

FLYGSÄKERHETSANALYS PROGRAM AIRPORT CITY

Härryda kommun



2011-04-05

Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
01.00	2011-04-05	David Casado Regajo	

FLYGSÄKERHETSANALYS PROGRAM AIRPORT CITY

Härryda kommun

Källförteckning

- Föreskrifter för flygplatser (TSFS)
- Luftfartens kunskapsunderlag
- Luftfartens riksintressen
- Annex 14. Aerodromes. Volume I - Aerodrome Design and Operations. 5th edition, 2009. ICAO
- Annex 10. Aeronautical telecommunicatios. Volume I – Radio navigation aids. 6th edition, 2006. ICAO
- Procedures for Air Navigation Services – Aircraft Operations, Vol. II, Doc. 8168-OPS/611, 5th edition, 2006. ICAO
- AIP Sverige
- LFV ANS (Dag Strandh, Håkan Olofsson)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	4
1 BAKGRUND	5
2 SYFTE	5
3 ALLMÄNT OM GÖTEBORG LANDVETTER AIRPORT	5
3.1 Utveckling av Göteborg Landvetter Airport	6
3.1.1 Analysförutsättningar för bana 2	6
4 EXPLOATERINGSOMRÅDE AIRPORT CITY	7
5 FLYGSÄKERHETSANALYS	9
5.1 Manöverområde	9
5.2 Utryckningsvägar	9
5.3 Hinderytor	10
5.4 Instrumentflygprocedurer	11
5.4.1 Radiohöjdmätare	11
5.5 Ljus	12
5.5.1 Inflygningsljus	12
5.5.2 PAPI (Precision Approach Path Indicator)	14
5.5.3 Missledande ljusbild	14
5.5.4 Risk för bländning	15
5.6 Luftfartsutrustning	17
5.6.1 ILS	17
5.6.2 VOR/DME	19
5.6.3 Radiomarkering (MM)	19
5.6.4 Markradar	19
5.7 Sikt från flygtornet	20
5.8 Vindskjuvning och turbulens	20
5.9 Övriga aspekter	21
5.9.1 Verksamhet	21
5.9.2 Byggperioden	21
5.10 Analyssammanställning	22
6 BEGREPP OCH DEFINITIONER	24
7 BILAGOR	26

SAMMANFATTNING

Swedavia AB, Härryda kommun samt Flygplatsfastigheter i Landvetter AB planerar utveckling av ett exploateringsområde inom Airport City-konceptet. Ett programarbete inför upprättande av nya detaljplaner för området har inletts. Exploateringsområdet ligger norr om flygplatsen i nära anslutning till bantröskel 21.

Från flygsäkerhetssynpunkt kan byggnader, fordon och belysning innebära fysiska hinder för luftfarten, skapa elektromagnetisk störning på luftfartsutrustning, förorsaka en missledande ljusbild för luftfarten, etc.

Uppgifter om koordinater och höjder finns nu framtagna för exploateringsområdet. Swedavia Konsult har fått uppdraget att utreda vidare vissa aspekter av exploateringen av det aktuella området som en fördjupning av flygsäkerhetsanalysen som redovisades i rapporten "Flygsäkerhetsanalys av exploateringsområde" (version 02.00 daterad 2010-05-28). Detta görs för att säkerställa att områdets utformning inte påverkar flygplatsen ur flygsäkerhetssynpunkt. Resultatet av utredningen redovisas i denna rapport.

Flygsäkerhetsanalysen visar att den planerade utformningen av Program Airport City väster om bana 03/21 har en stor påverkan på LLZ-21 (se 5.6.1.1). Vissa byggnader kommer att behöva en ny placering/orientering för att minska störningar till toleransnivåer för ILS CAT III. Rekommendationer för alternativa placeringar/orienteringar har studerats på en övergriplig nivå för att kunna göra förändringar i detaljplanen. En ny analys av ILS-utrustningen kommer att behöva göras efter förändringarna.

Andra områden inom exploateringsområdet anses kunna vara genomförbara om några rekommendationer följs, och under förutsättningen att vindanalysen (som kommer att presenteras i en separat rapport) också visar att det är utförbar.

Angående planering av belysning på etableringsområdet skall beaktas att tolkningen av ljus avsedda för luftfarten varken förhindras eller försvåras. Belysningen skall därför riktas nedåt. Fasadbelysning skall utformas så att inga starka strålkastare riktas uppåt.

Andra aspekter som behöver beaktas i projekteringsskedet är bländningsrisk från reflexer, utsläpp av rök, fågelförekomst, etc.

Utöver alla dessa aspekter tillkommer andra risker och konflikter för byggperioden som inte finns i den permanenta lösningen och som inte ingår i analysen (kranar, sprängningar av sten, dammbildning, etc). Detta kan innebära en försämring av flygsäkerheten och regulariteten på flygplatsen under denna period.

1 BAKGRUND

Swedavia AB, Härryda kommun samt Flygplatsfastigheter i Landvetter AB planerar utveckling av ett exploateringsområde inom Airport City-konceptet. Ett programarbete inför upprättande av nya detaljplaner för området har inletts. Exploateringsområdet ligger norr om flygplatsen i nära anslutning till bantröskel 21.

Uppgifter om koordinater och höjder finns nu framtagna för exploateringsområdet. Swedavia Konsult har fått uppdraget att utreda vidare vissa aspekter av exploateringen av det aktuella området som en fördjupning av flygsäkerhetsanalysen som redovisades i rapporten "Flygsäkerhetsanalys av exploateringsområde" (version 02.00 daterad 2010-05-28). Detta görs för att säkerställa att områdets utformning inte påverkar flygplatsen ur flygsäkerhetssynpunkt. Resultatet av utredningen redovisas i denna rapport.

2 SYFTE

Analysera det planerade exploateringsområdet vid Göteborg Landvetter Airport ur flygsäkerhetssynpunkt. I utredningen ingår inte en analys av bullersituationen vid flygplatsen.

3 ALLMÄNT OM GÖTEBORG LANDVETTER AIRPORT

På Göteborg Landvetter Airport finns en 3299 m lång bana för starter och landningar som är placerad i riktning 024/204° med referenskod 4E. Banan kallas 03 eller 21 beroende på vilken riktning som för stunden används för starter och landningar.

Både bana 03 och 21 klassas som precisionsbanor och är utrustade med Instrumental Landing System (ILS) kategori II, 900 m inflygningsljus av typen Calvert kategori II, centrumlinjeljus, bankantljus och sättningszonsljus. Båda banorna har visuella hjälpmedel på vänstra sidan typen PAPI med standard 3,0° glidbana.

Flygplatsen har en VOR/DME som ligger på östra sidan av banan och 2 stycken NDB i närheten av inflygningen till både bana 03 och 21. Dessutom finns radiomarkers (MM, OM) i förlängningen av banans centrumlinje som används som hjälp under precisionsinflygningar.

3.1 Utveckling av Göteborg Landvetter Airport

I utvecklingsplanen för Göteborg Landvetter Airport föreslås en utveckling av bansystemet genom att utrusta den befintliga banan med nya snabbavfarter, bygga nya taxibanor och uppgradera ILS-systemet till kategori III. Ingen förändring av banlängd, utrullningsområden eller de hinderfria stigområdena planeras.

För att säkra marktillgång och för att redovisa en fullständig plan finns i förslaget även redovisat en ny, tänkt, parallell bana. Banan föreslås vara placerad 1600 m österut från den befintliga banan.

3.1.1 Analysförutsättningar för bana 2

I rapporten benämns den framtida rullbana som bana 03R/21L beroende på vilken riktning används. För att kunna genomföra flyganalysen med hänsyn till den framtida parallella rullbanan har följande förutsättningar antagits:

- Centrumlinjen för bana 03R/21L ligger 1600m öster om bana 03/21. Det blir ingen förskjutning mellan bantrösklarna, det vill säga att tröskel 21L och tröskel 03R ligger i linjen med befintlig tröskel 21 respektive tröskel 03.
- Tröskelhöjd för bana 21L är +142 m i flygplatsens höjdsystem enligt en förstudien daterad 2010-10-10 (se bilaga 1). Denna tröskelhöjd anses vara den lägsta höjden för en bana 2 och blir därför "värsta fallet" i förhållandet till exploateringsområdet.
- Referenskoden 4F.
- Det finns varken hinderfritt stigområde eller utrullningsområde i anslutning till bana 03R/21L.
- Både bana 03R och 21L klassas som precisionsbanor och är utrustade med:
 - ILS kategori III. Standard placering av ILS-antenn (se bild 1), det vill säga att LLZ-antenn placeras 300m innan bantröskel i förlängningen av centrumlinjen och GP-antenn placeras 300m efter tröskel och 120m i sidled från centrumlinjen. GP 21L placeras på den östra sidan av banan som anses vara den mest optimala placeringen med hänsyn till ett tänkbart taxibanesystem.
 - 900m av inflygningsljus av typen Calvert kategori III.
 - Centrumlinjeljus, bankantljus och sättningszonsljus.
 - Visuella hjälpmedel av typen PAPI med standard 3,0° glidbana.

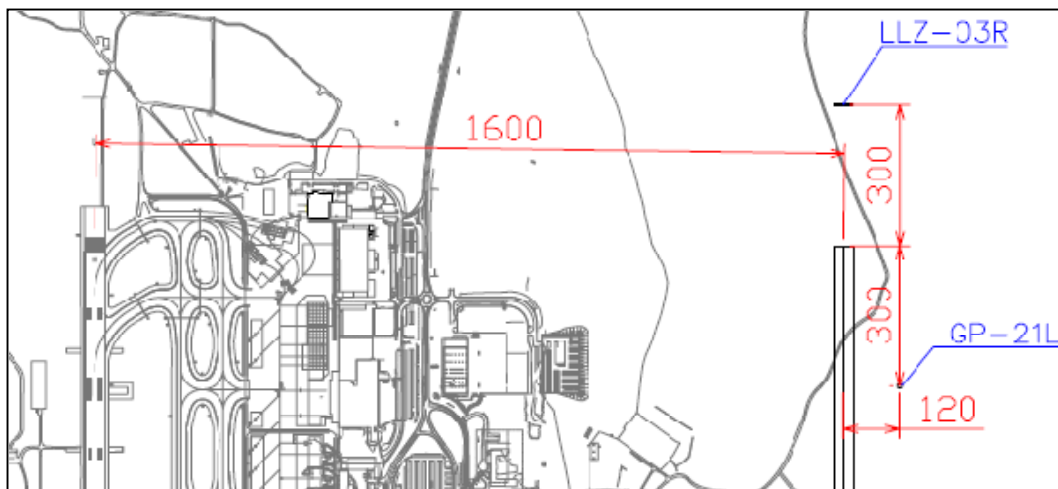


Bild 1. Skiss av planerad placering för en parallell bana

4 EXPLOATERINGSOMRÅDE AIRPORT CITY

Utvecklingen planeras ske inom Airport City-konceptet på Göteborg Landvetter Airport. Området som planeras att exploateras med bland annat logistiketablering, handel, kontor, samt verksamhet med mera ligger norr om flygplatsen i närheten av bana 21.

