



We help ideas meet the real world

DELTA Testrapport



 **DANAK**
TEST Reg. nr. 100

Fremtidig støjbelastning omkring Københavns Lufthavn, Roskilde i forbindelse med revurdering af rammegodkendelse

Udført for Københavns Lufthavne A/S

DANAK 100/2226

Sagsnr.: 1101135

Side 1 af 54

29. november 2016

DELTA

Venlighedsvej 4

2970 Hørsholm

Danmark

Tlf. +45 72 19 40 00

Fax +45 72 19 40 01

www.delta.dk

CVR nr. 12275110

Titel

Fremtidig støjbelastning omkring Københavns Lufthavn, Roskilde
i forbindelse med revurdering af rammegodkendelse

Journal nr.

DANAK 100/2226

Sagsnr.

I101135

Vores ref.

ERT/JEL/ilc

Rekvirent

Københavns Lufthavne A/S
Lufthavnsboulevarden 6
2770 Kastrup

Rekvirentens ref.

Peer Borglund

Resumé

For Københavns Lufthavne A/S har DELTA beregnet den fremtidige støjbelastning omkring Københavns Lufthavn, Roskilde for et sandsynligt trafikscenarie af fuld, normal drift i forbindelse med revurdering af rammegodkendelsen for lufthavnen.

Beregningerne omfatter:

- Støjbelastningen L_{DEN} beregnet efter DENL-metoden for starter og landinger samt taxi-kørsel i forbindelse med starter og landinger
- Maksimalværdien L_{Amax} fra trafikken om natten
- TDENL-værdi
- Antallet af støjbelastede boliger

De udførte beregninger følger retningslinjerne i Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 1994.

DELTA, 29. november 2016



Erik Thysell
Akustik



Indholdsfortegnelse

1. Indledning	4
2. Beregningsforudsætninger for starter og landinger	4
2.1 Trafikmæssige forudsætninger	4
2.1.1 Trafikmængde og fordeling på trafikkategori og flytyper	5
2.1.2 Fordeling på året	7
2.1.3 Fordeling på døgnet	7
2.2 Beflyvningsmæssige forudsætninger	8
2.2.1 Banesystemet	8
2.2.2 Banebenyttelse	9
2.2.3 Flyveveje	10
2.2.4 Trafikkens fordeling på flyveveje	11
2.3 Forudsætninger om støjdata og flyveprofiler	15
2.4 Beregningstekniske forudsætninger	16
3. Beregningsforudsætninger for taxikørsel	16
3.1 Taxiveje	16
3.2 Fordelingen af trafikken på de anvendte taxiveje mellem standpladser og baner	16
3.3 Støjdata for taxikørsel	17
3.4 Beregningstekniske forudsætninger for taxikørsel	17
4. Forudsætninger for boligoptællinger	17
5. Beregningsresultater	18
5.1 Støjbelastningen L_{DEN}	18
5.2 Natmaksimalværdi L_{Amax}	20
5.3 TDENL-værdi	24
5.4 Boligoptællinger	25
6. Ubestemthed	26
7. Referencer	26
Bilag A Uddrag fra forudsætningsnotat	27
Bilag B Flyvevejskort	28
Bilag C Taxi-/hoverveje	51
Bilag D Støj- og flyveprofildata anvendt i beregningerne	52
Bilag E Forudsætninger for TDENL-værdi	54

1. Indledning

DELTA har for Københavns Lufthavne A/S (CPH) i forbindelse med revurdering af rammegodkendelsen for Københavns Lufthavn, Roskilde (Roskilde Lufthavn) støjbelastningen omkring Roskilde Lufthavn for et sandsynligt trafikscenarie af fuld, normal drift.

Beregningerne omfatter:

- Støjbelastningen L_{DEN} beregnet efter DENL-metoden for starter og landinger samt taxikørsel i forbindelse med starter og landinger
- Maksimalværdien L_{Amax} fra trafikken om natten
- TDENL-værdi
- Antallet af støjbelastede boliger.

De udførte beregninger følger retningslinjerne i Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 1994 [1].

Denne rapport indeholder i Afsnit 2 en beskrivelse af de beregningsforudsætninger, der er anvendt til beregning af støjbelastningen fra starter og landinger, mens Afsnit 3 indeholder de forudsætninger, der er anvendt til beregning af støjbelastningen fra taxikørsel. Afsnit 4 beskriver forudsætningerne for boligoptællingerne.

Afsnit 5 indeholder resultatet af beregningerne.

Støjbelastningskortene i nærværende rapport indeholder data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, dataset "DTK/kort25 klassisk" fra den 23. november 2016.

2. Beregningsforudsætninger for starter og landinger

For at kunne beregne støjbelastningen fra starter og landinger må følgende fastlægges:

- Trafikmæssige forudsætninger
- Beflyvningsmæssige forudsætninger
- Forudsætninger om støj og flyveprofiler
- Beregningstekniske forudsætninger

De trafik- og beflyvningsmæssige beregningsforudsætninger er baseret på oplysninger fra CPH, Miljøafdelingen, jf. [4].

2.1 Trafikmæssige forudsætninger

Beregningerne er baseret på et af CPH udarbejdet sandsynligt trafikscenarie af fuld, normal drift. Der er under udarbejdelsen af trafikscenariet taget hensyn til de restriktioner for flytrafikken, som den nuværende rammegodkendelse af Roskilde Lufthavn indeholder.



2.1.1 Trafikmængde og fordeling på trafikkategori og flytyper

Ifølge prognosen vil den årlige trafik være 121.116 operationer. Fordelingen på de forskellige trafik kategorier er vist i Tabel 1.

Trafikkategori		Operationer pr. år
Rute, Charter og Fragt (RCF)		2.662
Særlige flyaktiviteter (SFA)	Visuelle landingsøvelser (LA)	48.150
	Faldskærmsflyvninger (FA)	1.600
	Kunstflyvning (KU)	250
Helikopterflyvning (HE)		8.000
Anden flyvning (GA)		60.454
Totalt		121.116

Tabel 1
Operationer fordelt på trafikkategori.

For hver af disse trafik kategorier er der en fordeling på fly- og/eller helikoptertyper og vægtklasser, se Tabel 2.

Trafikkategori		Flytype	Fordeling i % for hver trafik kategori
RCF		ATR42*	15 %
		DH8D*	15 %
		A319*	15 %
		B737-700*	20 %
		CRJ9*	15 %
		MD83*	20 %
SFA	LA	Vægtklasse I	68,8 %
		Vægtklasse II	6,4 %
		Vægtklasse III	3,7 %
		DH8D	9,2 %
		C550	1,8 %
		CRJ2	1,8 %
		EH10	2,5 %



		R22	3,3 %
		R44	2,5 %
	FA	Vægtklasse I	90 %
		Vægtklasse II	5 %
		Vægtklasse III	5 %
	KU	Vægtklasse I	90 %
		Vægtklasse II	5 %
		Vægtklasse III	5 %
	HE	EC20	30 %
EH10		10 %	
R22		15 %	
R44		40 %	
S92		5 %	
GA	Vægtklasse I	40 %	
	Vægtklasse II	8 %	
	Vægtklasse III	5 %	
	ATR72	10 %	
	C550	7 %	
	C650	7 %	
	CRJ2	7 %	
	GLF5	5 %	
	LJ35	5 %	
	B737-700*	4 %	
	MD83*	2 %	

Tabel 2

*Fordeling af trafikken på fly- og/eller helikoptertyper og vægtklasser. Flytyper med * har en anden baneanvendelse end øvrige fastvingede fly.*

For propelfly med MTOM < 5.700 kg anvendes standardfordeling på støjklasser for hver vægtklasse som angivet i Tabel 3 fra [1].

Støjklasse	Støjtal L_{Amax} [dB]	Vægtklasse (MTOM)		
		I < 1.500 kg	II 1.500-2.500 kg	III 2.500-5.700 kg
I	<70	24 %	2 %	-
II	71-75	68 %	11 %	2 %
III	76-80	8 %	78 %	23 %
IV	81-85	-	9 %	75 %
I alt		100 %	100 %	100 %

Tabel 3

Fordeling på støjklasser for 3 vægtklasser, jf. [1].

2.1.2 Fordeling på året

I henhold til DENL-metoden skal støjbelastningen beregnes for de tre mest trafikerede måneder. For trafik kategorierne RCF, HE samt GA er andelen af trafikken i de tre mest trafikerede måneder 34 %. For trafik kategorierne SFA er andelen 40 %.

2.1.3 Fordeling på døgnet

I henhold til DENL-metoden skal operationerne vægtes afhængigt af tidspunktet på døgnet og for særlige flyaktiviteter (defineret i [1]) samt af tidspunkt på ugen, hvor der skelnes mellem hverdage og weekend. Døgnperioderne er dag (kl. 07-19), aften (kl. 19-22) og nat (kl. 22-07).

Trafikkens døgnfordeling er opgjort for hver trafik kategori. For de trafik kategorier, som ikke går under betegnelsen særlige flyaktiviteter, RCF, HE og GA, se [1], gælder samme fordeling alle dage og er vist i Tabel 4.

For trafik kategorien SFA, som betegner særlige flyaktiviteter er døgnfordelingen opdelt på hver- og lørdage, jf. Tabel 5. Der er ikke forudsat trafik på søndage.

Trafik kategori	Døgnperiode		
	Kl. 07-19	Kl. 19-22	Kl. 22-07
RCF	65 %	10 %	25 %
HE	80 %	8 %	12 %
GA	80 %	15 %	5 %

Tabel 4

Døgnfordeling af starter og landinger for trafik kategorier, som ikke betegnes som særlige flyaktiviteter.



Ugedag	Hverdage			Lørdage		
Døgnperiode	Kl. 07-19	Kl. 19-22	Kl. 22-07	Kl. 07-19	Kl. 19-22	Kl. 22-07
SFA	75 %	10 %	0 %	15 %	0 %	0 %

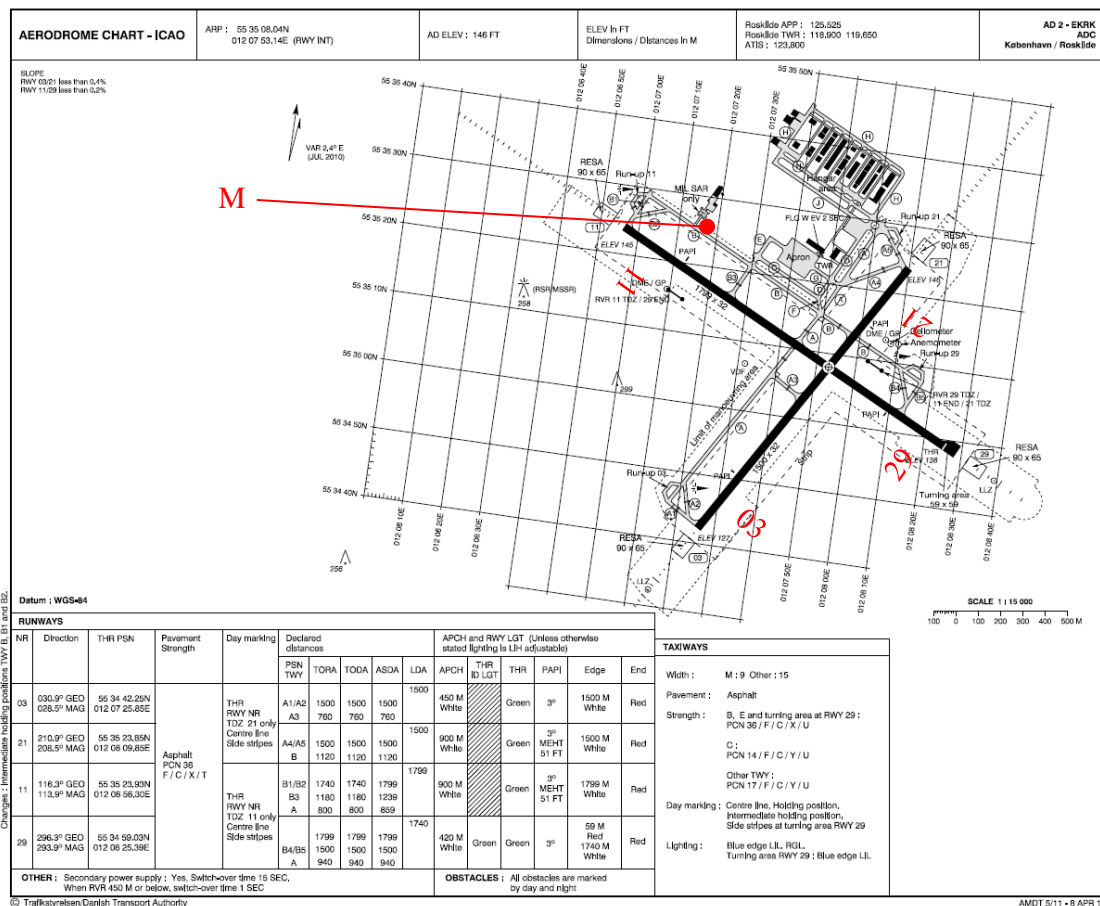
Tabel 5

Uge- og døgnfordeling af starter og landinger for trafik kategorien SFA, som betegnes som særlige flyaktiviteter.

2.2 Beflyvningsmæssige forudsætninger

2.2.1 Banesystemet

Det forudsættes i prognosen, at al trafik på Roskilde Lufthavn afvikles på det eksisterende bane-/rullevejssystem som vist på Figur 1.



Figur 1

Roskilde Lufthavn, fra AIP Danmark AD2 EKRK ADC 8. april 2011.



2.2.2 Banebenyttelse

Forudsætningerne om banebenyttelsen for fastvingede fly, med undtagelse af de med * mærkede fly i Tabel 2, er baseret på den gennemsnitlige baneanvendelse for perioden 2005-2013. Fordelingen fremgår af Tabel 6.

Forudsætningerne om banebenyttelsen for de *mærkede fly i Tabel 2 er baseret på den forventede baneanvendelse på baggrund af informationer om vindforholdene for lufthavnen samt forventningerne til den aktuelle start/landingsvægt med de pågældende fly. Fordelingen fremgår af Tabel 7.

Banebenyttelsen for helikoptere baseres på den gennemsnitlige baneanvendelse for trafikken på Roskilde Lufthavn samt forventningerne til den fremtidige helikoptertrafik og fremgår af Tabel 8 og Tabel 9.

Bane	Starter	Landinger
03	7 %	7 %
11	27 %	31 %
21	38 %	34 %
29	28 %	28 %

Tabel 6

*Banebenyttelse for fastvingede fly med undtagelse af de *mærkede flytyper, jf. Tabel 2.*

Bane	Starter	Landinger
03	5 %	5 %
11	35 %	55 %
21	5 %	5 %
29	55 %	35 %

Tabel 7

*Banebenyttelse for de *mærkede flytyper, jf. Tabel 2.*

Bane	Starter	Landinger
03	7 %	7 %
11	27 %	31 %
21	38 %	34 %
29	28 %	28 %

Tabel 8

Banebenyttelse for trafikategorien HE.



"Bane"	Starter	Landinger
Tærskel 11 højre runder	7 %	7 %
Tærskel 11 venstre runder	34 %	34 %
Tærskel 21 højre runder	28 %	28 %
Tærskel 21 venstre runder	31 %	31 %

Tabel 9

Banebenyttelse for helikoptere i landingsrunder (del af SFA).

I forbindelse med starter forudsættes det, at alle fly starter fra baneenden undtagen fly med MTOM < 5,7 ton ved starter på bane 29, hvor taxivej B5 støder op til banen.

2.2.3 Flyveveje

Flyvevejene er vist i Bilag B. Naviair og CPH har opdateret de flyveveje, der er anvendt i forbindelse med de tidligere støj kortlægninger, rapporteret i [5]. Flyvevejene er udarbejdet ud fra kendskab til nuværende trafikafvikling samt forventningerne til den fremtidige trafik. Der benyttes den af Miljøstyrelsen anbefalede spredning, jf. [1], omkring flyvevejene, dog anvendes der særlig spredning i forbindelse med landingsrunderne. For flyvning i sektorer for VFR-flyvning regnes med jævn spredning indenfor sektorerne. I dag- og aftenperioden er det forudsat, at flyene stiger lige ud i baneretningen, og eventuelt drej påbegyndes i 500 fods højde. I natperioden påbegyndes evt. drej først i 1200 fod. For landingsrunderne (LA) fordeler trafikken sig med 50 % på de inderste flyveveje markeret med 1, 5 % på flyvevejene markeret med 2, og de resterende 45 % fordeles jævnt på flyvevejene udenfor den inderste markeret med 1, men ellers regnes der ikke med nogen spredning omkring disse flyveveje. For helikopterlandingsrunder ved tærskel 11, jf. flyvevejskort 5A, forudsættes, at 75 % af trafikken afvikles på den inderste flyvevej, markeret 1, og 25 % på den yderste, markeret 2. Der regnes med spredning 200 m omkring helikopterlandingsrunderne.

Udover de flyveveje der er benyttet i [5], er der særlige flyveveje for helikopterflyvninger i landingsrunder, jf. beregningsforudsætningerne i [4] og uddrag fra denne rapport i Bilag A.

Følgende flyvevejskort er vist i Bilag B:

- Flyvevejskort 1A (Figur 7): IFR-flyveveje take-off bane 03
- Flyvevejskort 1B (Figur 8): IFR-flyveveje landing bane 03
- Flyvevejskort 1C (Figur 9): IFR-flyveveje take-off bane 11
- Flyvevejskort 1D (Figur 10): IFR-flyveveje landing bane 11
- Flyvevejskort 1E (Figur 11): IFR-flyveveje take-off bane 21
- Flyvevejskort 1F (Figur 12): IFR-flyveveje landing bane 21
- Flyvevejskort 1G (Figur 13): IFR-flyveveje take-off bane 29



- Flyvevejskort 1H (Figur 14): IFR-flyveveje landing bane 29
- Flyvevejskort 2A (Figur 15): VFR-flyveveje take-off bane 03
- Flyvevejskort 2B (Figur 16): VFR-flyveveje landing bane 03
- Flyvevejskort 2C (Figur 17): VFR-flyveveje take-off bane 11
- Flyvevejskort 2D (Figur 18): VFR-flyveveje landing bane 11
- Flyvevejskort 2E (Figur 19): VFR-flyveveje take-off bane 21
- Flyvevejskort 2F (Figur 20): VFR-flyveveje landing bane 21
- Flyvevejskort 2G (Figur 21): VFR-flyveveje take-off bane 29
- Flyvevejskort 2H (Figur 22): VFR-flyveveje landing bane 29
- Flyvevejskort 3 (Figur 23): VRF-flyvesektorer
- Flyvevejskort 4A (Figur 24): VFR-landingsrunder bane 03
- Flyvevejskort 4B (Figur 25): VFR-landingsrunder bane 11
- Flyvevejskort 4C (Figur 26): VFR-landingsrunder bane 21
- Flyvevejskort 4D (Figur 27): VFR-landingsrunder bane 29
- Flyvevejskort 5A (Figur 28): Helikopterlandingsrunder tærskel 11
- Flyvevejskort 5B (Figur 29): Helikopterlandingsrunder tærskel 21

2.2.4 Trafikkens fordeling på flyveveje

Alle operationer i kategorien RCF er forudsat afviklet som IFR-trafik. Alle operationer i kategorien SFA (LA, FA og KU) og HE er forudsat afviklet som VFR-trafik. Fordelingen mellem VFR og IFR for trafikategorien GA er vist i Tabel 10.

