

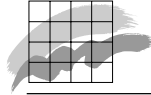


Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Luftforurening ved en planlagt udvidelse af Billund Lufthavn

Undersøgelse udført
af Danmarks Miljøundersøgelser
for Billund Lufthavn

Faglig rapport fra DMU, nr. 278



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Luftforurening ved en planlagt udvidelse af Billund Lufthavn

Undersøgelse udført
af Danmarks Miljøundersøgelser
for Billund Lufthavn

*Faglig rapport fra DMU, nr. 278
1999*

*Ruwim Berkowicz
Jes Fenger
Afdeling for Atmosfærisk Miljø*

*Morten Winther
Afdeling for Systemanalyse*

Datablad

Titel:	Luftforurening ved en planlagt udvidelse af Billund Lufthavn	
Undertitel:	Undersøgelse udført af Danmarks Miljøundersøgelser for Billund Lufthavn	
Forfatter(e):	Ruwin Berkowicz ¹ , Jes Fenger ¹ , Morten Winther ²	
Afdeling(er):	¹ Afdeling for Atmosfærisk Miljø, ² Afdeling for Systemanalyse	
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 278	
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©	
URL:	http://www.dmu.dk	
Udgivelsestidspunkt:	August 1999	
Faglig kommentering:	Lise W. Kristiansen	
Layout:	Morten Winther	
Bedes citeret:	Berkowicz, R., Fenger, J. & Winther, M. (1999): Luftforurening ved en planlagt udvidelse af Billund Lufthavn. Undersøgelse udført af Danmarks Miljøundersøgelser for Billund Lufthavn. Danmarks Miljøundersøgelser 88 s.	
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.	
Sammendrag:	Danmarks Miljøundersøgelser har for Billund Lufthavn foretaget beregninger af de ændringer i luftforureningen, som en planlagt udvidelse må formodes at medføre. Resultaterne er blevet anvendt ved udarbejdelsen af en VVM (Vurdering af Virkingerne på Miljøet) - redegørelse og vil indgå i en eventuel kommende miljøgodkendelse. Undersøgelsen har ikke alene omfattet den luftforurening som skyldes selve luftrafikken og de dermed knyttede aktiviteter på flyvepladsen, men også forureningen fra den vejtrafik som lufthavnen genererer i oplandet. Denne forurening udgør den største belastning af den lokale luftkvalitet.	
Frie emneord:	VVM, flytrafik, vejtrafik, emissioner, kvælstofoxider, kulmonoxid, kuldioxid, benzen.	
Redaktionen afsluttet:	April 1999	
ISBN:	87-7772-446-6	
ISSN:	0905-815X	
Papirkvalitet:	Cyclus Offset	
Tryk:	Hvidovre Kopi	
Sideantal:	88	
Oplag:	200	
Pris:	kr. 100,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)	
Købes i boghandelen eller hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Frederiksborgvej 399 Postboks 358 4000 Roskilde Tlf.: 46 30 12 00 Fax.: 46 30 11 14	Miljøbutikken Information og Bøger Læderstræde 1 1201 København K Tlf.: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
1 Problemstilling	8
2 Scenarier	10
2.1 Beregningsscenarier	10
2.2 Vejsnit	10
3 Emissioner direkte relateret til flytrafik	12
3.1 Scenarier	12
3.2 Emissioner fra fly	12
3.3 Emissioner fra motorafprøvninger	16
3.4 Emissioner fra lufthavnsmateriel	16
3.5 Samlede luftfartsrelaterede emissioner	19
4 Emissioner fra vejtrafik i flyvepladsensomegn	20
4.1 Trafikprognoser	20
4.2 Trafikemissioner	23
5 Samlede emissioner med vurdering af regionale og globale effekter	28
5.1 Emissioner fra vejtrafik	28
5.2 Storskalaeffekter	29
5.3 Global luftforurening	31
6 Lufthavnsbidrag til lokale forureningsniveauer	32
7 Forureningsniveauer i gadesnit	38
7.1 Spredningsberegninger for hele året	38
7.2 Spredningsberegninger for juli måned	39
7.3 Eventuel nedgravning af omfartsvej ved terminalbygningen	39
8 Konklusioner	46
9 Referencer	47

Bilag 1	
Modalemissionsfaktorer for LTO	49
Bilag 2	
Emissionsfaktorer for de forskellige flytyper	59
Bilag 3	
Totalemissioner for LTO	63
Bilag 4	
Modalemissionsfaktorer for motor afprøvning	71
Bilag 5	
Energiforbrug for handlingsudstyr	77
Bilag 6	
Luftkvalitetsdata for gadesnit	81
Summary in English	87

Forord

Billund Lufthavn planlægger en større udvidelse i de kommende år. Delvis i forbindelse med udvidelsen tænkes anlagt en omfartsvej, der vil lede vejtrafikken uden om Billund By og direkte forbi en ny terminalbygning.

Danmarks Miljøundersøgelser har for lufthavnen som rekvireret arbejde foretaget beregninger af de ændringer i luftforureningen, som et sådant anlæg må formodes at medføre. Resultaterne er blevet anvendt ved udarbejdelsen af en VVM (Vurdering af Virkningerne på Miljøet) - redegørelse og vil indgå i en eventuel kommende miljøgodkendelse.

Undersøgelsen, der beskrives i den foreliggende rapport, har ikke alene omfattet den luftforurening, som skyldes selve lufttrafikken og de dermed knyttede aktiviteter på flyvepladsen, men også forureningen fra den vejtrafik, som lufthavnen genererer i oplandet.

Det skal bemærkes, at det endelige projektforslag, som fremgår af VVM-redegørelsen, der blev udgivet i september 1998, afviger lidt fra det, som dannede grundlag for DMU's beregninger. Bl.a. tænkes hele trafikken afviklet med kun en start- og landingsbane, og ikke som oprindeligt planlagt to. Disse ændringer påvirker imidlertid ikke de generelle konklusioner.

Sammenfatning

Til brug ved en VVM-redegørelse i forbindelse med en planlagt udvidelse af Billund lufthavn er foretaget beregninger af de ændringer i luftforureningen, som et sådant anlæg må formodes at få.

Scenarier

Der er opstillet en række scenarier, som beskriver forskellige etaper af anlægsarbejdet strækkende sig fra udgangssituationen i år 1996 til år 2010, hvor anlægsarbejdet forventes at være fuldført. Luftforureningen er herefter blevet vurderet med henblik på at belyse effekter på forskellige geografiske skalaer, fra rent lokalt i selve lufthavnen og dens nærmeste omgivelser, over regionalt i Billund By og dens opland, til globale virkninger af kuldioxid-udslip. Det er dog kun på lokal skala, at der er udført egentlige beregninger af de forventede luftforureningsniveauer.

Stoffer

Undersøgelsen har omfattet de stoffer, som er mest relevante for fly- og biltrafik, dvs. kvælstofoxider, kulbrinter, kulmonoxid og kuldioxid. For en fuldstændigheds skyld er der også foretaget opgørelser af emissionen af svovldioxid, selvom hverken fly- eller biltrafik giver noget væsentligt bidrag hertil. Kvælstofoxider og kulbrinter kan under indvirkning af sollys danne fotokemiske oxidanter - specielt ozon. I Danmark skyldes ozonforurening dog fortrinsvis langtransport, medens den lokale luftforurening nedbryder ozon. Ozondannelse er derfor ikke medtaget i vurderingerne.

Emissioner

Beregninger af de emissioner, som er direkte relateret til flytrafik, motorafprøvninger og brug af lufthavnsmateriel, er foretaget på grundlag af oplysninger og prognoser fra Billund Lufthavn. En mindst lige så stor forureningskilde er imidlertid den vejtrafik, som et stort anlæg som en lufthavn genererer. Derfor beskrives emissioner fra vejtrafikken, dels i enkelte gadesnit, dels totalt i Billund by og i et opland på ca. 500 km². Disse beregninger er baseret på trafikprognoser udarbejdet af Vejdirektoratet.

Forureningsniveauer

De regionale og globale effekter opgøres på basis af de samlede emissioner, og endelig beregnes flytrafikkens bidrag til luftforurening i området med en til formålet udviklet spredningsmodel. Der tages kun hensyn til aktiviteter omkring landingsbanerne, da andre bidrag er ubetydelige.

Konklusioner

Til slut beregnes forureningsniveauer i en række gader i Billund by og omegn ved hjælp af den såkaldte OSPM-model (Operational Street Pollution Model). Her tages, foruden den generelle baggrund, kun hensyn til emissioner fra gadens/vejens egen trafik.

Samlet konkluderes det at:

- Forureningsudslippene fra Billund Lufthavn udgør en væsentlig del af det totale udslip i området. På grund af en effektiv spredning er lufthavnens bidrag til den lokale luftforurening dog beskedent og mindre end bidraget fra den lokale vejtrafik.

- Med en forventet bedre bilteknologi, herunder katalysatorer på alle benzinbiler, vil emissionerne af kulilte, kvælstofoxider og kulbrinter i Billund med opland være lavere i år 2010 end de er nu - på trods af en forøget trafik, og hvad enten man udvider lufthavnen eller ej. Derfor vil luftforureningsniveauerne *uden for lufthavnen* også generelt være lavere, end de er nu. Men de vil generelt være en smule højere, end de ville have været uden udvidelse. Anlægges en omfartsvej, vil virkningen af trafikstigningen som følge af udvidelsen af lufthavn stort set ophæves. I alle tilfælde vil niveauerne ligge langt under de benyttede grænseværdier.
- På *lufthavnsområdet*, vil der være forhøjede niveauer nær startbanerne, men generelt lavere end man måler på mange befærdede veje i tæt bebyggede byområder. I udkanten af Billund by giver lufthavnen kun en forøgelse af NO_x, der svarer til omkring 20% af baggrundsniveauet. For den sundhedsskadelige del, NO₂, er den relative forøgelse endnu mindre.
- På *regional skala* vil udslippet af kvælstofoxider fra lufthavnens eventuelle udvidelse kun bidrage marginalt til kvælstofdepositionen.
- Udslippet af kuldioxid vil forøges i takt med forbruget af brændstof, da der ikke kan forventes nogen form for rensning. Det vil på *global skala* give et forøget bidrag til drivhuseffekten, som er mindre end 2 % af Danmarks samlede bidrag. Det er dog et spørgsmål, hvor meningsfuldt det er at beregne et lokalt bidrag til en global effekt. Det skal pointeres, at beregningerne af udslip fra fly ikke omfatter den egentlige flyvning (cruise). En vurdering af, hvad flytrafik som sådan betyder for det globale miljø, falder uden for denne rapports rammer.

Lugt og partikler

Erfaringsmæssigt er det lugt og forurening med partikler, der giver anledning til de fleste umiddelbare gener og deraf følgende klager fra omkringboende. Det har desværre ikke været muligt i litteraturen at finde grundlag for kvantitative vurderinger af disse gener. Alt andet lige må de formodes at vokse med trafikarbejdet, men i hvor høj grad dette modvirkes af en teknologisk udvikling kan kun afgøres ved et efterfølgende måleprogram. En tilsvarende konklusion fremgår af en VVM-redegørelse for udvidelsen af Københavns Lufthavn i Kastrup, hvor man pålægger Lufthavnsselskabet at "... overvåge udviklingen i lufthavnens emissioner og påvirkning af luftkvaliteten og senest den 30. juni 2005 have gennemført en ny samlet undersøgelse af betydningen af lugt- og luftforureningen fra fly og terminalaktiviteter for generne og luftkvaliteten i omgivelserne.

1 Problemstilling

Danmarks Miljøundersøgelser har for Billund Lufthavn foretaget beregninger af forventede ændringer i luftforureningen som følge af en planlagt udvidelse af lufthavnen. Resultaterne er foreløbig blevet anvendt ved udarbejdelse af en VVM-redegørelse og forventes at indgå i en eventuelt senere miljøgodkendelse.

Effekter og stoffer

Der er tale om luftforureningseffekter på flere geografiske skalaer, som bekvemt kan opdeles i "lokal", "regional" og "global". Disse effekter vurderes i en række scenarier (Kapitel 2) gældende for forskellige tidspunkter og under forskellige forudsætninger. Der foretages undersøgelser for stofferne: kvælstofoxider ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$), kulmonoxid (CO), kulbrinter (HC) og kuldioxid (CO_2) samt i et vist omfang svovldioxid (SO_2) og benzen. Det er dog ikke alle stoffer, der vurderes i alle kombinationer af scenarier og effekter.

Kilder

Emissionen af luftforurenende stoffer ved anvendelse af fossile brændsler - i dette tilfælde brændstof til fly og køretøjer - opstår på forskellige måder:

- Energien udvindes ved næsten fuldstændig forbrænding (oxidation) med slutprodukterne kuldioxid (CO_2) og vand (H_2O).
- I det omfang forbrændingen ikke er fuldstændig dannes kulilte (CO) og kulbrinter (HC).
- Hvis brændslet indeholder urenheder eller tilsætningsstoffer, vil disse give anledning til forureningsudslip. Et indhold af svovl vil således give dannelse af svovldioxid (SO_2).
- Under forbrændingen vil en del af forbrændingsluftens kvælstof oxidere til kvælstofoxider.

Emissionsopgørelser

Emissioner af stoffer, der er direkte relateret til brændstoffet (CO_2 og SO_2), kan enkelt beregnes ud fra brændstofforbruget. For de stoffer, der dannes i afhængighed af forbrændingsprocessen (CO, HC og NO_x), er det derimod nødvendigt at gøre en række antagelser om, på hvilken måde brændstoffet er brugt - fx til hvilke flytyper og køretøjer og i hvilket operationsmønster. Her anvendes normalt standardiserede driftscykler. De underliggende data er i denne rapport vist i bilagsmaterialet.

Effekter

De enkelte stoffers virkninger og grænseværdier er nøjere beskrevet i lærebøger og rapporter - specielt henvises til (Fenger, Tjell 1994) og (Larsen et al. 1997). Kort summeret gælder det at:

- Kuldioxid medvirker til forøgelse af drivhuseffekten, men har ingen direkte miljø - eller sundhedseffekter. Der er derfor ingen grænseværdier, men udslippet søges begrænset (Afsnit 5.4).
- Kvælstof- og svovlforbindelser medvirker til forsurening på regional skala (5.3).