Bilden nedan visar en skiss av önskad utformning. Denna utformning kommer att ligga till grund för flygsäkerhetsanalysen.

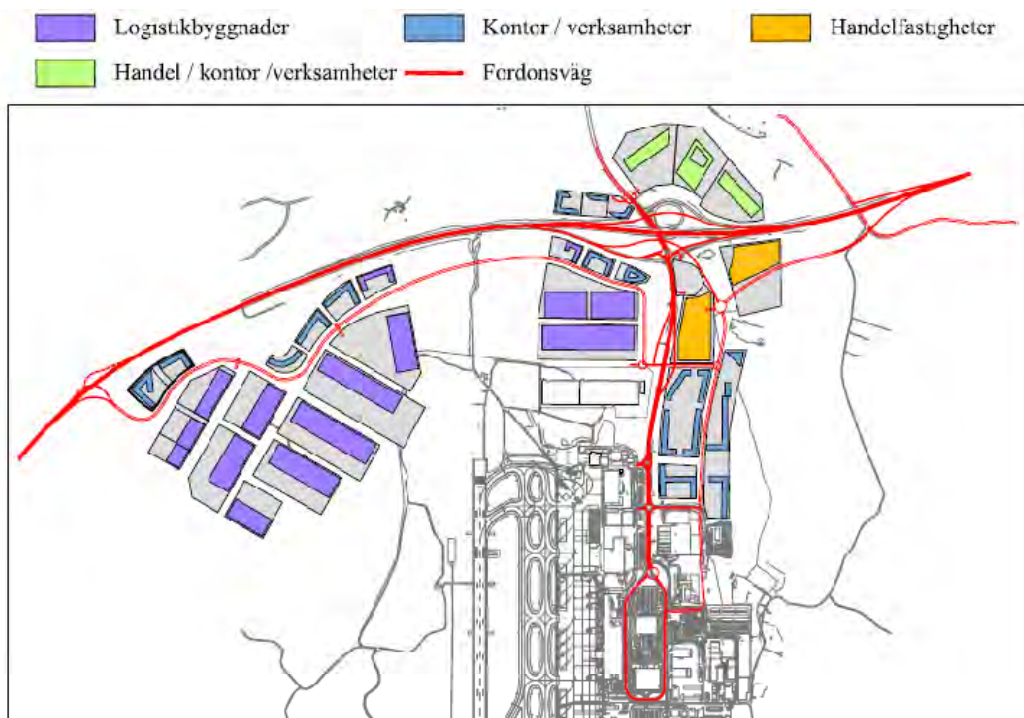


Bild 2. Skiss av planerat område

I den föreslagna utformningen av bebyggelsen i exploateringsområdet finns två områden för byggnader som lokaliseras på vardera sida av inflygningen till bana 21. Det finns också nya vägar som förbinder alla områden och det befintliga vägnätet.

Höjder

I bilaga 2 visas totalhöjderna för den planerade bebyggelsen inom det aktuella området enligt Göteborgs höjdsystem. Totalhöjder för byggnader anses vara inklusive utrustningar som kan finnas på taket (klimatanläggningar, luftväxling, etc).

Det är flygplatsens höjdsystem som har använts i analysen och redovisats i denna rapport. Göteborgs system är 10,07m högre än flygplatsens höjdsystem, därför har alla höjder i underlagen för rapporten konverteras till flygplatsens system.

Material

Material till fasader och tak blir olika beroende på typen av byggnader. För analysen har följande material förutsatts:

- Logistikbyggnader: Släta plåtkassetter för fasaden, förmodligen i storlek 6000 x 1200 mm. Takmaterial blir gummiduk i någon mörkgrå till svart färg. Färgsättning på byggnaden blir matta icke reflekterande kulörer från ljusare grå till antracit.
- Kontor: För simulering av luftfartsutrusning används ”värsta fallet”, det vill säga någon typ av reflekterande material som metall.
- Handel: För simulering av luftfartsutrusning används ”värsta fallet”, det vill säga någon typ av reflekterande material som metall.
- Verksamheter: För simulering av luftfartsutrusning används ”värsta fallet”, det vill säga någon typ av reflekterande material som metall.

Fordonsvägar

Genomfartsvägar antas att bli vältrafikerade av både personbilar och lastbilar. För analysen har använts en fordonshöjd på max 4,8m och vägbelysning på max 10m.

5 FLYGSÄKERHETSANALYS

5.1 Manöverområde

Exploateringsområdet ligger utanför manöverområdet, det vill säga den delen av flygplatsen som är avsedd för luftfartygs start, landning och taxning. Bild 3 visar manöverområdets gränser.

Flygplatsens befintliga staket, ljus blå linje i bilden nedan, behöver anpassas väster om bana 21 vid Tallvägen. Detta kommer också att påverka Tallvägens sträckning.



Bild 3. Manöverområdet och befintligt staket på Göteborg Landvetter Airport

5.2 Utryckningsvägar

Brand- och räddningstjänsten har som huvuduppgift att rädda liv i samband med luftfartsolycka på eller i omedelbar närhet av flygplatsen. Räddningsinsats ska kunna utföras inom flygplatsområdet och vid precisionsbana inom inflygningssektorn ut till ett avstånd av 900 meter från landningströskeln.

Flygplatsräddningstjänsten har krav på en insatstid för att öka möjligheten att rädda liv i samband med en olycka. Därför finns upprättade utryckningsvägar på Göteborg Landvetter Airport.

Bana 21

Genomfartsvägen som går till den västra sidan av exploateringsområdet ligger cirka 887m från tröskel 21, det vill säga innanför influensområdet för räddningstjänsten. Utryckningsvägen kommer att anslutas till denna väg. Anslutningen behöver förses med skyltar för att förhindra att korsningen blockeras (tex. förbjudet att stanna eller parkera) eller att fordon som inte kontrolleras av flygplatsen använder utryckningsvägen. Det kan också vara

aktuellt någon typ av ljusreglering som, vid behov, stoppar fordonstrafiken och ger utryckningsfordon företräde.



Bild 4. Korsning med utryckningsvägen

Bana 21L

Genomfarten på den östra sidan av exploateringsområdet ligger under inflygningen till bana 21L men utanför influensområdet för räddningen. Avståndet till tröskel 21L är cirka 1000m.

5.3

Hinderytor

För att skapa hinderfria områden för flygplans start och landning finns det kring Göteborg Landvetter Airport upprättade hinderytor vilka begränsar den maximala höjden för byggnader, träd och andra föremål. Hinderytorna får normalt inte genomträngas och föremål som penetrerar dessa betraktas som hinder och skall elimineras.

Hela det planerade området ligger innanför hinderytornas gränser och är därför höjdbegränsat. I bilaga 3 presenteras gällande höjdbegränsningar på det berörda området. Hinderfriheten har kontrollerats med:

- Totalhöjden på byggnader enligt flygplatsens höjdsystem.
- Höjder på fordonsvägar enligt flygplatsens höjdsystem plus en fordons höjd på 4,8m och belysningsstolpar på 10m.

Hinderyta		Byggnad genomtränger	Väg, fordon eller belysning genomtränger
Bana 03/21	Inflygningsyta 21	Nej	Nej
	Start-stigyta 03	Nej	Nej
	Övergångsyta	Nej	Nej
Bana 03R/21L	Inflygningsyta 21L	Nej	Nej
	Start-stigyta 03R	Nej	Nej
	Övergångsyta	Nej	Nej
Horisontell yta		Nej	Nej
Konisk yta		Nej	Nej

Flygplatsen anger också som en förutsättning för exploatering av området att inga byggnader ska ligga under inflygningen eller starten. Den utformning som presenteras i detaljplanen uppfyller också detta krav.

5.4 Instrumentflygprocedurer

För att flygtrafiken inte ska vara väderberoende finns instrumentflygprocedurer upprättade på Göteborg Landvetter Airport. Dessa möjliggör in- och utflygning till/från flygplatsen med hjälp av enbart flyginstrumenten.

Exploateringsområdet (byggnader, fordon, vägbelysning, etc.) uppfyller hinderytornas begränsningar, och därför bedöms det inte finnas något problem med flygprocedurerna.

5.4.1 Radiohöjdmätare

Precisionsinflygningar kategori II (kategori III i framtiden enligt utvecklingsplanen) flygs med hjälp av radiohöjdmätare. För att säkerställa radiohöjdmätarens indikationer i den slutliga inflygningen definieras en reflektionsyta där markytan ska vara tillräckligt regelbunden och jämn. Denna yta ska sträckas ut till minst 300m i längdled före bantröskeln och 60m på varje sida om banans förlängda centrumlinje.

Under inflygningen till både befintlig bana 21 och framtida bana 21L planeras en genomfartsväg som kommer att trafikeras intensivt av fordon som får vara upp till 4,8m höga och som förändrar terrängprofilen. Båda vägarna kommer dock att ligga mer än 580m utanför reflektionsytans kravområde, och redan idag passerar riksväg 40 endast 140m norrut om de framtida vägsträckorna utan att några problem har noterats på flygplatsen.

Det finns en karta i AIP (precision approach terrain chart, se bilaga 4) med information för piloterna om terrängprofilen under inflygningen som kommer att behövas uppdateras med placeringen av de nya vägarna.

5.5 Ljus

Andra ljus än flygplatsljus på eller i närheten av en flygplats som kan vara en fara för luftfartygens säkerhet eller på grund av sin intensitet, utformning eller färg kan förhindra eller försvåra en riktig tolkning av ljus avsedda för luftfarten skall tas bort, skärmas av eller modifieras.

Vid Landvetter flygplats, med en instrumentbana med kodsiffra 4, måste farliga och missledande ljus beaktas inom ett område som omfattar 750m på varje sida om instrumentbanans förlängda centrumlinje ut till ett avstånd av minst 4 500m från tröskeln. En stor del av exploateringsområdet ligger innanför detta område och kommer därför behöva hållas under kontroll.

5.5.1 Inflygningsljus

Inflygningsljusen får inte vara skymda för flygplan under inflygning. Vid inflygningsljussystem för precisionsbana får hinder inte genomtränga ett plan genom inflygningsljusen med en utbredning av 60m på båda sidor om centrumlinjen ut till ett avstånd av 1350m.

Bana 21

Genomfartsvägen på den västra sidan av exploateringsområdet korsar inflygningsljusen för bana 21. Vägsträckningen går genom ljuslinjen utan modifikation av ljusmönstret.

