bane 13 og ut til 700 m før terskel til bane 31.

**Radionavigasjonshjelpemidlene** nær rullebanen består av Retningssender (Localizer - LLZ) samlokalisert med avstandsmåler (Distance Measuring Equipment - DME) til begge baner.

Til bane 13 er disse lokalisert 450 m nordøst for landingsterskelen, og retningssenderens kurs er 14° offset i forhold til rullebanens senterlinje, og skjærer denne 1400 m før terskel. Videre er midtre merkefyr (Middle Marker - MM) lokalisert 2 km før terskel og ytre merkefyr (Outer Marker - OM) lokalisert på Mykines 16 km før terskel.

Til bane 31 er LLZ/DME lokalisert 65 m syd for rullebanens senterlinje og kursen er offset 2° i forhold til rullebanens senterlinje. Videre er midtre merkefyr (Middle Marker - MM) lokalisert 2,4 km før landingsterskel til denne banen.

For alle flyplasser kunngjøres det hvilke tilgjengelige banelengder flyselskapene kan legge til grunn for sine vektberegninger. Disse banelengdene er TORA (take-off run available), ASDA (accelerate-stop distance available), TODA (take-off distance available) og LDA (landing distance available). På Vagar er alle disse banelengdene 1250 m.

## 4.2 Fysiske forhold som er lagt til grunn i analysen

### 4.2.1 Sikkerhetssoner i følge krav fra BL 3-2 og BL 3-2 A,

Flyplassen på Færøyene skal dimensjoneres etter BL 3-2, det vil si i det alt vesentligste etter bestemmelsene i ICAO's Annex 14, Aerodromes Design and Operations. Statens Luftfartsvæsen har imidlertid vedtatt noen unntak fra disse for Grønland og Færøyene, presentert i BL 3-2 A av 15.12.94. Aktuelle her er særlig bestemmelsene om sikkerhetssoner og sikkerhetssoner ved baneender (RESA): Ved beslutningshøyder lavere enn 500 ft gjelder bestemmelsene i BL 3-2, men ved beslutningshøyder høyere enn 500 ft kan innflygingen anses som visuell, og da gjelder bestemmelsene i BL 3-1 (VMC-flyvepladser, det vil si flyplassen for visuell innflyging).

Videre står i BL 3-2 A om sikkerhetssoner at disse ved rullebaner med kodesiffer 3 skal strekke seg 60 m ut for baneendene og 150 m til hver side av senterlinjen, men på de baner det er knyttet instrumentinnflygingsprosedyrer til, kan avstanden reduseres til 75 m på den ene siden dersom terrengforholdene nødvendiggjør dette. Videre tillates at terrenget utenfor sikkerhetsområdet til side for banen tillates å ha en helling på inn til 1:3 (tilsvarende "inner transitional" i Annex 14). Imidlertid er, som nevnt ovenfor, sideterrenget utenfor sikkerhetssonen på Vagar sprenget ned til en helling på 1:7.

Endelig nevnes fra BL 3-2 A kravet om sikkerhetssone ved baneende (Annex 14's RESA), at dette skal forefinnes ved baner med kodesiffer 3, minimum 90 m langt og med en bredde lik det dobbelte av rullebanebredden.

I de uttegnede alternativene er således benyttet de samme dimensjoner utenfor rullebanen som på den eksisterende sikkerhetssonen, 75 m på sydsiden og 150 m på nordsiden, hvorav 75 m er planert, og de samme stignings- og fallforhold utenfor denne.

### 4.2.2 Relevante elementer ifølge ICAO's Annex 14

**Fall på rullebanen.** Annex 14 opererer med "Standards" and "Recommended practices", dvs krav og anbefalinger. Rullebane lengdeprofil har et høybrekk med toppunkt ca 550 m fra terskel til bane 31. De østligste 500 m av banen faller med 1:67, 1,5 %. Dette er det største



fall som Annex 14 anbefaler for rullebaner med kodetall 3. I de utregnede alternativer fortsettes eksisterende fallforhold ved forlengelsene, 1:67 østover og ca 1:150 vestover.