- Kvælstofdioxid, kulilte og kulbrinter har helbredsmæssige virkninger i lokalmiljøet (grænseværdier er angivet i Afsnit 7.1). Kvælstofoxider og kulbrinter kan endvidere under indvirkning af sollys danne fotokemiske oxidanter - specielt ozon. I Danmark skyldes ozonforurening dog fortrinsvis langtransport, medens den lokale luftforurening nedbryder ozon. For en populær beskrivelse af disse komplicerede forhold se (Fenger, 1996). Ozondannelse er ikke medtaget i miljøvurderingen.

Rapportens struktur

I rapporten beskrives først (Kapitel 3) de emissioner, som er direkte relateret til flytrafik, motorafprøvninger og brug af lufthavnsmateriel. Beregningerne er foretaget på grundlag af oplysninger og prognoser fra Billund Lufthavn.

Dernæst (Kapitel 4) beskrives emissioner fra vejtrafikken, dels i enkelte gadesnit, dels totalt i Billund by og i et opland på ca. 500 km². Disse beregninger er baseret på trafikprognoser udarbejdet af Vejdirektoratet.

I Kapitel 5 vurderes de regionale og globale effekter på basis af de samlede emissioner, der er opgjort i Kapitel 3 og 4. I Kapitel 6 beskrives flytrafikkens bidrag til luftforurening i området. Der tages kun hensyn til aktiviteter omkring landingsbanerne, da andre bidrag er ubetydelige.

Erfaringsmæssigt er det lugt og partikelforurening, der giver anledning til de fleste umiddelbare gener og deraf følgende klager fra omkringboende. Det har ikke været muligt i litteraturen at finde grundlag for kvantitative vurderinger af disse gener. Alt andet lige må de formodes at vokse med trafikarbejdet. I hvor høj grad dette modvirkes af en teknologisk udvikling kan kun afgøres ved et efterfølgende måleprogram. En tilsvarende konklusion fremgår af den nylige VVM-redegørelse for udvidelsen af Københavns Lufthavn i Kastrup (Miljøstyrelsen 1996), hvor man pålægger Lufthavnsselskabet at "... overvåge udviklingen i lufthavnens emissioner og påvirkning af luftkvaliteten og senest den 30. juni 2005 have gennemført en ny samlet undersøgelse af betydningen af lugt- og luftforureningen fra fly og terminalaktiviteter for generne og luftkvaliteten i omgivelserne".

I Kapitel 7 beskrives forureningsniveauer i en række gader i Billund by og omegn. Her tages, foruden den generelle baggrund, kun hensyn til emissioner fra gadens/vejens egen trafik.

Den samlede konklusion (Kapitel 8) er, at en udvidelse af Billund Lufthavn selvfølgelig vil betyde forøgede emissioner af luftforurenende stoffer, men at bidraget til regionale og globale miljøeffekter er rent marginalt. Den forøgede trafik i de omliggende veje, vil ikke give anledning til luftforureningsproblemer. Dels fordi der er tale om relativt beskeden trafik i et fladt område med gode spredningsbetingelser, dels på grund af en forventet forbedret teknologi med bl.a. anvendelse af katalysatorer.

2 Scenarier

2.1 Beregningsscenarier

Scenarierne

Beregningerne er udført for 7 scenarier. Her betegnet A-G og i det følgende vist i nævnte rækkefølge:

- A. Status.
- B. Etape 1, fuld udnyttelse, uden anlæg af omfartsvej.
- C. Etape 2, uden anlæg af omfartsvej.
- D. Etape 2, med anlæg af omfartsvej.
- E. Uden udvidelse.
- F. Fuld udvidelse uden anlæg af omfartsvej.
- G. Fuld udvidelse med anlæg af omfartsvej.

Disse 7 scenarier benyttes ved beregninger af luftforureningsniveauer i gadesnit. Ved beregninger af bidrag fra direkte flyrelaterede aktiviteter er der foretaget opgørelser med og uden (maksimalsituation) miljøtilpasninger i basisåret 1996. Ved miljøtilpasninger, når det gælder luftforurening, antages samme antal passagerer, men færre flyoperationer med større, mindre forurenende, flytyper. De afviger lidt fra de miljøtilpasninger, der antages ved vurdering af støjbelastning. Ved opgørelserne af udslip fra flyaktiviteterne skelnes ikke mellem scenarier med og uden anlæg af en omfartsvej, der ikke kan have nogen betydning i denne sammenhæng.

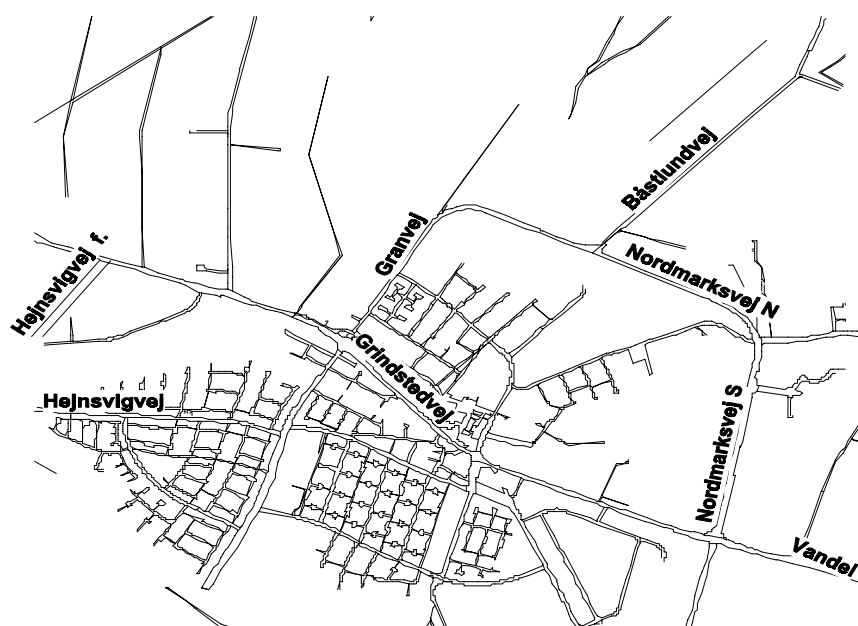
2.2 Vejsnit

Gade/Vej-snit

Den lokale luftkvalitet uden for lufthavnsområdet er i alt væsentligt bestemt af biltrafik. For 9 gade/vej-snit beregnes luftforureningen med kvælstofoxider, kulmonoxid og benzen, udtrykt som middelværdier og fraktiler svarende til formuleringen af gældende grænseværdier. Vejdirektoratet har i samarbejde med Hundsbæk & Henriksen a/s udvalgt snit på strækninger, hvor der enten forventes forhøjede forureningsniveauer eller store ændringer i trafikbelastningen. Det drejer sig om (Figur 2.1):

1. Grindstedvej midt i Billund by. Tilladt hastighed 50 km/t.
2. Nordmarksvej N, mellem Lufthavnsvej og Båstlundsvej. Vej i udkanten af nuværende byområde. Tilladt hastighed 50 km/t.
3. Nordmarksvej S, mellem Vejlevej og Lufthavnvej. Vej i udkanten af nuværende byområde. Tilladt hastighed 50 km/t.

4. Båstlundsvej. Nordgående vej i landlige omgivelser. Tilladt hastighed 80 km/t. Bliver i scenarieårene 2005 og 2010 forlagt.
5. Granvej. Fortsættelse af Nordmarksvej N i udkanten af byen. Tilladt hastighed 50 km/t.
6. Vandel. Landsby øst for Billund, der gennemskæres af Grindstedvej. Tilladt hastighed 50 km/t. Ved anlæg af omfartsvej (scenarier C og E) ledes trafikken uden om byen.
7. Hejnsvigvej. Tilladt hastighed 50 km/t.
8. Hejnsvigvejs forlægning. Tilladt hastighed 80 km/t.
9. Omfartsvej. Antages anlagt i scenarierne C (2005) og E (2010) nord for Billund by.



Figur 2.1 Placering af veje, for hvilke der udføres spredningsberegninger af luftforurening. Omfartsvejen tænkes anlagt nord for Billund by. Vandel ligger ca. 6 km øst for den angivne position

3 Emissioner direkte relateret til flytrafik

3.1 Scenarier

I alt beregnes for selve lufthavnsområdet totalemissionerne af kulilte (CO), kulbrinter (HC), kvælstofoxider (NO_x), svovldioxid (SO₂) og kuldioxid (CO₂) for 6 forskellige scenarier i takt med udvidelsen af lufthavnen. Emissionerne beregnes både for fly og for det lufthavnsmateriel, der bruges på lufthavnens område:

- 1996 med miljøtilpasninger
- 1996 maksimalsituation
- 2003 etape 1, fuld udnyttelse
- 2005 etape 2
- 2010 uden udbygning
- 2010 fuld udbygning.

For året 1996 udføres beregningerne for 2 situationer: dels en hypotetisk situation hvor miljøtilpasninger har fundet sted og dels en situation, hvor flytrafikken er forløbet uden regulering. I år 2003 og 2005 beskrives situationerne, hvor etape 1 og 2 af lufthavnens udvidelse er færdiggjort. I år 2010 beregnes til slut for en situation, hvor lufthavnsudvidelsen er tilendebragt. Den fuldt udbyggede situation sammenlignes med et scenario, hvor ingen udvidelse af lufthavnen har fundet sted.

3.2 Emissioner fra fly

LTO

Totalberegningen af flyemissioner i VVM undersøgelsen begrænses til trafikken med fly i højder fra omtrent 1.000 m (3.000 fod) og nedefter. En enkelt flyoperation bestående af indflyvning, landing, taxi-fart på lufthavnsområdet, start og stigning op til 3.000 fod beskrives som en LTO (Landing and Take Off) cyklus. LTO er defineret med henblik på flykonstruktion og generel vurdering af miljøbelastningen, på samme måde som man i bilbranchen opererer med en testcyklus. Selvom LTO er det eneste tilgængelige beregningsgrundlag, er det ikke optimalt for detaljerede forureningsvurderinger. Højden, 1.000 m er dog et rimeligt godt mål for højden af det såkaldte blandingslag, hvor lokal luftforurening udbredes (se iøvrigt indledningen til Afsnit 6). Emissionerne, der sker over 1.000 m, har kun betydning i global sammenhæng.

Prognoser

Antallet af starter og landinger (LTO) i de 6 beregningsscenarier er opstillet på basis af en prognose fra Billund Lufthavn indenfor 5 hovedkategorier for store fly og 2 kategorier for små fly. Flyaktiviteten

for store fly opdeles på denne måde i antallet af LTO for flytyper indenfor indenrigs-, udenrigs-, charter- og fragttrafik samt flyvningen med skolefly. De små flys luftaktivitet opdeles i trafik med små fly (general aviation) og rundflyvning. Den detaljerede opdeling kan ses i Bilag 1 for de 6 beregningsscenarier. Uddrag af opdelingen er vist i tabel 3.1.

I prognosen forventes en tredobling af passagertallet i takt med lufthavnens udbygning frem til år 2010. Selvom også indenrigs- og chartertrafikken stiger i prognoseperioden, skyldes forøgelsen i passagertallet altovervejende den forventede stigning i udenrigstrafikken fra 5.166 LTO'er i år 1996 (med miljøtilpasninger) til 40.028 LTO'er i år 2010 i den fuldt udbyggede situation.

Tabel 3.1 Antallet af LTO'er per år fordelt på trafikaktiviteter i VVM undersøgelsens 6 beregningsscenarier

	Passagertal	Indenrigs	Udenrigs	Charter	Fragt	Skole	Små fly	Rundflyvning
1996 med miljøtilpasninger	1.800.000	4.036	5.166	2.988	1.400	618	10.397	4.500
1996 maksimalsituation	1.800.000	4.403	6.199	3.164	1.400	618	10.944	4.500
2003 etape 1, fuld udnyttelse	3.532.975	4.214	21.778	3.369	1.975	536	11.879	944
2005 etape 2	4.221.390	4.428	28.295	3.401	2.178	515	12.424	604
2010 fuld udbygning	5.504.546	4.888	40.028	3.754	2.782	466	13.720	198
2010 0 situation	2.433.919	3.139	10.637	2.756	1.706	569	9.647	198

Totalemissionerne fra flytrafikken beregnes ved at gange antallet af LTO'er pr. flytype med emissionsfaktoren pr. LTO for flytypen.

Standardiseret LTO testcyklus

En emissionstest af flymotorer udføres med en standardiseret LTO testcyklus, der simulerer motorens belastning ved indflyvning, landing, taxifart på lufthavnsområdet samt start og stigning op til 3.000 fod. Tabel 3.2 viser tidsrum for de enkelte motorbelastninger i testcyklussens delperioder.

Tabel 3.2 Motorbelastning og tidsrum for LTO cyklussens delperioder

	Motorbelastning [%]	Tid [min]
Start	100	0,7
Stigning	85	2,2
Landing	30	4
Taxi	7	26

ICAO (1995) angiver emissions- og energiforbrugsfaktorer for de fire flyvefaser for de mest benyttede motorer indenfor flytrafikken. Energiforbruget angives i kg brændstof/s og emissionerne i g/kg brændstof. Faktorerne fra ICAO (1995) brugt i denne undersøgelse er opstillet i Bilag 1. For at kunne beregne en samlet LTO emissionsfaktor for en given motortype, skal såkaldte modalfaktorer kobles til den forbrugte tid indenfor de relevante flyvefaser.

Aktuelle flytyper og LTO-tider

I praksis varierer tidsintervallerne for de fire flyvefaser meget fra sted til sted. Dette gælder både for den enkelte lufthavn og for flytyperne der beflyver lufthavnen. Især taxitiden med den laveste motorbelastning bliver væsentligt mindre i små lufthavne. For Billund Lufthavn er det derfor nødvendigt at beregne emissionsfaktorerne ud fra LTO tider gældende her.

I en VVM-undersøgelse af Københavns Lufthavn (Miljø- og Energi ministeriet, Landsplanafdelingen 1996) er LTO tiderne fundet for forskellige basisflytyper med repræsentative flymotorer. Basisflytyperne og LTO tiderne bliver også benyttet i VVM-undersøgelsen af Billund Lufthavn med undtagelse af taxitiden, der ansættes til fem minutter uafhængigt af flytypen.

I Tabel 3.3 er basisflytyperne, den repræsentative motortype og antallet af motorer opstillet for Billund Lufthavn. For enkelte af flytyperne har oplysningerne i tabellen dog måttet hentes fra andre kilder. Flytypen MD80 er således en samlet betegnelse for MD81/82/83 og 87, hvor MD83 af Billund Lufthavn angives som repræsentativ for disse flytyper. Motortypen er fundet i (Miljøstyrelsen 1994).