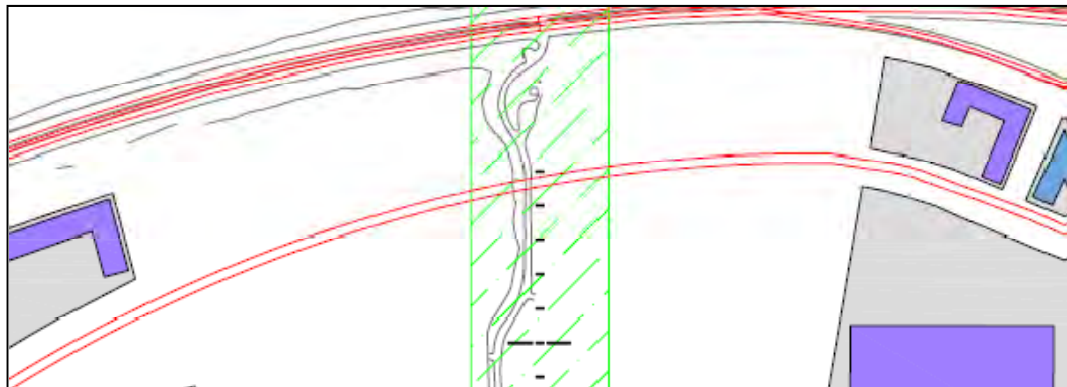


Bild 5. Korsning av inflygningljus bana 21

Centrumlinjeprofilen av inflygningsljusen presenteras i bilaga 4. Enligt planen kommer vägen att använda befintlig terrängprofil, så det kommer att finnas en stor marginal till det hinderfria ljusplanet.

I det fall det är teknisk möjligt vore det ur underhållssynpunkt en fördel att förflytta dragningen av genomfartsvägen norrut så att vägen hamnar norr om sista ljusmasten, det vill säga mer än 900m från bantröskel.

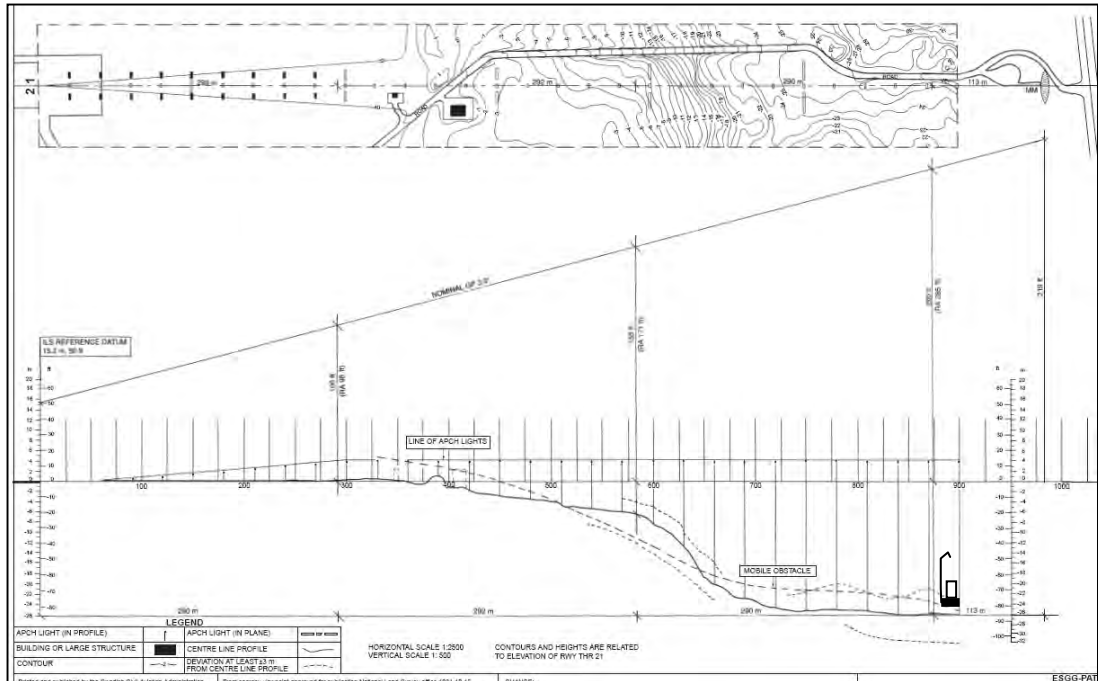


Bild 6. Inflygningsljuslinje bana 21

Bana 21L

Genomfartsvägen på den östra sidan av exploateringsområdet korsar inte inflygningsljusen för bana 21L, men ligger dock inom det hinderfria ljusplanet.

Det finns inga data om höjder på den framtida inflygningsljuslinjen. Vägprofilen blir ungefär befintlig terrängprofil, det vill säga att väghöjden på det berörda området blir runt 130m. Som värsta fallet har analyserats att vägen ligger på 135m och att totalhöjden för fordon och vägbelysning blir 140m respektive 145m. Ett inflygningsljusplan på 145m skulle då klara hinderfriheten. Detta anses vara genomförbart med hänsyn till kraven för inflygningsljusplacering i vertikalplanet som inte får genomtränga hinderytorna (se bild 7).

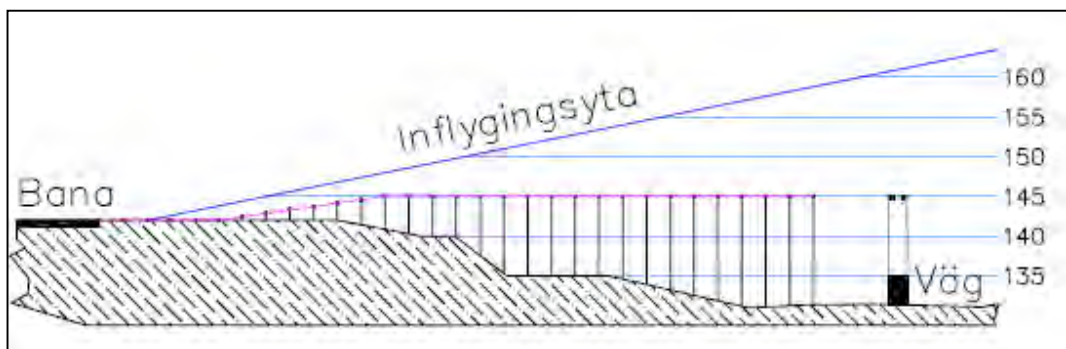


Bild 7. Exempel av inflygningsljuslinje bana 21L

5.5.2 PAPI (Precision Approach Path Indicator)

Visuellt glidbanestöd via PAPI skall också garanteras under inflygningen. En hinderbegränsande yta finns definierad i förhållande till PAPI-ljusen för att garantera det visuella glidbanestödet under inflygningen. Därför får denna yta normalt inte genomträngas och föremål som penetrerar denna betraktas som hinder och skall elimineras.

Hinderytornas höjd är lägre än höjden på PAPI:s hinderyta. Planerade byggnationer skymmer således inte PAPI:s indikering eftersom byggnader, vägbelysning och fordon ligger under hinderytorna.

5.5.3 Missledande ljusbild

Ljusen avsedda för flygplan är planerade för att ge någon typ av indikering till flygplan under dåligt siktförhållande (natt, dimma...) och inte för att belysa ett visst område. Därför brukar dessa ljus ses från ett flygplan som enskilda punktkällor, som har olika egenskaper (färg, intensitet, riktning, blinkning, etc) beroende av vilken typ av indikering de ger.

Missledande ljusbild skulle kunna ske om:

- Ett hinder skärmar ljusen för flygplan.
- En minskning av kontrasteffekten försvårar tolkningen av ljusen eller ljusmönster.
- Andra icke-flygrelaterade ljuskällor förväxlas.

5.5.3.1 *Hinder som skulle kunna skärma ljusen för flygplan*

Byggnader och fordon på exploateringsområdet kommer inte att skymma flygplatsljus för flygplan (se 5.5.1 och 5.5.2)

5.5.3.2 *Minskning av kontrasteffekten*

Belysning i exploateringsområdet skall vara nedåtriktad för att reducera risken av minskning av kontrasteffekten.

5.5.3.3 *Icke-flygrelaterade ljuskällor*

Exploateringsområdet kommer att belysas för att klara de olika verksamheterna. Denna belysning (vägbelysning, parkeringsbelysning, etc) behöver belysa ytor på marknivå och kommer därför att vara nedåtriktad. Därför anses som osannolikt att de skulle tolkas som någon typ av flygplatsljus.

En ljusbild som kan vara snarlik till banljusen är vägbelysning för en lång rak väg som ligger i samma riktning som banan, antingen i förlängning av denna eller i

närheten. Både befintlig flygplatsvägen och den nya vägen öster om denna har en liknande riktning till banan, men risken för förväxling anses vara osannolik:

- Flygplatsvägen finns redan idag utan att några problem har förekommit.
- Vägar ligger inte i förlängning av banorna. Stor avstånd i sidled för att ett flygplan skulle vara alienerad med dessa vägar.
- Vägsträckningen är inte helt rakt och ligger mellan byggnader.
- Rullbanorna är mycket bredare än vägar.
- Vägar kommer att vara vältrafikerade av fordon.

Andra ljuskällor som kan finnas i exploateringsområdet är fordonsljus och inomhusbelysning från kontorsbyggnader som brukar ha stora fönster i fasaden. I den föreslagna utformningen anses inte finnas några risker av dessa ljus skulle missleda ett flygplan. Risken att ett flygplan under starten/inflygningen skulle tolka en ljuskälla som ett fordon/flygplan på banan och avbryta starten/landningen bedöms vara osannolik:

- Det finns ingen fordonsväg som har samma riktning som banorna i förlängningen av centrumlinjerna. Dessutom kommer fordonsvägarna att vara belysta, så fordon kommer inte att finnas i en hel mörk bakgrund.
- Genomfartsvägar korsar inflygningen/starten i rät vinkel, dessutom kommer de att ligga under tröskelhöjderna. Varken flygplan under inflygningen eller starten kommer att få problem med fordonen.
- Alla kontorsbyggnader planeras utanför in- och utflygningsområden. De flesta av de byggnaderna är lägre än tröskelhöjderna eller skuggas av logistikbyggnader som finns omkring dem, förutom kontorsbyggnaderna som ligger i den östra delen. Dessa bedöms dock ligga tillräckligt långt i sidled från banan (mer än 500m) för att det skulle kunna vara ett problem.
- Det finns mycket större risk med servicevägar som finns idag innanför flygplatsens gränser, framförallt på den västra sidan.

5.5.4 Risk för bländning

5.5.4.1 Allmän belysning

Belysning i exploateringsområdet (vägbelysning, parkeringsbelysning, etc) skall vara nedåtriktad och anpassade för att klara de olika verksamheterna. Ingen belysning behöver därför riktas uppåt mot flygplan eller ha en sådan intensitet att bländning kan förekomma.

Belysning av fasader, logoskyltar och reklamskyltar måste utformas noggrant vid projektering av byggnader. I vissa fall brukar det användas starka strålkastare på marken som riktas uppåt mot fasaden eller skylten och som kan bli en fara för flygtrafiken. Detta skall undvikas inom området.

