

RIKSINTRESSEPRECISERING

**Influensområde med hänsyn till flygbuller
Malmö Airport år 2013**

Revisionsförteckning

Rev	Datum	Upprättad av	Information
01.00	2012-06-28	Christer Heed	
02.00	2012-12-18	Christer Heed	Justerade flygvägar och nytt beräkningsverktyg, INM 7.0c
03.00	2013-02-14	Christer Heed	Förlängd nuvarande bana år 2045

RIKSINTRESSEPRECISERING

Influensområde med hänsyn till flygbuller Malmö Airport år 2013

Källförteckning

ANOMS – Swedavias flygvägsuppföljningssystem
Rapport – Flygplatsen Malmö Airport Anspråk på riksintresse, Upprättad av LFV
Malmö Airport 2007-01-22
Underlag för flygbullerredovisningar – Lars Ehnбом, Hummelvik Konsult

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
1.1	Ordlista	4
1.1.1	Förkortningar	4
1.1.2	Storheter	4
2	METOD	5
2.1	Trafikfall och bansystem	5
2.1.1	År 2015 Worst Case	6
2.1.2	År 2045 Alternativ a och Alternativ b	7
2.2	Flygvägar	9
2.2.1	Flygvägar år 2015	9
2.2.2	Flygvägar år 2045	11
2.3	Destinationer	12
2.4	Beräkningsmodell	13
2.5	Beräknade storheter	14
3	RESULTAT	15
3.1	Trafikfall 2015 Worst Case	15
3.1.1	FBN 55 dB(A)	15
3.1.2	L_{Amax} 70 dB(A)	16
3.2	Trafikfall 2045a	17
3.2.1	FBN 55 dB(A)	17
3.2.2	L_{Amax} 70 dB(A)	18
3.3	Trafikfall 2045b	19
3.3.1	FBN 55 dB(A)	19
3.3.2	L_{Amax} 70 dB(A)	20
4	BILAGA	21
4.1	Trafikfall 2015 Worst Case	21
4.2	Trafikfall 2045a	23
4.3	Trafikfall 2045b	25
4.4	Flygvägar	27
4.4.1	Modellering av spridningsspår	27
4.4.2	Publicerade flygvägar, Malmö flygplats	28
4.4.3	Flygvägar år 2045 Alternativ a	30
4.4.4	Flygvägar år 2045 Alternativ b	31

1 INLEDNING

Malmö Sturup flygplats har av Trafikverket utpekats till riksintresse vilket nu utreds och preciseras löpande. En utredning gällande riksintresse gjordes år 2006 vilken omfattar influensområde med avseende på flygbuller. Föreliggande utredning baseras till stora delar på det tidigare arbetet men med justerade flygvägar och ny beräkningsmodell. Bullerutredning omfattar två framtida trafikscenarior. Dels ett högttrafikscenario för år 2015 om drygt 58 000 rörelser och dels ett trafikscenario för år 2045 om ca 152 000 rörelser där hänsyn tas till en tillkommande parallellbana och förlängd nuvarande rullbana. För år 2045 finns dessutom två olika alternativ vilka speglar olika bananvändningsmönster.

Denna rapport sammanfattar beräkningarna av influensområdet avseende flygbuller och kan därmed användas till eventuell planhantering inom bullerinfluensområdet vid Malmö Airport.

1.1 Ordlista

1.1.1 Förkortningar

ANOMS

Airport Noise & Operations Management System är ett flygvägsuppföljnings-system för att ta fram statistik baserat på flygradarspår länkade med färdplaner.

ECAC

European Civil Aviation Conference är ett samrådsorgan för europeiska luftfartsmyndigheter.

FAA

Federal Aviation Administration är USAs myndighet i luftfartsfrågor.

ICAO

International Civil Aviation Organization är ett specialorgan inom FN.

INM

Integrated Noise Model version 7.0c är en datoriserad beräkningsmodell som stämmer överens med den metodbeskrivning som redovisas i ECAC dokument 29, version 3 och ICAO Circular 205.

1.1.2 Storheter

Maximal ljudnivå

Maximal ljudnivå betecknas L_{Amax} och är den högsta ljudnivån vid en enskild flygpassage. A-vägd ljudnivå.

Maximal ljudnivå 70 dB(A) 3 gånger per dag/kväll

Maximal ljudnivå 70 dB(A) eller högre som i genomsnitt förekommer minst tre gånger per dag/kväll (kl.06-22).

Maximal ljudnivå 70 dB(A) 30 gånger per dag/kväll

Maximal ljudnivå 70 dB(A) eller högre som i genomsnitt förekommer minst trettio gånger per dag/kväll (kl.06-22).

 L_{den}

En viktad ekvivalent ljudnivå, där en flygrörelse under kvällen (kl. 18 – 22) ges ett tillägg av 5 dB(A) och en flygrörelse under natten (kl. 22 – 06) ges ett tillägg av 10 dB(A).

Flygbullernivå FBN_{TBU}^1

En viktad ekvivalent ljudnivå, där en flygrörelse under kvällen (kl. 19 – 22) räknas som 3 daghändelser och en flygrörelse under natten (kl. 22 – 07) räknas som 10 daghändelser.

Flygbullernivå FBN_{EU}

En viktad ekvivalent ljudnivå, där en flygrörelse under kvällen (kl. 18 – 22) ges ett tillägg av 5 dB(A) och en flygrörelse under natten (kl. 22 – 06) ges ett tillägg av 10 dB(A). FBN_{EU} är en svensk tillämpning av L_{den} .

Flygbullernivå FBN

Beteckningen FBN i denna utredning avser FBN_{EU}

Rörelse

Start eller landning.

2**METOD****2.1****Trafikfall och bansystem**

De trafikfall som finns med i denna precisering av riksintresset för Malmö Airport återfinns i tidigare riksintresseanspråk. Preciseringsen gäller prognoser av trafikfallen 2015 ”Worst Case” och 2045. Flygplansflottan har grupperats in i ett antal grupper med en flygplanstyp som representerar respektive grupp. Se vidare i tidigare rapport för riksintresseanspråk.

Prognoser ska ses som exempel på hur trafiken kan se ut i framtiden och därmed visar beräkningarna utifrån dessa prognoser hur höga de framtida flygbullernivåerna kan bli och är alltså att betrakta som en bedömning vid anspråk av riksintresse.

¹ TBU i FBN_{TBU} står för ”trafikbullenutredningen” eftersom begreppet FBN ursprungligen definierades av Trafikbullenutredningen, TBU i delbetänkande ”flygbuller SOU 1975:56”, som 1980/81 blev föremål för riksdagens godkännande.

2.1.1

År 2015 Worst Case

Trafikfall för år 2015, det så kallade ”Worst Case” omfattar drygt 58 000 rörelser och förutsätter nuvarande bansystem. I övrigt används samma flygplanstyper som tidigare anspråk.

Totalt antal beräknade rörelser uppgår till 58 617 rörelser² fördelat på följande flygplanstyper: B737, A320, A330, MD11, B747, P28A, MD80, RJ100, A30B, B767 och SF34, vilka används vid bullerberäkningarna, se tabell nedan. Det beräknade trafikfallet år 2015 Worst Case inklusive fördelning per flygväg visas i bilagan 4.1.

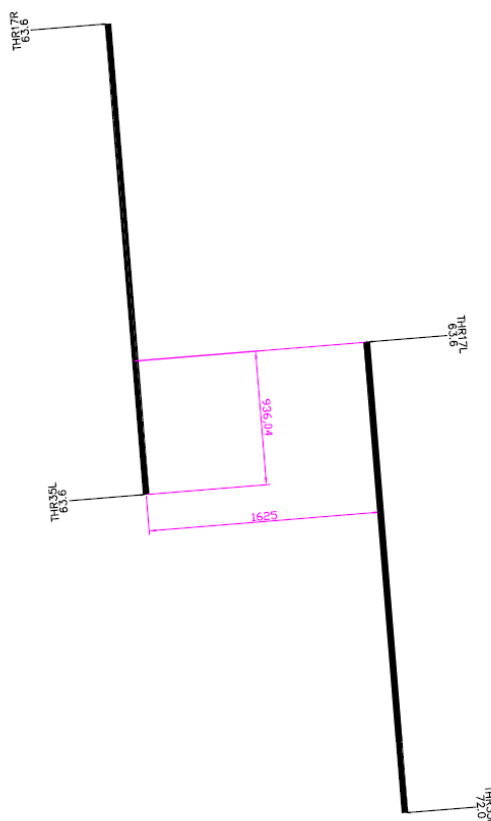
Flygplanstyp	Operation	DAG	KVÄLL	NATT	DYGN
737700	Landning	1599	708	604	2911
	Start	1598	842	603	3043
Summa		3197	1550	1207	5954
747400	Landning	167	168	1338	1673
	Start	167	168	1338	1673
Summa		334	336	2676	3346
767300	Landning	7	8	58	73
	Start	6	9	58	73
Summa		13	17	116	146
A300B4-203	Landning	163	164	1310	1637
	Start	163	164	1310	1637
Summa		326	328	2620	3274
A320-211	Landning	9545	3776	3127	16448
	Start	9550	3787	3124	16461
Summa		19095	7563	6251	32909
A330-301	Landning	58	13	8	79
	Start	60	12	12	84
Summa		118	25	20	163
BAE300	Landning	737	306	218	1261
	Start	737	292	242	1271
Summa		1474	598	460	2532
MD11PW	Landning	25	26	204	255
	Start	25	26	204	255
Summa		50	52	408	510
MD82	Landning	737	306	242	1285
	Start	737	292	242	1271
Summa		1474	598	484	2556
PA28	Landning	2798	260	194	3252
	Start	2800	259	196	3255
Summa		5598	519	390	6507
SF340	Landning	121	121	121	363
	Start	119	119	119	357
Summa		240	240	240	720
Totalsumma		31919	11826	14872	58617

² På grund av beräkningstekniska faktorer kan det skilja ett fåtal rörelser mellan prognostiserat trafikfall och det beräknade trafikfallet.

Nuvarande rullbana är placerad i riktning 170 grader nord och banorna benämns därför 17/35. Banfördelningen är som tidigare beräkning, d.v.s. bana 17/35 motsvaras av fördelningen 70/30. Dygnsfördelningen och trafikfördelningen är också som tidigare (enligt Åhlgren och Bergbom). Fraktfördelning: dag 10 %, kväll 10 %, natt 80 %. Fraktflygplan: A30B, B747, B767, och MD11. Posten flygs med SAAB 340.