Emissionsfaktorer for flytypen SF2000 er angivet af SAAB (1997) for en taxitid på 12 minutter. Luftfartsverket (1996) opgiver for Cessna (business jet) emissionsfaktorer for ICAO standardcyklussen, med en taxitid på 26 minutter. De beregnede emissioner og energiforbrug bliver dermed større end ved de faktiske betingelser i Billund Lufthavn, men vil dog højst kunne få en marginal indflydelse på det samlede resultat.

For flytyperne AN 4R og B737-700 har oplysninger om emissionsfaktorer ikke kunnet fremskaffes. I stedet er for flytypen AN 4R brugt emissionsfaktorer for motorer anvendt i flytypen DC10, mens emissionsfaktorer for motorer i flytypen B737 er brugt i flytypen B737-700. Brugen af andre emissionsfaktorer end de optimale vil dog kun få minimal betydning for størrelsen af de samlede emissioner.

Små fly

For små fly er der ikke udformet standardiserede testprocedurer for emissionsmåling til bestemmelse af emissionsfaktorer. I stedet bruges emissionsfaktorer fra Fenhann og Kilde (1994) i (g/kg) brændstof for benzinbiler uden katalysator. Emissionsfaktorerne sammenholdes med oplysninger fra Ikaros fly (1996) om brændstofforbruget under flyvning for tre forskellige flystørrelser med maksimal startvægt (MTOM) <1.500 kg, 1.500-2.500 kg og 2.500-5.700 kg.

Ikaros fly anslår, at indflyvningen fra omtrent 1.000 meters højde samt starten og stigningen op til 1.000 meters højde overslagsmæssigt varer henholdsvis 5 og 3 minutter. Det gennemsnitlige brændstofforbrug (l/h) i denne "LTO-cyklus" er omtrent det samme som ved normal flyvehastighed og - højde. Med de angivne brændstofforbrug på 40, 75 og 160 l/h ved normal flyvning for de tre flystørrelser kan brændstofforbruget og emissionsfaktorerne pr. LTO beregnes. Disse er også vist i Bilag 2. Som nævnt i Kapitel 1, afhænger udslippene af CO₂ og SO₂ kun af mængden af det anvendte brændstof, medens udslippene af CO, NO_x og HC er afhængige af motortype m.v.

Tabel 3.3 LTO tider, repræsentative motortyper og antallet af motorer for flytyper i Billund Lufthavn

Flytype	Motortype	Motorer antal	Start [s]	Stigning [s]	Landing [s]	Taxi [s]
AN 4R	CF6-50C2	4	91,3	42	218,8	300
FK 27	PW125B	2	88	99,6	300,2	300
FK 50	PW125B	2	88	99,6	300,2	300
B 727-200	JT8D-217C	2	98,8	33,1	214,7	300
B 737	CFM56-3B-2	2	59,1	32,9	230,7	300
B 737-300	CFM56-3B-2	2	59,1	32,9	230,7	300
B 737-400	CFM56-3B-2	2	59,1	32,9	230,7	300
B 737-500	CFM56-3B-2	2	59,1	32,9	230,7	300
B 737-500 L	CFM56-3B-2	2	59,1	32,9	230,7	300
B 737-700	CFM56-3B-2	2	59,1	32,9	230,7	300
B 747	CF6-80C2B1F	2	116,3	49,3	214,7	300
B 757	RB211-535C	2	54,7	39,4	247,6	300
B 767	PW4056 (W/Old Comb.)	2	70,2	50,9	244	300
BAC 1-11	SPEY Mk511	2	83,7	36,5	251,2	300
DC 8	CF6-50C2	3	91,3	42	218,8	300
DC 10	CF6-50C2	3	91,3	42	218,8	300
EA 300	CF6-80C2A3	2	113,5	25,1	238,9	300
EA 320	CFM56-5-A1	2	80,4	43,1	227,6	300
IL 76	CF6-50C2	3	91,3	42	218,8	300
MD 80	JT8D-219	2	83,1	36,9	244	300
SF 2000		2	42	132	240	300
TU 154	RB211-535C	2	98,8	33,1	226,1	300
Business Jet (Cessna)	JT15D-4	2	42	132	240	300
Business Turbo (BE 90)			42	132	240	300
BA 146	ALF 502R-3	4	125,7	41,8	269,2	300
L 188	RB211-22B	3	109,9	66,1	257	300
BE 90			42	132	240	300
DC 9-41	JT8D-11	2	91,1	55	233,9	300
Små fly (MTOM1500)	Stempelmotor		-	-	-	-
Små fly (MTOM2500)	Stempelmotor		-	-	-	-
Små fly (MTOM5700)	Stempelmotor		-	-	-	-

Emissionsfaktorerne pr. flytype for både store og små fly er ens i alle 6 beregningsscenarier. Der regnes altså hverken med forbedrede emissionsforhold i fremtidige år som følge af tekniske foranstaltninger eller som følge af nye motorer. Heller ikke forøgede emissioner som følge af motorslid inddrages i beregningerne. Emissionsfaktorerne pr. flytype er opstillet i Bilag 2 for alle flytyper.

Totalemissioner

Når antallet af LTO'er er fordelt på flytyper og emissionsfaktorerne pr. LTO for flytyperne er fastlagt, kan totalemissionen for de 6 beregningsscenarier findes. Totalemissionen af CO, NO_x, HC, SO₂ og CO₂ pr. flytype indenfor de 5 kategorier af store fly og de 2 kategorier af små fly er angivet i Bilag 3. Et uddrag er vist i Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Totalemissioner for LTO i Billund Lufthavn for de 6 beregningsscenarier

	CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
	[tons]	[tons]	[tons]	[tons]	[ktons]
1996 med miljøtilpasninger	67,9	81,0	11,5	1,1	17,3
1996 maksimalsituation	72,9	87,6	12,1	1,2	18,8
2003 etape 1, fuld udnyttelse	109,5	151,4	15,4	2,2	34,8
2005 etape 2	125,8	173,5	16,8	2,6	40,9
2010 fuld udbygning	160,3	223,4	20,9	3,4	53,6
2010 0 scenario	71,3	98,2	10,8	1,4	21,8

3.3 Emissioner fra motorafprøvninger

Motortyper og afprøvningstider

Flytyperne, der udfører motorafprøvninger i Billund Lufthavn, samt de benyttede motortyper og den samlede afprøvningstid per år i de enkelte motorindstillinger, er oplyst af Billund Lufthavn og opstillet i Tabel 3.5. Modalemissionsfaktorerne brugt ved opgørelsen er oplyst af Statens Luftfartsvæsen (1996) for F27. Emissionsfaktorerne for alle andre flytyper er taget fra ICAO (1995). Alle de benyttede emissionsfaktorer er opstillet i Bilag 4. I Tabel 3.6 er de samlede emissioner ved motorafprøvning i Billund Lufthavn opstillet.

Antallet af motorafprøvninger fremskrives ikke til brug for fremtidige beregningsscenarier. Anvendelse af APU (Auxiliary Power Units) materiel forekommer kun i begrænset omfang i Billund Lufthavn. Emissioner fra denne aktivitet bliver derfor ikke opgjort i undersøgelsen. Fejlen ved en udeladelse skønnes kun at få en marginal indvirkning på det samlede emissionsresultat.

3.4 Emissioner fra lufthavnsmateriel

Energiforbrug for handlingsudstyr

På lufthavnens område er der et vist energiforbrug forbundet med servicering af flyene i forbindelse med start og landing. Handlingsudstyrets energiforbrug er opgjort for de tre første kvartaler i 1996. Det samlede tal er efterfølgende skaleret til en total for hele 1996 gældende for beregningssituationen med miljøtilpasninger. Energiforbruget kan i VVM-undersøgelsen regnes som proportional med antallet af LTO'er i alle 6 beregningsscenarier. I Bilag 5 er energifor-

bruget opstillet fordelt på handlingsmateriellet i Billund Lufthavn både for 1996 og de øvrige 5 beregningsår.

Et uddrag af Bilag 5 med brændstofforbruget og den tilsvarende udviklede motorenergi er vist i Tabel 3.7 for handlingsudstyret i alle 6 beregningsscenarier.

Emissionsfaktorer for handlingsudstyr

Ved omregning af energiforbruget til leveret motorenergi bruges en gennemsnitlig brændstofeffektivitet på 230 g diesel/kWh for alle 6 beregningsscenarier. Emissionsfaktorerne, der benyttes i VVM-undersøgelsen fremgår af Tabel 3.8. For 1996 er emissionsfaktorer fra Dansk Teknologisk Institut (1992) benyttet, mens emissionsfaktorer for fremtidige beregningsår fås fra et to-trins EU-direktiv, der forventes endeligt vedtaget i 1997. De beregnede emissioner for handlingsudstyr er vist i Tabel 3.9.

Tabel 3.5 Flytyper, anvendte motorer og samlet tidsrum per år for motorafprøvninger ved forskellige motorindstillinger i Billund Lufthavn

Flytype	Motorer	Start [min]	Stigning [min]	Landing [min]	Taxi [min]
F27	2 stk. RRDART-7	104	416	0	2.080
F50	2 stk. PW125B	24	0	0	4.216
B737	2 stk. CFM56-3C-1	2	0	0	238
Jetfly	2 stk. JT15D-1A	0	24	216	0
A300	2 stk. JT9D	0	4	0	120
A320	2 stk. CFM56-5A1	0	4	0	120

Emissioner fra motorafprøvninger

Tabel 3.6 Totale emissioner og brændstofforbrug ved motorafprøvning i Billund Lufthavn

Flytype	CO [kg]	NO _x [kg]	HC [kg]	SO ₂ [kg]	CO ₂ [tons]	Brændstofforbrug [tons]
F27	610	30	420	2,3	36	12
F50	420	140	40	4,8	76	24
B737	50	10	0	0,4	6	2
Jetfly	30	0	0	0,2	3	1
A300	130	20	60	0,4	6	2
A320	10	10	0	0,2	3	1
Total	1.240	210	520	8,2	130	41

Tabel 3.7 Samlet brændstofforbrug og leveret motorenergi for handlingsudstyr i Billund Lufthavn for de 6 beregningsscenarier

	Antal LTO	Brændstofforbrug		Leveret motorenergi	
		[m ³]	[tons]	[MWh]	[MWh]
1996 med miljøtilpasninger	29.104	270	230	1.000	
1996 maksimalsituation	31.227	290	250	1.070	
2003 etape 1, fuld udnyttelse	44.695	420	350	1.530	
2005 etape 2	51.845	490	410	1.780	
2010 fuld udbygning	65.834	620	520	2.250	
2010 0 scenario	28.652	270	230	980	

Tabel 3.8 Emissionsfaktorer for handlingsudstyr i Billund Lufthavn for de 6 beregningsscenarier

	CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]
1996 med miljøtilpasninger	6,71	15,92	1,99	0,23	727
1996 maksimalsituation	6,71	15,92	1,99	0,23	727
2003 etape 1, fuld udnyttelse	5	9,2	1,35	0,23	727
2005 etape 2	5	9,2	1,35	0,23	727
2010 fuld udbygning	3,5	7	1,05	0,23	727
2010 0 scenario	3,5	7	1,05	0,23	727

Emissioner fra handlingsudstyr

Tabel 3.9 Totalemissioner fra handlingsudstyr i Billund Lufthavn for de 6 beregningsscenarier

År	CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
	[tons]	[tons]	[tons]	[kg]	[tons]
1996 med miljøtilpasninger	6,7	15,9	2,0	230	720
1996 maksimalsituation	7,2	17,0	2,1	250	780
2003 etape 1, fuld udnyttelse	7,7	14,1	2,1	350	1.110
2005 etape 2	8,9	16,3	2,4	410	1.290
2010 fuld udbygning	7,9	15,8	2,4	520	1.640
2010 0 scenario	3,4	6,9	1,0	230	710

3.5 Samlede luftfartsrelaterede emissioner

De totale emissioner fra LTO-aktivitet, motorafprøvninger og brugen af handlingsudstyr er sammenfattet i Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Totalemissioner direkte relateret til flytrafik i Billund Lufthavn for de 6 beregningsscenarier

År	CO [tons]	NO _x [tons]	HC [tons]	SO ₂ [tons]	CO ₂ [ktons]
1996 med miljøtilpasninger	75	97	13,9	1,3	18,0
1996 maksimalsituation	80	105	14,3	1,4	19,6
2003 etape 1, fuld udnyttelse	117	166	17,5	2,6	35,9
2005 etape 2	135	190	19,2	3,0	42,2
2010 fuld udbygning	168	239	23,3	3,9	55,3
2010 0 scenario	75	105	11,8	1,6	22,5