Flytype	VFR	IFR
0-2500 kg	100 %	0 %
2500-5700 kg	75 %	25 %
Øvrige prop undtagen *mærkede	25 %	75 %
* mærkede fly	0 %	100 %

Tabel 10

Fordeling på VFR/IFR for trafikategorien GA.

For VFR-flyvninger er der en række områder, der ikke må overflyves, se Figur 2.





Figur 2
Områder, der ikke må overflyves i forbindelse med VFR-flyvninger til/fra Roskilde Lufthavn samt i forbindelse med VFR-landingsrunder, er markeret med skraveringer. AIP Danmark AD2 EKRK november 2000.

Starternes og landingernes fordeling på flyvevejene for de fire baner for IFR, opdelt i dag + aften og nat er vist i henholdsvis Tabel 11 og Tabel 12. Enkelte af IFR-flyvevejene er på flyvevejskortene opdelt i to (flyvevej a og b). De forudsættes benyttet med jet- og turbo-propfly på flyvevej a og propelfly med MTOM <5,7 ton på flyvevej b.

Bane	Flyvevej	RCF (dag+aften)	RCF (nat)	GA (dag+aften)	GA (nat)
3	1	10 %	40 %	10 %	35 %
	2	10 %		10 %	
	3	20 %	20 %	20 %	20 %
	4	20 %	40 %	15 %	45 %
	5	20 %		15 %	
	6			15 %	
	7	20 %		15 %	
11	1	20 %	20 %	20 %	20 %
	3	20 %		20 %	
	4	20 %	40 %	15 %	35 %
	5	20 %	20 %	10 %	30 %
	6			15 %	
	7A	20 %	20 %	10 %	10 %
	7B			10 %	5 %
21	1	10 %		10 %	
	2	10 %	10 %	10 %	10 %
	3	20 %		20 %	
	4	30 %	50 %	20 %	40 %
	5	30 %		20 %	
	6		40 %	20 %	50 %
29	2	10 %		10 %	20 %
	3	40 %	20 %	20 %	35 %
	4		40 %	15 %	
	5	20 %		15 %	
	6		40 %	15 %	45 %
	7	30 %		25 %	

Tabel 11

Starternes fordeling i procent på IFR-flyveveje for IFR-flyvningerne for trafikkategoriene RCF og GA med særlig fordeling for natperioden.



Bane	Flyvevej	RCF (dag+aften)	RCF (nat)	GA (dag+aften)	GA (nat)
3	1	20 %	20 %	20 %	20 %
	2	20 %	20 %		15 %
	3			5 %	5 %
	4			15 %	
	5	60 %	60 %		60 %
	6			60 %	
11	1	90 %	90 %	70 %	70 %
	2	10 %	10 %		
	3			15 %	20 %
	4			5 %	
	5			10 %	10 %
21	1	70 %	70 %	30 %	30 %
	2	30 %	30 %		10 %
	3			10 %	
	4			50 %	50 %
	5			10 %	10 %
29	1	20 %	20 %		30 %
	2	10 %	10 %		
	3			20 %	10 %
	4	45 %			
	5	15 %	60 %		
	6			45 %	
	7			15 %	60 %
	8	10 %	10 %		
	9			20 %	

Tabel 12

Landingernes fordeling i procent på IFR-flyveveje for IFR flyvningerne for trafikkategori-erne RCF og GA med særlig fordeling for natperioden.



Den del af GA-trafikken, der afvikles VFR (jf. Tabel 10) samt øvrig VFR-trafik (FA, KU og HE), fordeler sig med 80 % på VFR-flyvevejene vist på flyvevejskort 2A-2H og med 20 % på sektorerne vist på flyvevejskort 3. Fordelingen på flyveveje og -sektorer fremgår af Tabel 13 hhv. Tabel 14. Enkelte af VFR-flyvevejene i Tabel 13 er på flyvevejskortene opdelt i to (a og b). De forudsættes benyttet med 75 % på flyvevej a og 25 % på flyvevej b.

Flyveveje	Trafikkategorier FA, KU, HE og GA
1	20 %
2	20 %
3	20 %
4	40 %

Tabel 13

Trafikkens fordeling i procent på VFR-flyveveje for starter og landinger.

Flyvesektor	Trafikkategorier FA, KU, HE og GA
Nord	10 %
Øst	10 %
Syd	10 %
Vest	70 %

Tabel 14

Trafikkens fordeling i procent på VFR-flyvesektorer for starter og landinger.

2.3 Forudsætninger om støjdata og flyveprofiler

Den støjbelastning, som et luftfartøj under start og landing påfører et givet område på jorden, afhænger af støjemissionen samt flyets hastighed og flyveprofil.

Støjemissionen afhænger af flytypen, motortypen, motorindstillingen, flyets konfiguration og dets flyvehastighed. Flyveprofilen under start afhænger af luftfartøjets startvægt, de meteorologiske forhold og den anvendte startprocedure.

I Bilag B findes en definition af, hvilke støj- og flyveprofildata der anvendes for den enkelte flytype. Kilden er INM Database 10 som anbefalet i Vejledning fra Miljøstyrelsen [1] eller INM 6/7, når flytypen ikke er med i Database 10. I en række tilfælde, hvor data for en flytype ikke eksisterer i disse databaser, anvendes en anden flytype som erstatning, hvilket ligeledes fremgår af Bilag B.

For IFR-flyvning forudsættes, at alle fly ankommer/stiger fra/til stor højde og ankommer med anflyvningsvinkel på 3°.



For VFR-flyvning forudsættes, at alle fly med MTOM > 5,7 ton ankommer/stiger fra/til stor højde samt ankommer med anflyvningsvinkel 4°. Fly med MTOM < 5,7 ton forudsættes at ankomme/stige fra/til 1.500 fod og ankomme med anflyvningsvinkel 6°. Helikoptere forudsættes at ankomme/stige fra/til 1.000 fod.

Ved landingrunder regnes for medvindsstrækningen fløjet i højden 1.500 fod for alle fly med MTOM > 2,5 ton. For fly med MTOM < 2,5 ton regnes for medvindsstrækningen fløjet i højden 1.000 fod.

2.4 Beregningstekniske forudsætninger

Beregningerne er udført i henhold til retningslinjerne i Vejledning fra Miljøstyrelsen [1].

Til beregningerne er anvendt beregningsprogrammet DANSIM version 7.3. Maskevidden anvendt ved beregning af flystøjen for starter og landinger er 100 m × 100 m.

3. Beregningsforudsætninger for taxikørsel

I henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen [1] skal støj fra taxikørsel beregnes efter samme retningslinjer som støj fra starter og landinger, når taxikørslen foregår i forbindelse med en start eller landing.

De forudsætninger, der er nødvendige for beregning af støjbelastning fra taxikørsel, er:

- De anvendte taxiveje
- Fordelingen af trafikken på de anvendte taxiveje mellem standpladser og baner
- Støjdata for taxikørsel
- Beregningstekniske forudsætninger.

3.1 Taxiveje

Taxi-/hovervejene er vist i Bilag C.

3.2 Fordelingen af trafikken på de anvendte taxiveje mellem standpladser og baner

For trafikategorien RCF forudsættes det, at alle fly følger taxivejene mellem forpladsen (Apron) og baneenderne (eller modsat ved landing).

For trafikategorierne GA, SFA, og HE undtaget helikopter EH101 forudsættes det, at alle fly/helikoptere følger taxivejene mellem hangarområdet i nord og baneenderne. Dog for alle fly med MTOM < 5,7 ton og helikoptere i forbindelse med starter på bane 29 og landinger på bane 11 sker taxiing/hovering til/fra det sted, hvor taxivej B5 støder op til bane 11/29.

For flyvninger med EH101 regnes hovering mellem Helipad (M) og baneenderne via taxivejene.

Fordelingen af taxikørsel til/fra de forskellige baner bestemmes af baneanvendelsen beskrevet i afsnit 2.2.2.



3.3 Støjdata for taxikørsel

Som udgangspunkt for de fastvingede fly anvendes støjdata fra ”Nordisk flystøjdatabase for taxikørsel” [2], hvis flytypen er omfattet af denne. For de øvrige flytyper, som er størstedelen af de flytyper, der indgår i nærværende undersøgelse, anvendes støjdata fra INM-databaserne for en motorstilling svarende til tomgang som anbefalet i [2]. Den i beregningerne anvendte kildehøjde er forenklet til tre grupper som vist i Tabel 15.

Flytypegruppe	Kildehøjde (m)
Turbopropfly	4
Jetfly med motorer på vingerne	2
Jetfly med motorer på bagkrop	3

Tabel 15

Anvendt kildehøjde for de fastvingede fly i taxikørselsberegningerne.

Kørsel mellem standplads baneender regnes at foregå med en hastighed på 8 m/s (svarende til 16 knob).

For helikoptererne er hovering beregnet som en start/landing, hvor flyvehøjden er sat til 1 m og hastigheden 10 knob.

3.4 Beregningstekniske forudsætninger for taxikørsel

Til beregningerne af støj fra taxikørsel er anvendt beregningsprogrammet DANSIM version 7.3. Maskevidden anvendt ved beregning af taxistøjen er 50 m × 50 m. Der er regnet med, at området domineres af bløde områder, og der ses bort fra skærmningen fra bygninger som foreskrevet i [1].

4. Forudsætninger for boligoptællinger

Til optælling af antallet af støjbelastede boliger og personer er valgt metode 2 beskrevet i [3], dog foretages optællingen for støjbelastningen L_{DEN} over 50 dB. I denne metode baseres optællingerne på adresseoplysninger. Forudsætninger for boligoptællingerne er baseret på den nuværende situation, idet der er indhentet UTM-koordinater for hver bygning med boliger fra hhv. Roskilde og Lejre kommuner samt KMD for området indenfor Roskilde, Lejre og Greve kommuner i april og maj 2016. Disse data indeholder kun information om bygningens benyttelse og ikke antallet af boliger i hver bygning/koordinat. For at finde antallet af boliger per koordinat er disse oplysninger samkørt med oplysninger om kommunernes adresser hentet fra [6], som indeholder en liste med koordinater for hver enhed (samme koordinat genfindes flere gange, hvis der fx er tale om etageboliger). Grundet listernes størrelser er disse ikke medtaget i rapporten.

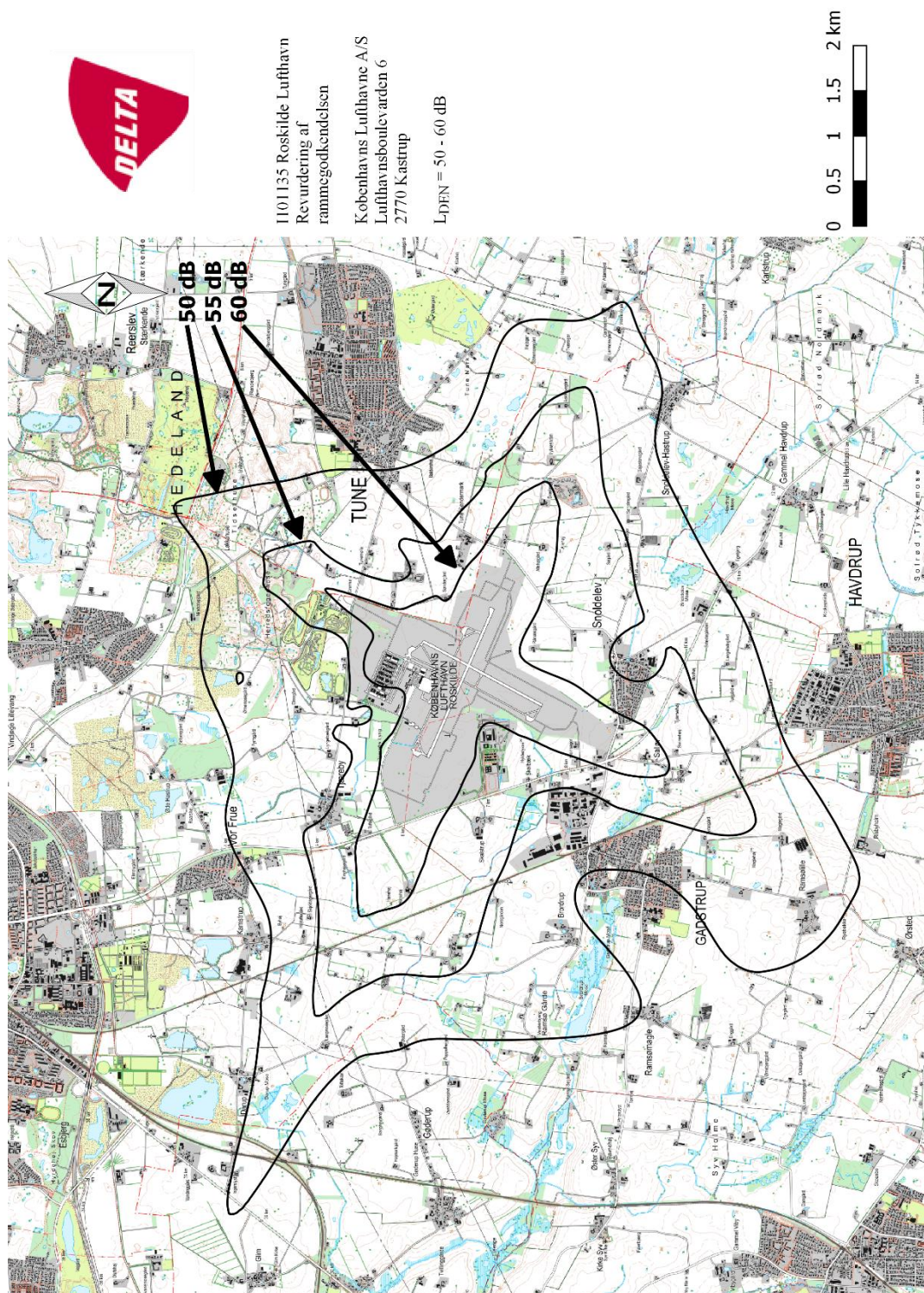
5. Beregningsresultater

5.1 Støjbelastningen L_{DEN}

På grundlag af beregningsforudsætninger for den fremtidige støjbelastning beskrevet i Af-snit 2 og 3 er støjbelastningen L_{DEN} omkring Roskilde Lufthavn fra starter, landinger samt fra taxikørsel beregnet.

Resultaterne er vist på Støjbelastningskort nr. 1.

Støjkurverne er endvidere lavet i GIS-format i projektion UTM32N Datum EUREF89 med filnavnet EKRK_revurdering_2016_LDEN.dxf.



1101135 Roskilde Lufthavn
Revurdering af
rammegodkendelsen

Københavns Lufthavn A/S
Lufthavnshøjvej 6
2770 Kastrup

L_{DEN} = 50 - 60 dB

0 0.5 1 1.5 2 km



Støjbelastningskort nr. 1 (Figur 3)

Støjbelastning fra start og landing samt taxikørsel, $L_{DEN} = 50, 55$ og 60 dB.



5.2 Natmaksimalværdi L_{Amax}

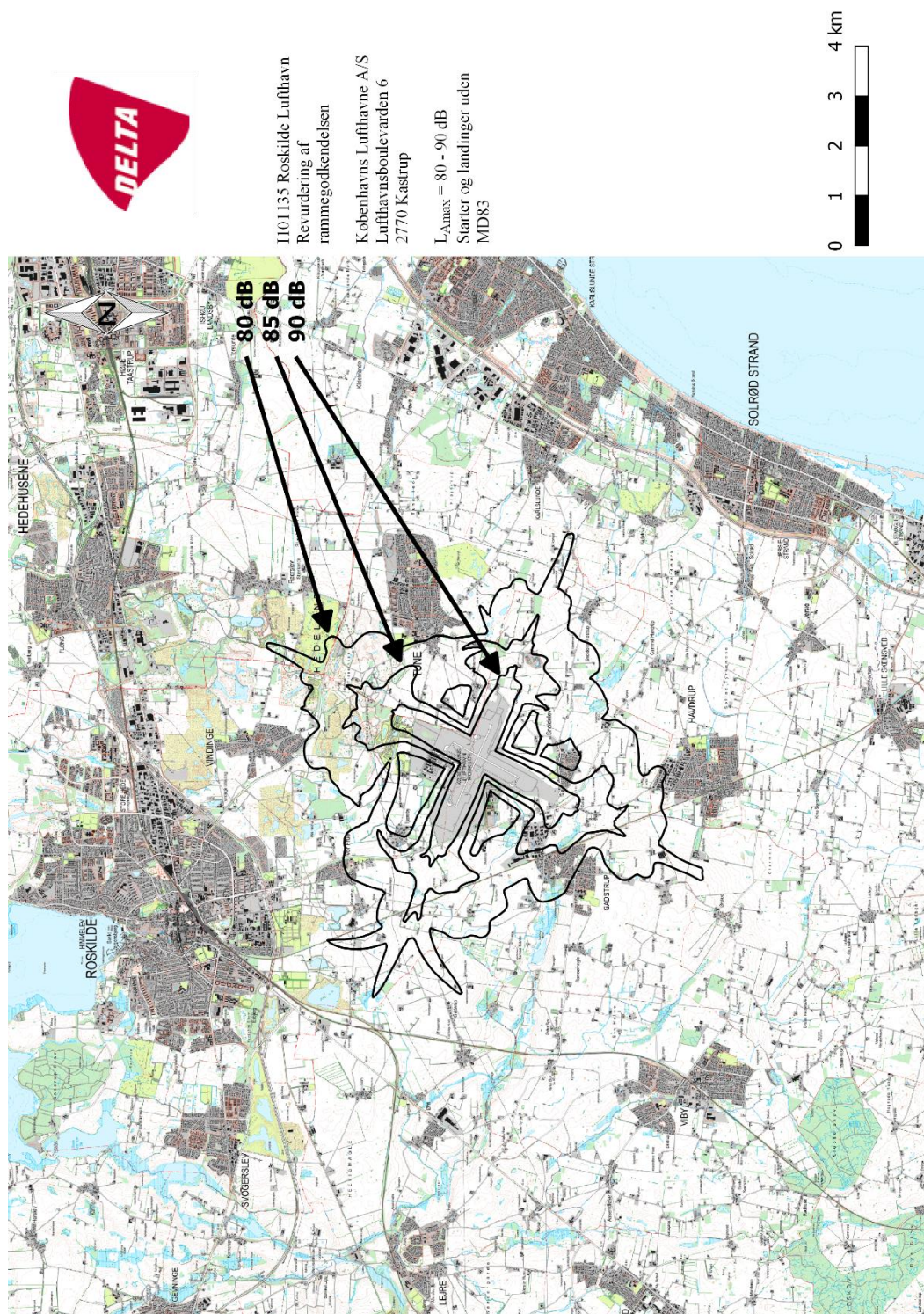
På grundlag af beregningsforudsætninger beskrevet i Afsnit 2 og 3 er natmaksimalværdien L_{Amax} fra starter og landinger samt fra taxikørsel beregnet. For starter og landinger er der udført to beregninger – én beregning uden MD83 og en beregning med MD83.