5.5.4.2 Strålkastare från fordon

Bländningsrisken blir störst när ett fordon lyser i riktning mot flygplan. I hela exploateringsområdet bedöms bländningsrisken som osannolik enligt följande:

- Hela exploateringsområdet, förutom genomfartsvägarna, ligger utanför in- och utflygningssektor. Fordon kommer inte att rikta sina strålkastare direkt mot flygplan.
- Genomfartsvägarna som korsar inflygningen ligger i rätt vinkel med inflygningen. Dessutom kommer genomfartsvägarna att ligga under tröskelhöjden.
- Exploateringsområdet kommer att belysas och det skall inte vara nödvändigt för fordon som rör sig inom området att behöva använda sig av annan typ av ljus än halvljus och eventuellt dimljus som har en kort räckvidd.
- Alla vägar och parkeringar ligger för långt ifrån rullbanorna för att strålkastare skulle kunna blända piloterna. En stor del av dem kommer dessutom att skymmas av byggnader.
- För att minska bländningsrisken ytterligare skulle heltäckande staket kunna byggas på de parkeringar som inte avskärmas av byggnader (se gröna linjer i bilden nedan). En analys av konsekvenser på vindriktningen skulle behöva göras då.

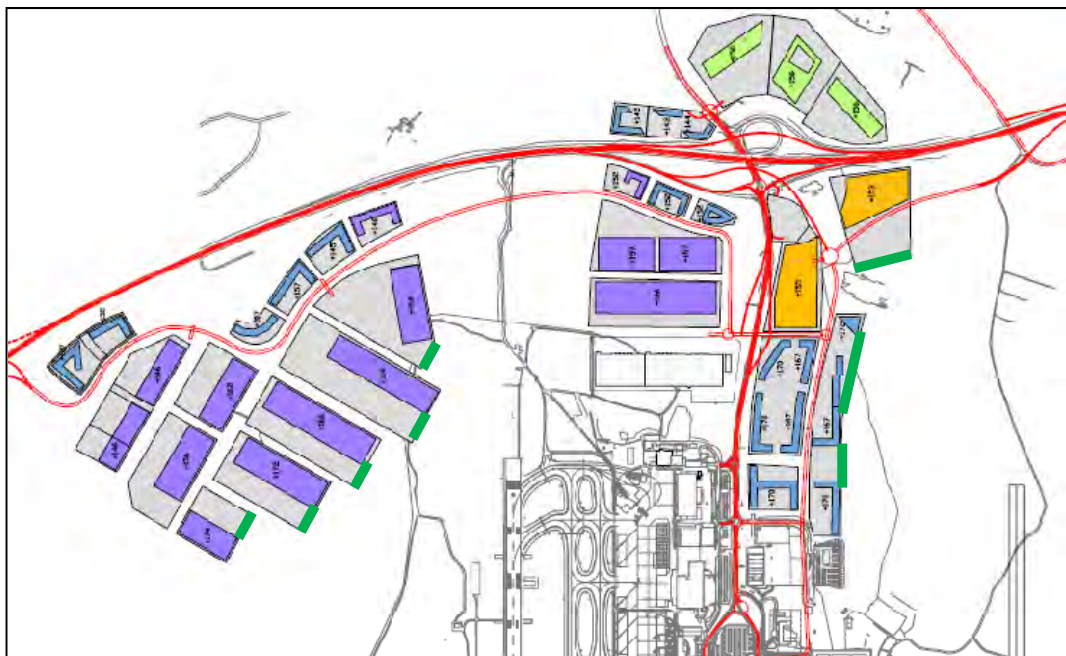


Bild 8. Områden som inte skärmas av byggnader

5.5.4.3 *Reflexer*

En risk som måste beaktas i detaljplaneringen är bländningsrisk från solstrålar. Alla byggnader behöver göras så att kulörer, material och utformning på fasad och tak inte reflekterar solljuset.

5.6 **Luftfartsutrustning**

5.6.1 ILS

ILS ger information till piloten om flygplanets läge under inflygningen genom signalen från en kurssändare (LLZ) och glidbanesändare (GP). Dessa signaler är känsliga för störningar nära ILS-antennerna. Av den anledningen definieras ett ILS-skyddsområde där ingen marktrafik tillåts i närheten av antenssystemen när en ILS är aktiv. Även utanför skyddsområdena kan störningar förorsakas av fordon eller andra förändringar i omgivande terräng beroende på ett flertal faktorer som t.ex utrustningens typ, terrängförhållanden, utformning, material, etc.

ILS CAT III har hårdare krav på signalen och detta innebär att signalen är mycket känslig för störningar.

LFV ANS har gjort en simulering av det planerade området för att utreda möjliga störningar på de olika luftfartsutrustningarna. Analysen finns i bilaga 5.

5.6.1.1 *Bana 03/21*

Byggnaderna som numrerats 1–7 på bild 9, är de som skulle kunna orsaka störningar på den radierade signalen. Störningar från fordon kommer att vara försumbara i praktiken, dels tack vare att de är långt ifrån antenssystemen, dels att de är små i förhållande till de stora ytorna på byggnaderna.



Bild 9. Numrering av byggnaderna i simuleringen

- LLZ 03: Ingen påverkan
- GP 03: Ingen påverkan
- LLZ 21: Störningarna som uppstår på grund av reflexer från byggnad 4, 6 och 7 är försumbara.

Däremot kommer reflexer från byggnaderna 1, 2 och 3 att ge allvarligare störningar på ett mycket kort avstånd från tröskeln. Sammanslagning av dessa störningar med andra dynamiska störningar (fordon, flygplan på och i närheten av banan) kommer att bli kraftig nog för att omöjliggöra autokopplad landning, som krävs för Cat II/III. LfV ANS bedömer dessa placeringar (1,2, 3) som mycket olämpliga. Med en annan geometri/placering på byggnaderna kan störningarna minskas väsentligt, och dessutom hamna på ett längre avstånd från tröskeln. Byggnad 5, som ligger relativt lågt och längre bort är däremot inte kritisk, den kan ha valfri orientering.

LfV ANS har studerat, på en övergriplig nivå, andra alternativ för byggnaderna 1,2 och 3:

- Om man vill bibehålla orienteringen bör man flytta byggnaderna längre bort från banans förlängda centrumlinje (västerut), man bör flytta åtminstone 300m.
- Att placera byggnaderna med långsidan parallellt med centrumlinjen är inte heller lämpligt. Störningar uppstår tyvärr även då, och dessa kommer att ha en längre varaktighet under inflygningen. Dessutom kommer kraftiga störningar att uppstå även på GP-signalen. Byggnader närmare banan än nr 2 (minst 400 m från centrumlinjen) inte bör tillåtas om de planeras stå med långsidan parallellt med banan.
- Ett alternativ som bedöms kunna fungera är att placera husen med kortsidorna parallellt med banans centrumlinje, motsvarande byggnaderna 6 och 7 på andra sidan banan (se rödmarkerade byggnader på bilden nedan).

Dessa alternativ måste ses som rekommendationer som kan användas för att kunna genomföra förändringar i dispositionen av byggnader inom området. Om det blir förändringar behöver en ny detaljerad beräkning göras med de nya exakta placeringarna för att säkerställa LLZ användbarhet.

- GP 21: Signalen från GP 21 påverkas något av byggnaderna, men störningarna ligger dock innanför toleransnivåer och blir inte så allvarliga för att kunna påverka ombordutrustningen märkbart.

5.6.1.2 Bana 03R/21L

- LLZ 03R: Ingen påverkan
- GP 03R: Ingen påverkan.
- LLZ 21L: Den enda byggnad som skulle kunna påverka är handelsfastigheten med +höjden 153 m, som ligger närmast motorvägen och har gaveln parallellt med centrumlinjen. Byggnaden ligger relativt lågt och med det långa avståndet, ca 4,5 km till antennen kommer endast knappt märkbara störningar att uppstå på avståndet 5 – 6 km från tröskeln.
- GP 21L: Ingen påverkan.

5.6.2 VOR/DME

På Landvetter flygplats finns en VOR som ger information till flygplanet om dess läge i förhållande till hjälpmedlet i riktning. Samlokaliserad med VOR-stationen finns en DME som ger information till flygplan av avståndet till denna sändare.

Byggnadsverk i närheten av en VOR kan orsaka störningar (radiosignalerna reflekteras mot byggnadsverken) och i vissa fall kan de vara så allvarliga att användningen av stationen måste begränsas. Därför etableras vid VOR-stationen ett skyddsområde och inom det gäller olika begränsningar beroende av avståndet till antennen.

Denna station ligger ca 2 km från de närmaste planerade byggnaderna och här finns inga restriktioner. Utanför 600m radie från stationen tillåts en höjdmaskvinkel på 1,3° och byggnaderna är gott och väl under denna. Inga märkbara störningar beräknas uppkomma enligt LfV ANS bedömning (se bilaga 5).

DME är betydligt mindre känslig för reflektioner än VOR.

5.6.3 Radiomarkering (MM)

I inflygningen till bana 21 finns en MM. Enligt LfV ANS bedöms ingen påverkan uppstå vid exploateringsområdet, eftersom en MM sänder signalen rakt upp i luften för att ge en indikering vid passage, och i princip ingen strålning går åt sidan. Ett skyddsområde med en radie på ca 10m runt antennen är tillräckligt.

5.6.4 Markradar

På flygplatsen finns en markradar som ligger väster om bana 03/21. Enligt LfV ANS bedömning kommer den föreslagna planen för exploateringsområde inte att störa markradarsystemet. Bedömningen har baserats på följande resonemang:

För att markradarsystemet ska kunna fungera på avsett sätt, behöver dess radarsystem ha fullgod täckning (fri sikt) på åtminstone färdområdet och 500 meter ut från respektive bantröskel 03 och 21. Nuvarande bebyggelse på flygplatsen har liten påverkan på radarsystemets situationslägesbild för flygplan och fordon på färdområdet.

De nya byggnaderna och fordonsvägarna är projekterade på tillräckligt avstånd från färdområdet för att kunna orsaka negativ påverkan på radarsystemets prestanda. Det går med säkerhet inte att veta om nybyggnation, med t.ex. väggar och tak av plåt, kommer att orsaka störningar på markradarsystemet. Bedömningen är att om detta inträffar bör dessa störningar kunna begränsas i systemet till en acceptabel nivå.

5.6.4.1 *Multilateration-system (MLAT)*

För närvarande finns inget MLAT-system på flygplatsen, men det kan bli aktuellt i framtiden (Arlanda har redan MLAT). MLAT kan användas som ett enskilt system eller som förstärkning av markradarsystemet.

Systemet baseras på olika receptorer som placeras på flygplatsen som kan beräkna och presentera flygplanens position genom att kommunicera med flygplanens transponder.

MLAT kan också användas som övervakning av luftrummet nära flygplatsen.

Enligt LfV ANS kommer de planerade byggnationerna inte att innebära några negativa begränsningar på implementering av en MLAT på Landvetter. Placering av receptorerna kan anpassas efter de förutsättningar som finns när installationen av systemet genomförs.

5.7 **Sikt från flygtornet**

De planerade byggnationerna inom exploateringsområdet kommer inte att påverka sikten från tornet varken över manöverområdet (inklusive den framtida banan) eller in- och utflygningsriktningarna.