4 Emissioner fra vejtrafik i flyvepladsens omegn

4.1 Trafikprognoser

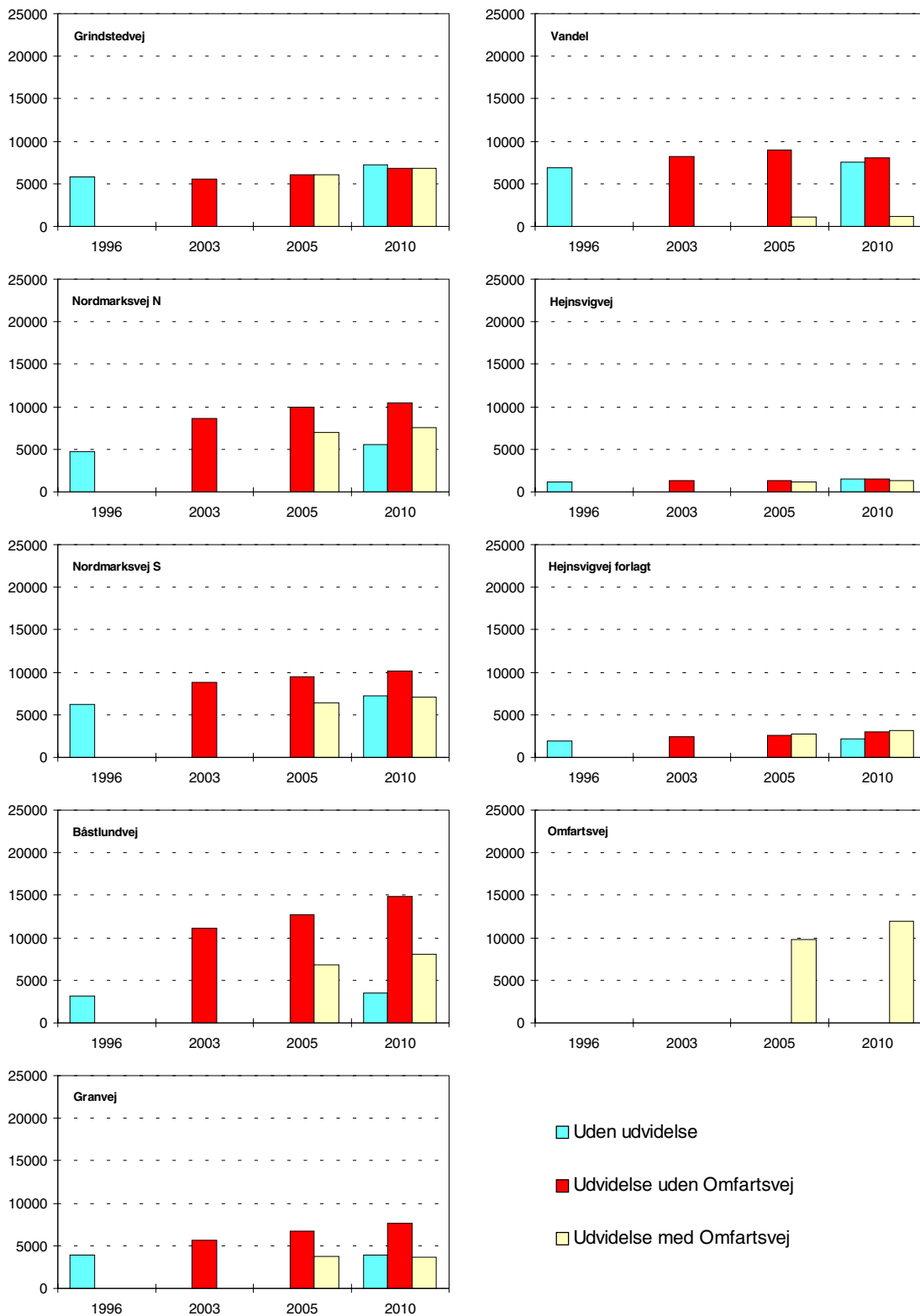
For de udvalgte vejsnit er leveret trafikdata fra Vejdirektoratet, der på basis af trafiktællinger i 1994 har konstrueret "time for time"-trafiktal fordelt på køretøjer med vægt under og over 3,5 tons - stort set svarende til henholdsvis benzin- og dieslbiler. Der er både oplyst døgngennemsnit for hverdage i hele året og for juli-døgn, hvor der er specielt høj ferietrafik. Gennemsnitlige totale hverdagsdøgntrafiktal og juli-døgntrafiktal er vist i Figur 4.1 og 4.2.

Motorvej mod Esbjerg

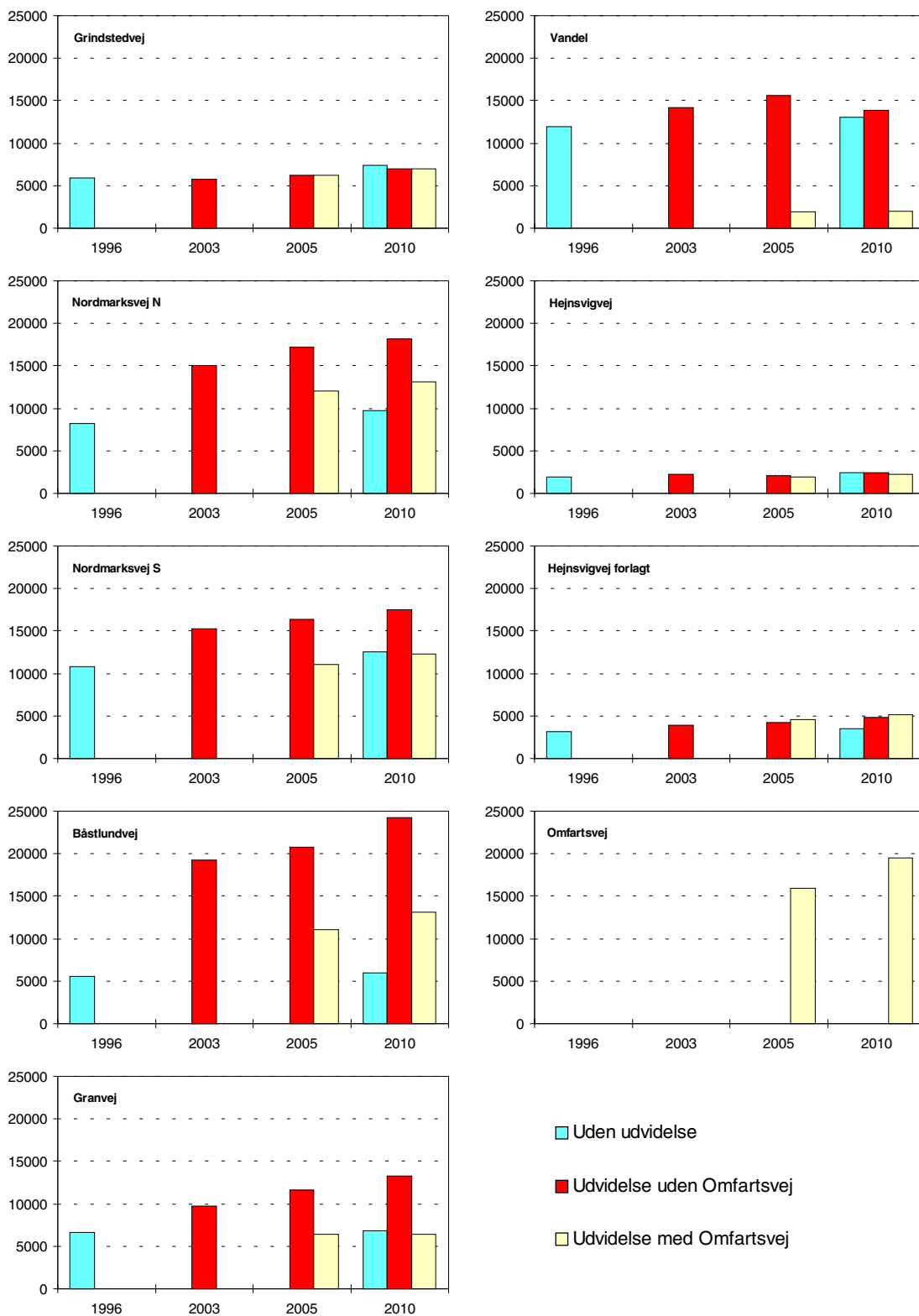
Trafiktallene påvirkes ikke alene af en udvidelse af lufthavnen; et forventet lille fald i trafikken gennem Billund by fra 1996 til 2003 skyldes således åbning af motorvejen mod Esbjerg; en mere end fordobling af trafikken på Båstlundvej skyldes anlæg af en ny terminalbygning og dermed en omlægning af trafikken. En tilsyneladende mindre trafik på Grindstedvej i år 2010 med udvidelse af lufthavnen ligger inden for beregningsusikkerheden og må ikke tillægges nogen betydning.

Omfartsvej

Man bemærker også, at et anlæg af en omfartsvej (scenarierne D og G for 2005 og 2010) vil aflaste de øvrige vejstrækninger; dette gælder i særdeleshed for Vandel, der stort set slipper for gennemgående trafik. Med anlæg af denne omfartsvej vil *alle andre snit i alle scenarier* have en samlet hverdagsdøgntrafik som gennemsnit over et år, der ligger under 10.000. Om sommeren (repræsenteret ved juli) ligger tallene dog skønsmæssigt 50% højere.



Figur 4.1 Forventet udvikling i den samlede trafik på hverdagsdøgn (mandag - fredag) på de 9 udvalgte vejstrækninger (Afsnit 2.2)



Figur 4.2 Forventet udvikling i hverdagsdøgntrafikken i juli måned på de 9 udvalgte vejstrækninger (Afsnit 2.2)

4.2 Trafikemissioner

Med emissionsfaktorer for kvælstofoxider og kulilte fra den såkaldte BILEMIS-model (Schramm, Sorenson 1991) er trafikallene omsat til forureningsudslip (udtrykt i gram stof per døgn og meter vej). Emissionsfaktorer for benzen er skønnet ud fra bl.a. DMU's egne undersøgelser og er ligeledes omsat til forureningsudslip. De benyttede emissionsfaktorer er vist i Tabel 4.1. Bemærk, at forskellige kørselsmønstre giver forskellige emissionsfaktorer for by- og landkørsel. Bykørsel er her defineret som kørsel på veje med hastighedsbegrænsning på 50 km/t.

Tabel 4.1 Emissionsfaktorerne anvendt til beregning af forureningsudslip fra vejtrafik

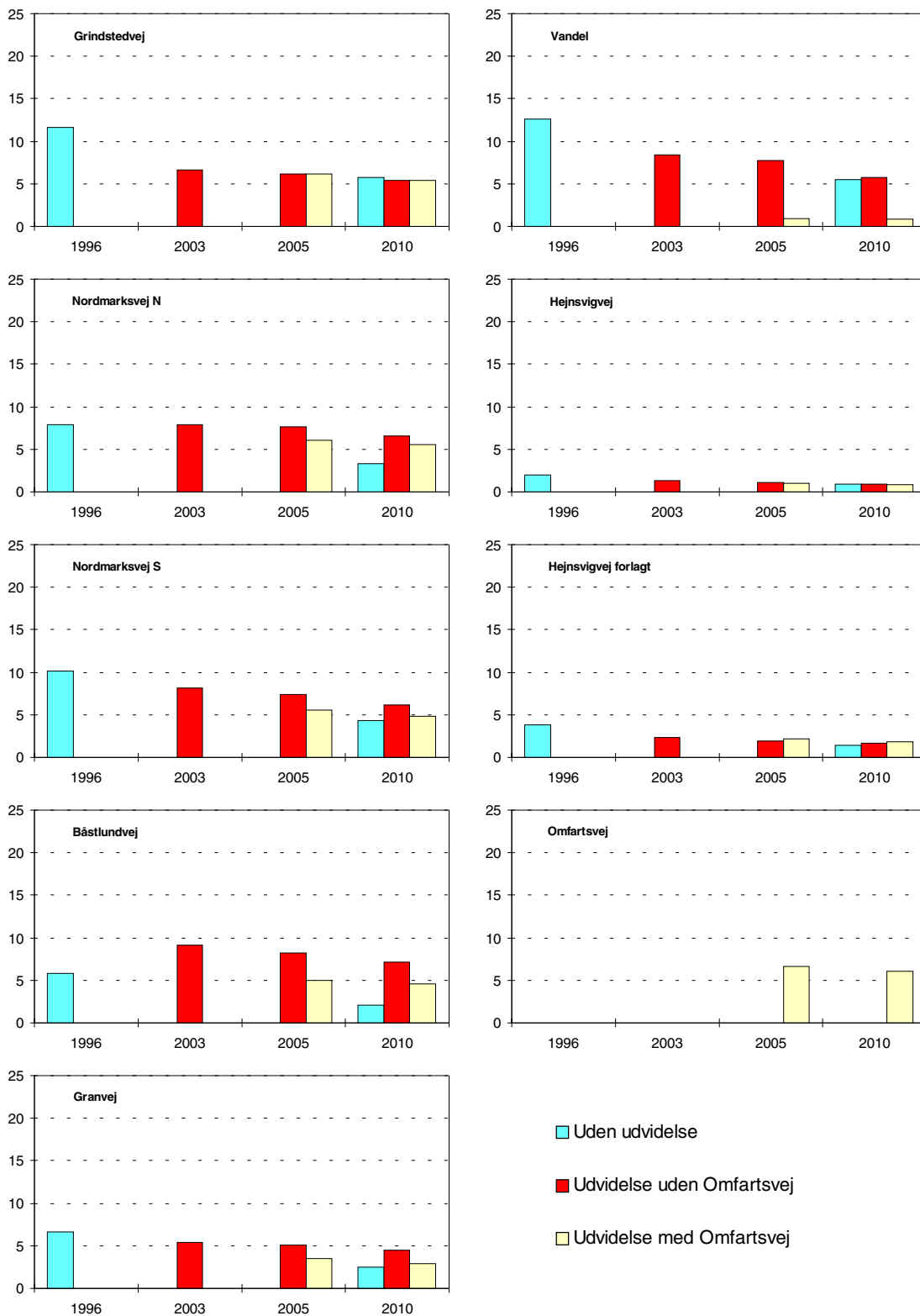
Prognoseår	1996		2003		2005		2010	
	<3.5 tons	>3.5 tons	<3.5 tons	>3.5 tons	<3.5 tons	>3.5 tons	<3.5 tons	>3.5 tons
NO_x								
By	1,16	11,45	0,65	6,34	0,55	5,57	0,40	4,79
Land	1,36	9,78	0,65	5,36	0,53	4,68	0,37	4,00
CO								
By	15,34	14,18	9,88	6,68	8,64	5,70	6,64	5,06
Land	7,59	4,12	4,73	1,97	4,08	1,70	2,96	1,51
Benzen								
By	0,20	0,	0,13	0,	0,11	0,	0,09	0,
Land	0,10	0,	0,06	0,	0,05	0,	0,04	0,