Resultaterne er vist på Støjbelastningskort nr. 2-4:

- Støjbelastningskort nr. 2: Starter og landinger uden MD83
- Støjbelastningskort nr. 3: Starter og landinger med MD83
- Støjbelastningskort nr. 4: Taxikørsel

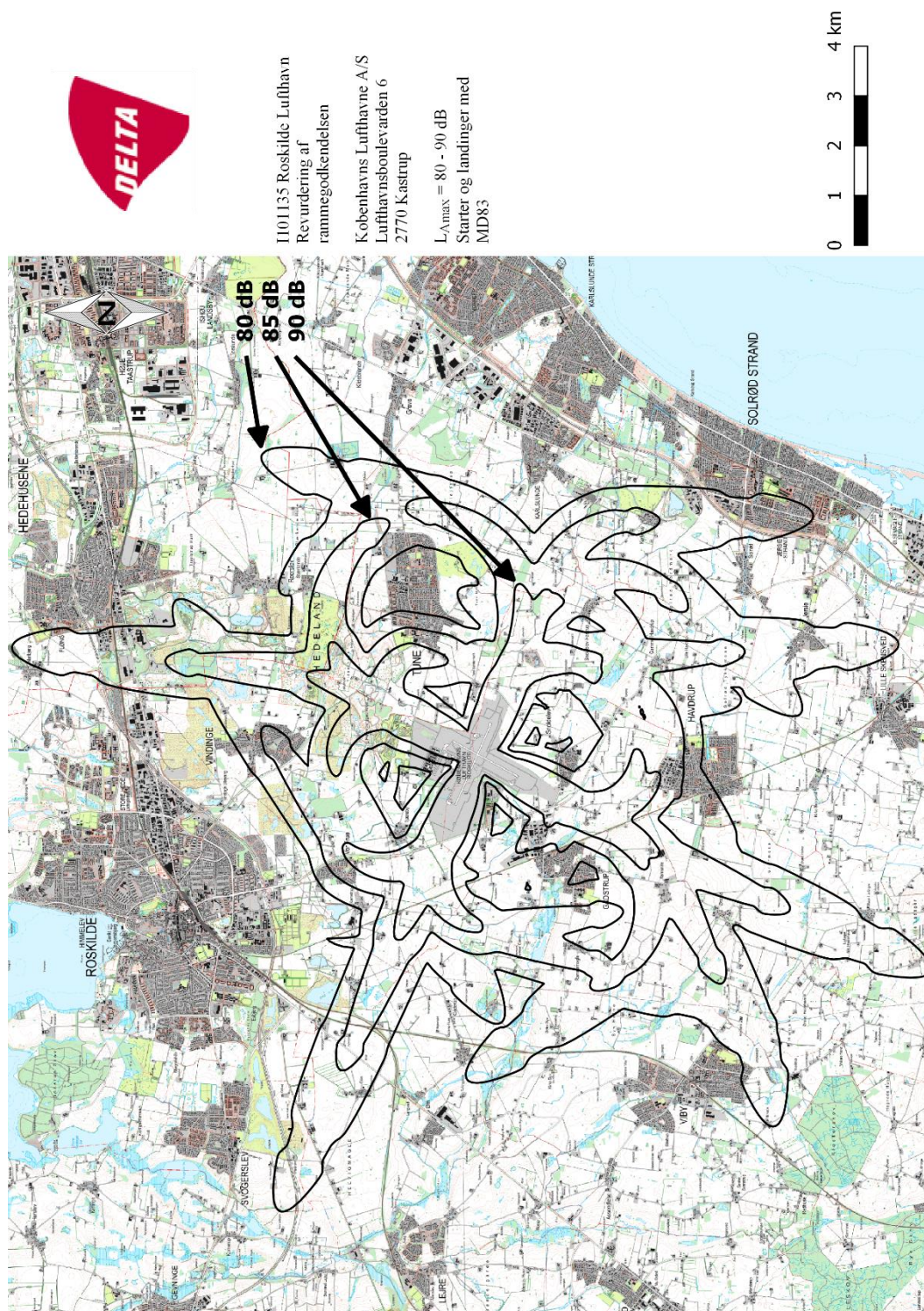
Støjbelastningskortene for starter og landinger viser støjkurverne $L_{Amax} = 80, 85$ og 90 dB, mens støjbelastningskortet for taxikørsel viser støjkurven $L_{Amax} = 70$ dB. Støjkurverne er endvidere lavet i GIS-format i projektion UTM32N Datum EUREF89 med filnavnene:

- EKRK_revurdering_2016_TOLA_LMAX.dxf
- EKRK_revurdering_2016_TOLA_LMAX_MD83.dxf
- EKRK_revurdering_2016_Taxi_LMAX.dxf



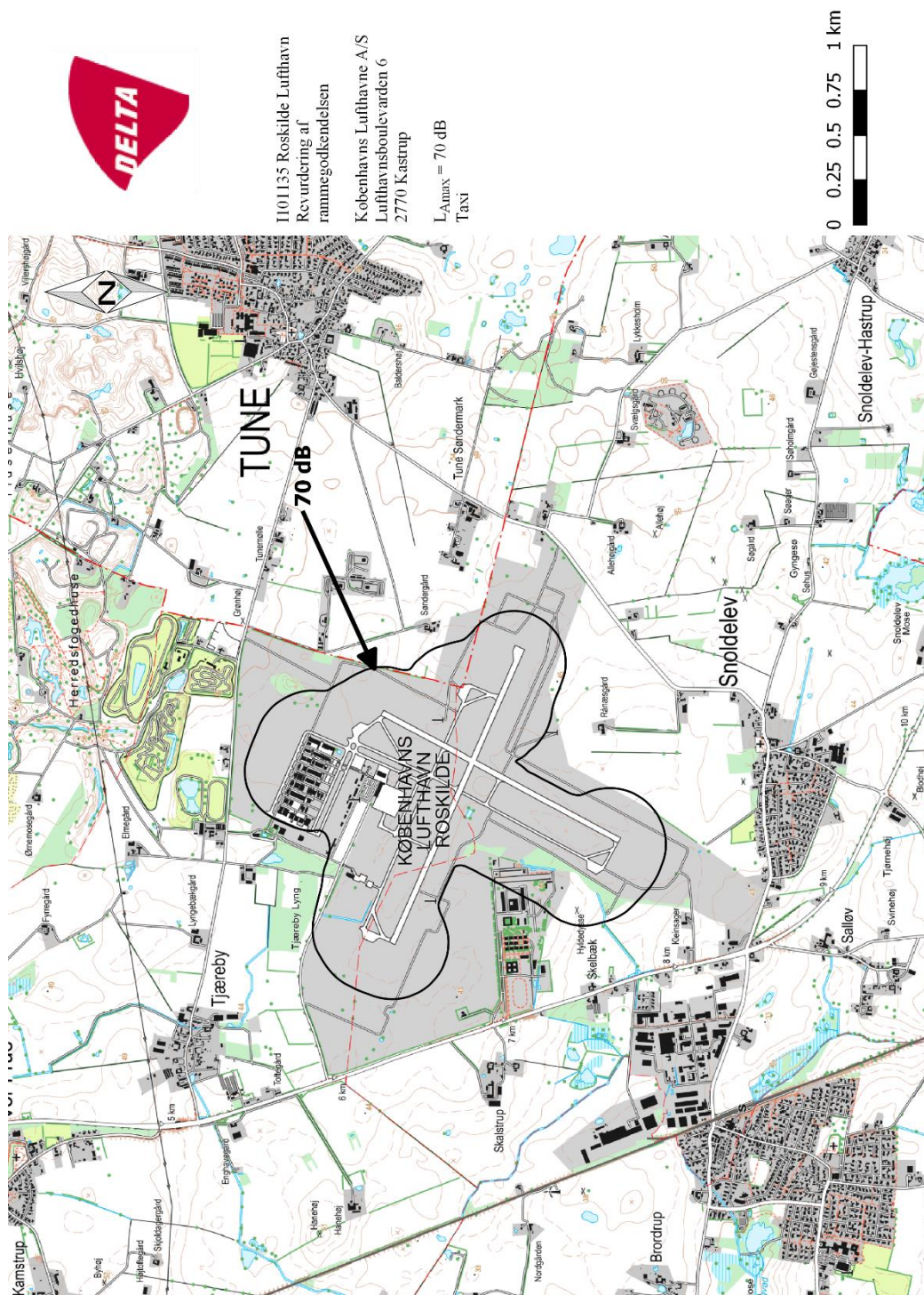
Støjbelastningskort nr. 2 (Figur 4)

Natmaksimalværdi fra start og landing uden MD83, $L_{Amax} = 80, 85$ og 90 dB.



Støjbelastningskort nr. 3 (Figur 5)

Natmaksimalværdi fra start og landing med MD83, $L_{Amax} = 80, 85$ og 90 dB.



1101135 Roskilde Lufthavn
Revurdering af
rammegodkendelsen

Københavns Lufthavn A/S
Lufthavnsvoulvarden 6
2770 Kastrup

$L_{Amax} = 70$ dB
Taxi

0 0.25 0.5 0.75 1 km

Støjbelastningskort nr. 4 (Figur 6)
Natmaksimalværdi fra taxikørsel, $L_{Amax} = 70$ dB.



5.3 TDENL-værdi

På grundlag af beregningsforudsætninger for den fremtidige situation beskrevet i Afsnit 2 er TDENL-værdien beregnet. Resultatet er vist i Tabel 16. Forudsætningerne for beregning af TDENL-værdien i form af operationstal og TSEL-værdier samt TDENL-værdien for hver flytype er vist i Bilag E.

Trafiksegment	TDENL (dB)
Samlet trafik	138,0

Tabel 16

Beregnet TDENL-værdi for den samlede trafik.

5.4 Boligoptællinger

Baseret på forudsætningerne om boligernes placering omkring Roskilde Lufthavn i Afsnit 4 er antallet af støjbelastede boliger blevet optalt for området, der indbefatter Roskilde, Lejre og Greve kommuner. Resultatet er vist i 1 dB-intervaller af støjbelastningen L_{DEN} over 50 dB.

L_{DEN}	Optælling i 1 dB-intervaller		
	Byzone	Landzone	Totalt
50-51	247	93	340
51-52	93	37	130
52-53	39	42	81
53-54	18	21	39
54-55	65	54	119
55-56	54	55	109
56-57	30	25	55
57-58	29	13	42
58-59	37	10	47
59-60	16	20	36
60-61	11	14	25
61-62	40	6	46
62-63	0	7	7
63-64	0	4	4
64-65	0	0	0
65-66	3	0	3
66-67	0	0	0
67-68	0	0	0
68-69	0	0	0
69-70	0	0	0
> 70	0	0	0

Tabel 17

Støjbelastede boliger omkring Roskilde Lufthavn. Optælling i 1 dB-intervaller af støjbelastningen L_{DEN} .

6. Ubestemthed

Beregning af støj fra flyvepladser og lufthavne skal udføres med et beregningsprogram, som opfylder kravene i Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 1994 [1]. Beregningerne baseres på kildedata (støj og flyveprofiler) fra eksisterende databaser som angivet i vejledningen. Kildedata baseret på målinger udført i forbindelse med en beregning anvendes stort set aldrig.

Da DELTA altid anvender beregningsprogrammet DANSIM 7, og da testrapporten altid henviser til de anvendte data i databaser, hidrører den eneste ubestemthed i beregningen fra den anvendte maskevidde i beregningsnetværket, som anvendes til bestemmelse af støjkurverne. Den anvendte maskevidde vælges, så den opfylder kravene i Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 1994 [1], hvorved ubestemtheden bliver mindre end 0,5 dB.

Ved afgørelse af, om grænseværdierne angivet i Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 1994 [1] er overskredet, tages der ikke hensyn til ubestemtheden. Størrelsen af ubestemtheden har derfor ingen indflydelse på en miljøafgørelse.

7. Referencer

- [1] Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 1994: ”Støj fra flyvepladser”.
- [2] ”Nordisk flystøjdatabase for taxikørsel”, DELTA Akustik & Vibration, Rapport AV 1029/95, november 1995.
- [3] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2006: ”Støj kortlægning og støjhandlingsplaner”.
- [4] ”Revurdering af rammegodkendelse for Roskilde Lufthavn. Beregningsforudsætninger – flystøj.”, Miljøafdelingen, CPH-ref.: 8450-25, Brev nr. 160414, 19. oktober 2016.
- [5] ”Københavns Lufthavn, Roskilde – nuværende og fremtidig støjbelastning”, DELTA Akustik & Vibration, Rapport AV 1412/04, september 2004.
- [6] AWS 4 Download <http://download.aws.dk/adresser>, april 2016.

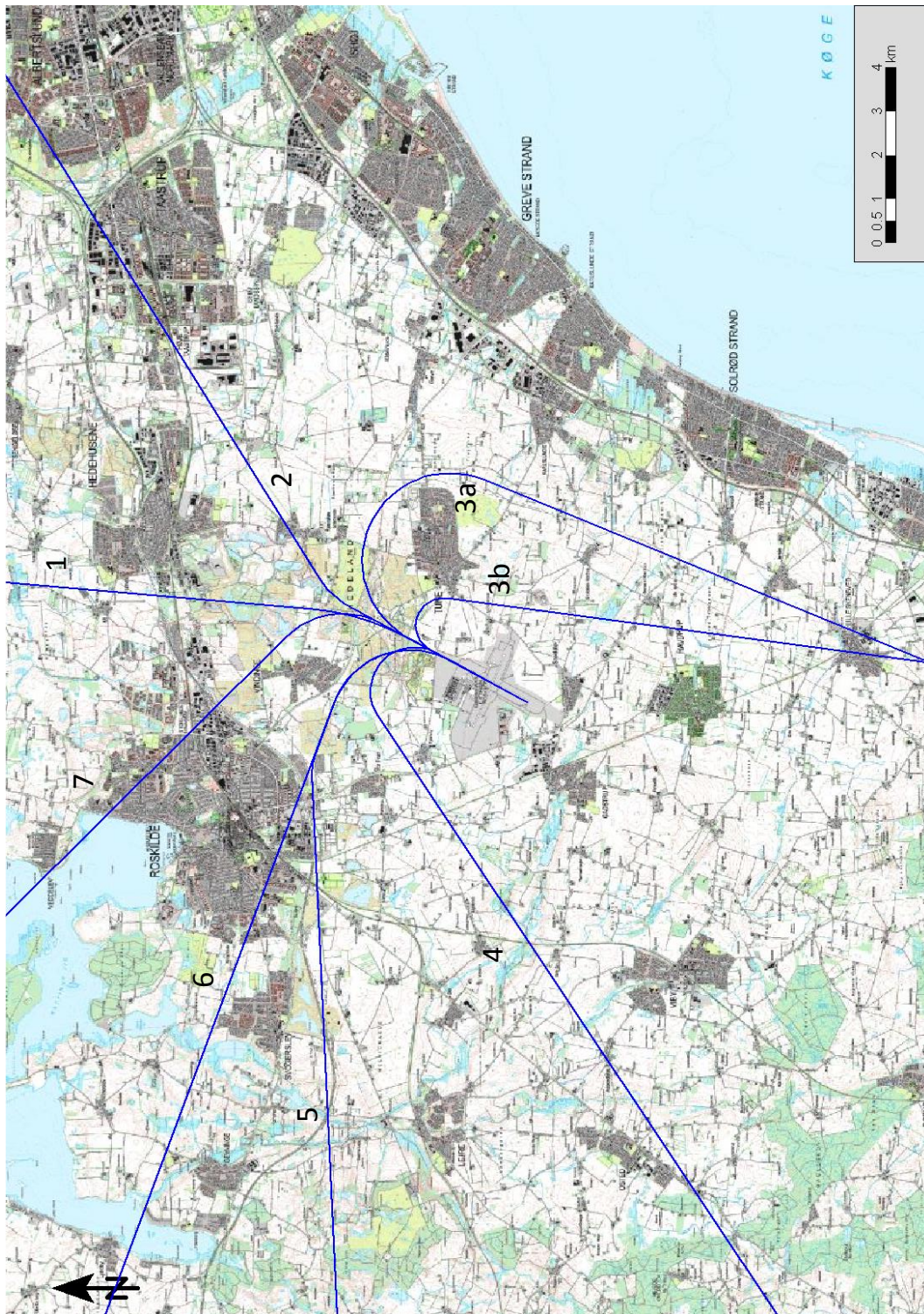
Bilag A Uddrag fra forudsætningsnotat

Fra afsnit 3.3 i forudsætningsnotatet [4] er følgende uddraget:

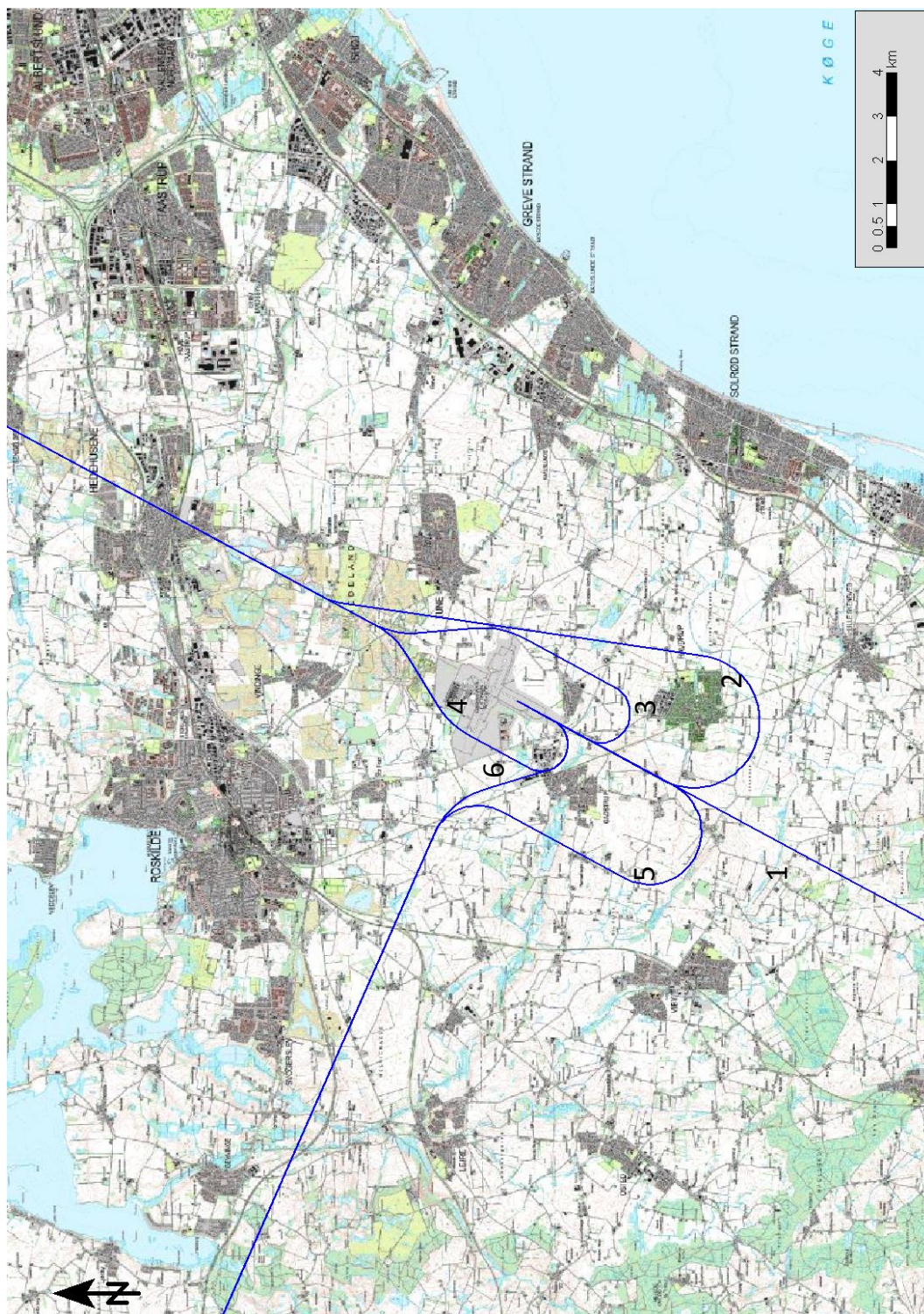
”Som noget nyt i forhold til tidligere beregninger ønskes særlige flyveveje for helikopterflyvninger i landingsrunder. Gennem de senere år er antallet af landingsøvelser med helikopter øget, og den udvikling forventes at fortsætte. Bl.a. derfor er det, særligt i meget trafikerede perioder, nødvendigt at adskille helikopterne fra de fastvingede fly. Roskilde Lufthavn har derfor i samarbejde med helikopterskolerne og Naviair udarbejdet nye flyveveje for helikoptere i landingsrunder. Som det fremgår af det vedlagte forslag til nye landingsrunder for helikoptere, er disse runder en del mindre end de nuværende. Dette betyder, at meget af runderne foregår ”indenfor” lufthavnens område og medfører, at flyvetiden bliver mindre for det samme antal landingsrunder. Begge dele betyder, at støjbelastningen uden for lufthavnen fra denne aktivitet reduceres væsentligt. Det er tanken, at helikopterne skal ligge i den ”modsatte” runde af de fastvingede fly. Dvs. når de fastvingede fly eksempelvis benytter bane 29 med venstre runder så foretager helikopterne landingsrunder fra tærskel 21 i højre runder.”



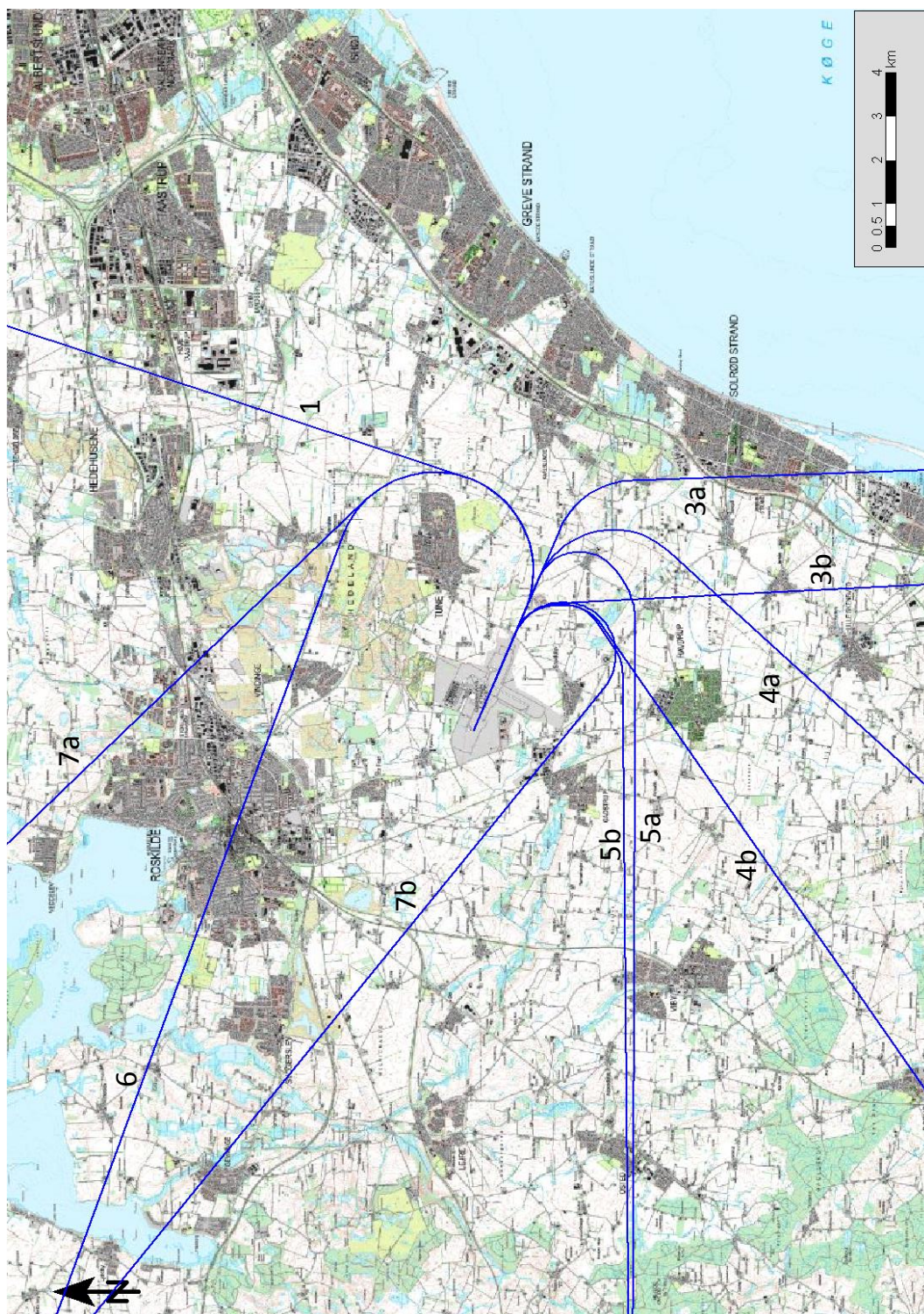
Bilag B Flyvevejskort



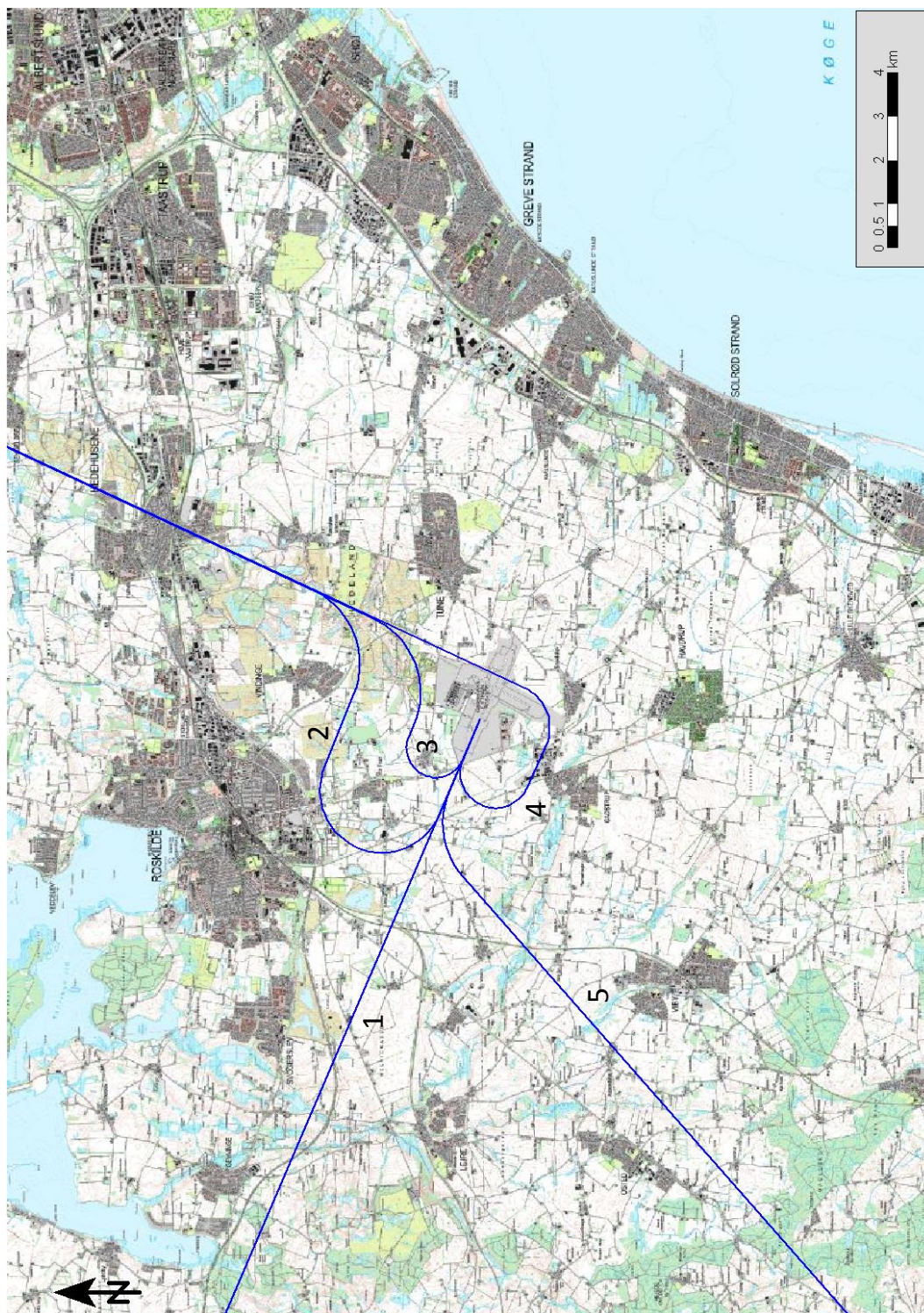
Figur 7
Flyvevejskort 1A. IFR-starter bane 03.



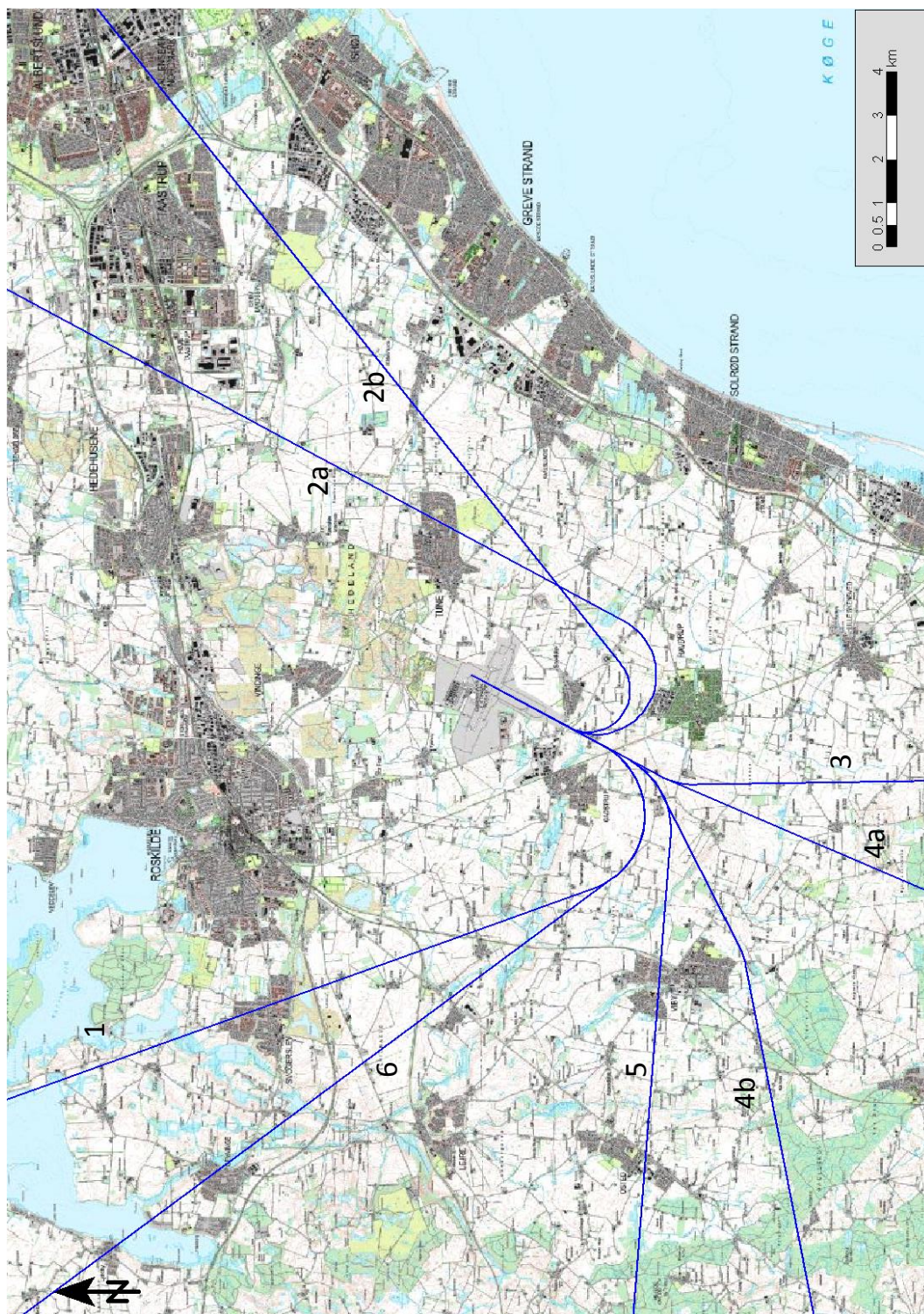
Figur 8
Flyvevejskort 1B. IFR-landinger bane 03.



Figur 9
Flyvevejskort 1C. IFR-starters bane 11.

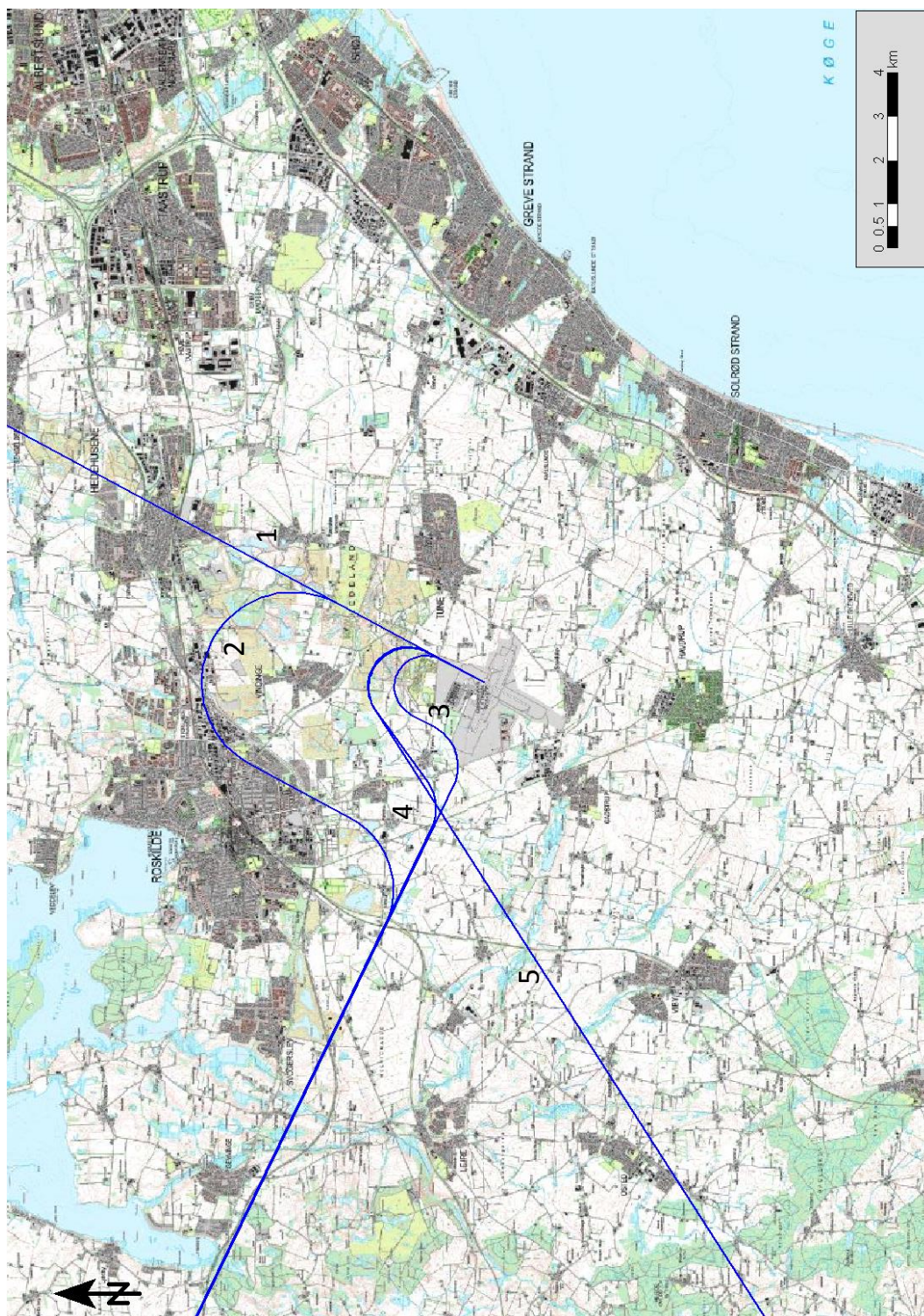


Figur 10
Flyvevejskort 1D. IFR-landinger bane 11.