5.8 **Vindskjuvning och turbulens**

Vindskjuvning och turbulens kan påverka flygplans performance och är farliga vid landningar och starter. På Landvetter finns problem med vindskjuvning och turbulens vid landningar på bana 21 under speciella vindförhållanden. I AIP noteras detta med följande text:

”Vid vindhastigheter överstigande 25kt i sektorn 230-300 grader kan vindskjuvning förekomma på final bana 21 dessutom kan svår turbulens förekomma på kort final och fram till sättning”.

Nya byggnationer i exploateringsområdet skulle eventuellt kunna påverka vindriktning i denna sektor och förvärra vindskjuvning och turbulens. En vindanalys redovisas i en separat rapport.

5.9 Övriga aspekter

5.9.1 Verksamhet

Det finns andra risker som kan uppkomma från verksamheterna som etablerar sig på exploateringsområdet och som skulle kunna påverka flygsäkerhet och regularitet på flygplatsen negativt.

- Utsläpp av rök: Rök försämrar sikten under inflygningen och således flygplatsregulariteten. Rökutsläppet från t.ex. värmning bör undvikas inom exploateringsområdet.
- Ökning av förekomsten av fågel och vilt: Fågelkollisioner kan orsaka allvarliga olyckor. Avfall från verksamheten (t.ex. matrester) kan attrahera fåglar. Det finns också risk för att fåglar kan använda tak på byggnader som landningsytor. Byggnader behöver utformas så att det inte blir attraktivt för fåglar att bygga fågelbon på skyddade platser, t.ex. anslutning mellan tak och väggar. En analys av detta redovisas i en separat rapport.

5.9.2 Byggperioden

Det finns andra risker som blir specifika för byggperioden och som inte finns med den permanenta lösningen. Exempel på tillkommande risker kan vara:

- Kranar: Kranar som används vid arbete blir kanske högre än byggnaderna och detta kan innebära att nya hinder tillkommer under byggperioden.
- Sprängningar av sten.
- Dammbildning som försämrar sikten.
- Ökad fågelförekomst när ny mark bryts.
- Arbetsplatsbelysning under byggperioden.

Dessa risker kan anses som hanterbara under en begränsad period, men nödvändiga åtgärder (flyttning av bantröskel, ökning av landningsminima, tillfällig banavstängning, etc) kan innebära en försämring av flygsäkerheten och regulariteten på flygplatsen.

Analys av risker under byggperioden och vilka åtgärder behövs under denna period kommer att säkerställas i en separat säkerhetsbevisning innan byggnationen påbörjas.

5.10 Analyssammanställning

Manöverområdet	Exploateringsområdet ligger utanför manöverområdet. Befintligt staket behöver anpassas.
Utryckningsvägar	En genomfartsväg korsar en utryckningsväg vid inflygningsljus bana 21. Någon form av ljusreglering och skyltning behövs vid korsningen.
Hinderytor	Exploateringsområdet (byggnader, fordon, vägbelysning, etc) uppfyller hinderyornas höjdbegränsningar.
Flygprocedurer	Exploateringsområdet uppfyller hinderyornas begränsningar, därför bedöms det inte finnas något problem med flygprocedurerna. Radiohöjdmätare: Ingen förändring på reflektionsytans kravområde. Uppdatering av AIP "Precision Approach Terrain Chart".
Ljus	Intensitet och utformning av belysning inom exploateringsområdet får inte förhindra eller försvåra tolkningen av ljus avsedda för luftfarten. Belysning skall riktas nedåt.
Inflygningsljus	Planerade genomfartsvägar korsar inflygningen utan att skymma inflygningsljusen. Om det är tekniskt möjligt rekommenderas det att flytta vägen längre norrut utanför inflygningsljusen.
PAPI	Exploateringsområdet uppfyller PAPI:s höjdbegränsningar, därför bör det inte finnas något problem med PAPI.
Bländningsrisk och missledande ljusbild	Bländningsrisk och missledande ljusbild anses som osannolikt på grund av belysningsnatur, utformningen och placeringen av byggnader och fordonsvägar.

	Belysning av fasader och skyltar behöver kontrolleras vid projekteringen, inga starka strålkastare på marken.
Reflexer	Reflexion måste beaktas i projektering av byggnader. Alla byggnader behöver göras så att kulörer, material och utformning på fasad och tak inte reflekterar solljuset.
ILS-LLZ	Stora störningar på LLZ-21. Mycket olämplig placering och orientering av byggnader 1-3 (se bild 9). Annan geometri/placering på byggnaderna behövs för att minska störningarna. Förändringar i planen behöver analyseras en gång till.
ILS-GP	Störningar från exploateringsområde kommer att vara försumbara. Ingen påverkan ombord flygplan. (bedömning av LFV ANS).
VOR/DME	Exploateringsområde kommer inte att störa VOR/DME. (bedömning av LFV ANS).
MM	Exploateringsområde kommer inte att störa MM. (bedömning av LFV ANS).
Markradar	Exploateringsområde kommer inte att störa markradarsystemet (bedömning av LFV ANS). MLAT-system: Exploateringsområdet kommer inte att innebära några negativa begränsningar på implementeringen av en MLAT (bedömning av LFV ANS).
Sikt från flygtornet	Exploateringsområdet kommer inte att påverka sikten från tornet.
Vindkjuvning och turbulens	Nya byggnationer i exploateringsområdet skulle eventuellt kunna förvärra befintlig problematik med vindskjuvning och turbulens vid landningar till bana 21 under speciella vindförhållanden. Vindutredning i en separat rapport.
Verksamhet	Utsläppning av rök måste förhindras inom exploateringsområdet. En analys angående fågelförekomsten redovisas i en separat rapport.

Byggperioden	Specifika risker vid byggperioden kan tillkomma (kranar, sprängningar, etc). Risker kan anses som hanterbar under en begränsad period, men nödvändiga åtgärder kan innebära en försämring av flygsäkerheten och regulariteten på flygplatsen.
--------------	---

Flygsäkerhetsanalysen visar att den planerade utformningen av Program Airport City väster om bana 03/21 har en stor påverkan på LLZ-21 (se 5.6.1.1). Vissa byggnader behöver en ny placering/orientering för att minska störningar till toleransnivåer för CAT III. Efter dessa förändringar i planen behöver en ny analys av ILS-utrustningen göras med de nya exakta placeringarna.

Andra områden inom exploateringsområdet anses kunna vara genomförbara om några rekommendationer följs, och under förutsättningen att vindanalysen (som kommer att presenteras i en separat rapport) också visar att det är utförbart.

Angående planering av belysning på etableringsområdet skall beaktas att tolkningen av ljus avsedda för luftfarten varken förhindras eller försvåras. Belysningen skall därför riktas nedåt. Fasadbelysning behöver beaktas så att inga starka strålkastare riktas uppåt. Andra aspekter som behöver beaktas i projekteringsskedet är bländningsrisk från reflexer, utsläpp av rök, fågelförekomst, etc.

6 BEGREPP OCH DEFINITIONER

AIP	Aeronautical Information Publication. Innehåller varaktig information av betydelse för luftfarten
Bantröskel	Början av den del av banan som är användbar för landning
DME	Distance measuring equipment. Radiomottagare/sändare på marken i kombination med sändare/mottagare i luftfartyg som gör det möjligt att på instrument i luftfartyget avläsa avståndet till sändaren
Färdområde	Den del av en flygplats som är avsedd för luftfartygs start, landning och taxning och som består av manöverområdet och plattan (plattorna)
GP	Glidbana. Instrumentlandningshjälpmedel i höjddled under en ILS- precisionsinflygning
Hinderytor	Fastställda ytor vid en flygplats, vilka definierar de föremål eller delar av föremål som utgör hinder

ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Beteckning för instrumentflygreglerna
IFR-flygning	Flygning som utförs enligt instrumentflygreglerna
ILS	Instrumentlandningssystem. Markradioutrustning som används för att på instrument i ett luftfartyg under slutlig inflygning bestämma läget för luftfartyget uttryckt i höjd- och sidledsavvikelser från en nominell flygbana samt för att få viss information om avståndet till sättpunkten
LLZ	Localizer. Landningshjälpmedel i sidled, främst under Precisionsinflygningar
Manöverområde	Den del av en flygplats som är avsedd för luftfartygs start, landning och taxning. I manöverområdet ingår dock inte plattor, uppställningsplatser, klargöringsområden eller flygplanvägar
MLAT	Övervakningssystem som presenterar flygplans position.
MM	Middle marker
NDB	Non-directional radio beacon. Radiofyr som sänder orienterade radiosignaler genom vilka man med instrument i ett luftfartyg kan bestämma bäringen till fyren
OM	Outer marker
PAPI	Precision approach path indicator. System för noggrann glidbaneindikering; typ av glidbaneljus
Precisionsbana	Bana försedd med utrustning för precisionsinflygning
Precisionsinflygning	Instrumentinflygning som företas med stöd av radiohjälpmedel som ger löpande information om höjd- och sidledsavvikelser från en nominell flygbana
Rullbana	Avgränsad rektangulär yta avsedd för flygplans landning och start
VOR	VHF omnidirectional radio range. Navigeringssystem bestående av sändare på marken och mottagare i luften. Sändningen innehåller information som ger kontinuerlig

bäringsinformation med referens till magnetisk norr på
markstationens uppställningsplats