Hverdagsdøgn

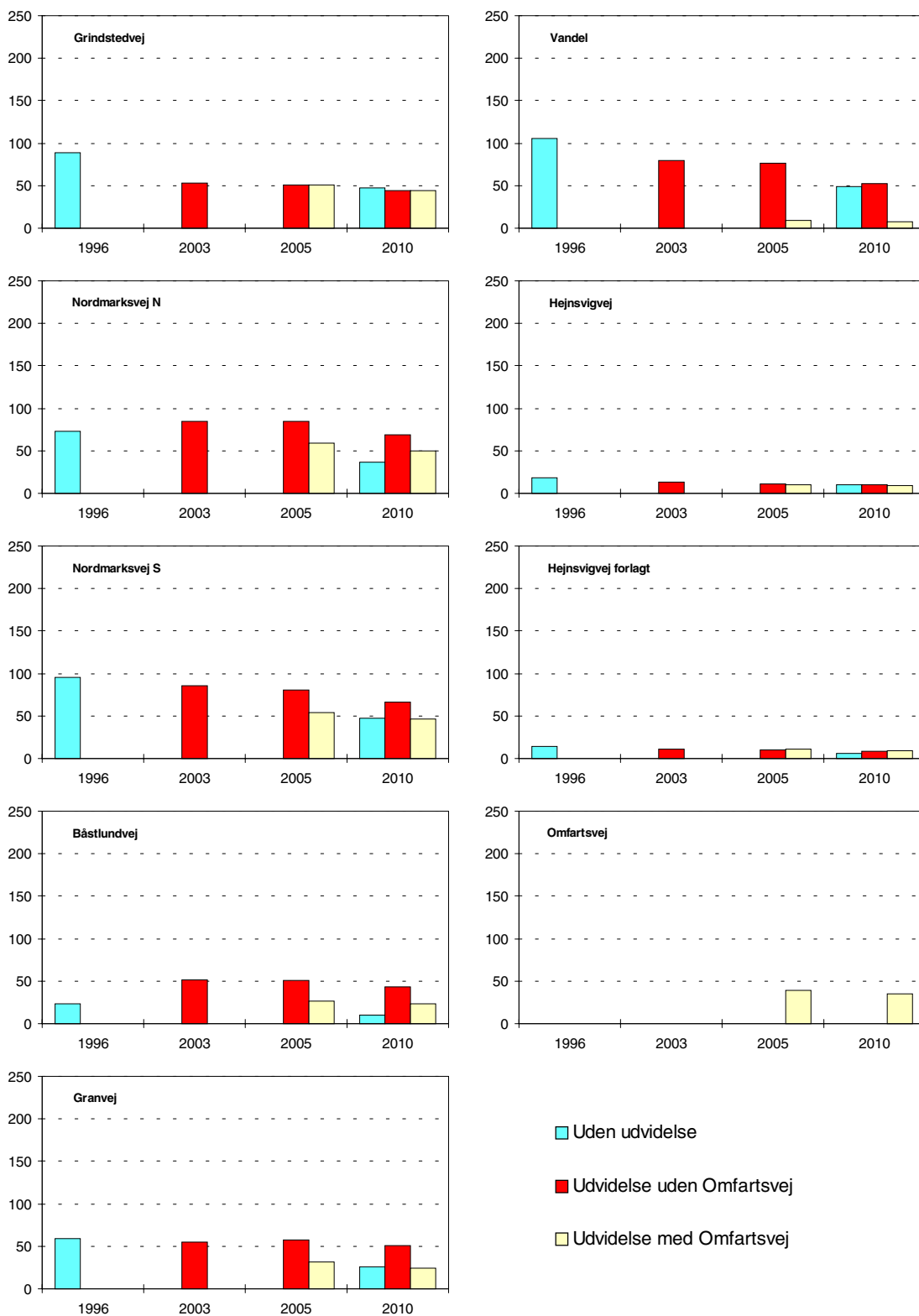
De beregnede trafikemissioner for hverdagsdøgn er vist i Figureerne 4.3 - 4.5. Bemærk, at udslippene ikke er direkte proportionale med trafikken, men er relativt mindre i fremtidsscenerierne; det skyldes en forventet skærpelse af udslipnormer og en tilsvarende forbedret teknologi.

Julitrafik

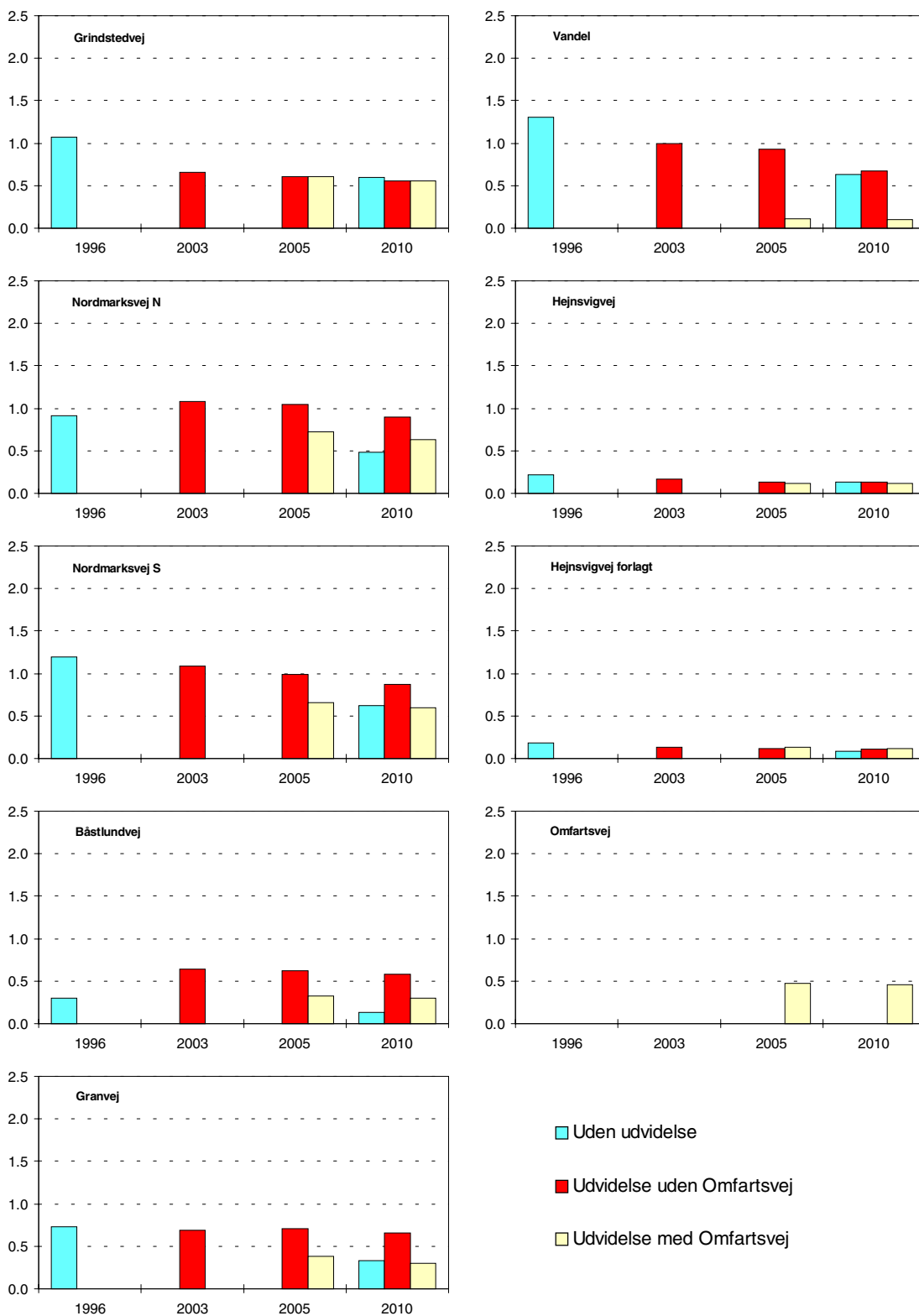
For julitrafikken er til orientering vist resultater for NO_x (Figur 4.6). Inden for det enkelte scenarieår er der proportionalitet mellem trafikintensitet og emissioner, og derfor er emissionerne af samtlige stoffer i juli måned generelt af størrelsesorden 50% højere end årsgennemsnittet. Som vist i Afsnit 7.2, giver dette sig dog ikke udtryk i højere forureningsniveauer.



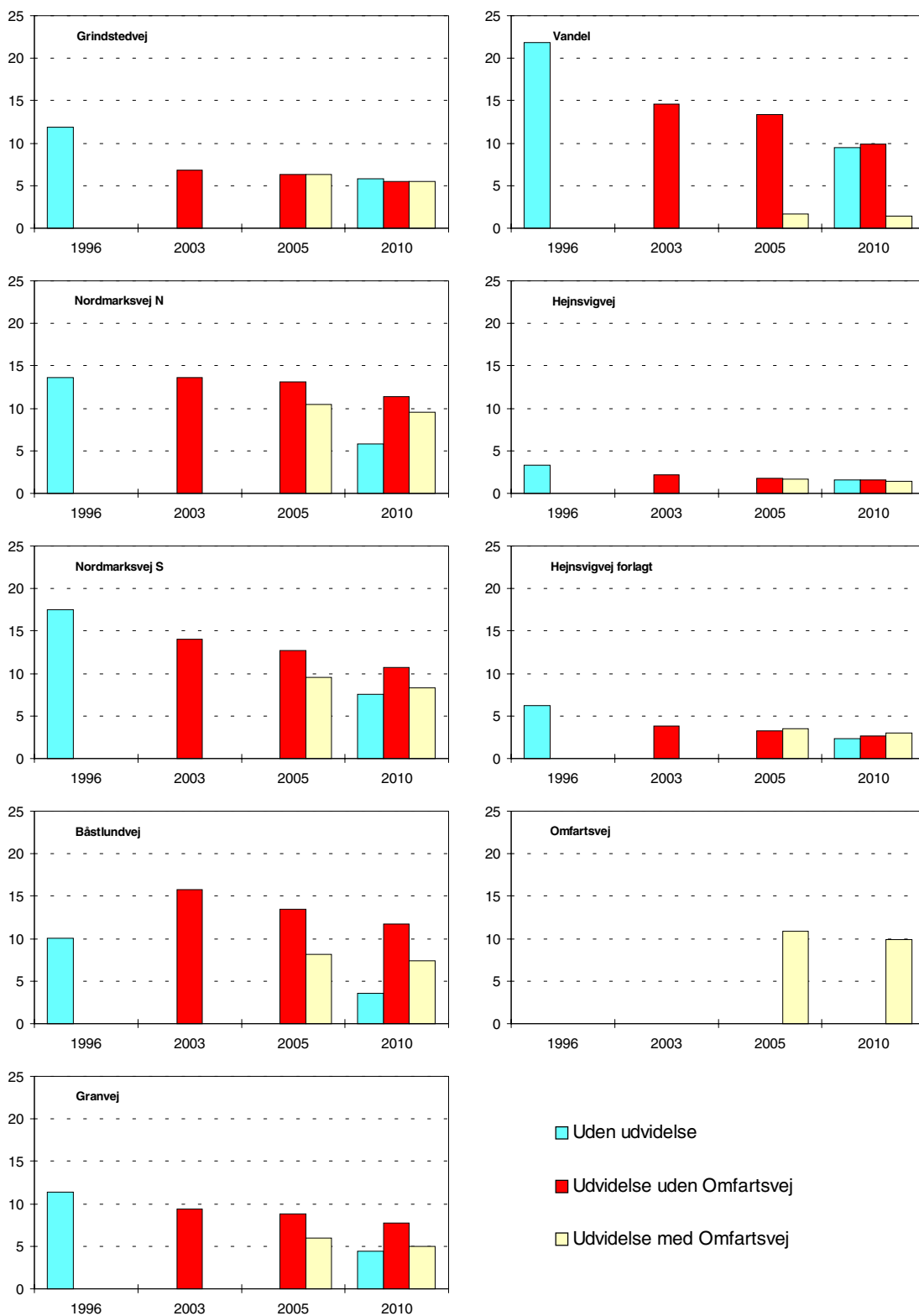
Figur 4.3 Forventet udvikling i NO_x-emissioner (g/m/døgn) for hverdagsdøgntrafikken på de 9 udvalgte vejstrækninger



Figur 4.4 Forventet udvikling i CO-emissioner (g/m/døgn) for hverdagsdøgntrafikken på de 9 udvalgte vejstrækninger



Figur 4.5 Forventet udvikling i benzen-emissioner (g/m/døgn) for hverdagsdøgntrafikken på de 9 udvalgte vejstrækninger



Figur 4.6 Forventet udvikling i NO_x-emissioner (g/m/døgn) for juli-døgntrafikken på de 9 udvalgte vejstrækninger

5 Samlede emissioner med vurdering af regionale og globale effekter

5.1 Emissioner fra vejtrafik

Beregningsområder

Til en vurdering af lufthavnsudvidelsens bidrag til den regionale og globale luftforurening er benyttet det samlede trafikarbejde i to områder omkring Billund:

- Et rent lokalt byområde med en radius på ca. 1 km
- Et opland med en afstand af 10-15 km til centrum og et areal på ca. 500 km².

Disse opgørelser er ligeledes foretaget af Vejdirektoratet for de samme scenarier som for den lokale luftforurening. De er vist i Tabel 5.1 og 5.2.

Billund by

Tabel 5.1 Trafikarbejde og samlede emissioner fra trafikken i Billund by

Scenarier	Trafikarbejde [mio. km/år]	NO _x [tons/år]	CO [tons/år]	Benzen [tons/år]	CO ₂ [ktons/år]
1996	29,0	50,8	442,4	5,5	6,9
2003	35,1	35,0	339,4	4,2	8,4
2005 uden omfartsvej	36,8	31,0	311,9	3,9	8,8
2005 med omfartsvej	29,0	26,0	244,7	3,0	7,0
2010 uden udbygning	35,1	23,4	230,0	2,9	8,4
2010 uden omfartsvej	40,9	27,0	268,1	3,3	9,8
2010 med omfartsvej	32,5	22,9	212,1	2,6	7,9

Billund opland

Tabel 5.2 Trafikarbejde og samlede emissioner fra trafikken i Billund opland

Scenarier	Trafikarbejde [mio. km/år]	NO _x [tons/år]	CO [tons/år]	Benzen [tons/år]	CO ₂ [ktons/år]
1996	280,2	584,5	2043,1	25,3	70,1
2003	318,2	334,9	1429,8	17,9	79,5
2005 uden omfartsvej	348,0	305,0	1350,7	17,0	86,7
2005 med omfartsvej	354,6	309,4	1377,1	17,3	88,2
2010 uden udbygning	327,1	231,5	923,9	11,4	82,8
2010 uden omfartsvej	403,7	277,8	1143,8	14,2	101,3
2010 med omfartsvej	410,5	281,2	1163,5	14,5	102,8

Forventede ændringer

Det er vanskeligt på basis af sådanne opgørelser at afgøre, hvor stor en del af ændringerne i trafikarbejdet (og dermed i forureningsudslippet), der direkte skyldes lufthavnens udvidelse, og hvor meget

der må tilskrives den generelle udvikling. Det fremgår derfor heller ikke umiddelbart, i hvor høj grad der sker en overførsel til eller fra andre områder.

Med disse forbehold kan man af Tabel 5.2 se, at i perioden 1996-2010 vil det samlede trafikarbejde i *oplandsområdet* stige ca. 45%, ret uafhængigt af om man anlægger omfartsvej eller ej, da det jo er den samme trafik, der skal afvikles. Uden lufthavnsudvidelsen ville stigningen være under 20%. I *lokalområdet* bliver stigningen 20% (kun lidt mere end i oplandsområdet), hvis lufthavnen ikke udvides. Hvis lufthavnen udvides, stiger trafikken i lokalområdet med omkring 40 og 10% henholdsvis uden og med omfartsvej.