2.1.2 År 2045 Alternativ a och Alternativ b

Trafikfallen för år 2045 omfattar ca 152 000 rörelser och förutsätter ett framtida bansystem med två parallella rullbanor. Den nuvarande rullbanan antas vara förlängd söderut med 500 meter och får den totala längden 3 300 meter. Den tillkommande banans längd är 3300 meter och har parallellavståndet 1625 meter. Förskjutningen av banan är enligt FÖP³ alternativ 3B, det vill säga ca 935 meter, se Figur 1. Den tillkommande parallellbanan antas i bullerberäkningarna komma att ligga på samma höjd som den nuvarande rullbanan, det vill säga 72 fot MSL. Den tillkommande rullbanan benämns 17R/35L och den nuvarande rullbanan benämns 17L/35R.



Figur 1: Parallellbanans (17R/35L) placering till vänster i förhållande till den befintliga men förlängda rullbanan (17L/35R) till höger. Alternativ 3B. Avstånd i meter.

³ Fördjupad översiktsplanering, url (2013-02-19): <http://www.fopsturup.se/>

Det har tillkommit ett alternativ för bananvändningen år 2045. Trafikfall med den ursprungliga bananvändningen benämns 2045a och trafikfall med ny bananvändning benämns 2045b.

Banfördelningen för 2045a är enligt tidigare alternativ 2045:

Rörelse/Bana	Landning	Start	Summa
17L	10%	15%	25%
17R	20%	15%	35%
35L	10%	10%	20%
35R	10%	10%	20%
Summa	50%	50%	100%

För bananvändning alternativ 2045b antas alla landningar ske till bana 17R eller bana 35R. För starterna gäller följande:

- Samtliga starter banriktning 17 mot utpasseringspunkter SVEDA, BABSI och DISGO läggs på bana 17R.
- Samtliga starter banriktning 17 mot utpasseringspunkter PERRY, NEXIL, SALLO och TELMO läggs på bana 17L
- Samtliga starter banriktning 35 mot utpasseringspunkter SVEDA, BABSI och DISGO läggs på bana 35L
- Samtliga starter banriktning 35 mot utpasseringspunkter PERRY, NEXIL, SALLO och TELMO läggs på bana 35R
- Resterande rörelser med PA28 fördelas enligt trafikfall 2045a

Det vill säga att banorna 17L och 35L enbart används för starter, medan banorna 17R och 35R används för mixade operationer (både landningar och starter simultant). Skillnaden mellan alternativ a och alternativ b framgår av flygvägarna, se bilagan kapitel 4.4.3 och 4.4.4.

Banfördelningen för tillkommande alternativ 2045b är:

Rörelse/Bana	Landning	Start	Summa
17L	0%	11%	11%
17R	30%	19%	49%
35L	0%	13%	13%
35R	20%	7%	27%
Summa	50%	50%	100%

Tabell nedan visar fördelning av rörelser per flygplanstyp och dag, kväll och natt för trafikfallen år 2045.

Flygplanstyp	Operation	DAG	KVÄLL	NATT	DYGN
737700	Landning	2860	925	240	4025
	Start	2868	924	240	4032
Summa		5728	1849	480	8057
A320-211	Landning	36864	13995	9990	60849
	Start	36812	13976	9976	60764
Summa		73676	27971	19966	121613
A330-301	Landning	665	145	100	910
	Start	720	160	108	988
Summa		1385	305	208	1898
A340-642	Landning	2735	2050	2050	6835
	Start	2736	2052	2052	6840
Summa		5471	4102	4102	13675
PA28	Landning	2669	486	99	3254
	Start	2660	490	98	3248
Summa		5329	976	197	6502
Totalsumma		91589	35203	24953	151745

De beräknade trafikfallen 2045a och 2045b inklusive fördelning per flygväg visas i bilagan 4.2 respektive 4.3. Totalt antal beräknade rörelser uppgår till 151 745 st⁴, varav 99 324 utrikesrörelser och 32 244 inrikesrörelser (flygplanstyper: A320 och B737). Fraktrörelserna består av 13 675 rörelser av flygplanstypen A340 och övrig trafik representeras av 6 502 rörelser med flygplanstypen PA28.

2.2 Flygvägar

2.2.1 Flygvägar år 2015

Flygvägar med spridningsspår enligt verklig trafik för 2008-års trafik används för bullerberäkning av prognosen år 2015.

Figur 2 visar radarspår från alla flygplan som landat under första halvåret 2011 för flygplanstyperna MD82, RJ1H, B736, B737 och B738. I figuren visas också de modellerade landningsflygvägarna (i svart) som är framtagna statistiskt från 2008 års trafik. Man kan se att det finns spår från visuella och vektorerade inflygningar⁵ på sidan om den raka inflygningsvägen. En landningsflygväg per bana modelleras

⁴ 152 000 rörelser enligt Bergbom, men på grund av beräkningstekniska faktorer kan det skilja ett fåtal rörelser mellan prognostiserat trafikfall och det beräknade trafikfallet.

⁵ Flygledarledd inflygning till ILS (Instrument Landing System utgörs av två sändare på marken). En glidbanesändare som ger 3 graders landningsvinkel och en kurssändare som ger centrumlinjen. Dessa kan avläsas av piloten i flygplanet om det är utrustat med rätt teknik).

med spridningsspår, där vektorerade och visuella inflygningarna påverkar spridningsspår. Vektorering är i dagsläget nödvändigt på Malmö Airport för att upprätthålla kapaciteten och medför naturligt en viss spridning av trafiken.



Figur 2: Alla landningar bana 17 och 35 under första halvåret 2011 för flygplanstyperna MD82, RJ1H, B736, B737 och B738. Totalt 3466 st. landningar. Modellerade flygvägar visas i svart.

För trafikfallet 2015 WorstCase antas vektorerade och visuella inflygningar fortfarande vara aktuellt för en del av trafiken dagtid. Natttid antas raka inflygningsvägar till båda banorna eftersom andelen visuella landningar minskar. Satellitbaserad precisionsnavigering antas inte ha kommit i bruk i någon större utsträckning.

Med hjälp av ett flygvägsuppföljningssystem kan trafiken behandlas med hänsyn till radarspår från verklig trafik, med eller utan (lateral) spridning. Om statistiska beräkningar görs efter verklig trafik över en längre tid måste representativa radarspår väljas. Alla beräkningar görs därför med modellerade flygvägar som baseras på registrerade radarspår⁶ från utfall år 2008 med statistiskt analyserad spridning, se nedan.

För att på ett smidigt sätt kunna beräkna ljudnivåer från den riktiga flygtrafiken används inte alla radarspår. Istället används en representativ flygväg med spridning som beräknas utifrån den riktiga trafiken. En utarbetad standardmetod an-

⁶ Registrerade radarspår i Swedavias flygvägsuppföljningssystem, ANOMS

vänds där ett antal modelleringsspår tas fram med en schabloniserad procentuell fördelning av trafiken. I detta fall används 5 modelleringsspår per flygväg för att representera den verkliga trafiken, med följande procentuella förhållande av trafiken på spridningsspåren: 6,5 ; 24 ; 39 ; 24 ; 6,5. I ANOMS används korridorer som omsluter radarspåren för respektive flygväg. Sedan görs en statistisk analys av radarspåren för varje flygväg för att bestämma var medianflygvägen finns och låter 39 procent av trafiken inom korridoren gå efter den. På samma sätt delas hela trafiken upp enligt den schabloniserade fördelningen. Exempel på använda utflygningssvågar med spridningsspår för år 2015 visas i bilagan 4.4.1.

2.2.2 Flygvägar år 2045

2.2.2.1 Nuvarande rullbana

Nominella spår enligt nuvarande publicerade flygvägar⁷ ligger till grund för flygvägarna som kan tänkas användas år 2045 på banorna 17L/35R, det vill säga den nuvarande rullbanan. Två undantag har härvid gjorts:

1. Den nuvarande rullbanan antas förlängd söderut med 500 meter. Detta medför att pådragspunkten för starter bana 35R flyttas bakåt 500 meter jämfört med nuvarande situation. Utpasseringspunkterna är dock samma som dagens flygvägar. Tröskeln bana 35R flyttas också 500 meter söderut som en konsekvens av detta och därmed flyttas landningarna till bana 35R 500 meter söderut.
2. Starter bana 17L antas tillämpa full banlängd. Utflygningssvågen bana 17L med nordlig destination (utpasseringspunkt NEXIL och PERRY) antas svänga vänster vid nuvarande DME 1.0. Enligt nuvarande publicerad AIP svänger flygvägen vänster på 700 fots höjd. Denna justering av flygväg antas vara genomförd innan år 2045.

Flygvägarna som i beräkningen används på den nuvarande banan antas alltså i stort sett ha samma utformning som dagens publicerade flygvägar, med samma in- och utpasseringspunkter, se bilagan 4.4.2.

2.2.2.2 Tillkommande rullbana

Flygvägarna som i beräkningen används på den tillkommande banan (17R/35L) antas ha samma in- och utpasseringspunkter som flygvägarna från nuvarande bana (17L/35R). Detta innebär att flygvägarna i stort sett har samma utformning som dagens publicerade flygvägar. För att kunna ha samma utpasseringspunkter på den tillkommande banan och undvika att flygvägarna går rakt över närliggande tätorter är svängpunkterna justerade för utflygningssvågarna bana 17R mot PERRY/NEXIL och SVEDA/BABSI. På samma sätt är utflygningssvågarna från bana 35L mot SVEDA/BABSI och DISGO/SALLO anpassade till det nuvarande flygvägssystemet.