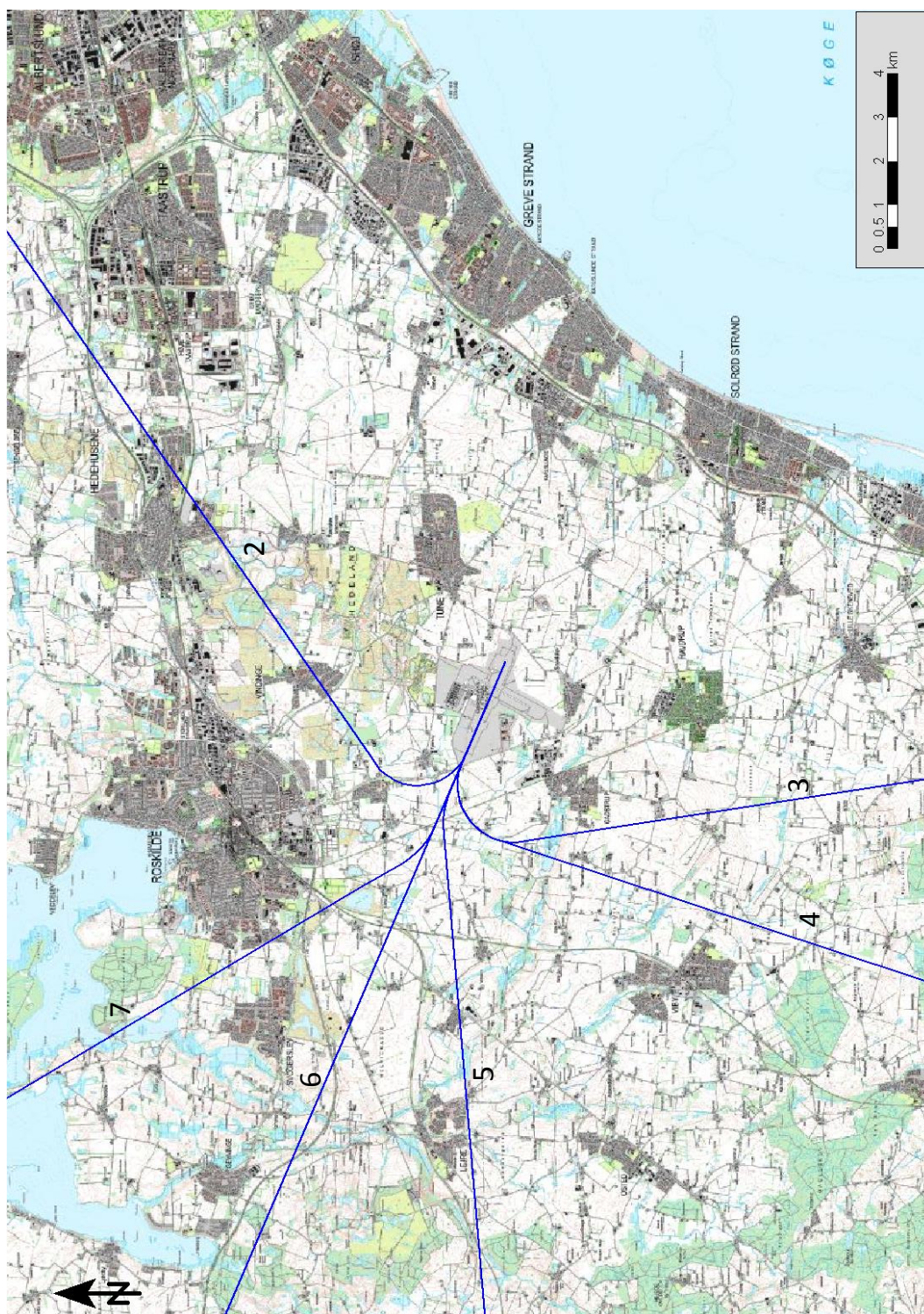


Figur 11
Flyvevejskort 1E. IFR-starter bane 21.

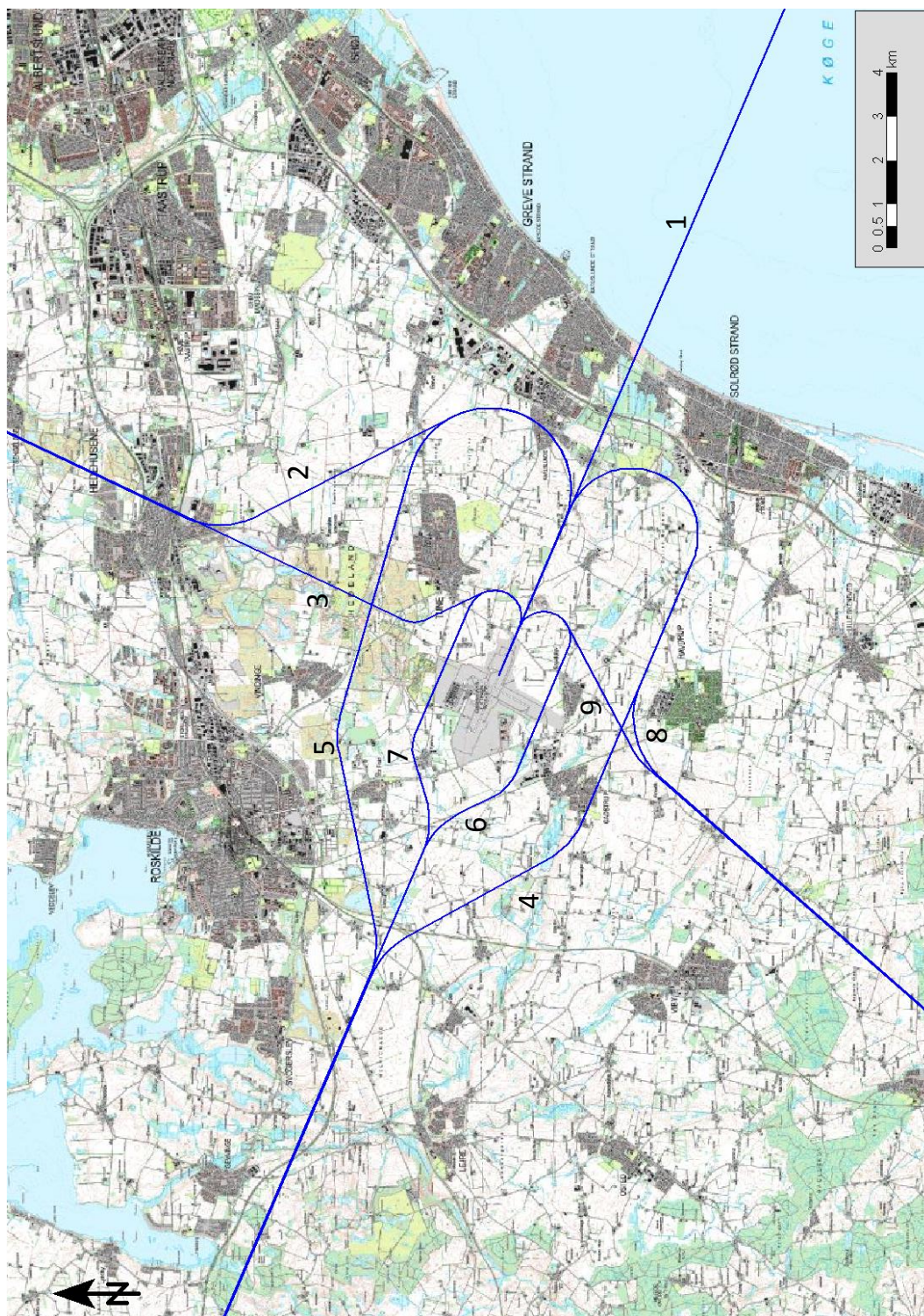




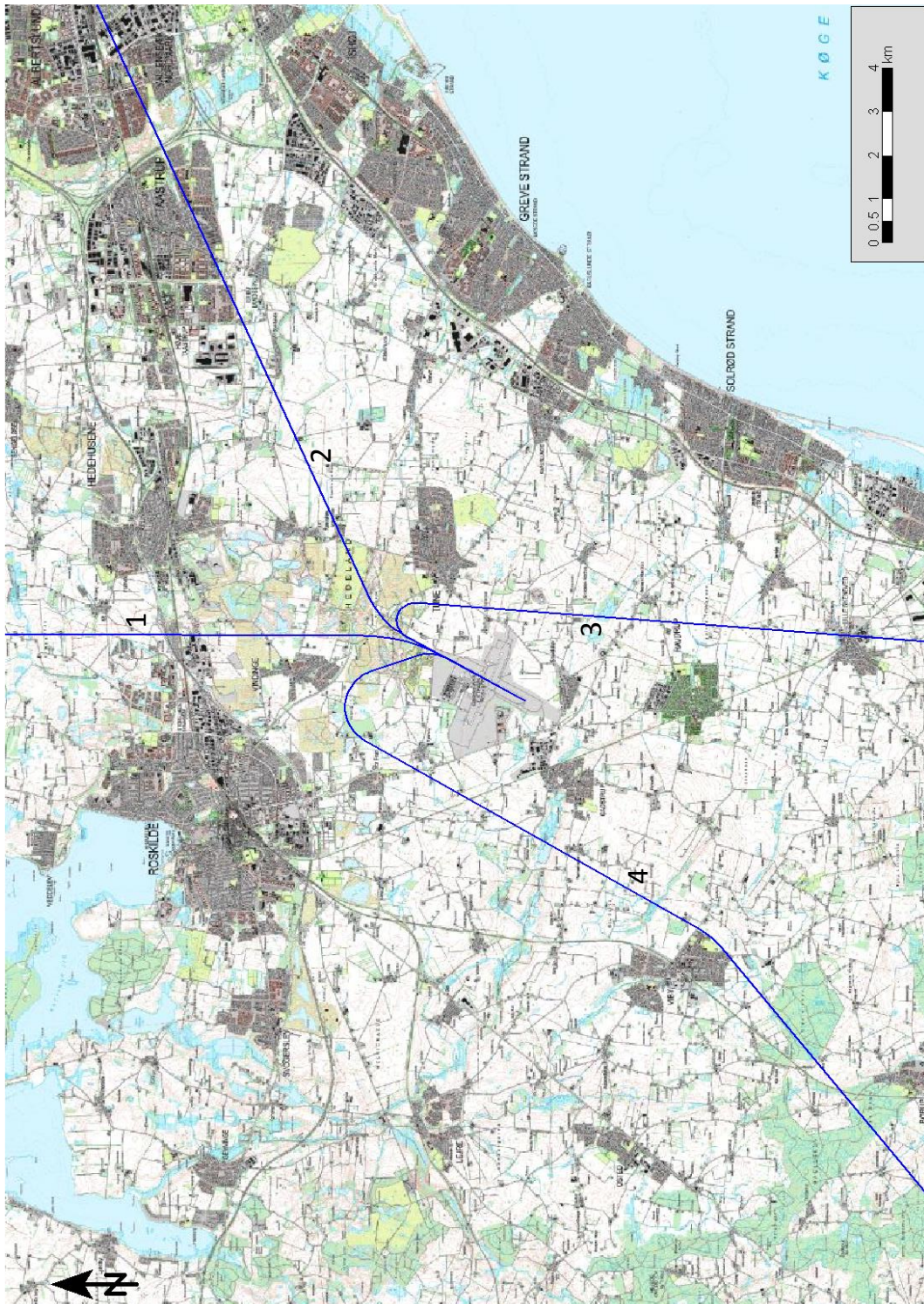
Figur 12
Flyvevejskort 1F. IFR-landinger bane 21.



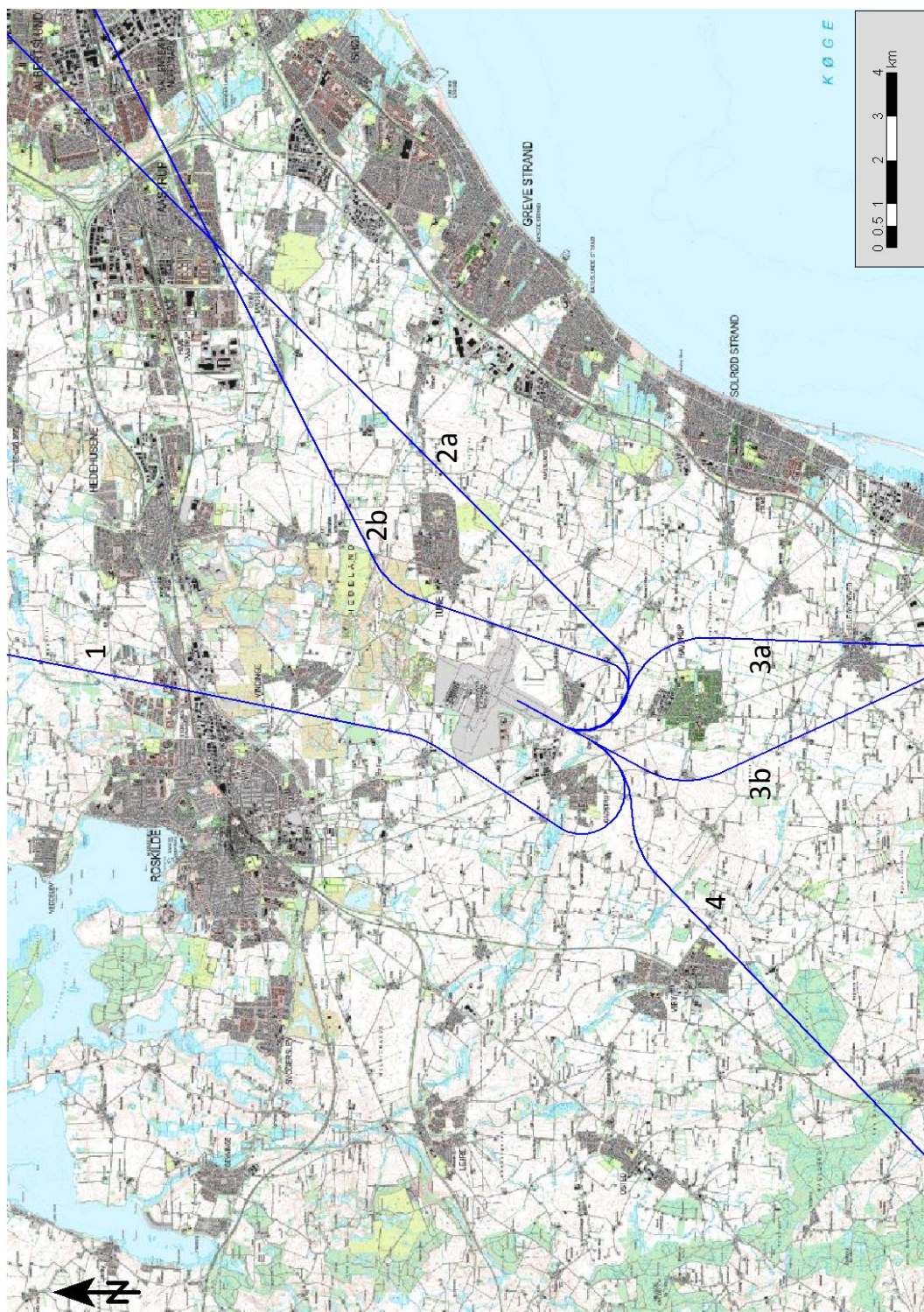
Figur 13
Flyvevejskort 1G. IFR-starter bane 29.



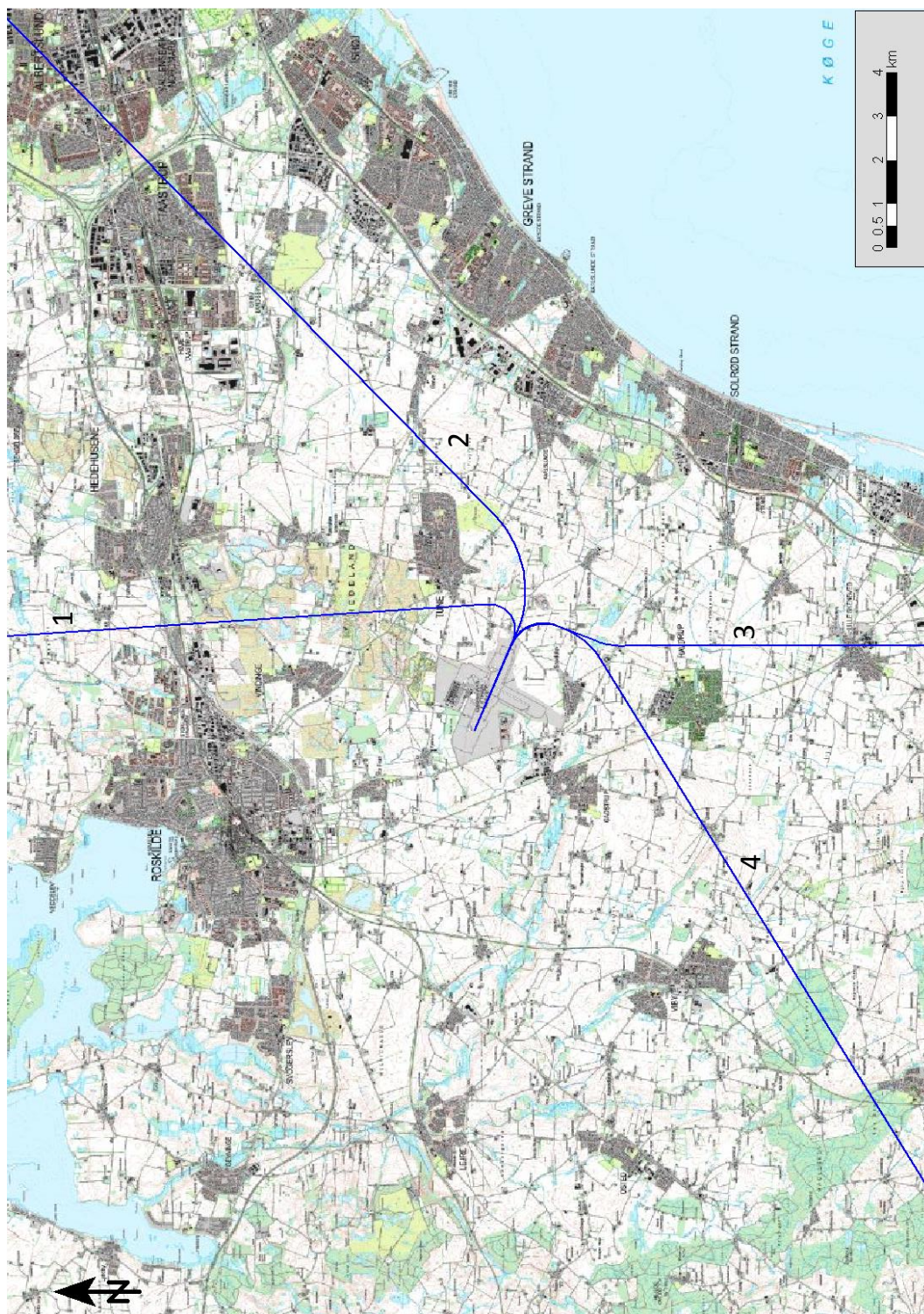
Figur 14
Flyvevejskort 1H. IFR-landinger bane 29.