De tilsvarende udslip af NO_x , CO, benzen og CO_2 , beregnet på samme måde som ved lokalforurening, er ligeledes vist i Tabel 5.1 og 5.2. For NO_x , CO og benzen afspejles den generelle udvikling med en stort set halvering. Det skyldes, at den forventede forbedrede teknologi, herunder indførelse af katalysatorer, betyder langt mere end stigningen i trafikarbejdet. Man ser dog, at udvidelsen af lufthavnen vil betyde, at reduktionerne i udslip i 2010 i byområdet (og til dels i oplandet) bliver mindre end uden udvidelse. For CO_2 følger udslippet trafikarbejdet, idet der ikke er regnet med ændringer i motorstørrelse og motoreffektivitet.

5.2 Storskalaeffekter

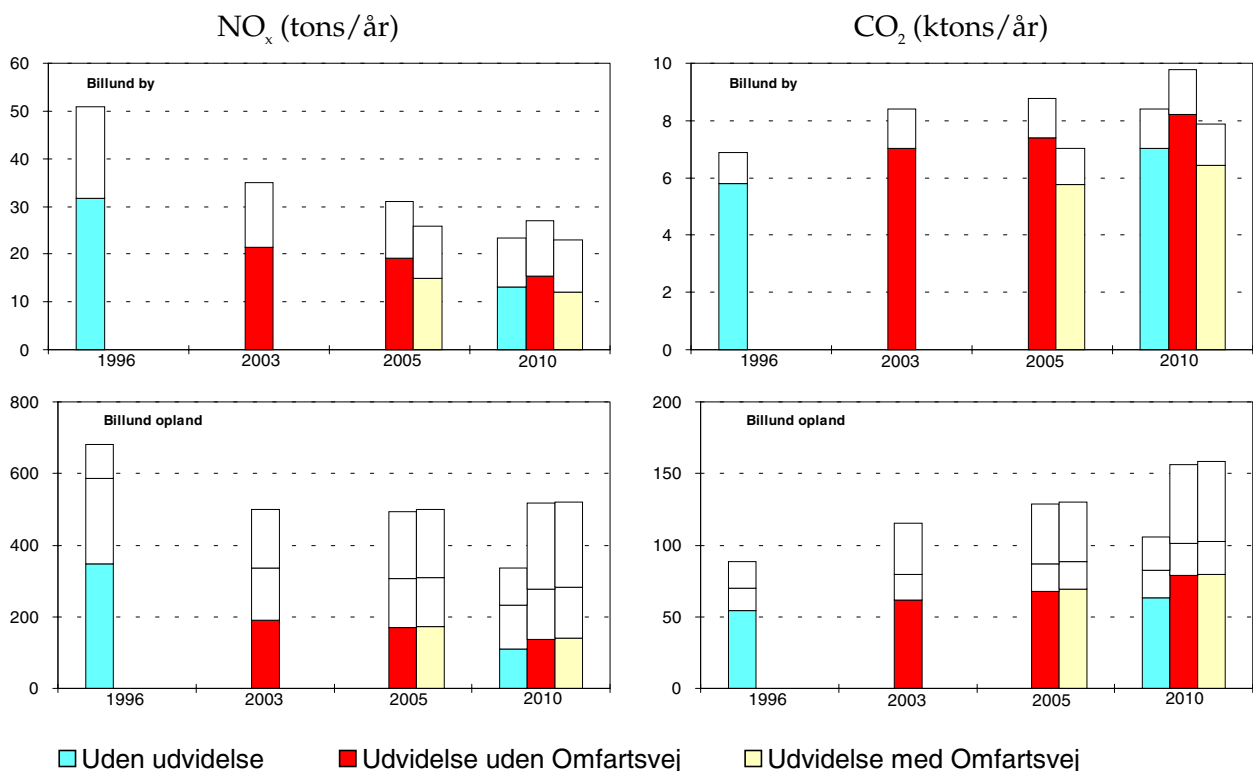
Emissionen af CO og benzen er uden umiddelbar betydning for andet end lokalområdet, men NO_x har regional betydning i form af bidrag til kvælstofdeposition, og CO_2 bidrager globalt til forøgelse af drivhuseffekten.

Emissionerne af disse to stoffer er vist i Figur 5.1. For Billund by er der kun tale om en grafisk fremstilling af tallene i Tabel 5.1, medens der for oplandet er adderet bidraget fra lufthavnen. Emissionerne fra trafikken i Billund by og opland er vist fordelt på køretøjer <3.5 tons og >3.5 tons. I de to figurer er vist samlede emissioner i form af søjler. Søjlerne er opdelt efter bidrag med forskellige signaturer.

Regional kvælstofdeposition

For Billund opland er der med en atmosfærisk luftforureningsmodel, ACDEP (Hertel et al. 1995) beregnet den årlige nuværende deposition af kvælstofforbindelser fra (i princippet) alle europæiske kilder. Udtrykt i ($\text{kg N}/\text{km}^2$ pr. år) findes:

- Ammoniak og ammonium, der i det væsentlige skyldes dansk landbrug: 866
- Kvælstofoxider, der i det væsentlige skyldes udenlandske kilder: 385
- I alt afsættes i området omkring Billund: ca. $1250 \text{ kg N}/\text{km}^2$ om året.



Figur 5.1 Forventet udvikling i NO_x- (venstre) og CO₂- (højre) emissioner for de tre undersøgte typer scenarier i Billund by og Billund opland. Stolperne er regnet nedefra opdelt i bidrag fra køretøjer <3.5 tons og >3.5 tons samt, ved Billund opland, det samlede bidrag fra lufthavnen. Bidraget fra mindre biler er kodet med scenariesignaturen

Det samlede udslip af kvælstofoxider, regnet som NO_x, fra trafik og lufthavn var i 1996 ca. 700 tons svarende til ca. 210 tons N. I år 2010 vil det være ca. 310 og 520 tons, henholdsvis uden og med udbygning af lufthavnen. Det svarer til henholdsvis ca. 95 og 160 tons N.

Såvel med som uden udvidelse af lufthavnen sker der, som før nævnt, en reduktion i udslippet - i det væsentlige som følge af en forbedret bilteknik. Udvidelsen af lufthavnen vil dog i år 2010 betyde at udslippet bliver ca. 65 tons højere end ved 0-løsningen. Dette ville i sig selv, hvis det blev fordelt over et areal på 500 km², give en afsætning på ca. 130 kg N/km², eller ca. 1/10 af hvad der kommer fra andre fjernere kilder. Hertil kommer, at det i praksis kun er en brøkdel af udslippet, der faktisk afsættes i nærområdet. I en svensk undersøgelse ved Arlanda Lufthavn (Calander et al. 1990) har man beregnet, at kun 10-25% af kvælstofforureningen fra lufthavnen afsættes inden for en afstand af 65 km. Man slutter heraf, at udvidelsen af lufthavn i Billund vil forøge kvælstofbelastningen med mindre end 1% sammenlignet med 0-scenariet.

5.3 Global luftforurening

Enhver form for aktivitet vil bidrage til forøget udsendelse af drivhusgasser - først og fremmest kuldioxid. Emissionerne af kuldioxid svarende til de beskrevne aktiviteter er vist i Figur 5.1.

Danmarks samlede udslip af kuldioxid, korrigeret for import og eksport af el, er idag ca. 58 mio. tons om året. Ifølge Regeringens energihandlingsplan 1996 (Miljø- og Energiministeriet 1996) vil udslippet i et referenceforløb være reduceret til ca. 55 mio. tons i 2010 og i et planforløb til ca. 45 mio. tons.

En udvidelse af Billund lufthavn, der formelt medfører en fordobling af udslippet, vil derfor (ligesom stort set alle andre større trafikanlæg) trække i den gale retning. Der er dog kun tale om en udslipforøgelse på under 2‰ af Danmarks samlede udslip. Det er dog imidlertid et spørgsmål, hvor meningsfulde sådanne overvejelser er, når udslippet ved selve flyvningen (cruise) ikke er regnet med. Når det gælder CO₂, er LTO kun ansvarlig for en brøkdel af det totale udslip. Hertil kommer, at flyvningerne formentlig vil finde sted, hvad enten lufthavnen udvides eller ej.

6 Lufthavnsbidrag til lokale forureningsniveauer

Modelberegninger

Luftforurening fra lufthavnen er beregnet med en, specielt til dette formål af DMU udviklet model. Modellen er baseret på en række tilnærmelser, først og fremmest at alle emissioner tænkes at ske fra start/landingsbanerne. Yderligere antages det, at emissionerne er jævnt fordelt langs banerne og umiddelbart fortyndes til 20 m højde. Denne fortynding skyldes den kraftige turbulens, som startende eller landende fly skaber i luften. En anden medvirkende faktor til denne fortynding er, at udstødningsgasserne fra flymotorerne er varmere end den omgivende luft og derfor stiger hurtigt til vejrs. Koncentrationerne i omgivelserne beregnes med en såkaldt linjekildemodell, hvor længden af linjekilder svarer til længden af start/landingsbanerne. Spredningen af forurening beregnes under hensyntagen til meteorologiske forhold, såsom vindhastighed, vindretning og solindstråling. Der er kun medtaget emissioner fra flyene, og kun indtil de er lettet fra startbanen; emissionerne der finder sted under opstigning ("climb out" fasen) er således ikke medtaget. Disse emissioner bliver meget hurtigt fortyndet i atmosfæren og forventes derfor ikke at bidrage væsentligt til forurening i og omkring lufthavnen. De anvendte emissioner er vist i Tabel 6.1. Forskellen mellem emissionerne vist i Tabel 6.1 og Tabel 3.4 svarer til emissionen under "climb out" fasen.

Tabel 6.1 Emissioner anvendt til modelberegninger af luftforurening fra start/landingsbanerne

År	CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
	[tons]	[tons]	[tons]	[tons]	[ktons]
1996 med miljøtilpasninger	67,3	69,1	11,4	1,0	15,3
1996 maksimalsituation	72,2	74,7	12,0	1,1	16,7
2003 etape 1	108,3	126,7	15,2	1,9	30,6
2005 etape 2	124,3	145,3	16,6	2,3	36,0
2010 fuld udbygning	158,4	187,0	20,5	3,0	47,2
2010 0 scenario	70,6	82,1	10,6	1,2	19,1

Scenarier

Der er kun udført koncentrationsberegninger for kvælstofoxider, da emissioner af de andre stoffer umiddelbart kan ses at være ubetydelige sammenlignet med bidrag fra andre kilder i området (jf. Tabel 5.1 og 5.2).

For tre udvalgte scenarier: 1996 med miljøtilpasning, 2005 og 2010 med fuld udbygning er der beregnet årsmiddelværdier af NO_x og NO₂ (Figur 6.1 - 6.3). For år 2010 er der yderligere gennemført beregninger for 0-scenariet, som viser den forventede udvikling i luftforurening uden udbygning af lufthavnen (Figur 6.4). Koncentrationerne i lufthavnens omgivelser er beregnet under hensyntagen til flyemissionerne samt baggrundsforureningen. Den sidste er skønnet ud fra målinger på DMU's overvågningsstation i Tange.

Resultater

Det ses af de koncentrationsplot, som er vist i Figurene 6.1-6.4, at for samtlige scenarier kan det forventes, at niveauerne i Billund by kun marginalt overstiger baggrunds niveauerne ($9.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_x og $8.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_2). Kun i udkanten af byen, nærmest start- og landingsbanerne, fås koncentrationerne af NO_x , som er ca. 20% højere end baggrunds niveauer. Bidraget fra biltrafikken i Billund by og opland er ikke medtaget her og behandles nærmere i Afsnit 7.

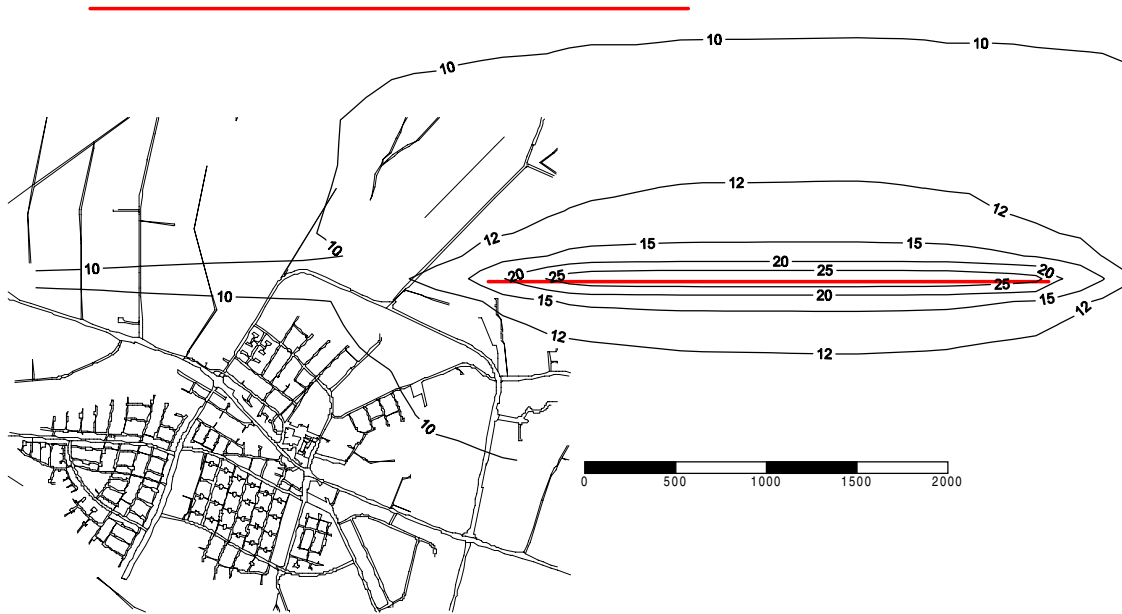
Forhøjede koncentrationer ses kun i umiddelbart nærhed af start/landingsbanerne. I 2010 med fuld udbygning, hvor der er 2 baner, antages det, at flyaktiviteterne og dermed emissionerne er fordelt ligeligt imellem dem. Sammenligner man resultaterne fra dette scenario med resultaterne for 0-scenariet med kun en start/landingsbane, ses det, at på trods af mere end fordobling af emissionerne efter fuld udbygning, fås omtrent de samme luftforureningskoncentrationer i omgivelserne.