**Sikkerhetssone ved baneende.** Det i dag ikke etablert sikkerhetssoner ved baneendene, RESA. Dette er en ”standard” ifølge Annex 14, og er således medtatt i alle de alternativer som her presenteres.

**Navigasjonsinstrument.** Som nevnt i avsnitt 3.4.3 anbefaler vi at det innkjøpte glidebane-anlegget, GP, monteres til bane 31, men at bane 13 foreløpig beholder sin innflygings-prosedyre basert på LLZ/DME. Flyplassen vil således fortsatt ha en non-precision innflyging fra vest, men vil få en precision innflyging fra øst.

**Innflygingslysrekker.** Annex 14 anbefaler for en non-precision landingsbane, dvs som bane 13, et enkelt innflygingslyssystem bestående av en lysrekke på 420 m med en tverrbar 300 m før terskel. I de nedenfor behandlede alternativer følger vi ICAO’s anbefalinger til bane 13. Til en precision landingsbane, det vil si som planlagt bane 31 med full ILS, anbefaler ICAO i Annex 14 at det, ”whenever possible”, bygges en 900 m lang lysrekke med tverrbarer for hver 150 m. Det er altså ikke et absolutt krav. Blant stamflyplassene i Norge er det en rekke som har langt kortere lysrekker selv med lavere minima enn Vagar. Eksempelvis har både Bergen lufthavn Flesland (rullebanelengde 2450 m) og Haugesund lufthavn Karmøy (rullebanelengde 1600 m) 450 m lysrekker med 200 FT minima, og Trondheim lufthavn Værnes (rullebanelengde 2450 m) har 480 m lysrekke, også med 200 FT minima. Alle disse lysrekkene har tre tverrbarer, en for hver 150. meter.

Flygere som opererer i Norge har uttalt i uformelle samtaler at de foretrekker at innflygings-lysene har en enhetlig konfigurasjon. De ønsker at innflygingslysene bygges etter retningslinjene i Annex 14, og at de bygges i trinn på 150 m, det vil si at rekken etter deres syn alltid skal avsluttes med en tverrbar, uansett hvor lang den bygges. De ovenfor nevnte lysrekker på Flesland, Karmøy og Værnes er bygget slik

En 900 m lang lysrekke medfører bygging av en molo ut i Sørvágsvatn, 350 m lang ved en baneforlengelse til 1400 m, 550 m ved forlengelse til 1600m og 600 m ved en forlengelse til 1799 m. På moloen vil mastehøyden måtte bli mellom 30 og 35 m. Med minima på 666 FT OCH vil man ved en 1600 m rullebane ha et siktkrav på 3875 m minus innflygingslysrekken. Med en rekke på 900 m vil man ha et siktkrav på 2975 m (flytid ca 43 sek.). Med en rekke på 450 m øker siktkravet til 3425 m (50 sek. flytid). Flygeren har derved svært god tid til å korrigere sin kurs og horisont før landing. Det er således spørsmålet om hvor ofte en økning i siktkravet fra 2975 m til 3425 m (15 % økning) vil kunne resultere i en overflygning kansellering som er avgjørende i spørsmålet om lysrekkens lengde, det vil si om tapene ved de overflygninger som skyldes manglende sikt står i forhold til kostnadene ved å etablere en lengre lysrekke. I de nedenstående kostnadsoverslag er det regnet med en lysrekke på 450 m.

Skulle man gjennom meteorologiske undersøkelser komme frem til at en reduksjon av sikten i den nevnte størrelsesorden vil resultere i markert reduksjon i tilgjengeligheten, må man vurdere en utvidelse. Tilleggs-kostnadene (differansen mellom et ”precision approach category I – lysanlegg” på 450 m og et 900 m) for et lysanlegg på molo ut i Sørvágsvatn anslås til i størrelsesorden 1,5 mill kr for armaturen og 4 mill kr for mastene. Merkostnadene for moloen anslås til 16 mill kr ved en baneforlengelse til 1400 m, 26 mill kr ved forlengelse til 1600 m og 29 mill kr ved forlengelse til 1799 m Det presiseres at dette kun er grove anslag da vi ikke kjenner dybden i Sørvágsvatn, men har i mengdeberegningene, ved å anta at sideterrengets helling fortsetter ut i sjøen, anslått en gjennomsnittsdypde på 15 m).