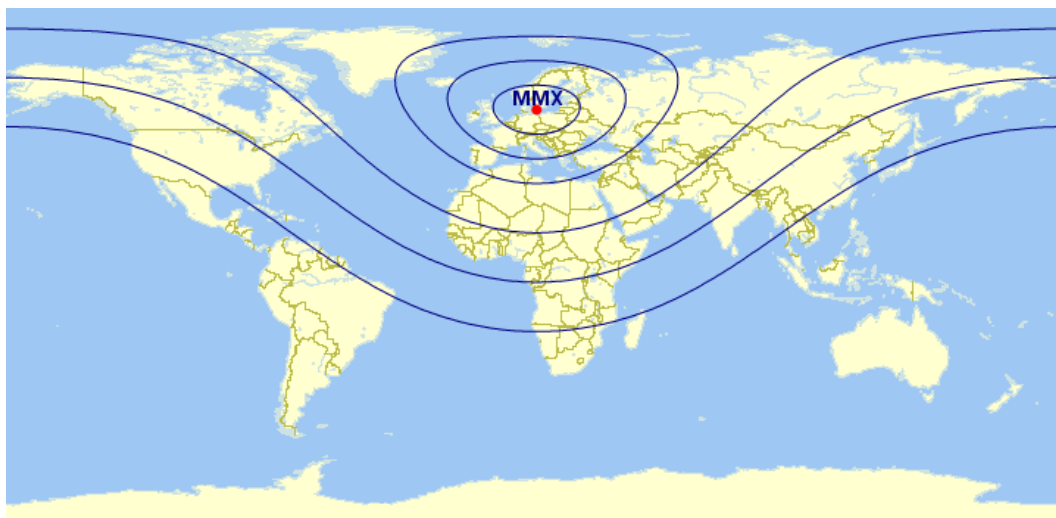
⁷ Publicerade flygvägar visas i bilagan, kapitel 4.4.2

I framtiden antas hög-precisionsnavigering med satellitbaserad teknik användas i högre utsträckning vilket motiverar beräkning utan spridningsspår år 2045. Flygvägarna som används för beräkningarna år 2045 illustreras i bilagan, kapitel 4.4.3.

2.3

Destinationer

Startvikten på respektive flygplan är bland annat beroende av avstånd till destinationen och påverkar därmed bl.a. startproceduren och stigprestanda. Vid bullerberäkning har stigprofil bestämts med hänsyn till vilken destination som skall trafikeras. För beskrivning av avstånd till destination används begreppet stage length⁸. Närmaste avstånd mellan flygplatsen och destination har använts. Ingen hänsyn tas till att flygvägar bland annat kan styras av kostnaden att flyga *En Route*⁹ i olika luftrum. Figur 3 illustrerar geografiskt olika destinationers avstånd i förhållande till Malmö Airport



Figur 3: Illustration över geografisk fördelning av stage length 1 till 6, där Malmö Airport (MMX) ligger i centrum. Den innersta ellipsen beskriver destinationer med stage length 1 från Malmö Airport och den yttersta kurvan visar gränsen för stage length 6.

För trafiken år 2015 antas stigprofilen bero av både utpasseringspunkt¹⁰ och flygplanstyp. Flygplanstyperna SF34 och P28A beräknas alltid ha stigprofil motsvarande stage length standard¹¹ 1 i INM. Flygplanstypen B747 beräknas alltid ha stigprofil motsvarande stage length standard 6 för destinationer motsvarande Asien. Resterande flygplanstyper har stigprofil beroende av utpasseringspunkt. På grund av att det finns destinationer med varierande avstånd på enskilda ut-

⁸ Stage length beskriver avstånd till destination. I praktiken innebär det att destinationer långt bort medför att flygplanet får en flackare startprofil. Inrikestrafiken har typiskt stage length 1, medan destinationer till Asien har stage length 6.

⁹ *En Route* är en benämning på den delen av flygvägen som inte är in- eller utflygning.

¹⁰ Utpasseringspunkterna finns beskrivna i den publicerade AIP:n, se utdrag i bilagan.

¹¹ Standard beskriver typ av procedur för stigprofil i bullerberäkningsmodellen INM.

passeringspunkter har för utrikestrafiken en fördelning av stigprofilerna beroende av spridningsspår gjorts. Det vill säga, medianspåret och de två närliggande spridningsspåren av flygvägarna mot utpasseringspunkter DISGO och TELMO har stigprofil motsvarande stage length standard 3 och de yttersta spåren standard 2. Trafik mot utpasseringspunkten SALLO har stigprofil motsvarande stage length standard 2 för alla spridningsspår. Trafik mot utpasseringspunkterna NEXIL, PERRY, BABSI och SVEDA antas ha stigprofil motsvarande inrikestrafik, det vill säga standard 1.

För år 2045 uppgår inrikesrörelserna till 32 244 st. Detta motsvaras av all trafik med in/utpasseringspunkter NEXIL, PERRY, SVEDA eller BABSI med flygplanstyperna Airbus A320 och Boeing 737-700. Denna kombination har därför beräknats med stigprofil motsvarande stage length standard 1 i INM. I trafikprognosen för 2045 finns ingen grupp som representeras av turbopropellerflygplan, dessa antas därför ingå i gruppen Airbus A320.

Utrikestrafiken för år 2045 uppgår till 99 324 st. Stigprofilen antas bero av utpasseringspunkt motsvarande dagens fördelning, det vill säga att trafik till utpasseringspunkt SALLO har i medel stigprofil motsvarande stage length, standard 2 och trafik till utpasseringspunkt DISGO och TELMO har i medel stigprofil motsvarande stage length, standard 3. Statistik från ANOMS.

För den tunga fraktrafiken som i prognosen representeras av flygplanstypen Airbus A340 antas destination motsvarande stage length, standard 6. Alla landningar nattetid med denna flygplanstyp har i bullerberäkningarna antagits ske uteslutande på bana 17R.

Resten av trafiken för flygplansflottan år 2045, som representeras av Piper PA28, antas profil enligt standard 1 för både starter och landningar

2.4

Beräkningsmodell

Flygbullerberäkningarna har gjorts med den datoriserade beräkningsmodellen INM 7.0c¹² som är konstruerat av FAA¹³. INM tillämpar den beräkningsmetod för flygbuller som tagits fram och dokumenterats av SAE¹⁴ och Aviation Noise Committee (A-21). INM 7.0c med dess underliggande teori överensstämmer med den metodbeskrivning som redovisats i ECAC¹⁵ dokument 29 (version 3) och ICAO¹⁶ Circular 205¹⁷. Transportstyrelsen, Försvarmakten och Naturvårdsverket har tagit fram en gemensam promemoria där de principer redovisas som ska gälla

12 Integrated Noise Model version 7.0c släpptes under år 2012

13 Federal Aviation Administration

14 Society of Automotive Engineers

15 European Civil Aviation Conference

16 International Civil Aviation Organization (specialorgan inom FN)

17 Circular 205 har numera ersatts av ICAO Doc 9911 – Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports

för kvalitetssäkring av flygbullerberäkningar. I promemorian skrivs att det är gällande version av ECAC Doc 29 ver. 3 som ska vara den metodmässiga utgångspunkten för flygbullerberäkningar. Alla beräkningsmetoder för flygbuller kräver indata om flygplanstyper, motortyp, start- och landningsprofiler, flygplanens spridning längs flygvägar och flygtider för att nämna några. Här används standardprofiler för start och landningsprocedurer för respektive flygplanstyp.

Swedavias flygvägsuppföljningssystem, ANOMS, och dess Scenario Exporter och Scenario Builder har använts för att ta fram indata till INM-beräkning för nuvarande bansystem och modellerade flygvägar.

Framtida bansystem har hämtats från FÖP:en (U3B) och importerats till INM.

Bullerkonturerna för FBN är beräknade i INM med rekursivt rutnät med förfining och toleranser anpassade till storleken på rutnätet och beräknade ljudnivåer. Endast buller från operationer i luften och på start- och landningsbanan ingår i beräkningarna. Buller från taxning, motorprovkörning och liknande ingår alltså inte. I övrigt används ISA¹⁸ med 15 graders temperatur och 8 knops motvind.

Beräkning av de maximala ljudnivåerna från den samlade flygtrafiken vid Malmö Airport har utförts med beräkningsverktyget TNIP (Transparent Noise Information Package) utvecklat av Australiensiska transportdepartementet. TNIP utgår från bullerdata beräknade med ett detaljerat rutnät om 100 m x 100 m i INM och analyserar utifrån dessa den maximala ljudnivå som under en förutbestämd tidsperiod förekommer ett visst antal gånger inom respektive ruta.

Bullerkurvorna har exporterats till AutoCAD i DXF-format i kartprojektionen LL84 och importerats till kartprojektion SWEREF99TM i AutoCAD Civil 3D 2011. Bullerkartorna har sedan färdigställts i AutoCAD.

2.5 Beräknade storheter

Tabell 1 visar de storheter som beräknats och jämförs för alternativen: 2015 Worst Case, 2045a och 2045b.

Tabell 1: Storheter som beräknats för bullerinfluensområde.

Bullerberäkning	2015 "Worst Case"	2045a	2045b
FBN 55 dB(A)	X	X	X
L _{Amax} 70 dB(A) 3 ggr dag/kväll	X	X	X
L _{Amax} 70 dB(A) 30 ggr dag/kväll	X	X	X

¹⁸ International Standard Atmosphere är en modell av jordens atmosfär och beskriver hur lufttrycket, temperaturen och densiteten beror av höjden över havsytan.