Koncentrationerne af NO_2 udviser en betydeligt mindre variation end NO_x , der er summen af NO og NO_2 . De højeste niveauer forekommer lidt uden for start/landingsbanerne og ses at være væsentligt lavere end niveauerne af NO_x . Det skyldes, at kvælstofoxider fortrinsvis emitteres som NO , der er uden miljømæssige virkninger i sig selv. Først i atmosfæren dannes ved oxidation af NO størstedelen af NO_2 , der bl.a. har helbredsmæssige virkninger.

Koncentrationerne af CO , HC og SO_2 , skønnet ud fra emissionstallene (Tabel 6.1), forventes ikke, selv i umiddelbar nærhed af start- og landingsbanerne, at overstige baggrunds niveauerne væsentligt.

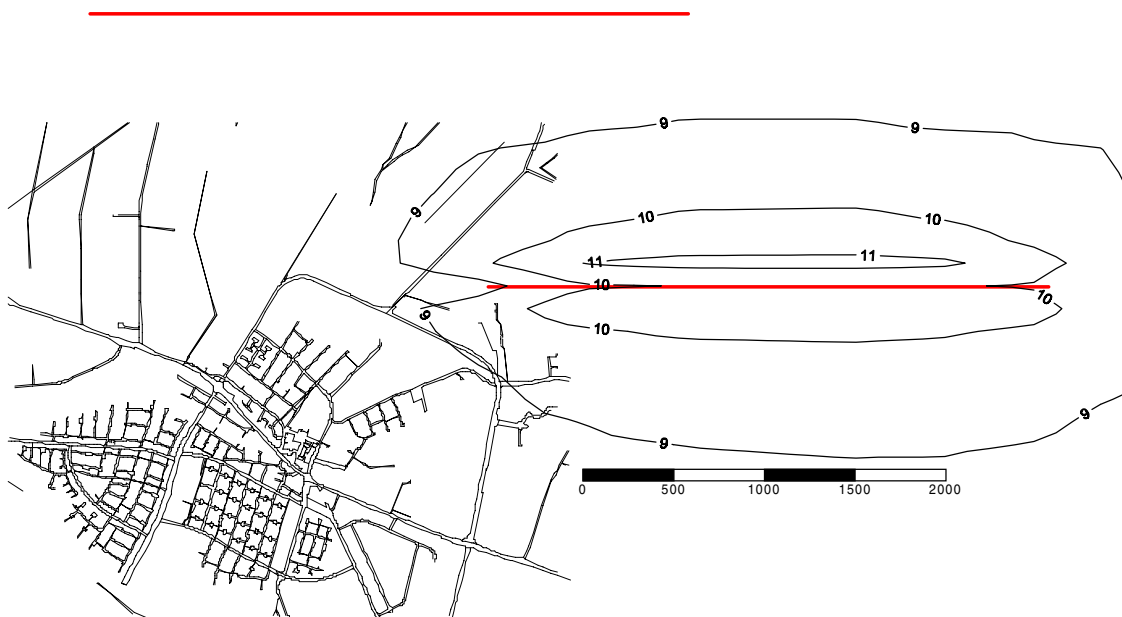
1996 med miljøtilpasninger
NO_x (µg/m³)

baggrund = 9.5 µg/m³

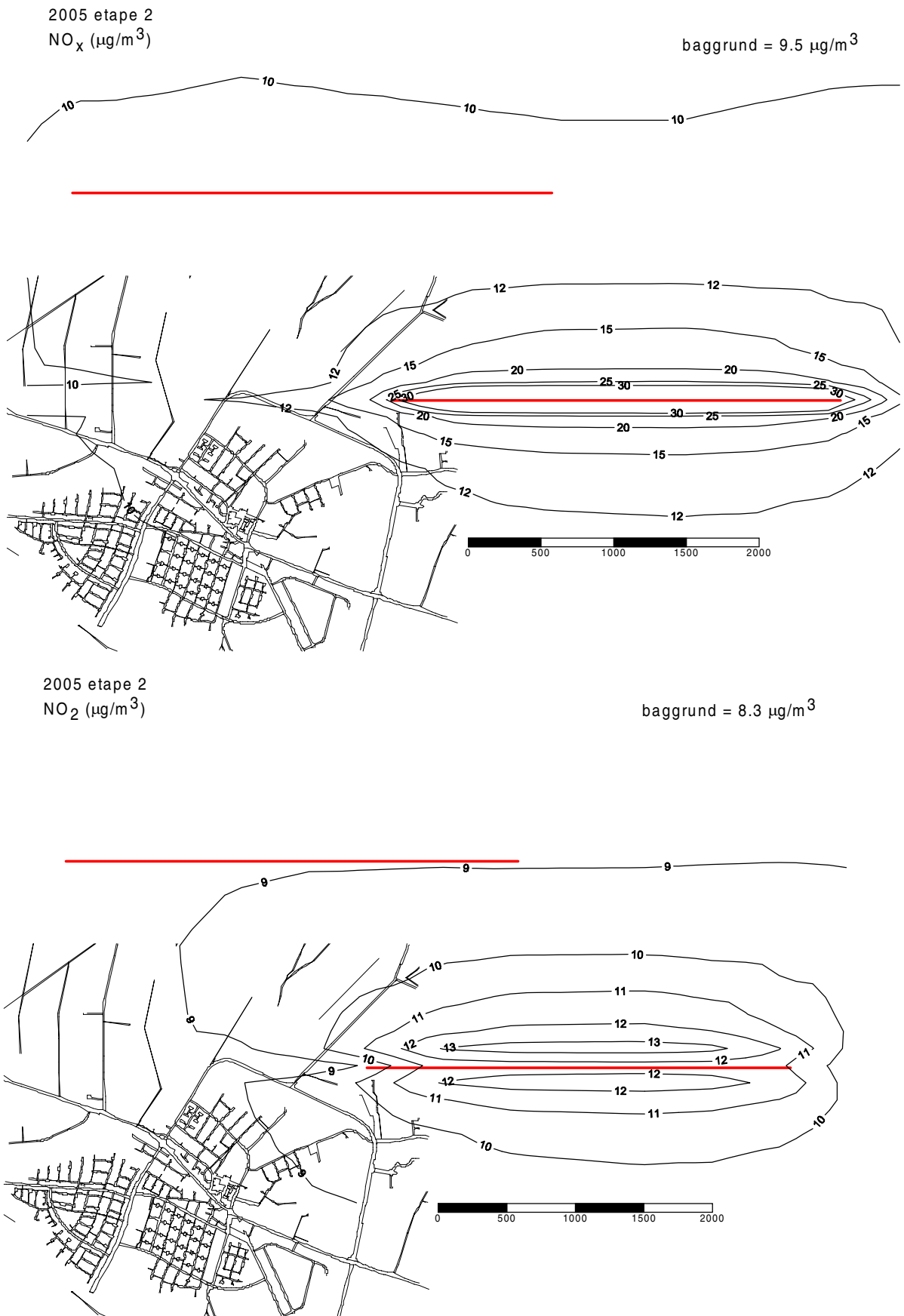


1996 med miljøtilpasninger
NO₂ (µg/m³)

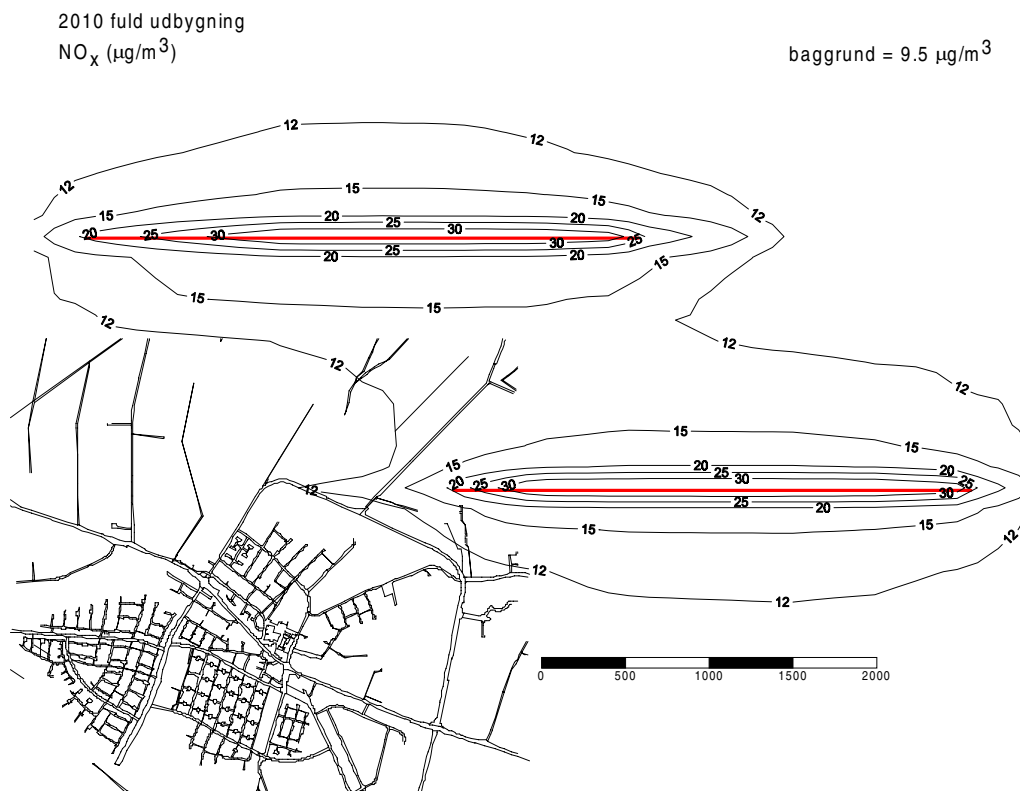
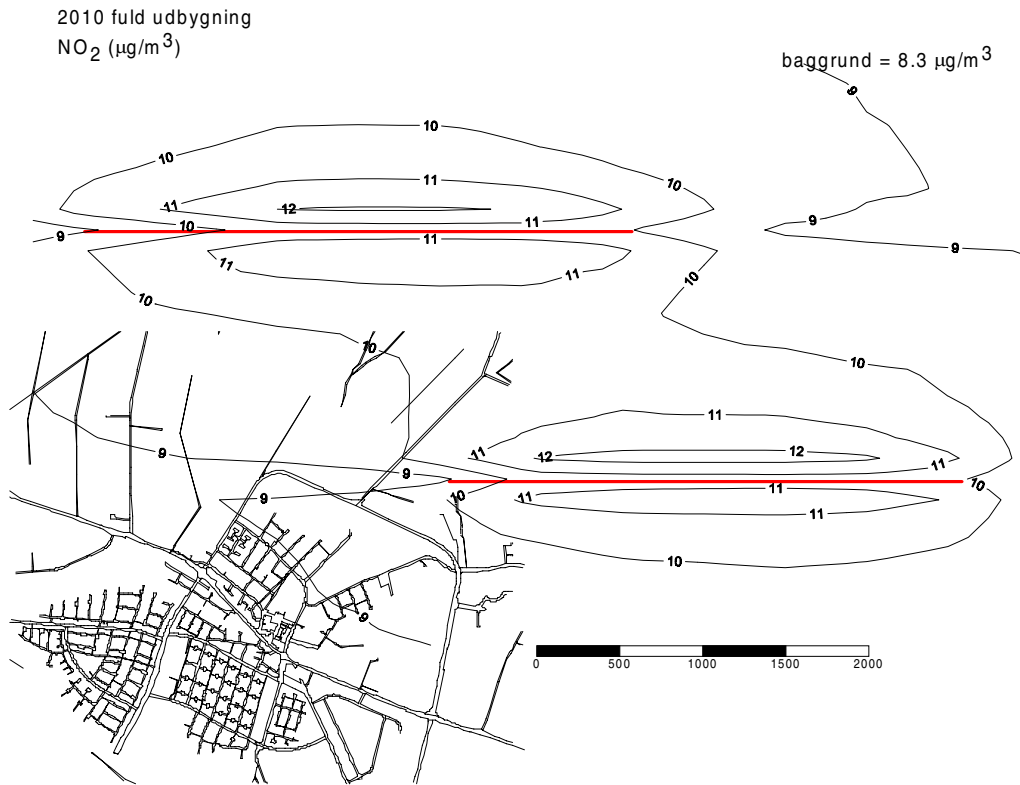
baggrund = 8.3 µg/m³



Figur 6.1 Luftforurening med kvælstofoxider (årsmiddelværdier) fra lufthavnen i 1996



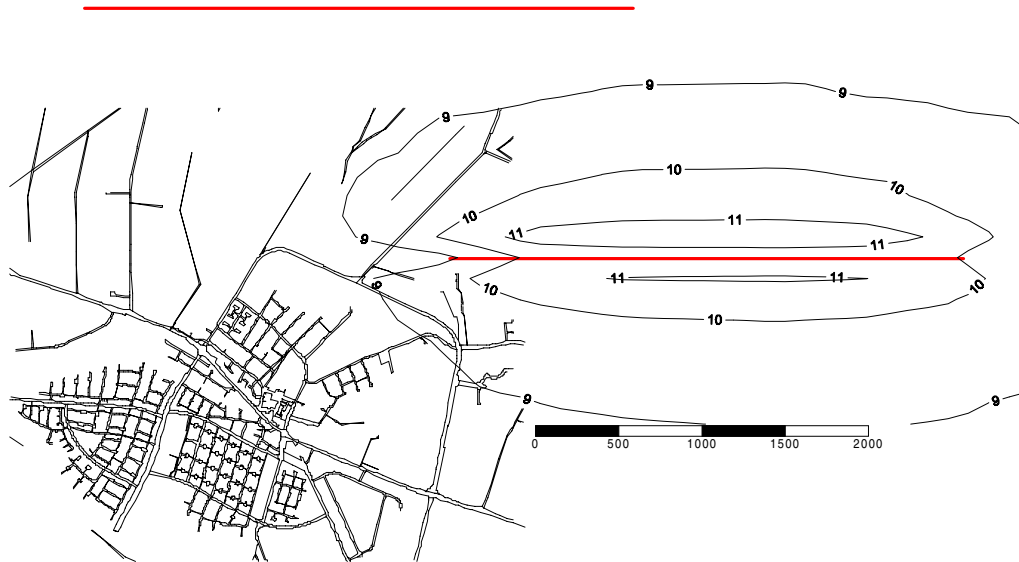
Figur 6.2 Luftforurening med kvælstofoxider (årsmiddelværdier) fra lufthavnen i 2005