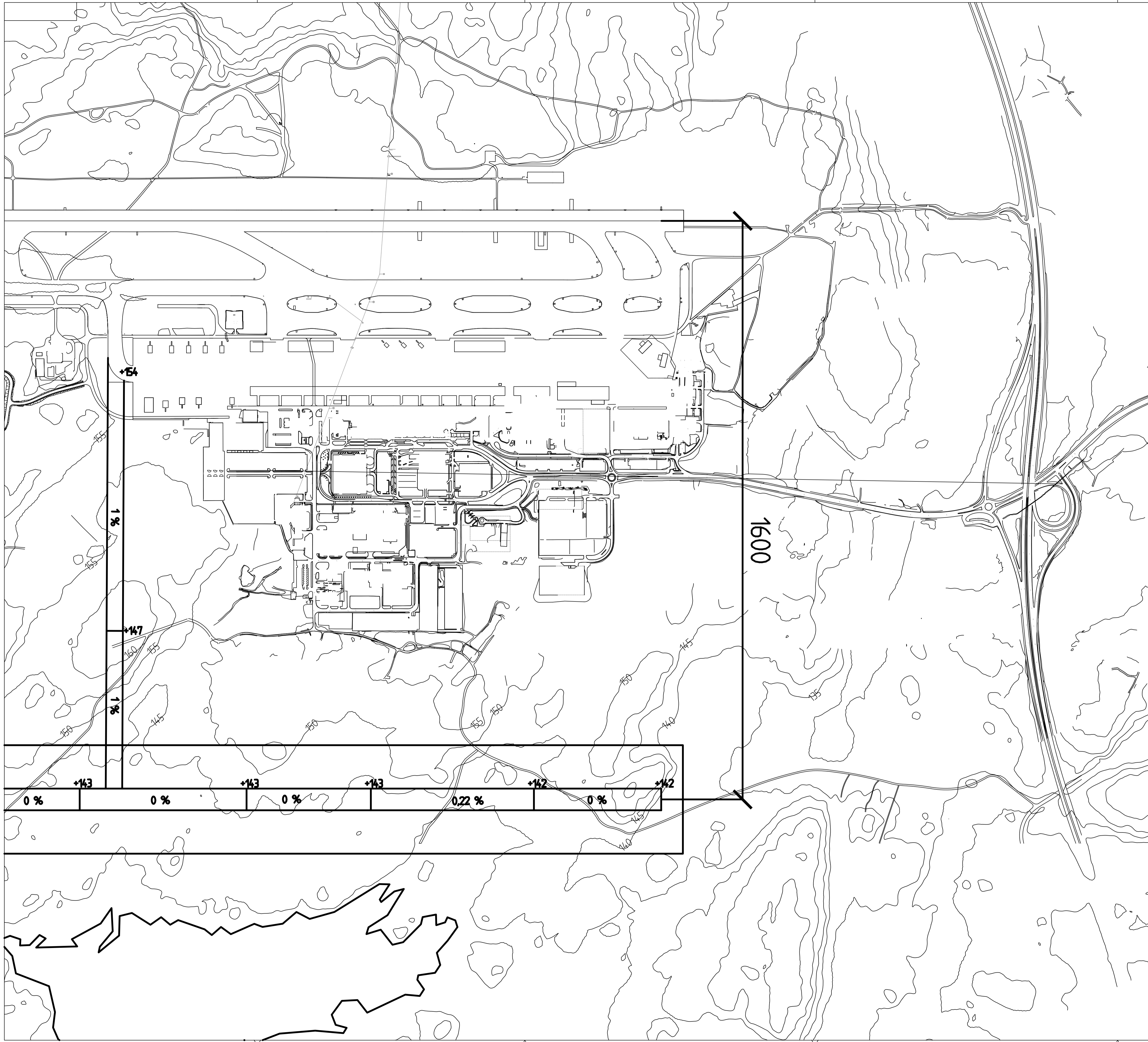
7

BILAGOR

- Bilaga 1. Förstudie höjder bana 2
- Bilaga 2. Program Airport City. (Totalhöjder i Göteborgs höjdsystem)
- Bilaga 3. Hinderytor
- Bilaga 4. Profil inflygningsljussystem bana 21. (Precision Approach Terrain Chart).
- Bilaga 5. Simulering av tänkbara störningar på NAV-hjälpmedel 2011-03-01. LfV ANS.

Bilaga 1.-

Förstudie höjder bana 2.



Förutsättningar:

Placering av bana 2 enligt riksintressebeskrivningen daterad 10 03 30.

Noggrannheten på terränghöjderna som kommer från kommunen är ej säkerställd.

Höjderna på bana 2 uppfyller Transportstyrelsens krav, är beräknade för att ge de lägsta rimliga nivåer som skulle kunna bli aktuella, och kommer ett ge ett visst överskott av schaktmassor.

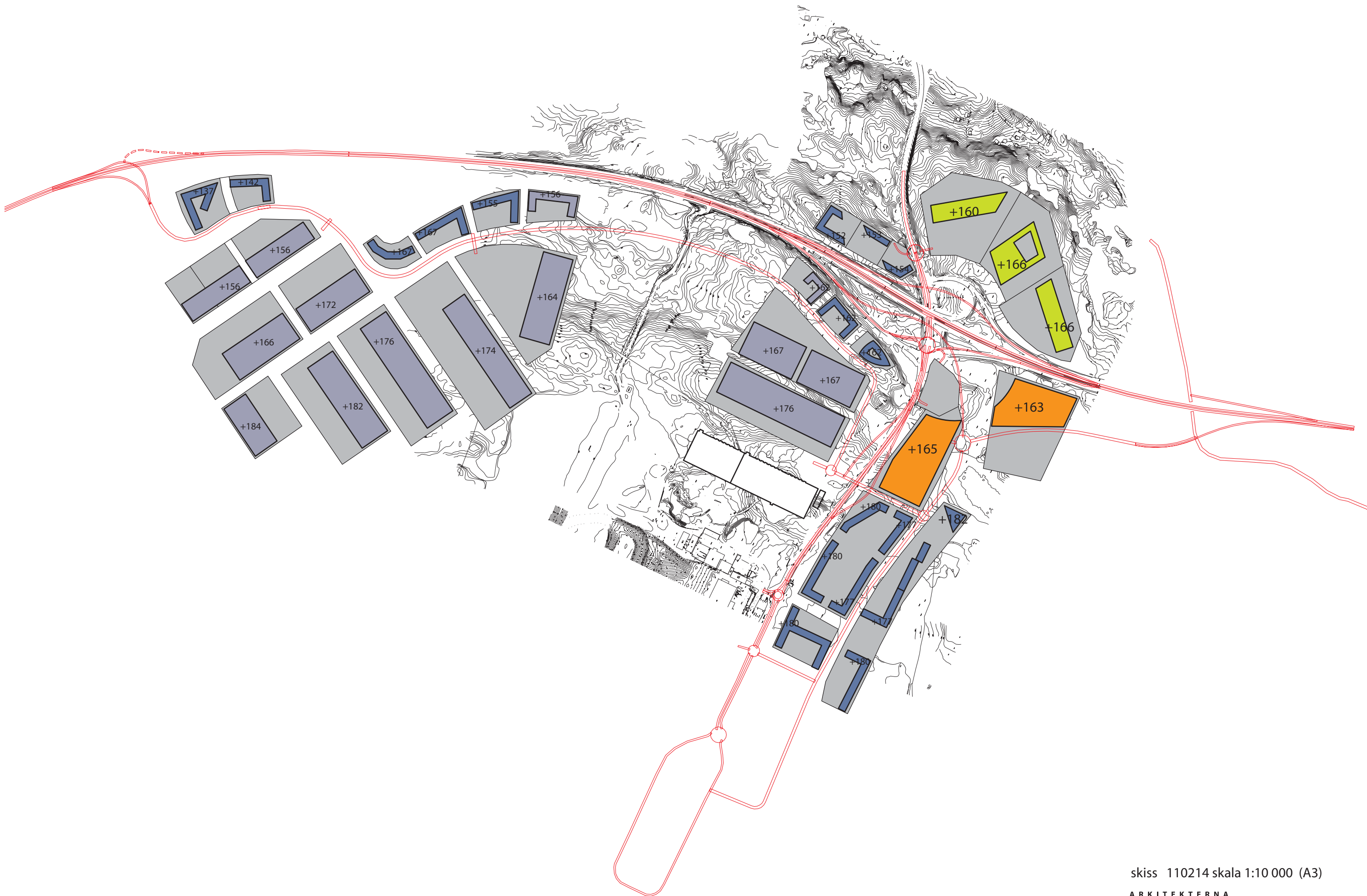
Hänsyn är tagen till terräng i in- och utflygningsriktningarna för den norra banänden, men en kulle straxt nordost om banan kommer behöva schaktas bort.

Dessa lägen och höjder är endast att betrakta som en förstudie med precision därefter. Utformningen av övriga taxibanor och nya uppställningsplattor har ej beaktats, ej heller buller- och miljökrav.

Göteborg Landvetter Airport
 Detaljplan Airport City
 Förstudie höjder bana 2
 Skala 1:5000 / A1
 101010 Martin Claezon
 Swedavia Konsult

Bilaga 2.-

Program Airport City.
(Totalhöjder i Göteborgs höjdsystem)



skiss 110214 skala 1:10 000 (A3)

ARKITEKTERNA
KROOK & TJÄDER ■



Beteckningar

X 00000 m²

X anger markanvändning, se nedan

0000 m² anger terrassyta

Sammanlagd terrassyta för västra delen = 538000 m²

Markanvändning	Exploateringsgrad
L = Logistik/lager	50%
K/V = Kontor, verksamheter	70%
Möjlig exploatering	
Logistik/lager 472000 m ² x 0,5	= 236000 m ² BTA
Kontor, verksamheter 66000 m ² x 0,7	= 46200 m ² BTA



Beteckningar

X 00000 m²

X anger markanvändning, se nedan

0000 m² anger terrassyta

Sammanlagd terrassyta för östra delen = 171000 m²

Markanvändning Exploateringsgrad

H = Handel 35%

H/V = Handel, verksamheter 35%

K = Kontor 80%

Möjlig exploatering

Handel 143000 m² x 0,35 = 50000 m² BTA

Alt. 1 Handel, verksamheter 28000 x 0,35 = 9800 m² BTA

Alt. 2 Kontor 28000 x 0,8 = 22400 m² BTA



Beteckningar

X 00000 m²

X anger markanvändning, se nedan

0000 m² anger terrassyta

Sammanlagd terrassyta för östra delen = 180000 m²

Markanvändning Exploateringsgrad

L = Logistik/lager 50%

K = Kontor 80%

Möjlig exploatering

Logistik/lager 146000 m² x 0,5 = 73000 m² BTA

Kontor 34000 m² x 0,8 = 27200 m² BTA



Beteckningar

X 00000 m²

X anger markanvändning, se nedan

0000 m² anger terrassyta

Sammanlagd terrassyta för östra delen = 287000 m²

Markanvändning	Exploateringsgrad
K/V/P = Kontor, verksamheter, parkering	70%
H/U = Handel, upplevelse	Anpassas
H = Handel	Anpassas
V = Verksamheter. (snabbmat, bensin)	Anpassas