3

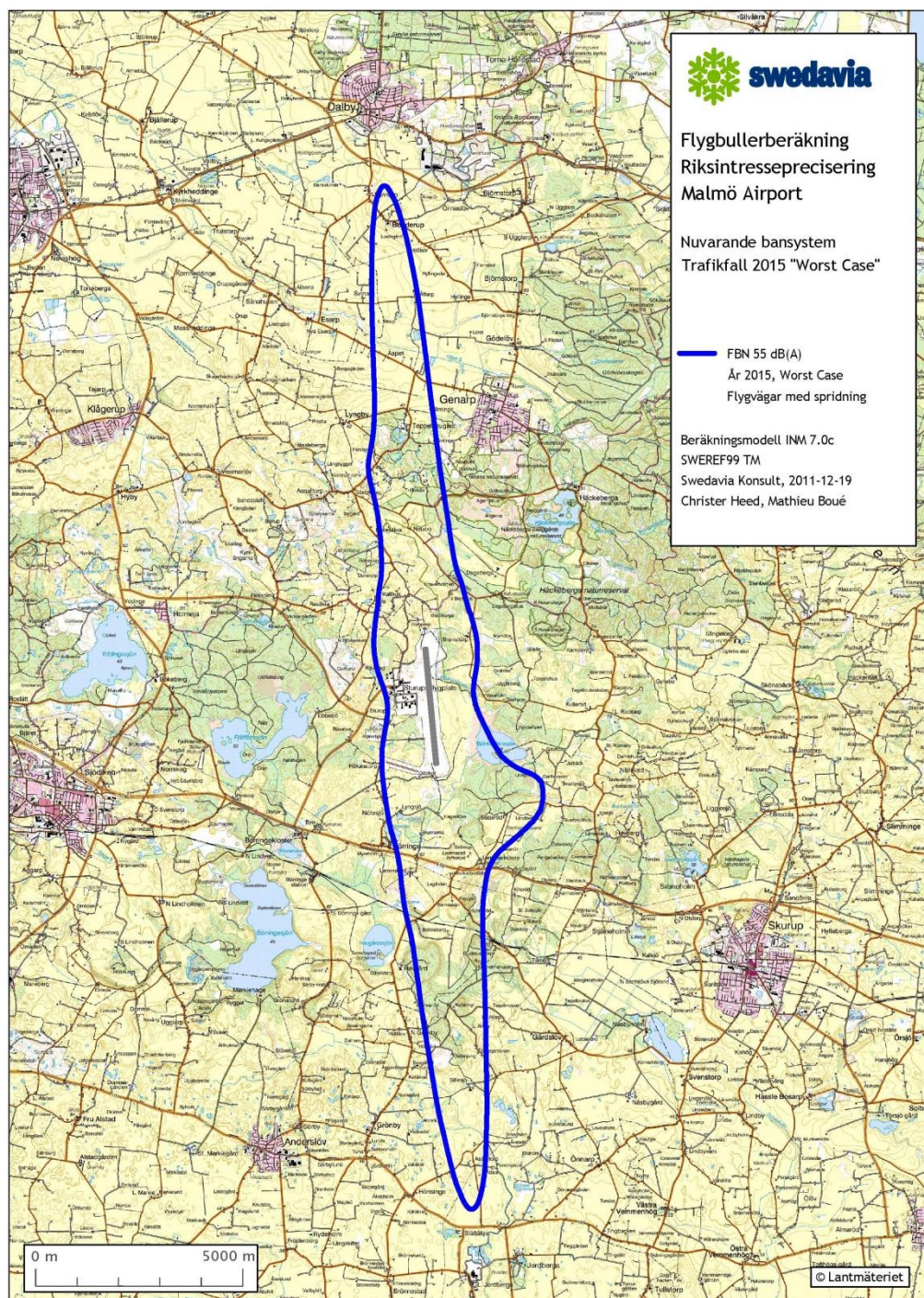
RESULTAT

3.1

Trafikfall 2015 Worst Case

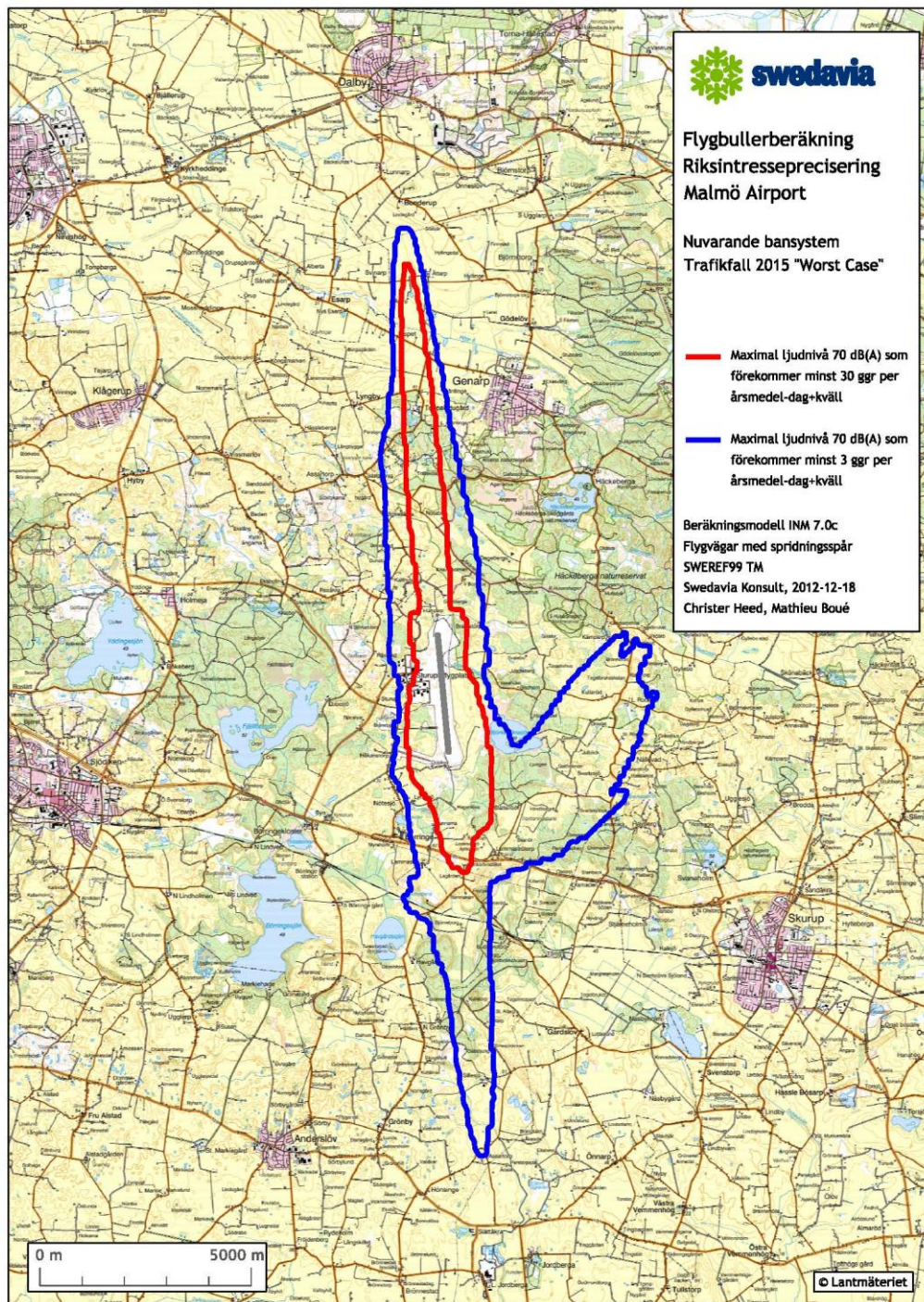
3.1.1

FBN 55 dB(A)



Figur 4: FBN 55 dB(A) för trafikfall år 2015 "Worst Case".

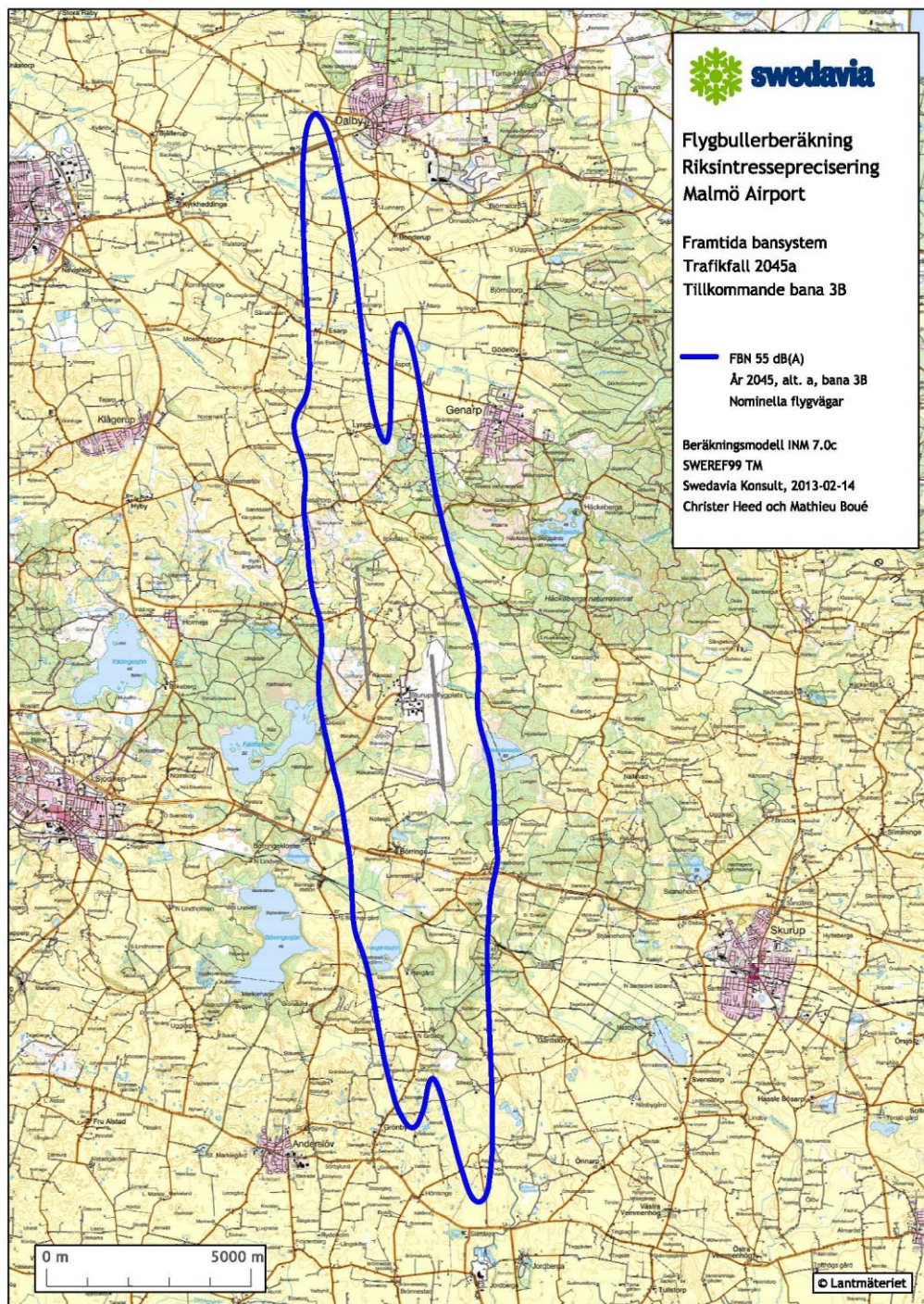
3.1.2 L_{Amax} 70 dB(A)



Figur 5: 3:e respektive 30:e högsta maximala ljudnivån 70 dB(A) per årsmedel-dag/kväll för trafikfall 2015 Worst Case.