### 4.3 Utvidelsesalternativer – planskisser med kostnadsanslag

Vi har, i tråd med hva som er beskrevet ovenfor om rullebanebehov og flyoperative forhold, sett på tre alternative forlengelser av rullebanen til henholdsvis 1400 m, 1600 m og 1799 m, og utarbeidet grove kostnadsanslag for dem basert på enhetspriser. Priser er dels mottatt fra lokalt hold og dels fra erfaringstall fra norske regionale flyplasser. Priser for fundamenter og master for innflygingslys er innhentet fra firma Juralco AS i Bærum, Norge som har levert slike master til en rekke norske flyplasser. I kostnadsoverslagene er det medtatt kostnader for planering og preparering av refleksjonsflaten foran glidebaneinstrumentet, men ikke til selve instrumentet, da en har forstått at dette allerede er innkjøpt.

#### 4.3.1 Forlengelse til 1400 m

I figur 4.1 og 4.2 nedenfor er vist hvordan en forlengelse til 1400 m vil kunne bygges. Det forutsettes at hele baneforlengelsen skjer mot øst, og at det kun etableres sikkerhetssone ved baneende (RESA) mot vest. I det følgende er vist et grovt masse- og kostnadsanslag for de arbeider som må utføres:

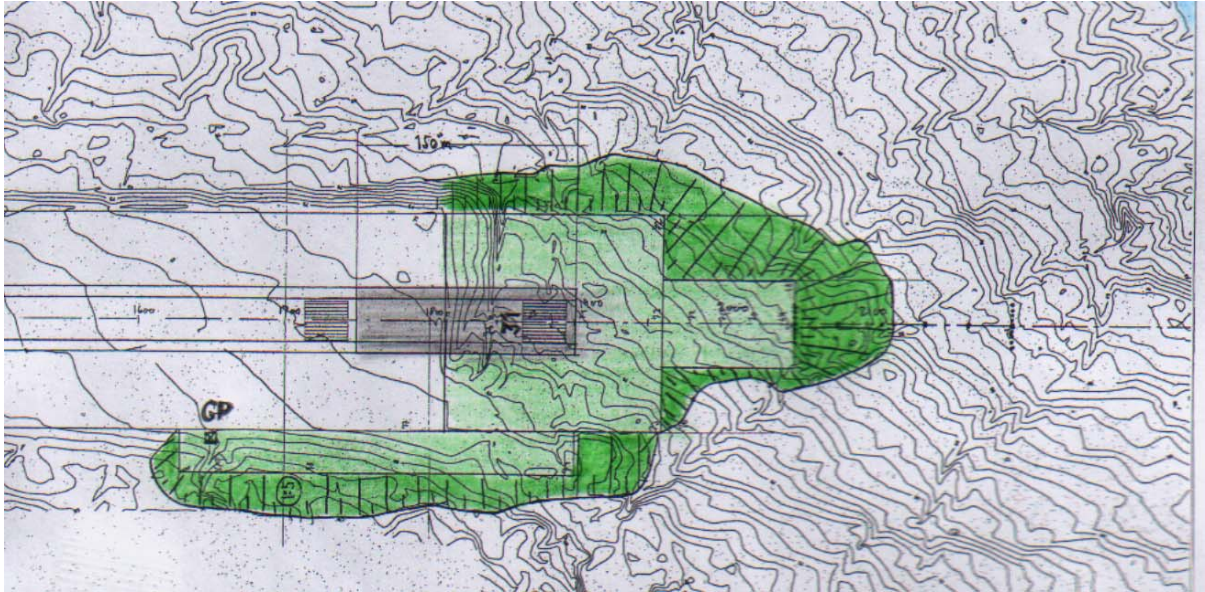
##### I øst:

Rensk av terreng:	60.000 m <sup>2</sup> á 25,-	1,5 mill kr
Planeringsarbeider for glidebane, skjæringsmasser:	35.000 m <sup>3</sup> á -	-----
Fylling for rullebane og sikkerhetssoner i øst:	185.000 m <sup>3</sup> á 120,-	22,2 -- " --
Asfaltert rullebane inkl. skuldre	6.750 m <sup>2</sup> á 600,-	4,0 -- " --
Preparering/tilsåing av sikkerhets- og refleksj.flater	32.000 m <sup>2</sup> á 25,-	0,8 -- " --
Preparering/tilsåing av andre flater:	21.000 m <sup>2</sup> á 10,-	0,2 -- " --
8 nye banekantlys, flytting av PAPI og terskel- og baneendelys RS		1,0 -- " --
Innflygingslys 50 lys á 20.000, 18 master á 175.000:		4,2 -- " --
Flytting av gjerde	1000 lm á 500,-	0,5 -- " --
Omlegging av havariveier	550 lm á 1000,-	0,5 -- " --
Sum anleggskostnad i øst:		<u>34,9 mill kr</u>

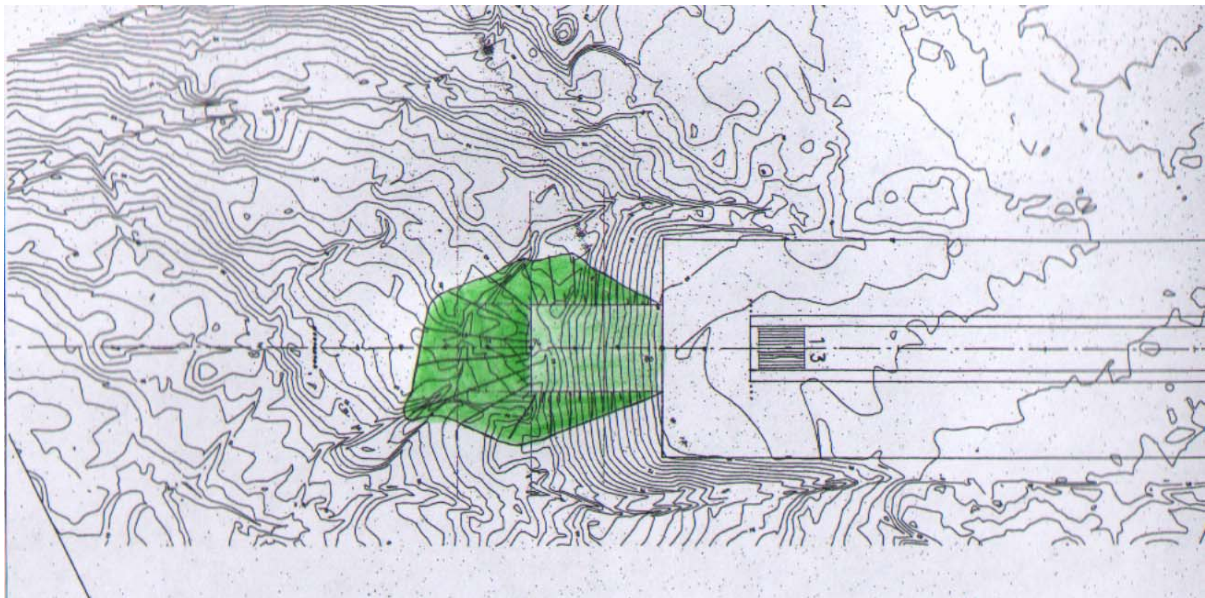
##### I vest:

Rensk av terreng:	12.000 m <sup>2</sup> á 25,-	0,3 mill kr
Fylling for RESA i vest:	95.000 m <sup>3</sup> á 120,-	11,4 -- " --
Preparering/tilsåing av sikkerhetssoner	5.400 m <sup>2</sup> á 25,-	0,1 -- " --
Preparering/tilsåing av andre flater:	6.600 m <sup>2</sup> á 10,-	0,1 -- " --
Innflygingslys 21 lys á 20.000, 2 master á 175.000:		0,8 -- " --
Flytting av gjerde	250 lm á 500,-	0,1 -- " --
Omlegging av havariveier	150 lm á 1000,-	0,2 -- " --
Sum anleggskostnader:		<u>13,0 mill kr</u>
Adm./Planl./Prosj./ Rigg/Drift/Kontroll/Uforutsett 30 %		<u>14,4 -- " --</u>
Sum prosjektkostnad (eks mva)		<u>62,3 mill kr.</u>

(Merkostnad ved 900 m innflygingslysrekke i øst: ca 22 mill kr.)