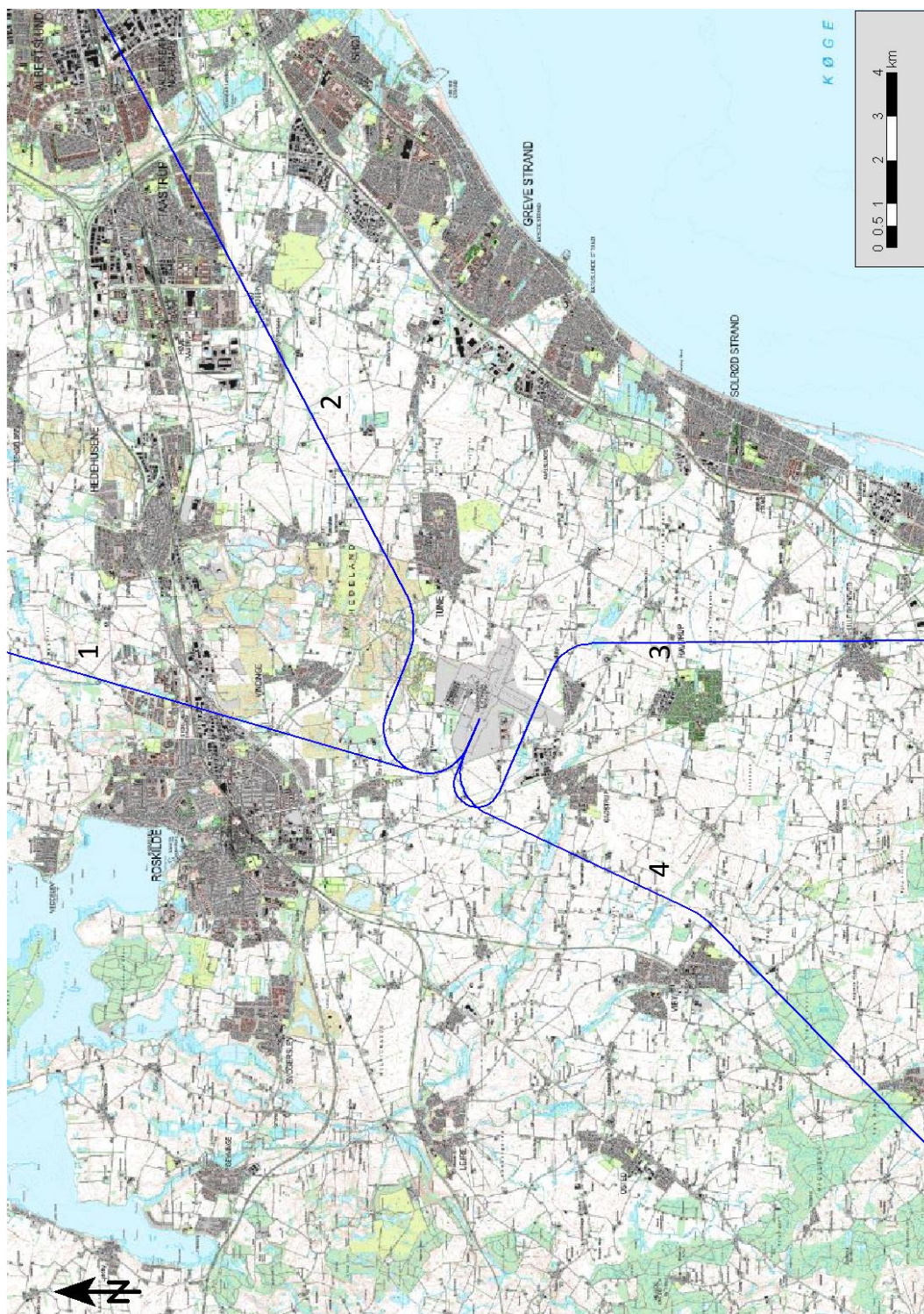
Figur 15
Flyvevejskort 2A. VFR-starter bane 03.



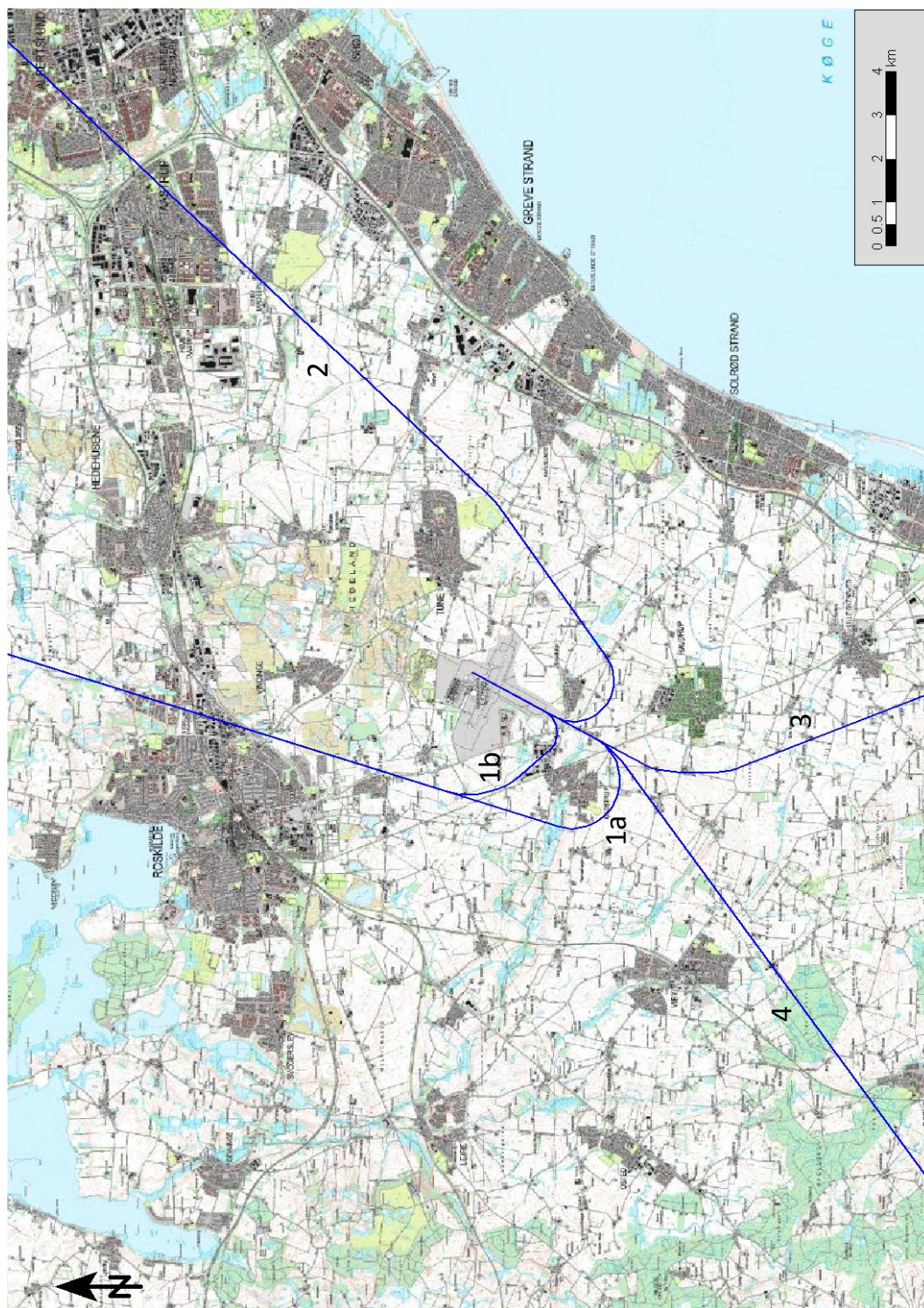
Figur 16
Flyvevejskort 2B. VFR-landinger bane 03.



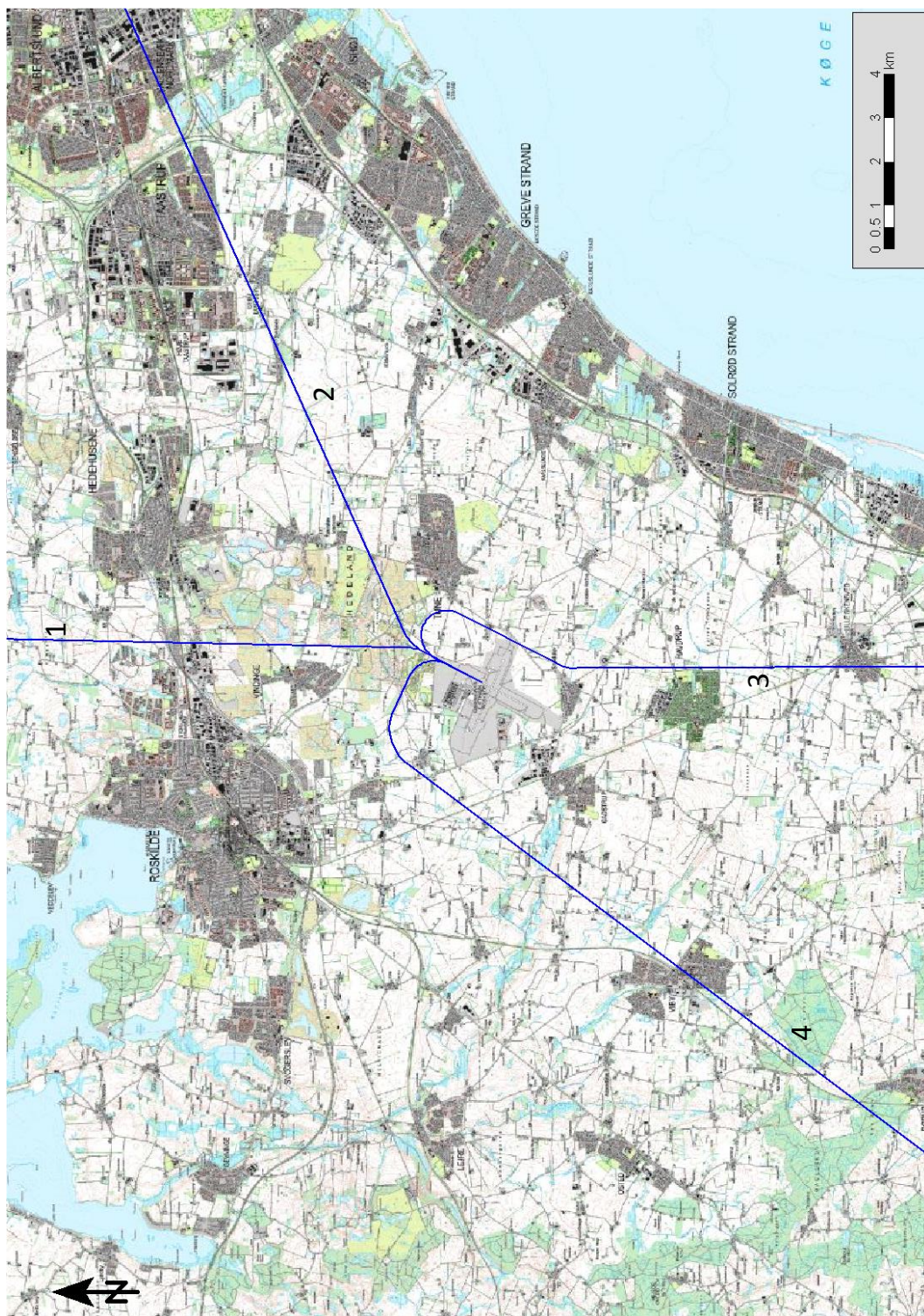
Figur 17
Flyvevejskort 2C. VFR-starter bane 11.



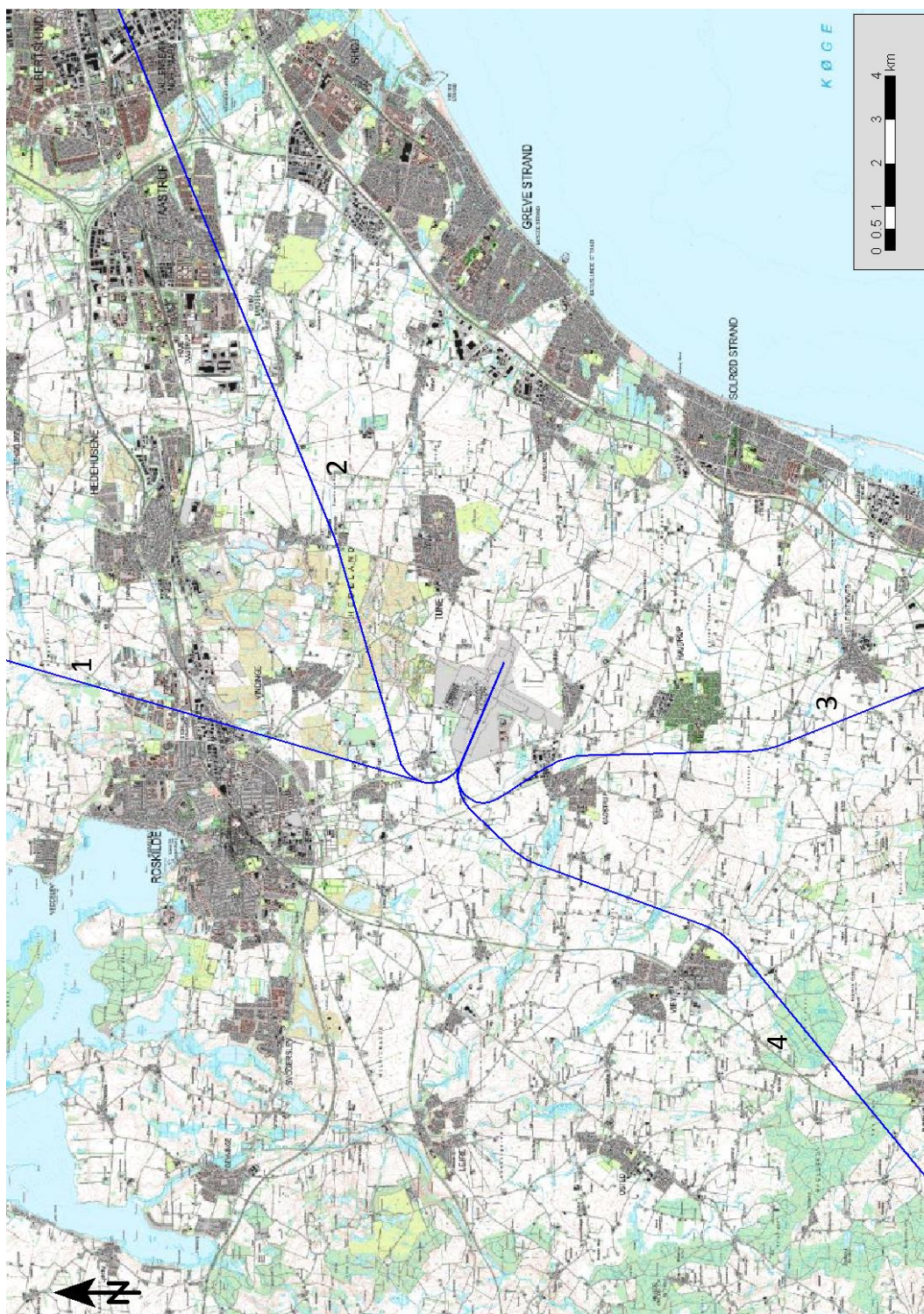
Figur 18
Flyvevejskort 2D. VFR-landinger bane 11.



Figur 19
Flyvevejskort 2E. VFR-starter bane 21.

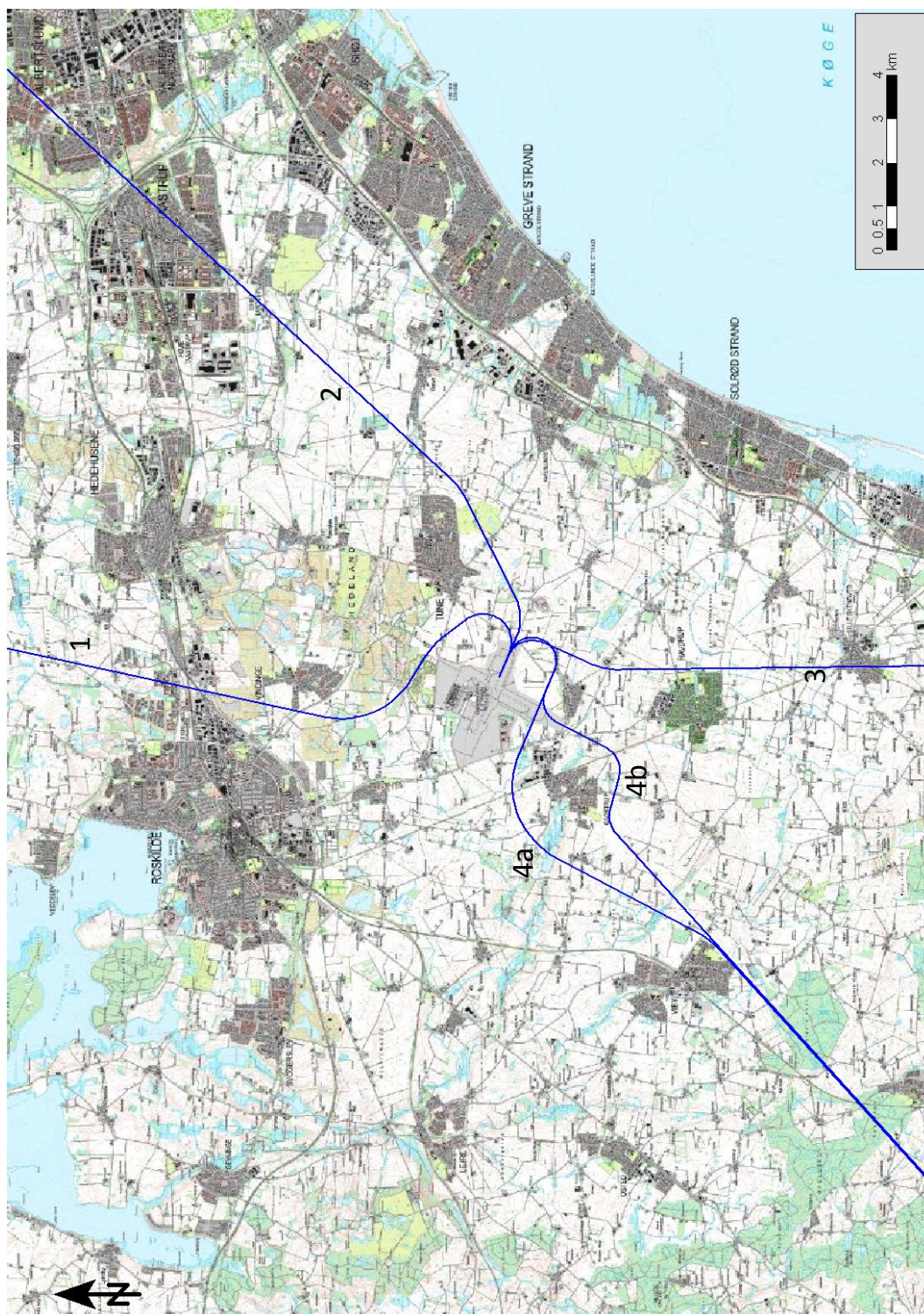


Figur 20
Flyvevejskort 2F. VFR-landingsbane 21.