3.2 Trafikfall 2045a

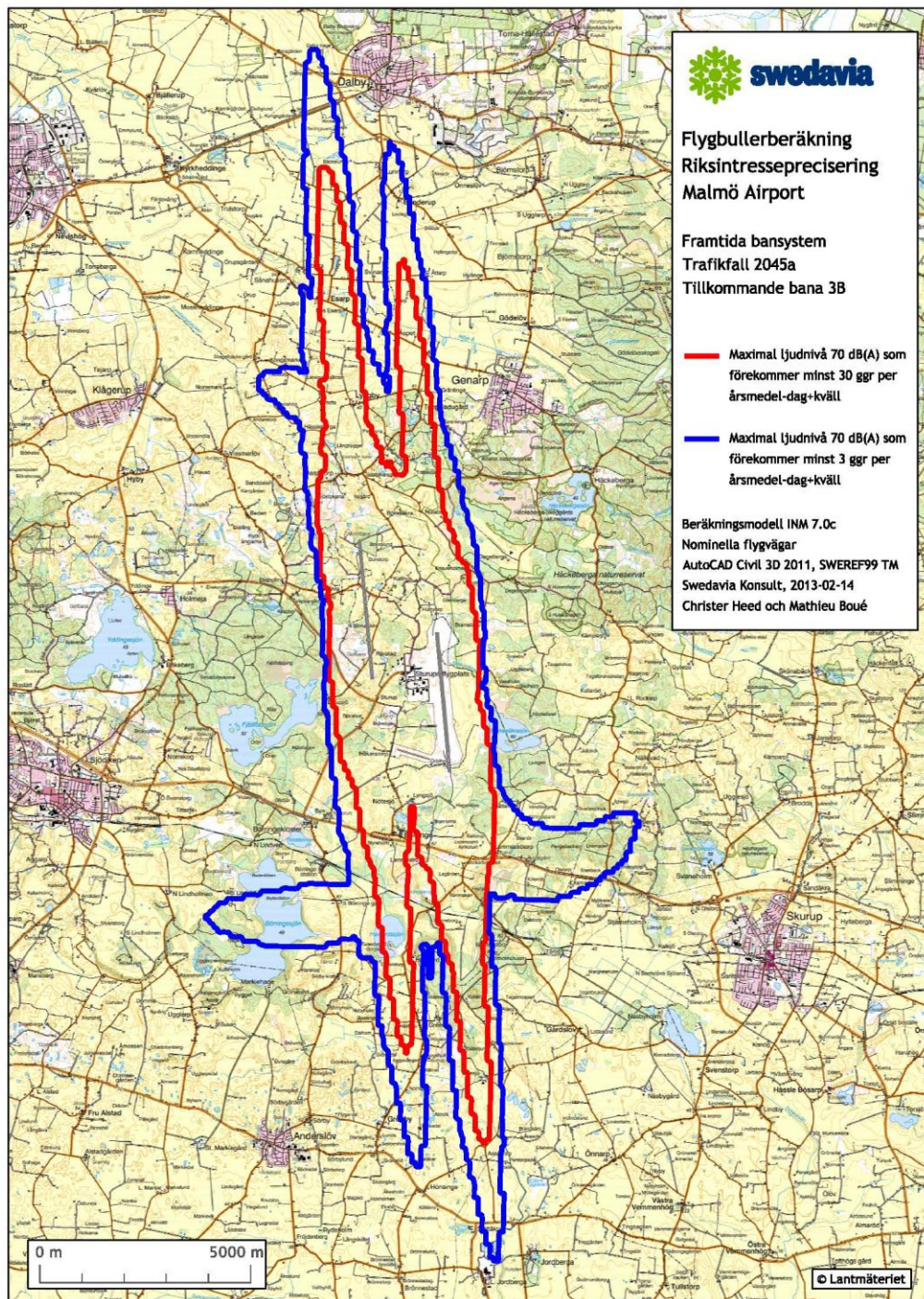
3.2.1 FBN 55 dB(A)



Figur 6: FBN 55 dB(A) för trafikfall 2045a.

3.2.2

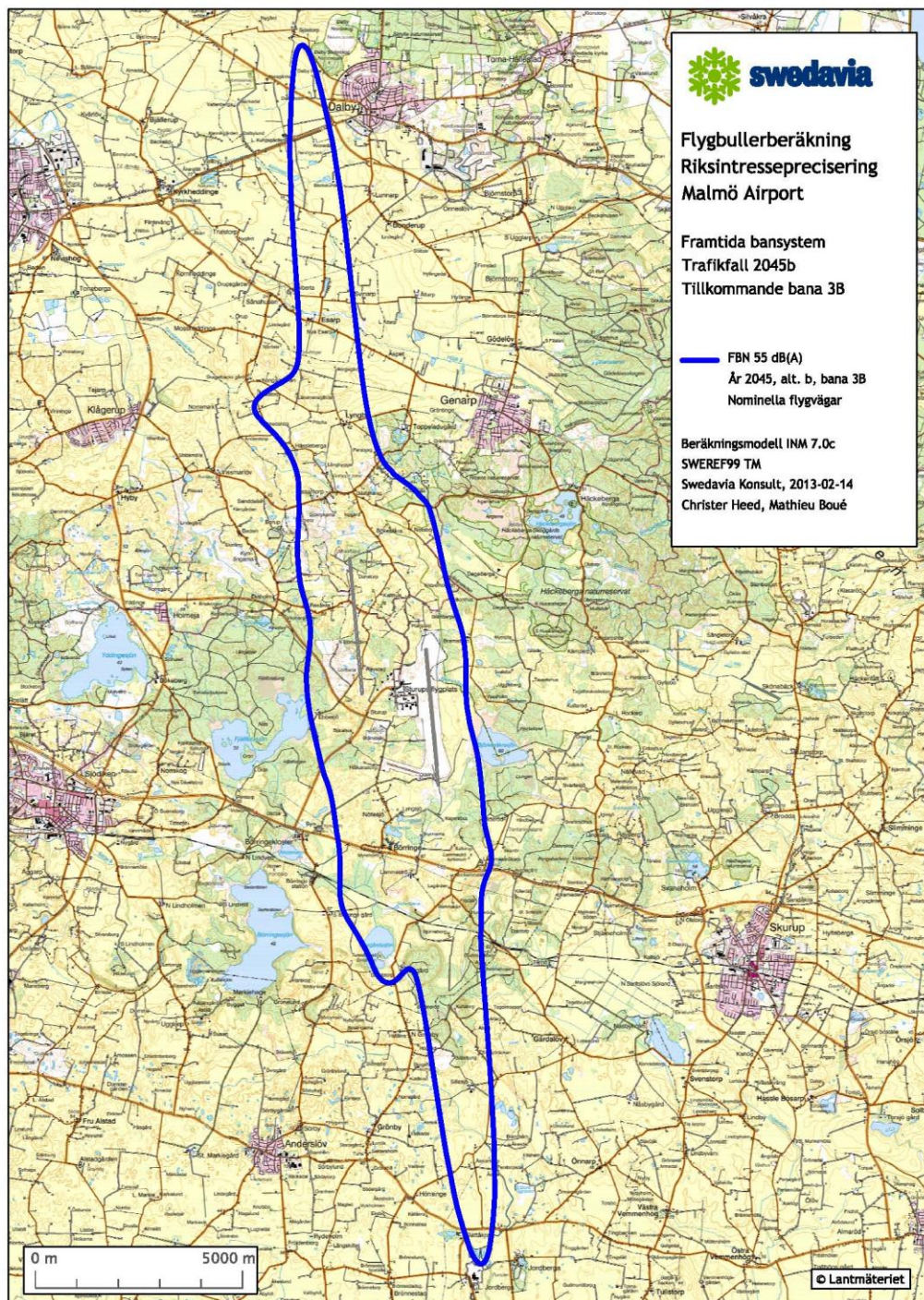
L_{Amax} 70 dB(A)



Figur 7: 3:e respektive 30:e högsta maximala ljudnivån 70 dB(A) per årsmedel-dag/kväll för trafikfall 2045a.

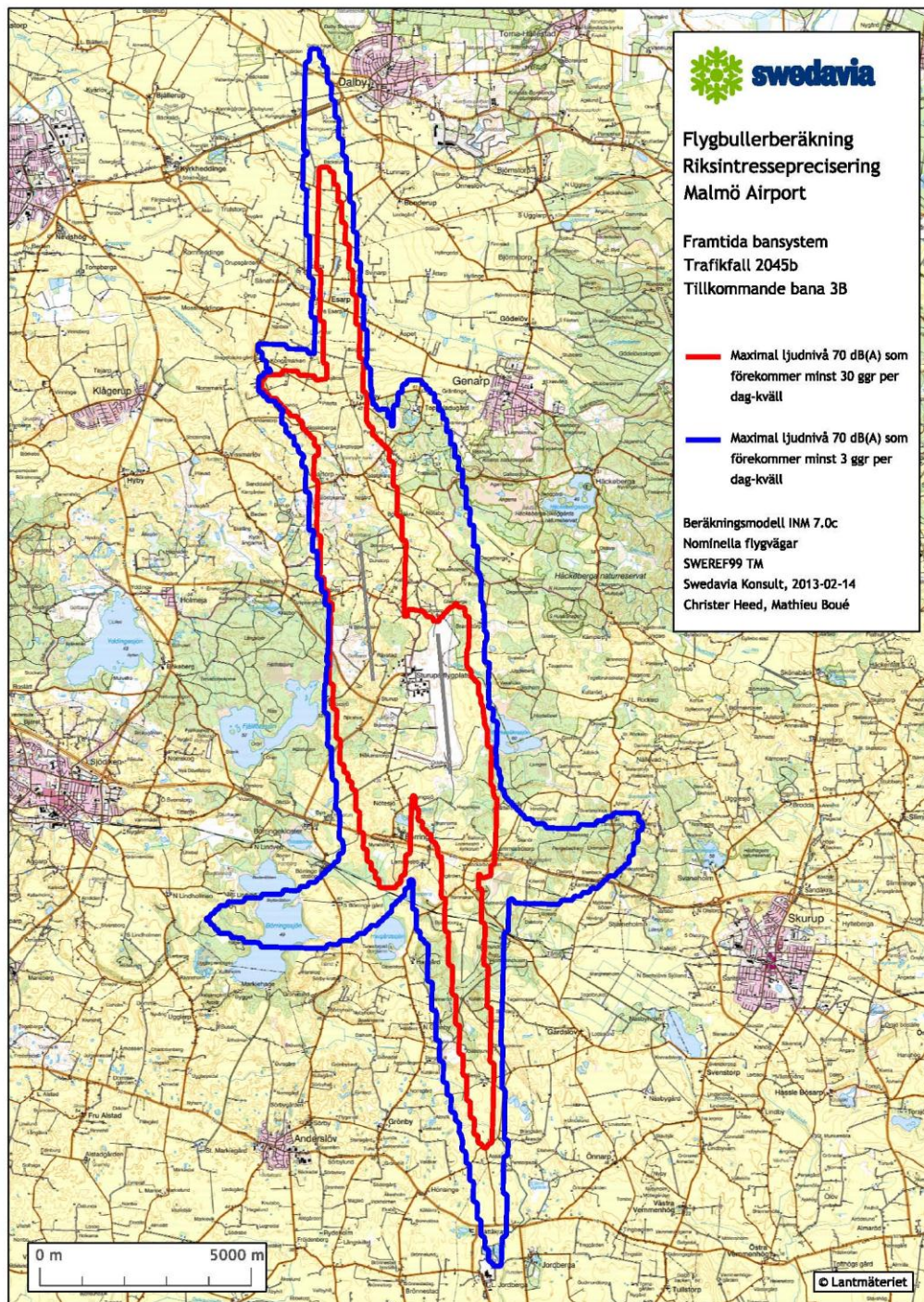
3.3 Trafikfall 2045b

3.3.1 FBN 55 dB(A)



Figur 8: FBN 55 dB(A) för trafikfall 2045b.