Möjlig exploatering

Kontor, verksamheter, parkering 158000 m² x 0,7 = 110600m² BTA

Handel = 100000 m² BTA

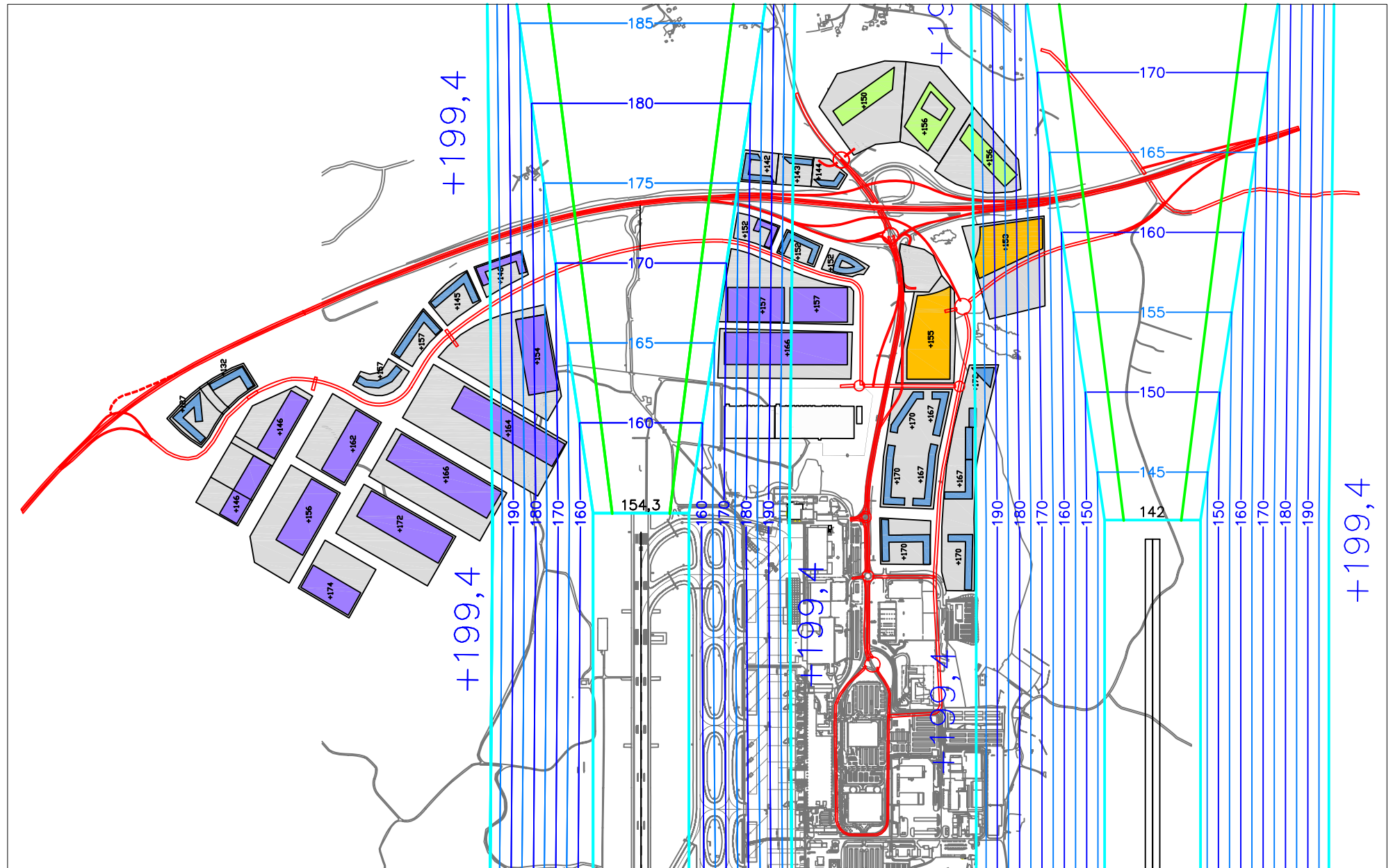
Verksamheter = Anpassas

Handel, upplevelse = 20000 m² BTA

Bilaga 3.-

Hinderytor.

Bilaga 3. Hinderytor Göteborg Landvetter Airport

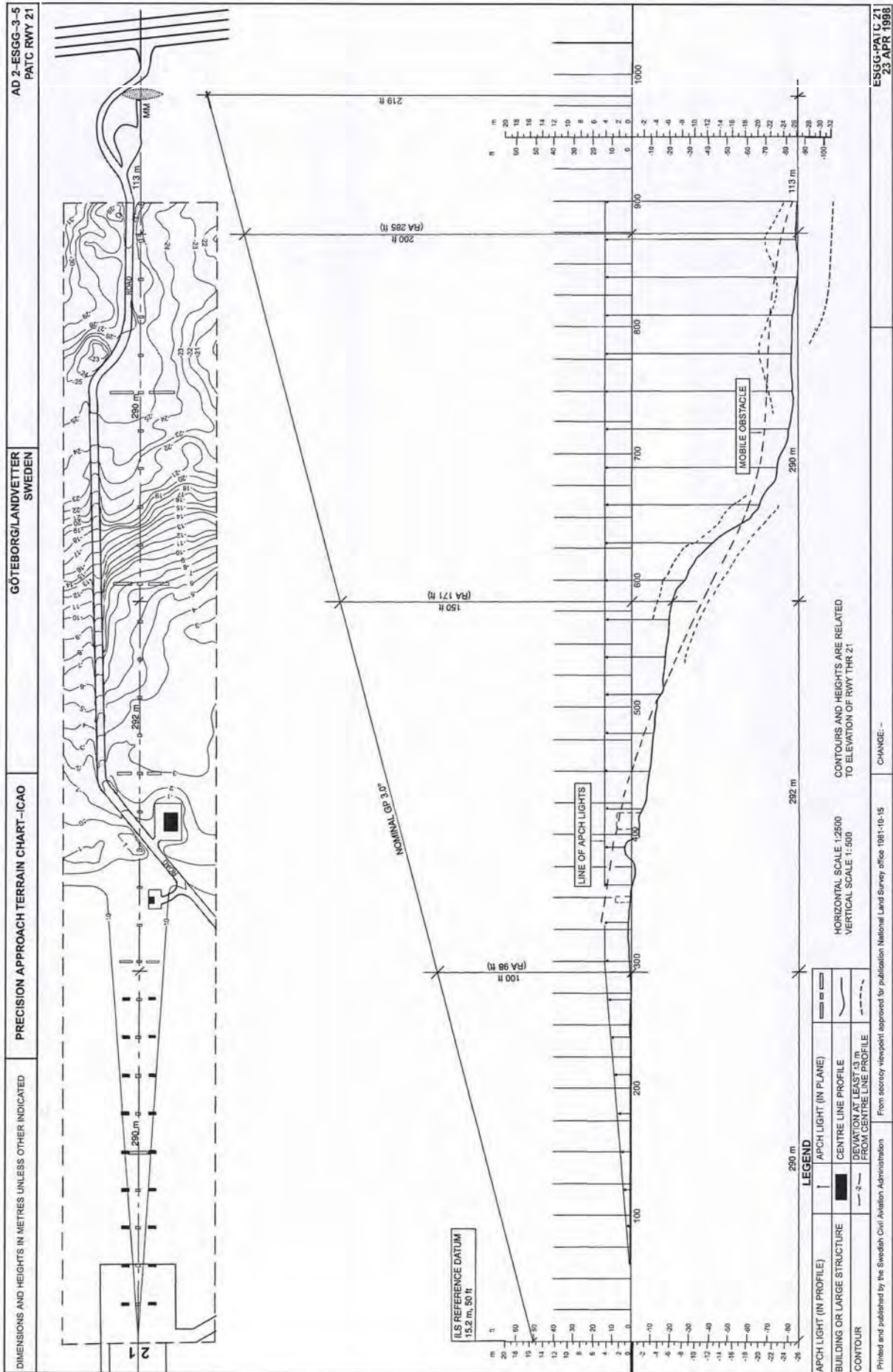


Höjder i flygplatsens höjdsystem

Bilaga 4.-

Profil inflygningsljussystem bana 21. (Precision Approach Terrain Chart)

Bilaga 4. Profil inflygningsljussystem bana 21



Bilaga 5.-

Simulering av tänkbara störningar på NAV-hjälpmedel.
2011-03-01. LFV ANS.

GÖTEBORG-LANDVETTER EXPLOATERINGSOMRÅDE

**Simulering av tänkbara störningar på NAV-
hjälpmedel 2011-03-01**

Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
00.01	2011-02-23	Dag Strandh	utkast
00.02	2011-03-01	Dag Strandh	uppdatering
01.00	2011-03-01	Dag Strandh	fastställd

GÖTEBORG-LANDVETTER EXPLOATERINGSOMRÅDE

Simulering av tänkbara störningar på NAV-hjälpmedel 2011-03-01

Källförteckning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BEFINTLIG BANA 03/21.....	4
1.1	LLZ 21.....	4
1.2	GP 21.....	5
1.3	MM 21.....	5
1.4	VOR/DME	6
2	BANA 2 (03R/21L).....	6
3	HINDERANALYS.....	6
4	SLUTSATSER.....	6
4.1	Befintlig bana	6
4.2	Bana 2, 03R/21L	7
4.3	Hinderanalys.....	7

1 BEFINTLIG BANA 03/21

Vi har med hjälp av simuleringar studerat eventuell inverkan på NAV-hjälpmidlen från den planerade byggnationen. Byggnaderna som numrerats 1 – 7 på bilden nedan, är de som skulle kunna orsaka störningar på den radierade signalen, och har undersökts närmare. Störningar från fordon kommer att vara försumbara i praktiken, dels tack vare att de är långt ifrån antensystemen, dels att de är små i förhållande till de stora ytorna på byggnaderna.