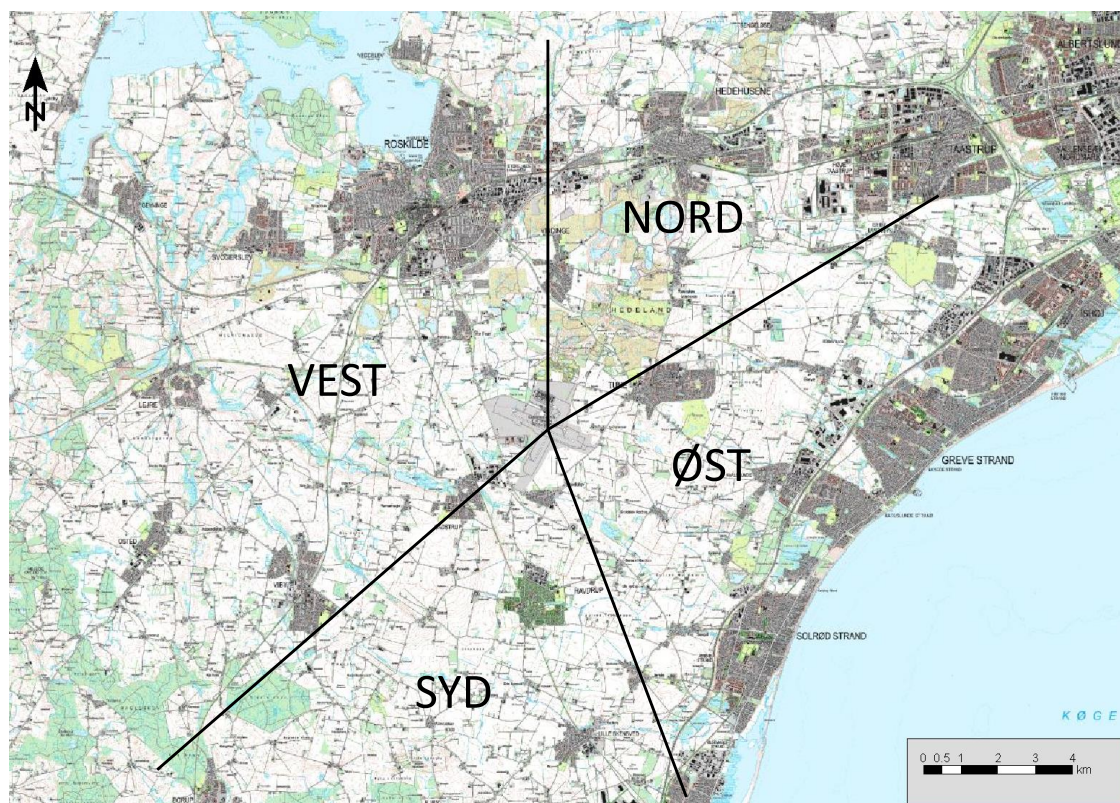


Figur 21
Flyvevejskort 2G. VFR-starter bane 29.

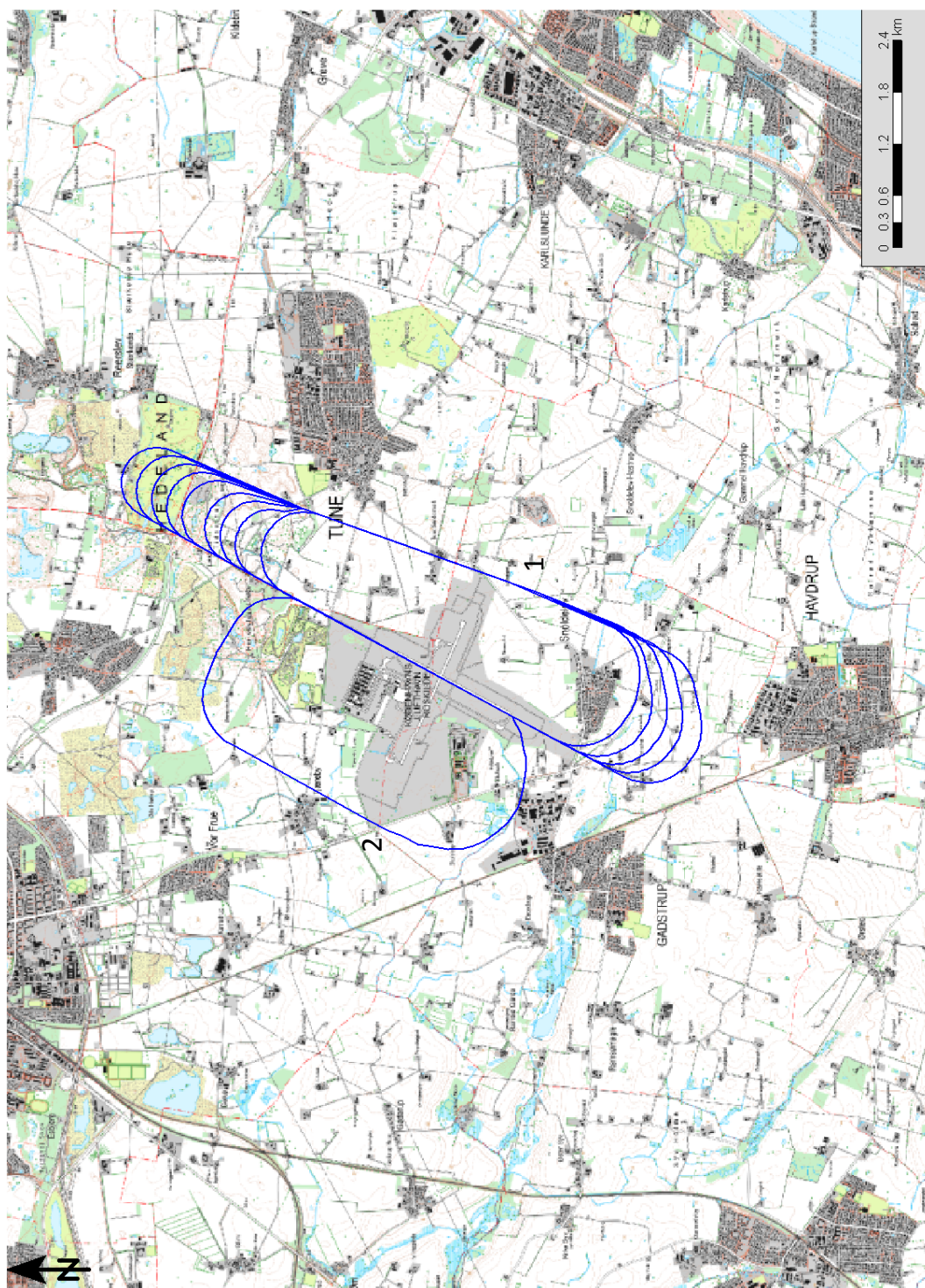




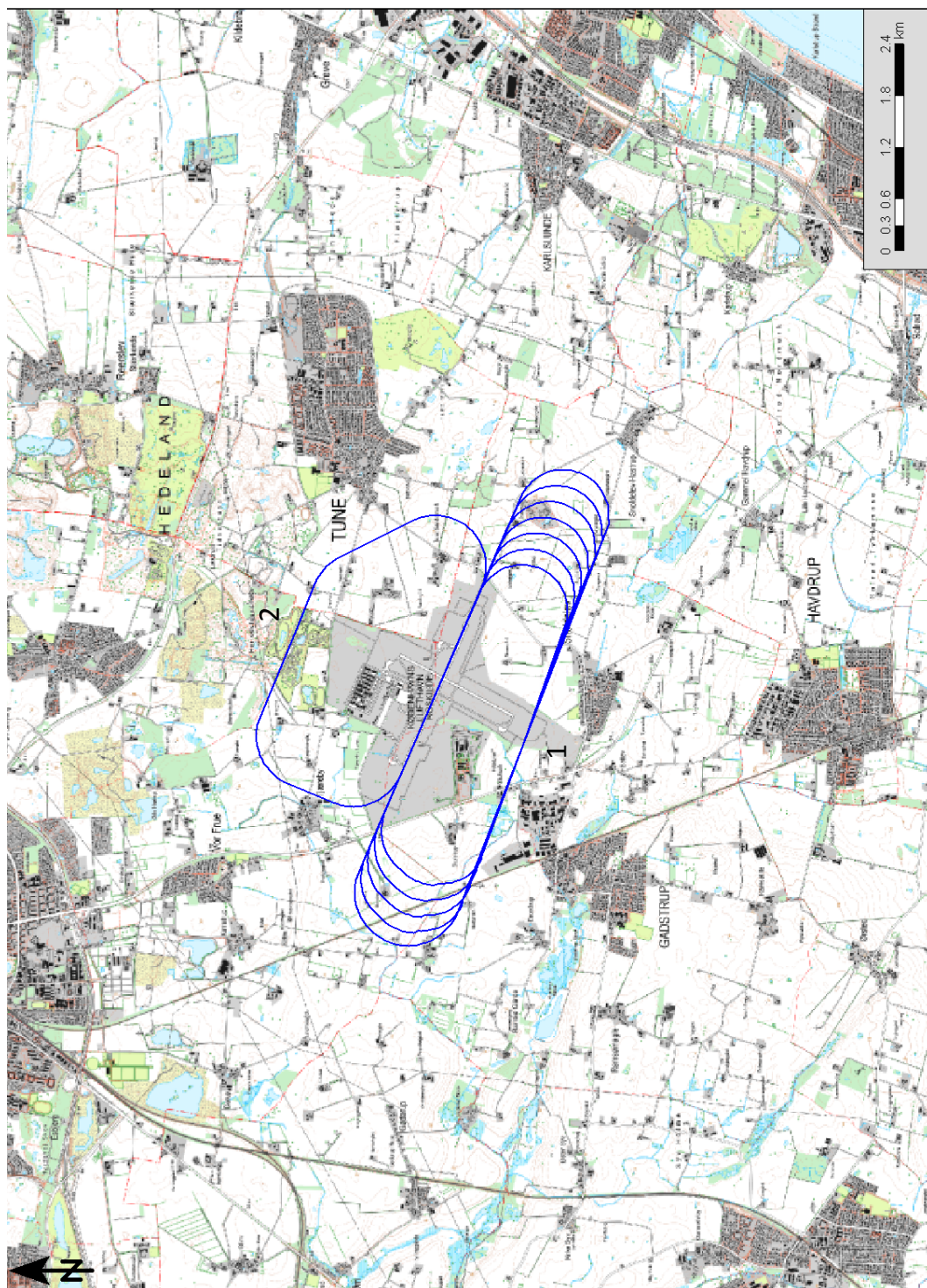
Figur 22
Flyvevejskort 2H. VFR-landinger bane 29.



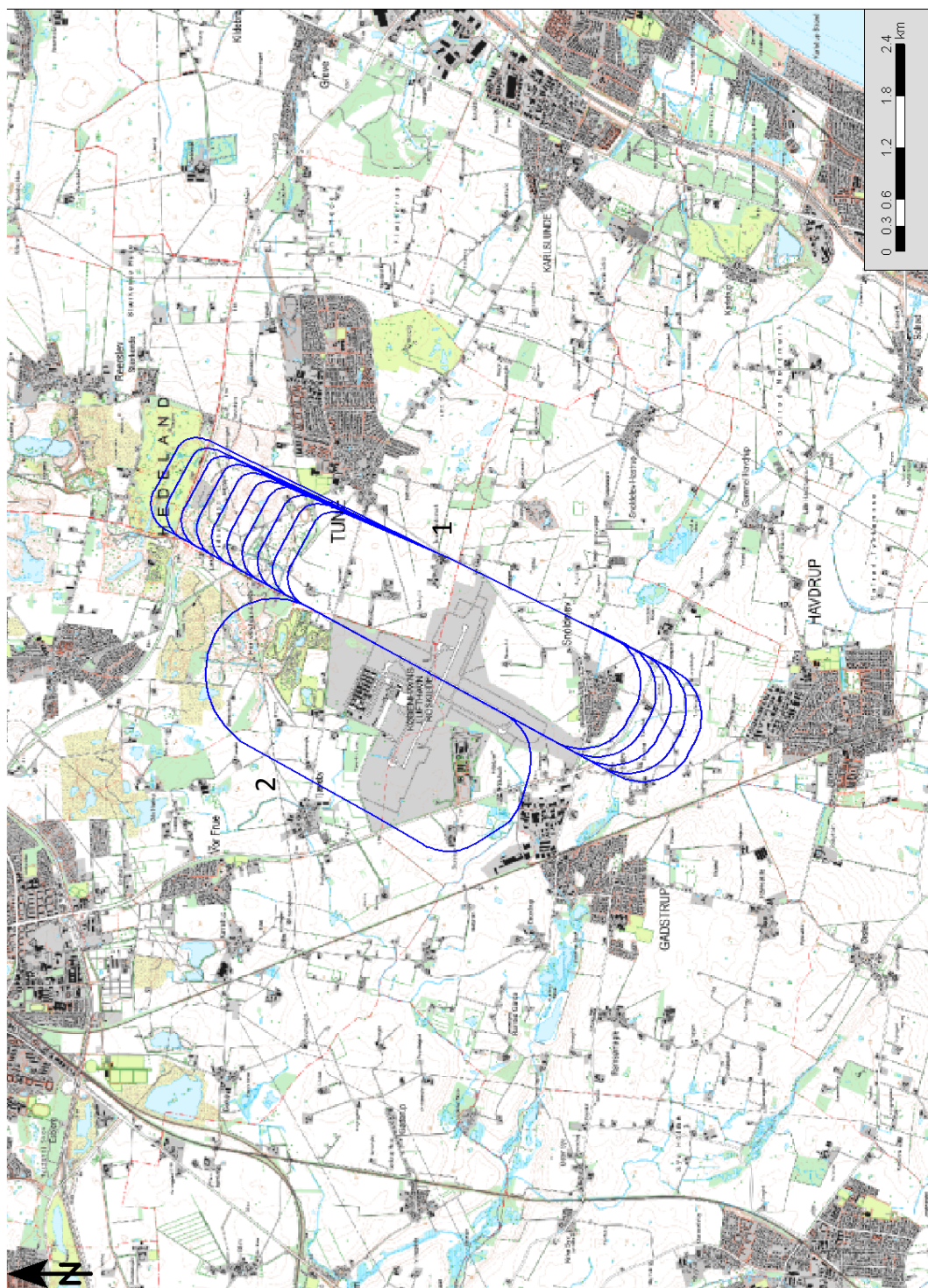
Figur 23
Flyvevejskort 3. VFR-flyvesektorer.



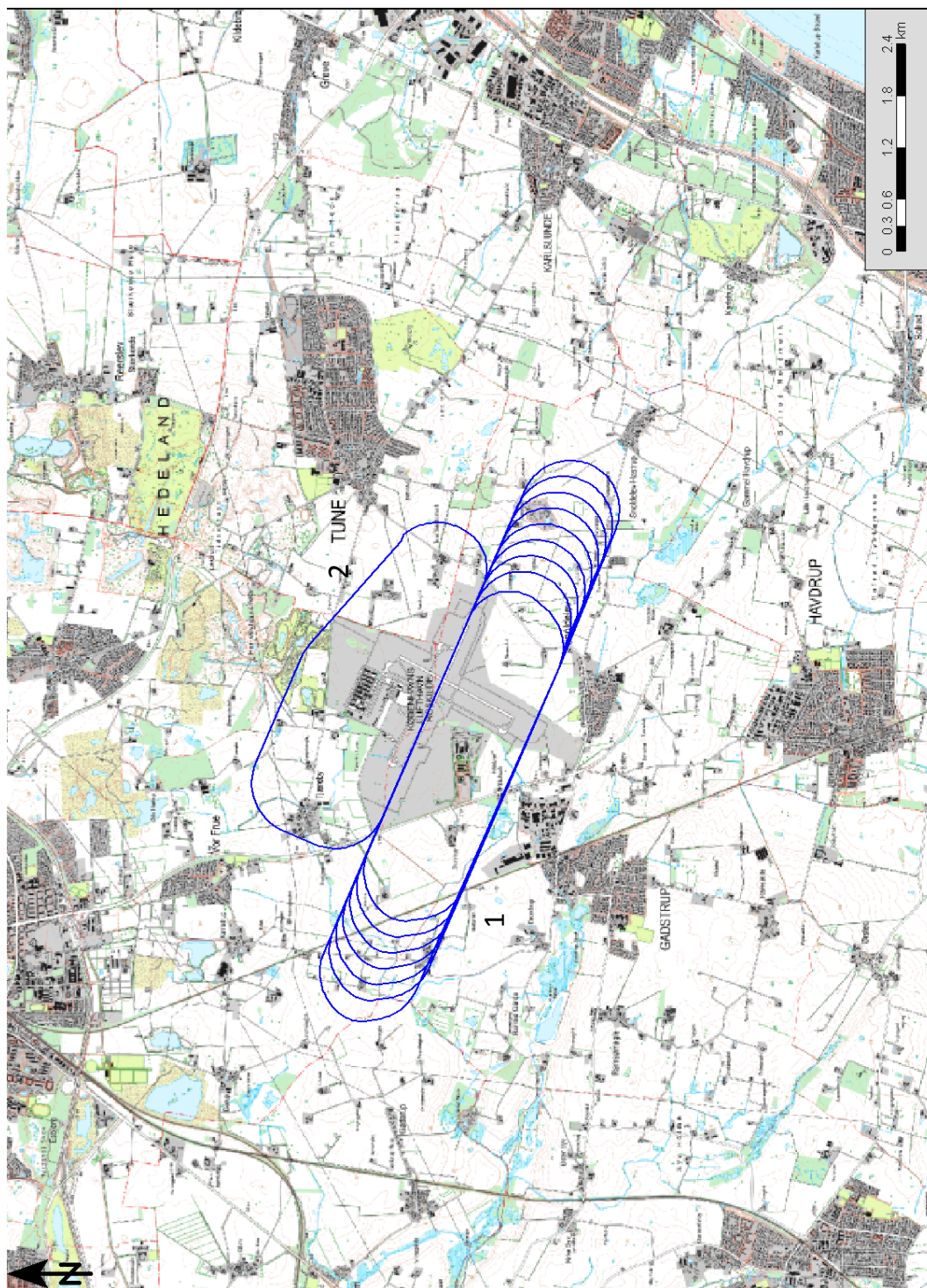
Figur 24
Flyvevejskort 4A. VFR-landingsrunde 03.