3.3.2 $L_{Amax} 70 \text{ dB(A)}$



Figur 9: 3:e respektive 30:e högsta maximala ljudnivån 70 dB(A) per årsmedel-dag/kväll för trafikfall 2045b.

4 BILAGA

4.1 Trafikfall 2015 Worst Case

ARR 17	Antal	DEP 17	BABSI 2B	DISGO 2B	NEXIL 2B	PERRY 2B	SALLO 3B	SVD 3B	TELMO 2B	Summa
B737 dag	1120	B737 dag	12	12	1048	12	12	12	12	2240
B737 kväll	496	B737 kväll	12	12	422	12	12	12	12	990
B737 natt	423	B737 natt	12	12	350	12	12	12	12	845
A320 dag	6681	A320 dag	630	630	2905	630	630	630	630	13366
A320 kväll	2650	A320 kväll	250	250	1151	250	250	250	250	5301
A320 natt	2189	A320 natt	206	206	952	206	206	206	206	4377
A330 dag	41	A330 dag	7	7	-	7	7	7	7	83
A330 kväll	9	A330 kväll	1	1	-	1	1	1	1	15
A330 natt	6	A330 natt	1	1	-	1	1	1	1	12
MD11 dag	17	MD11 dag	-	4	-	-	4	1	8	34
MD11 kväll	18	MD11 kväll	-	4	-	-	4	1	9	36
MD11 natt	143	MD11 natt	-	36	-	-	36	7	64	286
B747 dag	117	B747 dag	-	29	-	-	29	6	53	234
B747 kväll	118	B747 kväll	-	29	-	-	29	6	54	236
B747 natt	937	B747 natt	-	234	-	-	234	47	422	1874
P28A dag	1958	P28A dag	280	280	280	280	280	280	280	3918
P28A kväll	182	P28A kväll	26	26	26	26	26	26	26	364
P28A natt	136	P28A natt	20	20	20	20	20	20	20	276
MD80 dag	516	MD80 dag	-	-	516	-	-	-	-	1032
MD80 kväll	204	MD80 kväll	-	-	204	-	-	-	-	408
MD80 natt	169	MD80 natt	-	-	169	-	-	-	-	338
RJ100 dag	516	RJ100 dag	-	-	516	-	-	-	-	1032
RJ100 kv	204	RJ100 kv	-	-	204	-	-	-	-	408
RJ100 natt	145	RJ100 natt	-	-	169	-	-	-	-	314
SF34 dag	85	SF34 dag	12	12	12	12	12	12	12	169
SF34 kväll	85	SF34 kväll	12	12	12	12	12	12	12	169
SF34 natt	85	SF34 natt	12	12	12	12	12	12	12	169
A30B dag	114	A30B dag	-	28	-	-	28	7	51	228
A30B kväll	115	A30B kväll	-	28	-	-	28	7	52	230
A30B natt	917	A30B natt	-	229	-	-	229	46	413	1834
B763 dag	5	B763 dag	-	1	-	-	1	-	3	10
B763 kväll	6	B763 kväll	-	1	-	-	1	1	3	12
B763 natt	41	B763 natt	-	10	-	-	10	2	19	82
Totalt	20448		1493	2126	8968	1493	2126	1624	2644	40922

ARR 35	Antal	DEP 35	BABSI 2C	DISGO 1C	NEXIL 3C	PERRY 3C	SALLO 2C	SVD 2C	TELMO 1C	Summa
B737 dag	479	B737 dag	5	5	448	5	5	5	5	957
B737 kväll	212	B737 kväll	5	5	318	5	5	5	5	560
B737 natt	181	B737 natt	5	5	151	5	5	5	5	362
A320 dag	2864	A320 dag	270	270	1245	270	270	270	270	5729
A320 kväll	1126	A320 kväll	107	107	494	107	107	107	107	2262
A320 natt	938	A320 natt	88	88	408	88	88	88	88	1874
A330 dag	17	A330 dag	3	3	-	3	3	3	3	35
A330 kväll	4	A330 kväll	1	1	-	1	1	1	1	10
A330 natt	2	A330 natt	1	1	-	1	1	1	1	8
MD11 dag	8	MD11 dag	-	2	-	-	2	-	4	16
MD11 kväll	8	MD11 kväll	-	2	-	-	2	-	4	16
MD11 natt	61	MD11 natt	-	15	-	-	15	3	28	122
B747 dag	50	B747 dag	-	12	-	-	12	3	23	100
B747 kväll	50	B747 kväll	-	12	-	-	12	3	23	100
B747 natt	401	B747 natt	-	100	-	-	100	20	181	802
P28A dag	840	P28A dag	120	120	120	120	120	120	120	1680
P28A kväll	78	P28A kväll	11	11	11	11	11	11	11	155
P28A natt	58	P28A natt	8	8	8	8	8	8	8	114
MD80 dag	221	MD80 dag	-	-	221	-	-	-	-	442
MD80 kväll	102	MD80 kväll	-	-	88	-	-	-	-	190
MD80 natt	73	MD80 natt	-	-	73	-	-	-	-	146
RJ100 dag	221	RJ100 dag	-	-	221	-	-	-	-	442
RJ100 kv	102	RJ100 kv	-	-	88	-	-	-	-	190
RJ100 natt	73	RJ100 natt	-	-	73	-	-	-	-	146
SF34 dag	36	SF34 dag	5	5	5	5	5	5	5	71
SF34 kväll	36	SF34 kväll	5	5	5	5	5	5	5	71
SF34 natt	36	SF34 natt	5	5	5	5	5	5	5	71
A30B dag	49	A30B dag	-	12	-	-	12	2	23	98
A30B kväll	49	A30B kväll	-	12	-	-	12	2	23	98
A30B natt	393	A30B natt	-	98	-	-	98	20	177	786
B763 dag	2	B763 dag	-	-	-	-	-	-	1	3
B763 kväll	2	B763 kväll	-	1	-	-	1	-	1	5
B763 natt	17	B763 natt	-	4	-	-	4	1	8	34
Totalt	8789		639	909	3982	639	909	693	1135	17695

4.2 Trafikfall 2045a

ARR 17L	Antal	DEP 17L	BABSI 2B	DISGO 2B	NEXIL 2B	PERRY 2B	SALLO 3B	SVD 3B	TELMO 2B	Summa
B737 dag	572	B737 dag	-	-	860	-	-	-	-	1432
B737 kväll	185	B737 kväll	-	-	277	-	-	-	-	462
B737 natt	48	B737 natt	-	-	72	-	-	-	-	120
A320 dag	7373	A320 dag	-	7463	2575	-	503	-	503	18417
A320 kväll	2799	A320 kväll	-	2959	834	-	200	-	200	6992
A320 natt	1998	A320 natt	-	2445	218	-	165	-	165	4991
A330 dag	133	A330 dag	-	192	-	-	12	-	12	349
A330 kväll	29	A330 kväll	-	42	-	-	3	-	3	77
A330 natt	20	A330 natt	-	29	-	-	2	-	2	53
A340 dag	547	A340 dag	-	-	-	-	-	410	410	1367
A340 kväll	410	A340 kväll	-	-	-	-	-	308	308	1026
A340 natt	0	A340 natt	-	-	-	-	-	308	308	616
P28A dag	534	P28A dag	114	114	114	114	114	114	114	1332
P28A kväll	97	P28A kväll	21	21	21	21	21	21	21	244
P28A natt	20	P28A natt	4	4	4	4	4	4	4	48
Totalt	14765		139	13269	4975	139	1024	1165	2050	37526

ARR 17R	Antal	DEP 17R	BABSI	DISGO	NEXIL	PERRY	SALLO	SVEDA	TELMO	Summa
B737 dag	1144	B737 dag	-	-	860	-	-	-	-	2004
B737 kväll	370	B737 kväll	-	-	277	-	-	-	-	647
B737 natt	96	B737 natt	-	-	72	-	-	-	-	168
A320 dag	14745	A320 dag	-	7463	2575	-	503	-	503	25789
A320 kväll	5598	A320 kväll	-	2959	834	-	200	-	200	9791
A320 natt	3996	A320 natt	-	2445	218	-	165	-	165	6989
A330 dag	266	A330 dag	-	192	-	-	12	-	12	482
A330 kväll	58	A330 kväll	-	42	-	-	3	-	3	106
A330 natt	40	A330 natt	-	29	-	-	2	-	2	73
A340 dag	1094	A340 dag	-	-	-	-	-	410	410	1914
A340 kväll	820	A340 kväll	-	-	-	-	-	308	308	1436
A340 natt	1230	A340 natt	-	-	-	-	-	308	308	1846
P28A dag	1067	P28A dag	114	114	114	114	114	114	114	1865
P28A kväll	195	P28A kväll	21	21	21	21	21	21	21	342
P28A natt	39	P28A natt	4	4	4	4	4	4	4	67
Totalt	30758		139	13269	4975	139	1024	1165	2050	53519