Figur 4.1 Forlengelse mot øst (Mål ca 1:5000)



Figur 4.2 Sikkerhetssone ved baneende (RESA) i vest (Mål ca 1:5000)



### 4.3.2 Forlengelse til 1600 m

I figur 4.3 og 4.4 nedenfor er vist hvordan en forlengelse til 1600 m vil kunne bygges. Vi har skissert en løsning der hele baneforlengelsen på 350 m pluss sikkerhetszone og RESA bygges mot øst og kun RESA mot vest. I det følgende er vist et grovt masse- og kostnadsanslag:

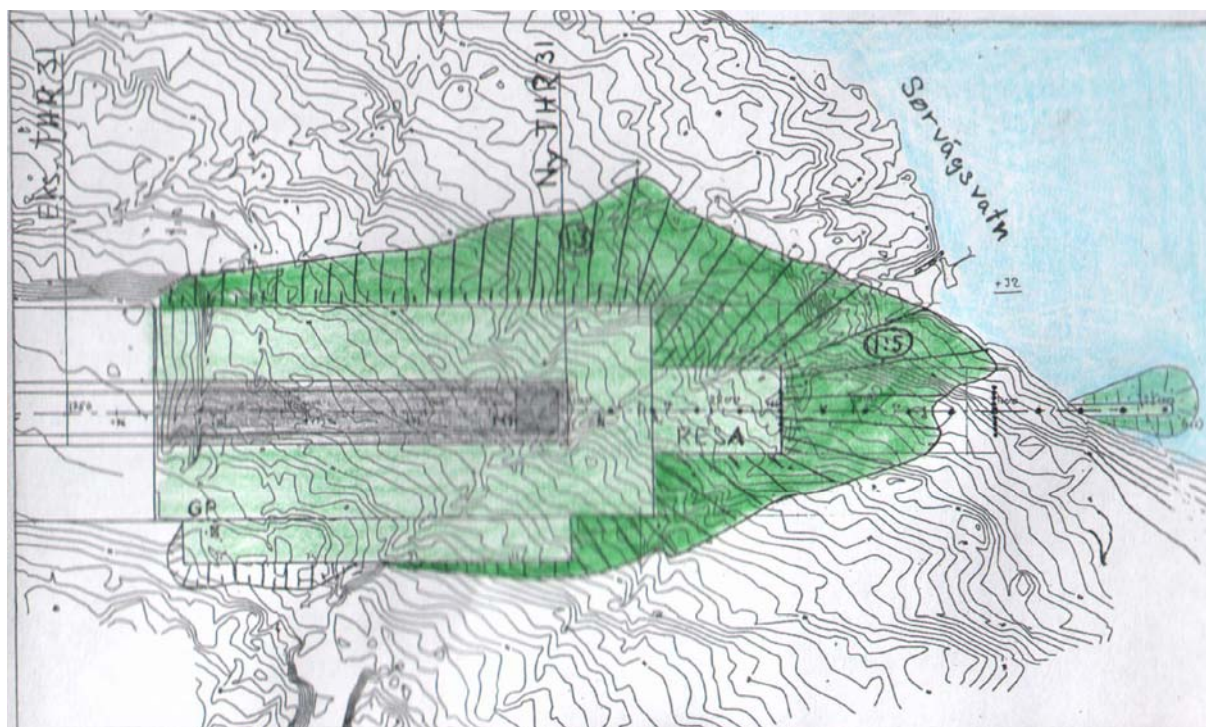
#### I øst:

Rensk av terreng:	117.000 m <sup>2</sup> á 25,-	2,9 mill kr
Planeringsarbeider for glidebane, skjæringsmasser:	4.000 m <sup>3</sup> á -	-----
Fylling for rullebane og sikkerhetssoner i øst:	730.000 m <sup>3</sup> á 120,-	87,6 -- " --
Asfaltert rullebane inkl. skuldre	15.750 m <sup>2</sup> á 600,-	9,5 -- " --
Prep./tilsåing av sikkerhets- og refleksjonsflater	53.000 m <sup>2</sup> á 25,-	1,3 -- " --
Preparering/tilsåing av andre flater:	51.000 m <sup>2</sup> á 10,-	0,5 -- " --
18 nye banekantlys, flytting av PAPI og terskel- og baneendelys RS		1,3 -- " --
Innflygingslys 50 lys á 20.000, 18 master á 175.000:		4,1 -- " --
Flytting av gjerde	1300 lm á 500,-	0,7 -- " --
Omlegging av havariveier	800 lm á 1000,-	0,8 -- " --
Sum anleggskostnader:		108,7 mill kr

#### I vest:

Kun RESA (som for forlengelse til 1400 m)	13,0 -- " --
Adm./Planl./Prosj./ Rigg/Drift/Kontroll/Uforutsett 30 %	<u>36,5 -- " --</u>
Sum projektkostnad (eks mva)	158,2 mill kr

(Merkostnad ved 900 m innflygingslysrekke i øst: ca 31 mill kr.)



Figur 4.3 Forlengelse mot øst (Mål ca 1:5000)

### 4.3.3 Forlengelse til 1799 m

I figur 4.5 og 4.6 nedenfor er vist hvordan en forlengelse til 1799 m vil kunne bygges. Vi har skissert en løsning der banen forlenges 400 m mot øst og 150 m mot vest. I det følgende er vist et grovt masse- og kostnadsanslag:

#### I øst:

Rensk av terreng:	133.000 m <sup>2</sup> á 25,-	3,3 mill kr
Planeringsarbeider for glidebane, skjæringsmasser:	4.000 m <sup>3</sup> á -	-----
Fylling for rullebane og sikkerhetssoner:	1.110.000 m <sup>3</sup> á 120,-	133,2 -- " --
Asfaltert rullebane inkl. skuldre	18.000 m <sup>2</sup> á 600,-	10,8 -- " --
Preparering/tilsåing av sikkerhetssoner	58.300 m <sup>2</sup> á 25,-	1,5 -- " --
Preparering/tilsåing av andre flater:	56.700 m <sup>2</sup> á 10,-	0,6 -- " --
24 nye banekantlys, flytting av PAPI og terskel- og baneendelys RS		2,0 -- " --
Innflygingslys 50 lys á 20.000, 18 master á 175.000:		4,1 -- " --
Flytting av gjerde	1300 lm á 500,-	0,6 -- " --
Omlegging av havariveier	1300 lm á 1000,-	1,3 -- " --
Sum anleggskostnader:		<u>157,4 mill kr</u>

#### I vest:

Rensk av terreng:	68.500 m <sup>2</sup> á 25,-	1,7 mill kr
Fylling for rullebane og sikkerhetssoner:	645.000 m <sup>3</sup> á 120,-	77,4 -- " --
Asfaltert rullebane inkl. skuldre	6.750 m <sup>2</sup> á 600,-	4,1 -- " --
Preparering/tilsåing av sikkerhetssoner	23.850 m <sup>2</sup> á 25,-	0,6 -- " --
Preparering/tilsåing av andre flater:	38.000 m <sup>2</sup> á 10,-	0,4 -- " --
10 nye banekantlys, flytting av PAPI og terskel- og baneendelys RS		1,0 -- " --
Innflygingslys 56 lys á 20.000, 11 master á 175.000:		3,0 -- " --
Flytting av gjerde	600 lm á 500,-	0,3 -- " --
Omlegging av havariveier	600 lm á 1000,-	0,5 -- " --
Sum anleggskostnader:		<u>89,0 mill kr</u>

Adm./Planl./Prosj./ Rigg/Drift/Kontroll/Uforutsett 30 %	<u>73,9 -- " --</u>
---	---------------------

Sum prosjektkostnad (eks mva)	<u>320,3 mill kr</u>
-------------------------------	----------------------

(Merkostnad ved 900 m innflygingslysrekke i øst: ca 34 mill kr.)