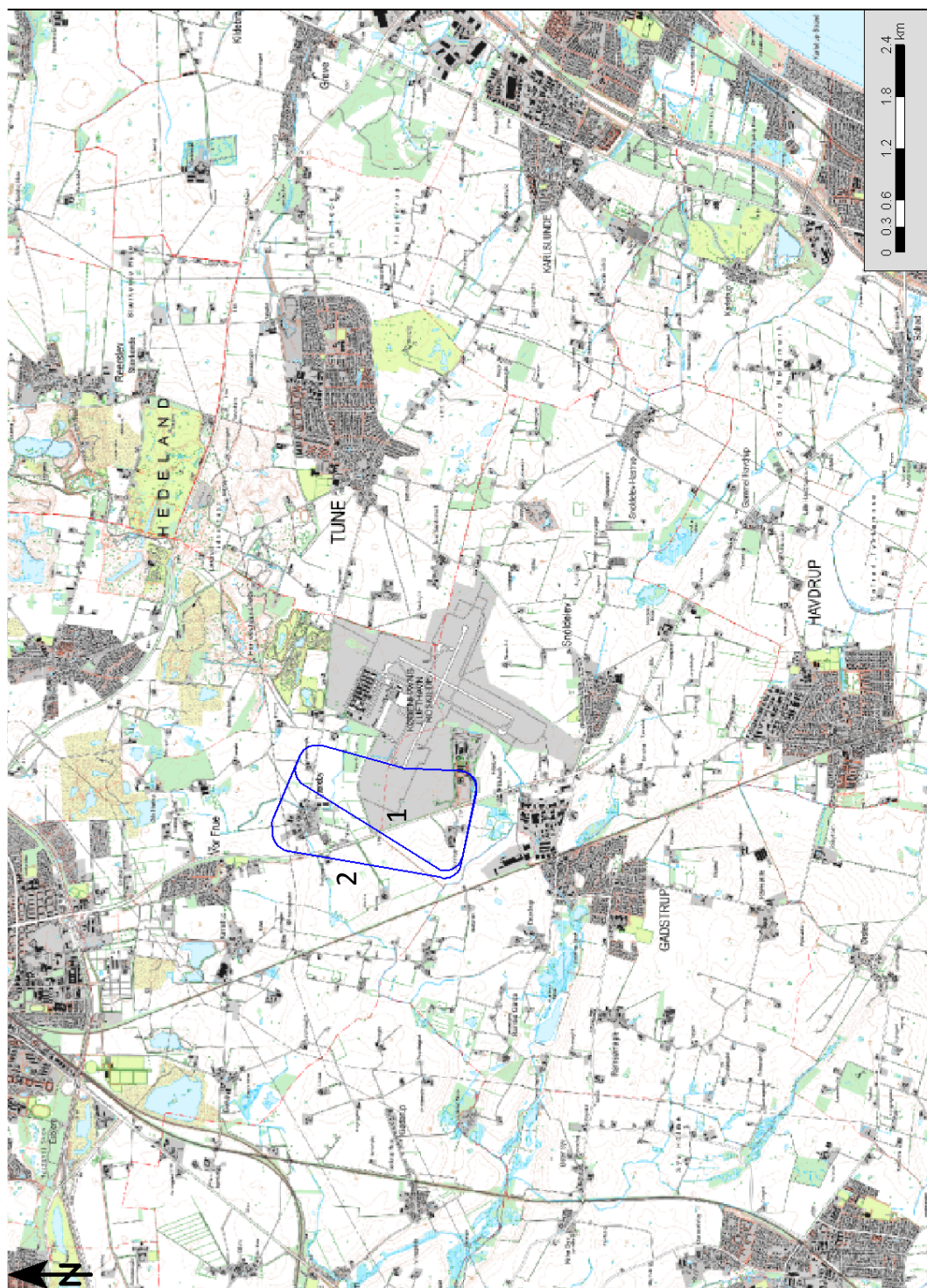
Figur 25
Flyvevejskort 4B. VFR-landingsrunder bane 11.



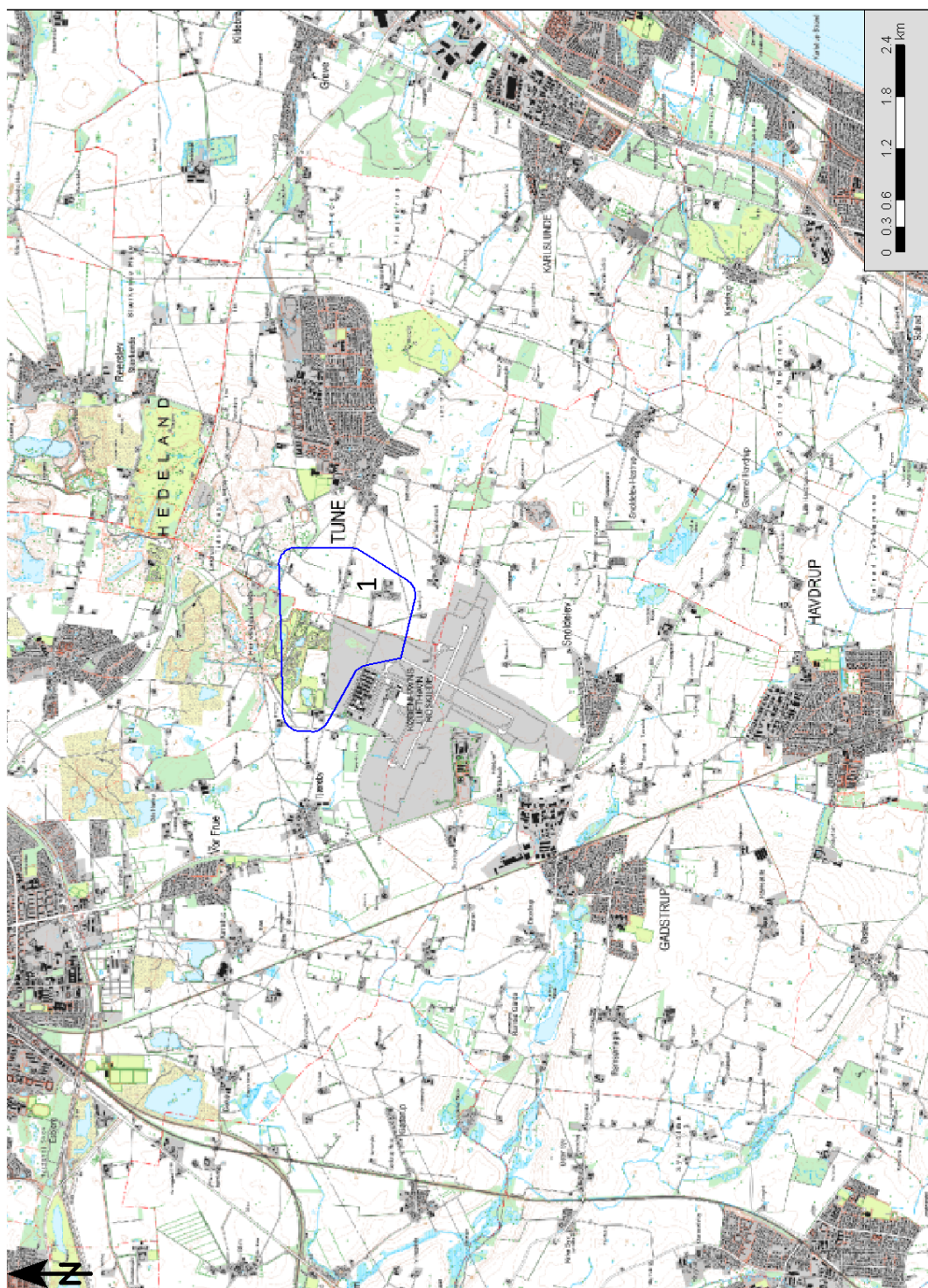
Figur 26
Flyvevejskort 4C. VFR-landingsrunder bane 21.



Figur 27
Flyvevejskort 4D. VFR-landingsrunder bane 29.

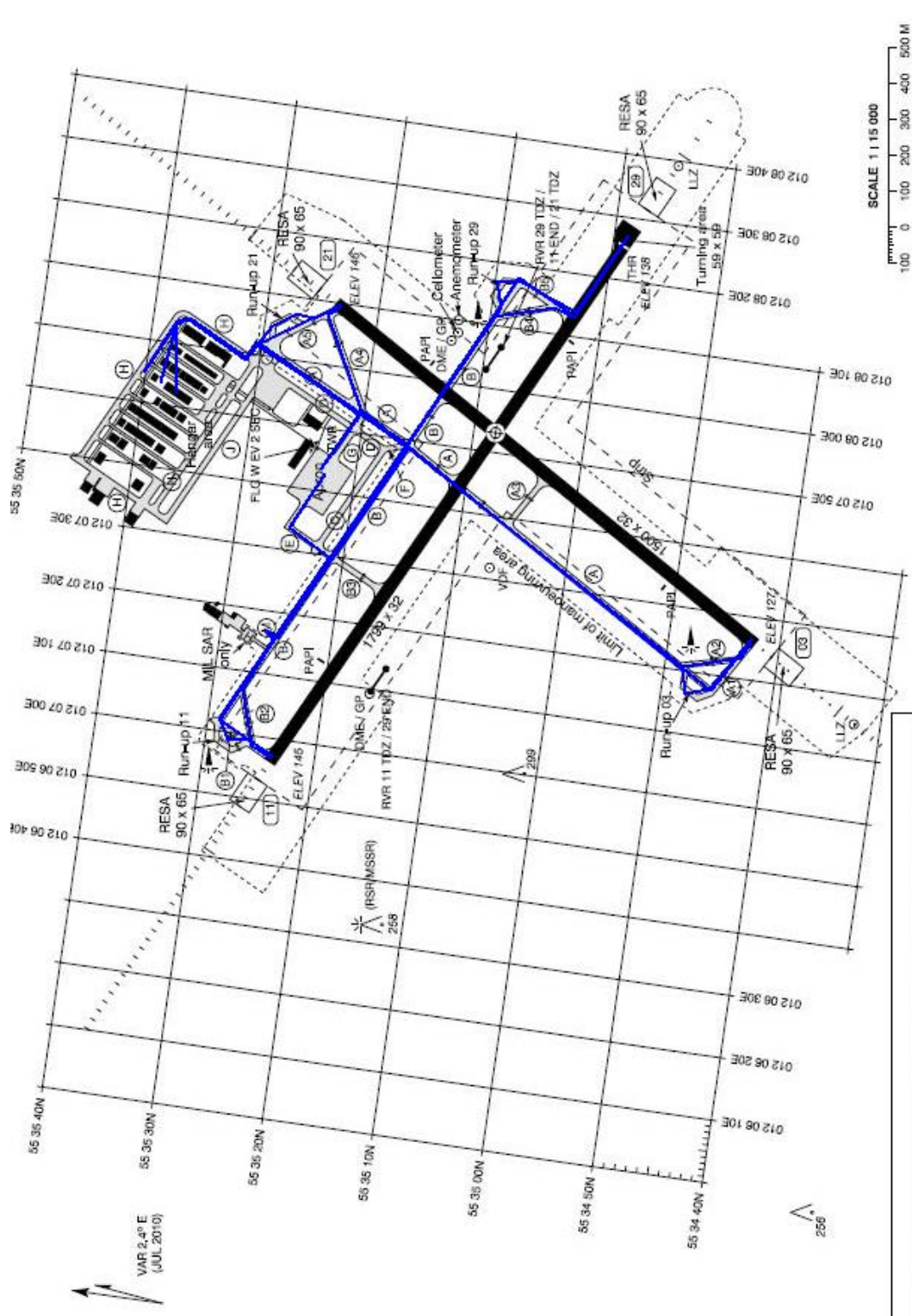


Figur 28
Flyvevejskort 5A. Helikopterlandingsrunder tærskel 11.



Figur 29
Flyvevejskort 5B. Helikopterlandingsrunder tærskel 21.

Bilag C Taxi-/hoverveje



Figur 30
Taxi- og hovervejskort.



Bilag D Støj- og flyveprofildata anvendt i beregningerne

I tabellen nedenfor defineres, hvilke støj- og flyveprofildata der anvendes for den enkelte flytype i beregningerne, bortset fra vægtklassefly. Kilden er INM Database 10 som anbefalet i Vejledning fra Miljøstyrelsen [1] eller INM 6 eller 7, når flytypen ikke er med i Database 10. I en række tilfælde, hvor data for en flytype ikke eksisterer i disse databaser, anvendes en anden flytype som erstatning.

For hver flytype indeholder INM-databasen startprofiler for en lang række startvægte (op til 7 i Database 10). Af praktiske grunde refererer databasen til den flyvestrækning (stage length), der normalt svarer til startvægten. Databasen har en fast opdeling af startvægte i følgende flyvestrækningsintervaller i nautiske mil (NM):

1. 0-500 NM
2. 500-1000 NM
3. 1000-1500 NM
4. 1500-2500 NM
5. 2500-3500 NM
6. 3500-4500 NM
7. Over 4500 NM

I INM 6/7 er opdelingen for enkelte særligt tunge fly udvidet til 9 startvægte, idet ovennævnte flyvestrækningsinterval nr. 7 opdeles i tre intervaller kaldt nr. 7, 8 og 9, som dækker flyvestrækninger henholdsvis fra 4500-5500 NM, 5500-6500 og over 6500 NM.

For vægtklassefly er fordelingen af vægtklasserne regnet om til fordeling på støjklasser og efterfølgende regnet om til fordeling på stigegradientklasser/profilklasser iht. Tabel B 5.7 i [1] svarende til støjklasse II med støjtal 73 dB.

For hver af de fastvingede flytyper indeholder nedenstående tabel derudover en definition af, hvilken startvægt der er blevet anvendt i beregningerne.

Flytype	Regnes som (kilde)	Startvægt
A319	Airbus A31-131 (INM 6.1, A319)	2
ATR42	Regnes som DHC-8-100 (INM Database 10, #64)	1
ATR72	Regnes som DHC-8-100 (INM Database 10, #64) med en korrektion på +2 dB ved start	1
B737-700	B737-700 (INM 6.1, 737700)	2
C550	Citation II (INM Database 10 #57)	1
C650	Regnes som Learjet 35 (INM Database 10, #54)	1
CRJ2	Regnes som CL601 (INM Database 10, #61)	1

fortsættes



fortsat

Flytype	Regnes som (kilde)	Startvægt
CRJ9	Regnes som CRJ-900 ER (INM 7.0b, CRJ9-ER)	2
EC20	Regnes som H300C (HNM Database 1, #12) med en korrektion på -1 dB	-
EH10	Regnes som S61 (HNM Database 1, #2) med en korrektion på +3 dB	-
DH8D	Regnes som DHC-8-300 (INM Database 10, #99)	1
GLF5	Gulfstream V (INM 6.2, GV)	1
LJ35	Learjet 35 (INM Database 10, #54)	1
MD83	MD-83 (INM Database 10, #50) med en korrektion på +1,6 dB for starter	2
R22	R22 (INM 7.0d)	-
R44	R44 (INM 7.0d)	-
S92	Regnes som S61 (HNM Database 1, #2) med en korrektion på +1 dB for landinger	-



Bilag E Forudsætninger for TDENL-værdi

Dette bilag indeholder de forudsætninger, der er anvendt til beregning af TDENL-værdien. Det korrigerede dagækvivalente antal operationer i tabellen er antallet af operationer væg-
tet for tidspunkt på døgnet (vægtningen er 3,16 for aftenperioden og 10 for natperioden).
Tabellen indeholder endvidere TSEL-værdier for en start og en landing for hver flytype.

Flytype	Korrigeret dagækviva- lent antal operationer		TSEL [dB]		TDENL [dB]	
	Start	Landing	Start	Landing	Start	Landing
A319	2,586	2,586	161,1	157,1	115,9	111,9
ATR42	2,586	2,586	148,3	151,6	103,1	106,4
ATR72	20,039	20,039	150,3	151,6	114,0	115,3
B737-700	11,463	11,463	163	159,2	124,2	120,4
C550	18,264	18,264	158,8	148,8	122,1	112,1
C650	14,027	14,027	167,1	150,8	129,2	112,9
CRJ2	18,264	18,264	157,6	151,6	120,9	114,9
CRJ9	2,586	2,586	158	155,8	112,8	110,6
DH8D	24,241	24,241	148,6	150,9	113,1	115,4
EC20	10,101	10,101	145,6	149,3	106,3	110,0
EH10	9,252	9,252	161,5	161,9	121,8	122,2
GLF5	10,019	10,019	160,8	152,6	121,4	113,2
LJ35	10,019	10,019	167,1	150,8	127,7	111,4
MD83	7,455	7,455	170,7	162,3	130,1	121,7
Profilklasser 4	-	19,181	-	154,5	-200,0	118,0
Profilklasser 6	-	281,790	-	154,4	-200,0	129,5
Profilklasser A	113,158	-	155,9	-	127,1	-200,0
Profilklasser B	125,176	-	155,3	-	126,9	-200,0
Profilklasser C	62,638	-	154,8	-	123,4	-200,0
R22	12,818	12,818	150,2	152,4	111,9	114,1
R44	19,353	19,353	152,3	152,8	115,8	116,3
S92	1,684	1,684	158,5	159,9	111,4	112,8
Total					136,7	132,3
I alt						138,0