ARR 35L	Antal	DEP 35L	BABSI	DISGO	NEXIL	PERRY	SALLO	SVEDA	TELMO	Summa
B737 dag	572	B737 dag	-	-	574	-	-	-	-	1146
B737 kväll	185	B737 kväll	-	-	185	-	-	-	-	370
B737 natt	48	B737 natt	-	-	48	-	-	-	-	96
A320 dag	7373	A320 dag	-	4975	1717	-	335	-	335	14735
A320 kväll	2799	A320 kväll	-	1973	556	-	133	-	133	5594
A320 natt	1998	A320 natt	-	1630	145	-	110	-	110	3993
A330 dag	133	A330 dag	-	128	-	-	8	-	8	277
A330 kväll	29	A330 kväll	-	28	-	-	2	-	2	61
A330 natt	20	A330 natt	-	19	-	-	1	-	1	41
A340 dag	547	A340 dag	-	-	-	-	-	274	274	1095
A340 kväll	410	A340 kväll	-	-	-	-	-	205	205	820
A340 natt	410	A340 natt	-	-	-	-	-	205	205	820
P28A dag	534	P28A dag	76	76	76	76	76	76	76	1066
P28A kväll	97	P28A kväll	14	14	14	14	14	14	14	195
P28A natt	20	P28A natt	3	3	3	3	3	3	3	41
Totalt	15175		93	8846	3318	93	682	777	1366	30350

ARR 35R	Antal	DEP 35R	BABSI 2C	DISGO 1C	NEXIL 3C	PERRY 3C	SALLO 2C	SVD 2C	TELMO 1C	Summa
B737 dag	572	B737 dag	-	-	574	-	-	-	-	1146
B737 kväll	185	B737 kväll	-	-	185	-	-	-	-	370
B737 natt	48	B737 natt	-	-	48	-	-	-	-	96
A320 dag	7373	A320 dag	-	4975	1717	-	335	-	335	14735
A320 kväll	2799	A320 kväll	-	1973	556	-	133	-	133	5594
A320 natt	1998	A320 natt	-	1630	145	-	110	-	110	3993
A330 dag	133	A330 dag	-	128	-	-	8	-	8	277
A330 kväll	29	A330 kväll	-	28	-	-	2	-	2	61
A330 natt	20	A330 natt	-	19	-	-	1	-	1	41
A340 dag	547	A340 dag	-	-	-	-	-	274	274	1095
A340 kväll	410	A340 kväll	-	-	-	-	-	205	205	820
A340 natt	410	A340 natt	-	-	-	-	-	205	205	820
P28A dag	534	P28A dag	76	76	76	76	76	76	76	1066
P28A kväll	97	P28A kväll	14	14	14	14	14	14	14	195
P28A natt	20	P28A natt	3	3	3	3	3	3	3	41
Totalt	15175		93	8846	3318	93	682	777	1366	30350

4.3 Trafikfall 2045b

ARR 17L	Antal	DEP 17L	BABSI 2B	DISGO 2B	NEXIL 2B	PERRY 2B	SALLO 3B	SVD 3B	TELMO 2B	Summa
B737 dag	-	B737 dag	-	-	1720	-	-	-	-	1720
B737 kväll	-	B737 kväll	-	-	554	-	-	-	-	554
B737 natt	-	B737 natt	-	-	144	-	-	-	-	144
A320 dag	-	A320 dag	-	-	5150	-	1006	-	1006	7162
A320 kväll	-	A320 kväll	-	-	1668	-	400	-	400	2468
A320 natt	-	A320 natt	-	-	436	-	330	-	330	1096
A330 dag	-	A330 dag	-	-	-	-	24	-	24	48
A330 kväll	-	A330 kväll	-	-	-	-	6	-	6	12
A330 natt	-	A330 natt	-	-	-	-	4	-	4	8
A340 dag	-	A340 dag	-	-	-	-	-	-	820	820
A340 kväll	-	A340 kväll	-	-	-	-	-	-	616	616
A340 natt	-	A340 natt	-	-	-	-	-	-	616	616
P28A dag	-	P28A dag	114	114	114	114	114	114	114	798
P28A kväll	-	P28A kväll	21	21	21	21	21	21	21	147
P28A natt	-	P28A natt	4	4	4	4	4	4	4	28
Totalt	0		139	139	9811	139	1909	139	3961	16237

ARR 17R	Antal	DEP 17R	BABSI	DISGO	NEXIL	PERRY	SALLO	SVEDA	TELMO	Summa
B737 dag	1716	B737 dag	-	-	-	-	-	-	-	1716
B737 kväll	555	B737 kväll	-	-	-	-	-	-	-	555
B737 natt	144	B737 natt	-	-	-	-	-	-	-	144
A320 dag	22118	A320 dag	-	14926	-	-	-	-	-	37044
A320 kväll	8397	A320 kväll	-	5918	-	-	-	-	-	14315
A320 natt	5994	A320 natt	-	4890	-	-	-	-	-	10884
A330 dag	399	A330 dag	-	384	-	-	-	-	-	783
A330 kväll	87	A330 kväll	-	84	-	-	-	-	-	171
A330 natt	60	A330 natt	-	58	-	-	-	-	-	118
A340 dag	1641	A340 dag	-	-	-	-	-	820	-	2461
A340 kväll	1230	A340 kväll	-	-	-	-	-	616	-	1846
A340 natt	1230	A340 natt	-	-	-	-	-	616	-	1846
P28A dag	1601	P28A dag	114	114	114	114	114	114	114	2399
P28A kväll	292	P28A kväll	21	21	21	21	21	21	21	439
P28A natt	59	P28A natt	4	4	4	4	4	4	4	87
Totalt	45523		139	26399	139	139	139	2191	139	74808

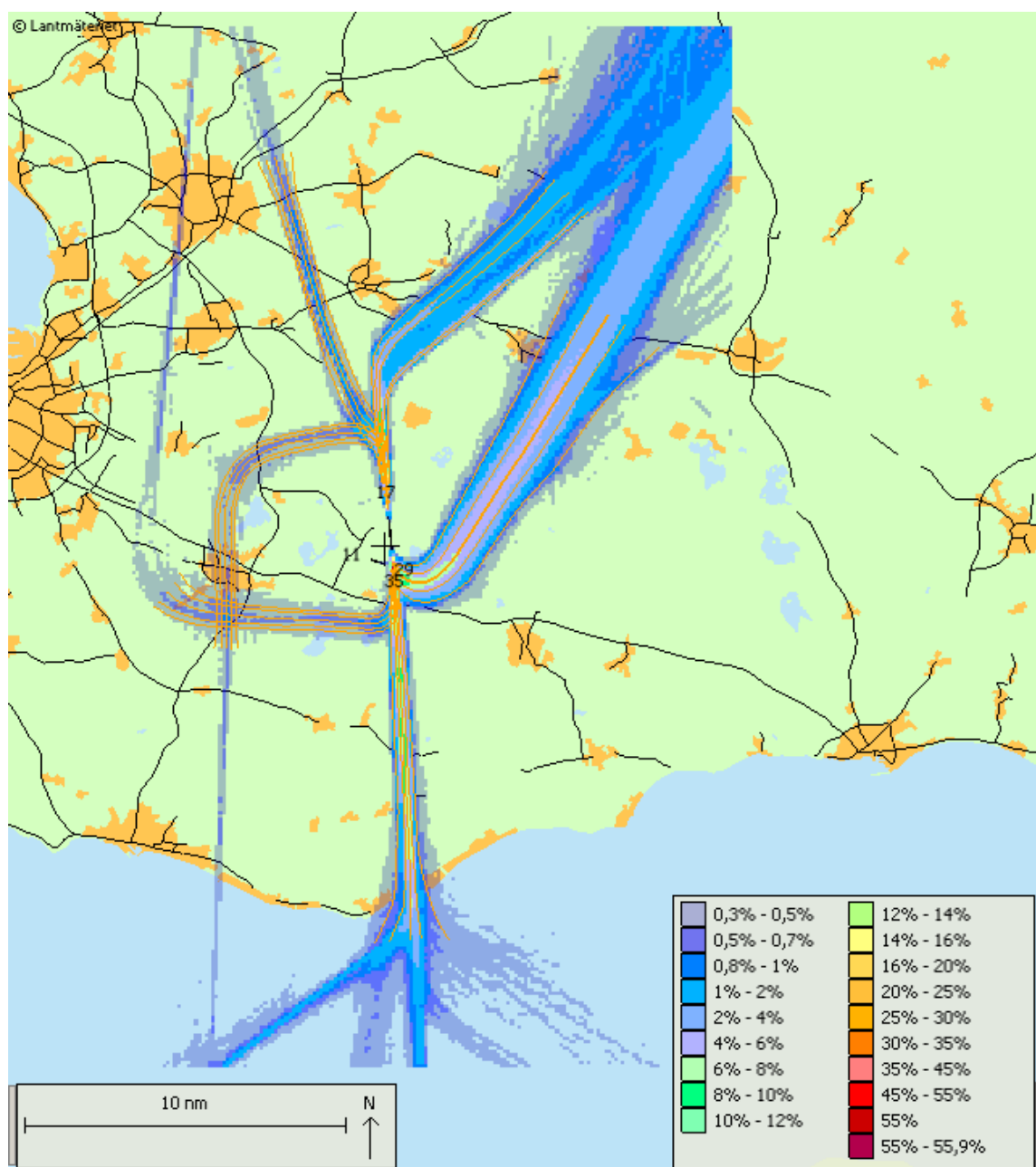
ARR 35L	Antal	DEP 35L	BABSI	DISGO	NEXIL	PERRY	SALLO	SVEDA	TELMO	Summa
B737 dag	-	B737 dag	-	-	-	-	-	-	-	0
B737 kväll	-	B737 kväll	-	-	-	-	-	-	-	0
B737 natt	-	B737 natt	-	-	-	-	-	-	-	0
A320 dag	-	A320 dag	-	9950	-	-	-	-	-	9950
A320 kväll	-	A320 kväll	-	3946	-	-	-	-	-	3946
A320 natt	-	A320 natt	-	3260	-	-	-	-	-	3260
A330 dag	-	A330 dag	-	256	-	-	-	-	-	256
A330 kväll	-	A330 kväll	-	56	-	-	-	-	-	56
A330 natt	-	A330 natt	-	38	-	-	-	-	-	38
A340 dag	-	A340 dag	-	-	-	-	-	548	-	548
A340 kväll	-	A340 kväll	-	-	-	-	-	410	-	410
A340 natt	-	A340 natt	-	-	-	-	-	410	-	410
P28A dag	-	P28A dag	76	76	76	76	76	76	76	532
P28A kväll	-	P28A kväll	14	14	14	14	14	14	14	98
P28A natt	-	P28A natt	3	3	3	3	3	3	3	21
Totalt	0		93	17599	93	93	93	1461	93	19525