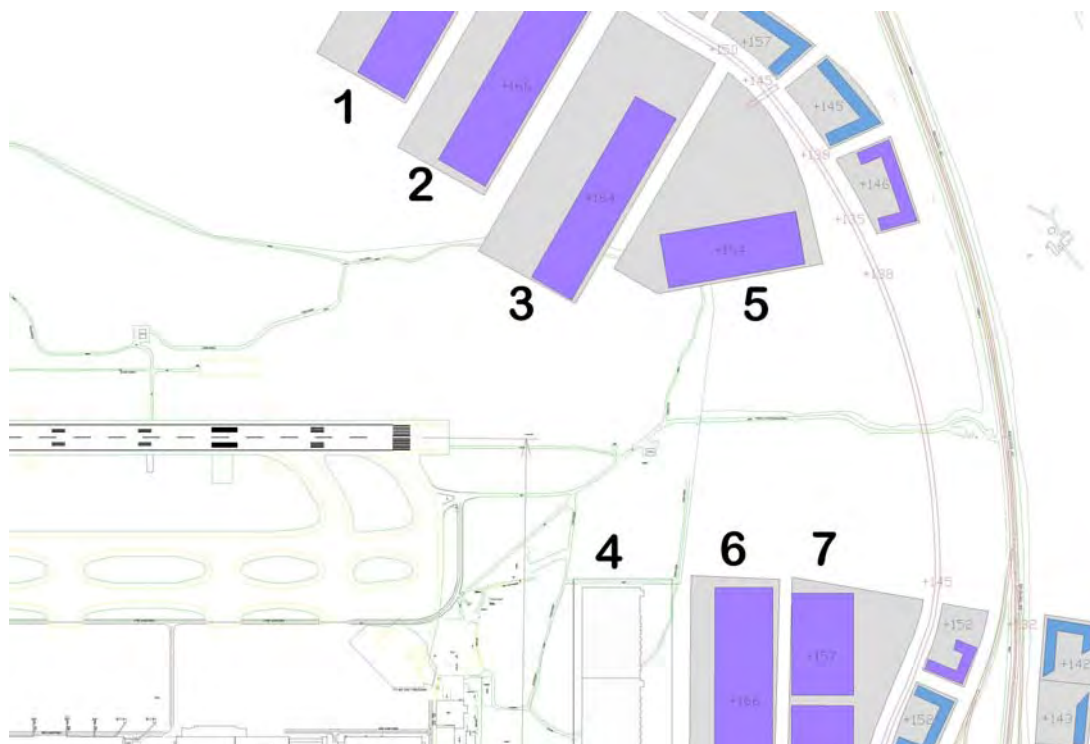


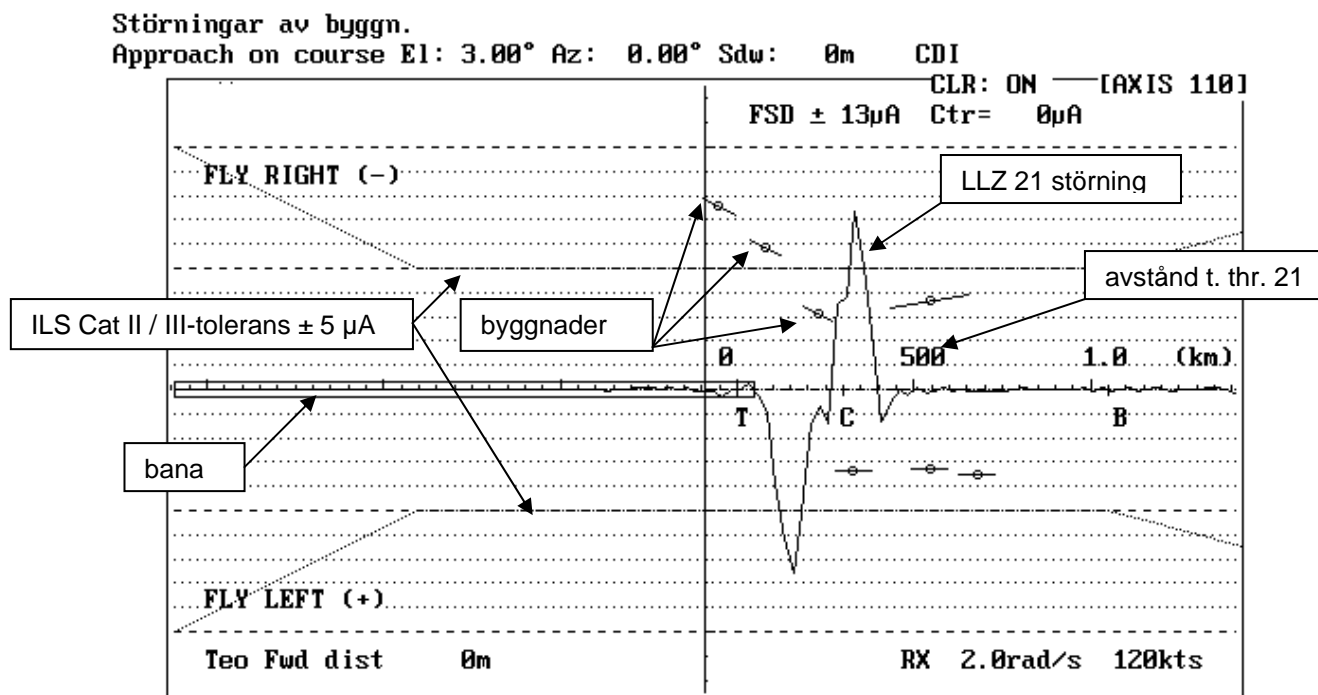
fig. 1 numrerung av byggnaderna i simuleringen

1.1 LLZ 21

Störningarna som uppstår på grund av reflexer från byggnad 4, 6 och 7 är små och har ingen praktisk betydelse. De kommer att bestå av snabba svängningar i kursinformationen men med amplitud på enstaka uA och hamnar dessutom ganska långt ut (4 – 6 km), och kan försummas. Byggnad 5 ligger lägre och skuggas av byggnad 3 och bidrar därmed i praktiken inte till några störningar.

Däremot kommer reflexer från byggnaderna 1, 2 och 3 att ge allvarigare störningar. Ungefär från "ILS punkt C" (570 m före tröskeln) och ända in till tröskeln kommer snabba fluktuationer i kurssignalen att uppstå. Gränsen för vad man tillåter ligger på 5 uA, både för ILS Cat II och Cat III, och störningens amplitud beräknas till 5-10 uA. Risken är att ett autolandsystem kopplar ur på grund av de snabba och relativt stora fluktuationerna, och piloten tvingas fortsätta manuellt, alternativt avbryta landningen. I och med att ett landande flygplan är så

nära sättpunkten och på endast 30 m höjd när störningen börjar, bedömer vi det som icke acceptabelt. Se fig. 2 nedan, som är ett exempel på var störningarna uppträder och hur strukturen ser ut. De exakta deviationerna i kursinformation går inte i praktiken att förutse, de varierar beroende på den exakta placeringen av byggnaderna. Bara någon meters flyttning av en byggnad kan ändra läget för en störning, men exemplet är ändå representativt.



(F1)B&W (F2)Invert (F4)Save (F8)Scatter (F9)! <-Values->

fig. 2: Beräknade störningar från byggnader på LLZ 21-signalen på olika avstånd från tröskel med tillåtna gränser inlagda ($\pm 5 \mu\text{A}$ mellan pkt B och pkt D).

1.2 GP 21

Även signalen från GP 21 påverkas något av byggnaderna, störningarna är dock inte så allvarliga att de bedöms påverka ombordutrustningen märkbart.

1.3 MM 21

Signalen från MM 21 påverkas inte alls, stationer av denna typ sänder en signal rakt upp i luften och ingenting åt sidorna. Ett skyddsområde med en radie på ca 10 m runt antennen är tillräckligt.

1.4 VOR/DME

Denna station ligger ca 2 km från de närmaste planerade byggnaderna och här finns inga restriktioner. Utanför 600 m radie från stationen tillåts en höjdmaskvinkel på 1,3° och byggnaderna är gott och väl under detta. Inga märkbara störningar beräknas uppkomma. VOR-stationen kommer dessutom enligt internationella planer sannolikt att avvecklas inom några år, och endast DME-utrustningen kommer att kvarstå, den är också betydligt mindre känslig för reflektioner än VOR.

2 BANA 2 (03R/21L)

Den enda byggnad som skulle kunna påverka signalen på ILS-utrustningarna på bana 2 är handelsfastigheten med +höjden 153 m, som ligger närmast motorvägen och har gaveln parallellt med centrumlinjen. Det skulle kunna vara LLZ 21L som påverkas. Byggnaden ligger relativt lågt och med det långa avståndet, ca 4,5 km till antennen kommer endast knappt märkbara störningar att uppstå på avståndet 5 – 6 km från tröskeln. GP 21 hamnar på andra sidan banan och radierar i stort sett ingenting i vinkeln mot byggnaden. Inga andra ILS-utrustningar är berörda. Vi förutser att här kommer ingen MM att sättas upp, utan i stället kommer en DME att anläggas, den placeras vid GP 21 och hamnar således ganska långt från byggnationen.

3 HINDERANALYS

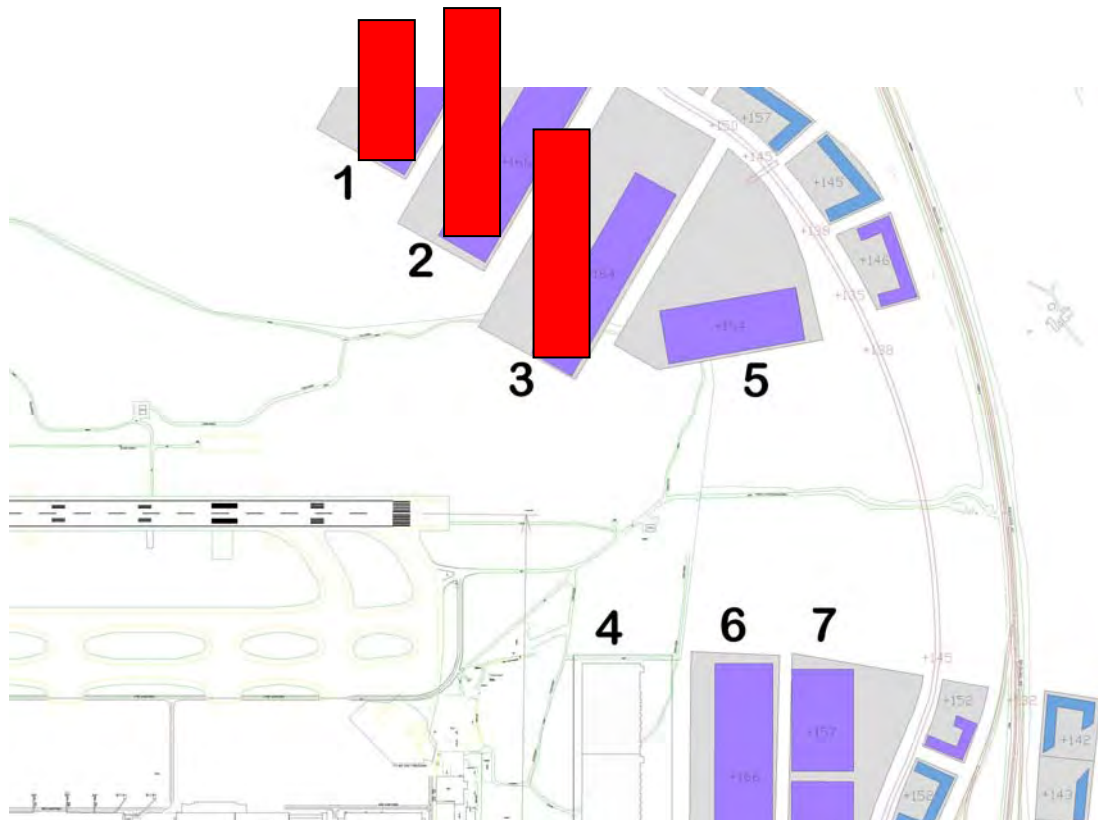
De planerade byggnaderna tränger inte igenom några hinderytor, och inga särskilda restriktioner behövs här.

4 SLUTSATSER

4.1 Befintlig bana

Den anläggning som berörs av planerad byggnation är LLZ 21. Det kan nämnas att det är i praktiken reflektioner mot gavlarna på byggnaderna 1, 2 och 3 som studsar ut mot banans centrumlinje på ett mycket kort avstånd från tröskeln och skapar störningarna. Man kan inte förutsäga exakt hur stora störningarna är och var de uppträder, men tendensen är mycket tydlig. Störningarna är statiska, men man måste beakta att det alltid förekommer dynamiska störningar, t.ex. från flygplan och fordon på och i närheten av banan. Sammanlagt kommer störningarna ha en amplitud och branthet som gör att de blir kraftiga nog att omöjliggöra autokopplad landning, som krävs för Cat II/III. Vi bedömer alltså de föreslagna placeringarna som mycket olämpliga. Med en annan geometri/placering på byggnaderna kan störningarna minskas väsentligt, och dessutom hamna på ett längre avstånd från tröskeln. Ett alternativ är att placera husen med kortsidorna parallellt med banans centrumlinje, motsvarande

byggnaderna 6 och 7 på andra sidan banan. Se rödmarkerade byggnader på bilden nedan. Ett alternativ om man vill bibehålla orienteringen är att flytta byggnaderna längre bort från banans förlängda centrumlinje (västerut), man bör då flytta åtminstone 300 m.



4.2 Bana 2, 03R/21L

Här ser vi inga problem med några av byggnaderna med de tänkta placeringarna av ILS-utrustningarna.

4.3 Hinderanalys

Ur hindersynpunkt föreligger inga restriktioner. Planerad byggnation ligger under hinderytorna.