ARR 35R	Antal	DEP 35R	BABSI 2C	DISGO 1C	NEXIL 3C	PERRY 3C	SALLO 2C	SVD 2C	TELMO 1C	Summa
B737 dag	1144	B737 dag	-	-	1148	-	-	-	-	2292
B737 kväll	370	B737 kväll	-	-	370	-	-	-	-	740
B737 natt	96	B737 natt	-	-	96	-	-	-	-	192
A320 dag	14746	A320 dag	-	-	3434	-	670	-	670	19520
A320 kväll	5598	A320 kväll	-	-	1112	-	266	-	266	7242
A320 natt	3996	A320 natt	-	-	290	-	220	-	220	4726
A330 dag	266	A330 dag	-	-	-	-	16	-	16	298
A330 kväll	58	A330 kväll	-	-	-	-	4	-	4	66
A330 natt	40	A330 natt	-	-	-	-	2	-	2	44
A340 dag	1094	A340 dag	-	-	-	-	-	-	548	1642
A340 kväll	820	A340 kväll	-	-	-	-	-	-	410	1230
A340 natt	820	A340 natt	-	-	-	-	-	-	410	1230
P28A dag	1068	P28A dag	76	76	76	76	76	76	76	1600
P28A kväll	194	P28A kväll	14	14	14	14	14	14	14	292
P28A natt	40	P28A natt	3	3	3	3	3	3	3	61
Totalt	30350		93	93	6543	93	1271	93	2639	41175

4.4 Flygvägar

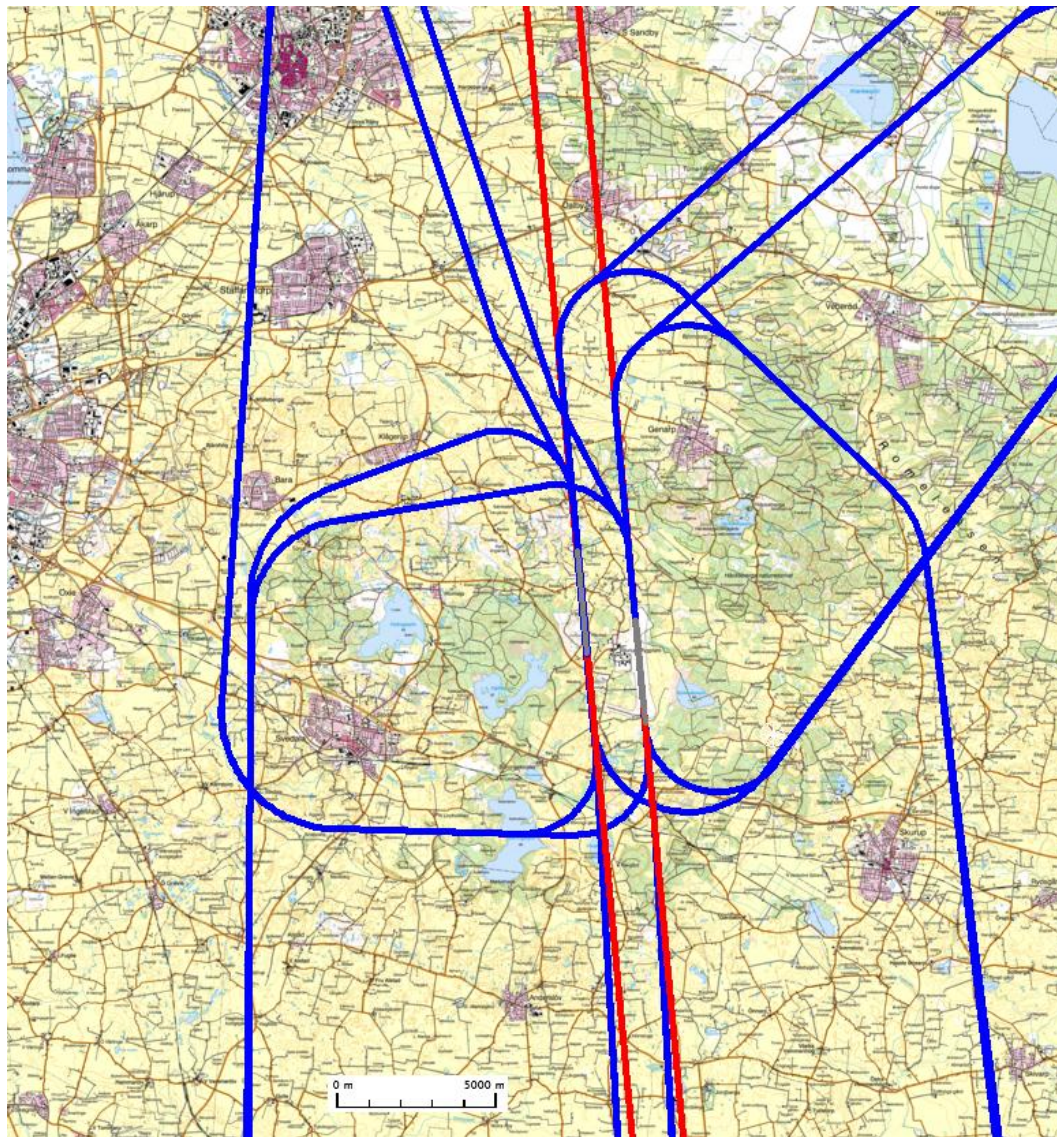
4.4.1 Modellering av spridningsspår

Figur 10 nedan visar vilka startflygvägar med spridning som använts (orange) för trafikfall år 2015. De baseras på statistiska analyser av 2008 års trafik. Bakom spridningsflygvägarna ligger en täthetsbild som procentuellt visar frekvensen av radarspår inom ett rutnät om 200 m x 200 m under ett år. Varmare färger motsvarar högre andel trafik.



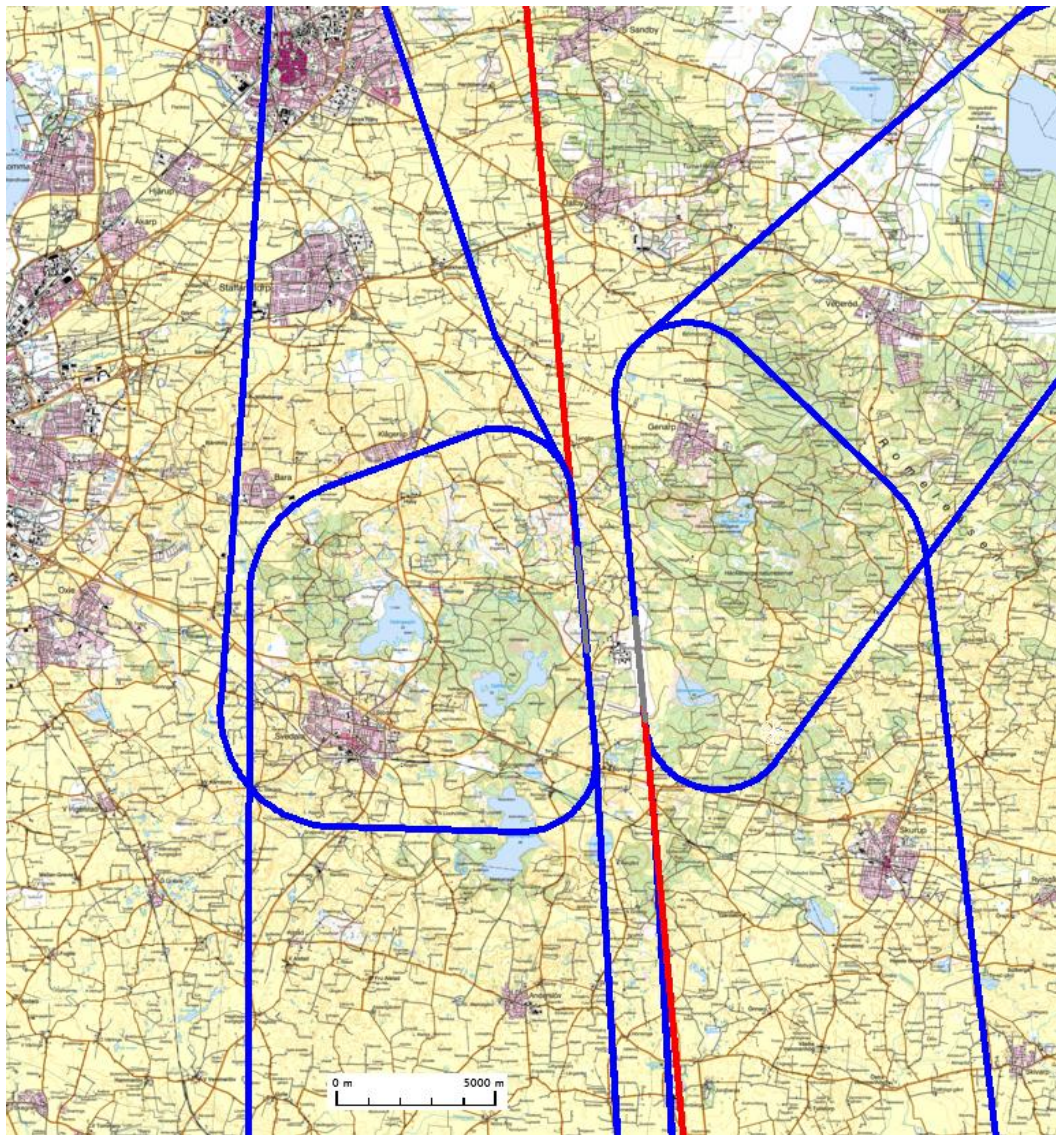
Figur 10: Startflygvägarna med spridningsspår (orange färg) som använts vid bullerberäkningen.

4.4.3 Flygvägar år 2045 Alternativ a



Figur 13: Illustration av flygvägar till och från Malmö Airport bana 17L/35R och 17R/35L för år 2045 Alternativ a. Utflygningsvägarna är blåa och inflygningsvägarna är röda.

4.4.4 Flygvägar år 2045 Alternativ b



Figur 14: Illustration av flygvägar till och från Malmö Airport bana 17L/35R och 17R/35L för år 2045 Alternativ b. Utflygningsvägarna är blåa och inflygningsvägarna är röda.