Figur 6.3 Luftforurening med kvælstofoxider (årsmiddelværdier) fra lufthavnen i 2010

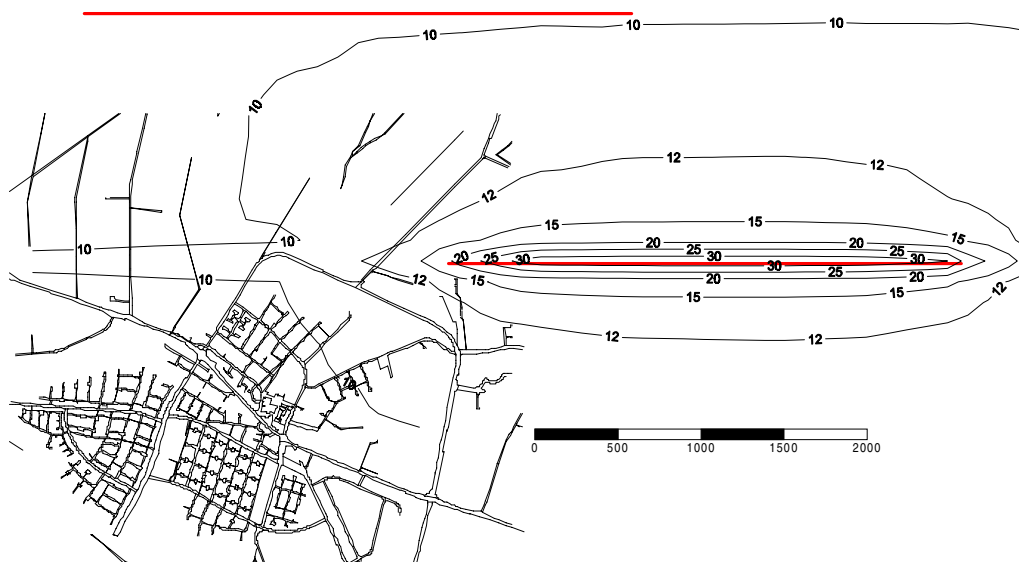
2010 0-scenarie
NO₂ (µg/m³)

baggrund = 8.3 µg/m³



2010 0-scenarie
NO_x (µg/m³)

baggrund = 9.5 µg/m³



Figur 6.4 Luftforurening med kvælstofoxider (årsmiddelværdier) fra lufthavnen i 2010 0-scenario

7 Forureningsniveauer i gadesnit

7.1 Spredningsberegninger for hele året

Modelberegninger

Luftforurening i de udvalgte 9 gadesnit er beregnet ud fra emissionsopgørelser i Afsnit 4 med en trafikforureningsmodel - Operational Street Pollution Model (OSPM) (Hertel og Berkowicz 1989). Til beregningerne er anvendt meteorologiske data fra 1990 leveret af Billund Lufthavn. De beregnede forureningsniveauer består af 2 dele - en umiddelbar forurening fra vejens egen trafik og en baggrund, som stammer fra øvrige kilder. Denne baggrund er beregnet ud fra de totale emissioner fra trafikken i Billund by samt målinger af regionale forureningsniveauer i Jylland.

Resultaterne for årsmiddelværdier af NO_x , NO_2 , CO og benzen er vist i Figurerne 7.1 - 7.4. Samtlige beregnede årsmiddelværdier samt 98%-fraktiler er vist i Bilag 6. Af speciel interesse er det at sammenligne situationen nu med 1) situationen i år 2010 uden udvidelse og 2) med udvidelse. Som det fremgår af Tabel 5.1 vil trafikudslippene (med undtagelse af CO_2) i alle tilfælde stort set halveres fra nu og indtil 2010. Hvis der både anlægges omfartsvej og udvides lufthavn, vil en beskedent stigning i emissionerne fra vejtrafikken i 2010 som følge af anlæg af lufthavnen mere end kompenseres af den reducerede bytrafik som følge af omfartsvejen.

Forureningsniveauerne bliver ikke reduceret helt så meget som emissionerne, fordi de er overlejret den faste baggrund. Der er også forskelle mellem de enkelte vejsnit, men generelt gælder det, at en samtidig udvidelse af lufthavnen og et anlæg af en omfartsvej vil være af meget lille betydning for luftkvaliteten i Billund by.

Grænseværdier

De beregnede forureningsniveauer kan sammenholdes med de mest benyttede grænseværdier i Danmark:

- En vejledende årsmiddelværdi for NO_2 på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En vejledende 98%-fraktilværdi for NO_2 på $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En vejledende 98%-fraktilværdi for CO på $7 \text{mg}/\text{m}^3$.
- En uofficiel årsmiddelværdi for benzen på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Resultater

Det fremgår umiddelbart af Figurerne 7.1 - 7.4, samt Bilag 6, at forureningsniveauer i samtlige gadesnit og for samtlige scenarier ligger langt under grænseværdierne. De lave forureningsniveauer skyldes dels en relativ beskedent trafik, dels gode spredningsforhold i et fladt landskab med en lav bebyggelse. I et tilsvarende område med tæt, høj bebyggelse ville den samme trafik have givet anledning til betydeligt højere forureningsniveauer.

7.2 Spredningsberegninger for juli måned

En undersøgelse af forureningsniveauerne i gadesnittene i juli måned, hvor trafikken er ca. 50% højere end årsgennemsnittet, gav resultater som vist for NO_x og NO₂ i Figurerne 7.5 og 7.6. Det fremgår, at niveauerne er af samme størrelsesorden som for hele året. Det skyldes de særligt gode spredningsforhold om sommeren, som modvirker effekten af den forhøjede trafik. Samtlige beregningsresultater for juli måned er vist i Bilag 6.

7.3 Eventuel nedgravning af omfartsvej ved terminalbygningen

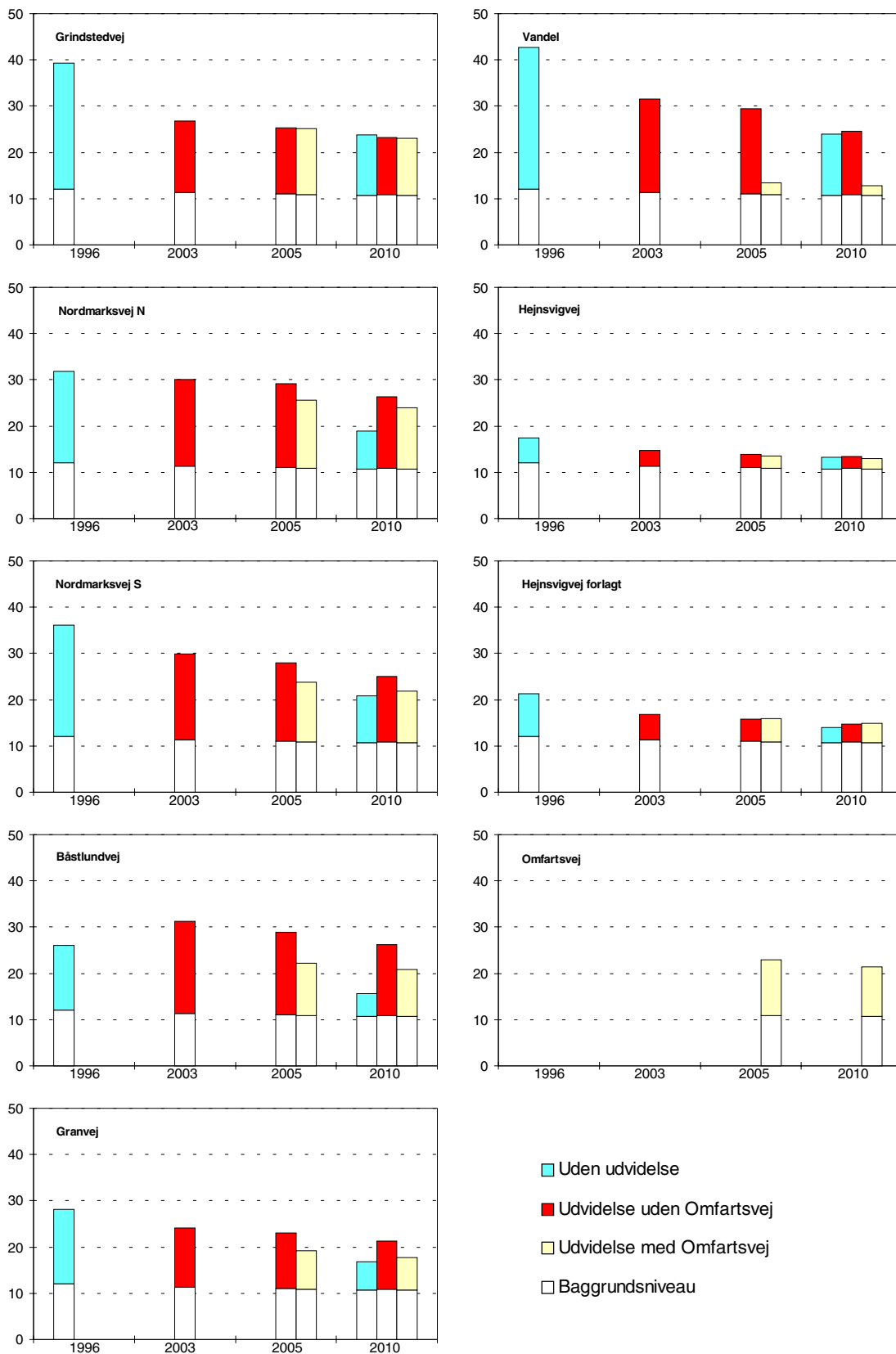
Omfartsvej

På længere sigt kan der blive anlagt en omfartsvej (scenario D og G), der føres gennem/under terminalområdet. Så længe gennemføringen kun sker ved en nedgravning, der krydses af et mindre antal bygninger eller broer, vil dette ikke påvirke den lokale luftforurening mærkbart; antagelig bliver den en smule mindre. Sker der derimod overdækning over længere strækninger, således at der opstår en tunnel, er situationen en anden, fordi udslippene nu koncentrerer ved tunnelmundingerne.

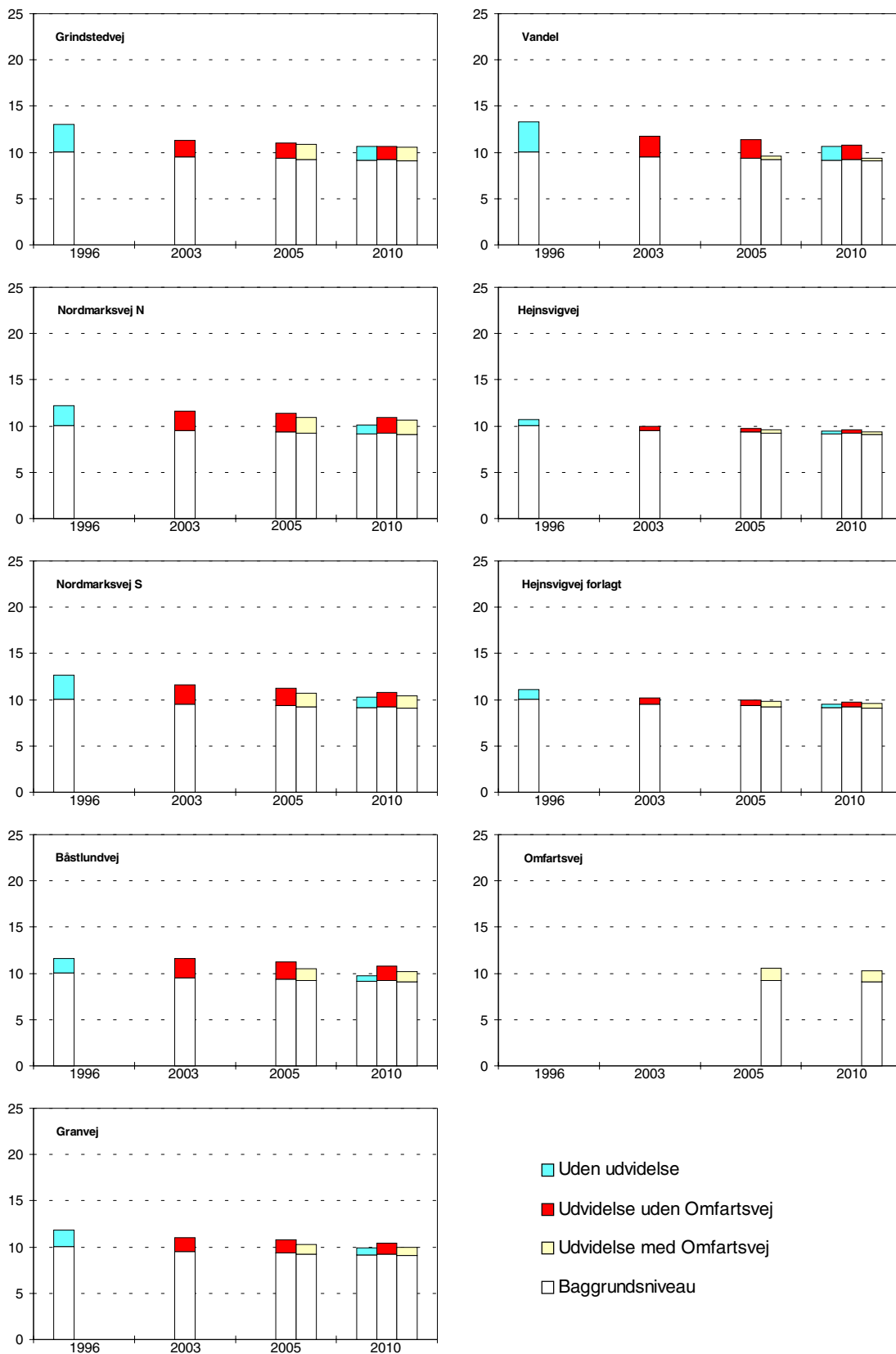
Tidligere beregninger

I forbindelse med en undersøgelse af de forventede virkninger på lokal luftkvalitet af Øresundsforbindelsens danske landanlæg (Berkowicz et al. 1996) beregnede DMU virkningen af en 700 m lang overdækning af motorvejen gennem Tårnby på Amager. Motorvejen er gravet 7 m ned, og overdækningen er delvis "punkteret" på midten af tilkoblinger til den krydsende Englandsvej. Beregningerne viste, at forureningsniveauerne generelt var lave omkring motorvejen, men kunne forøges med op til 2 gange nær tunnelportene. På den anden side ville niveauerne midt over overdækningen falde med ca. 40%.

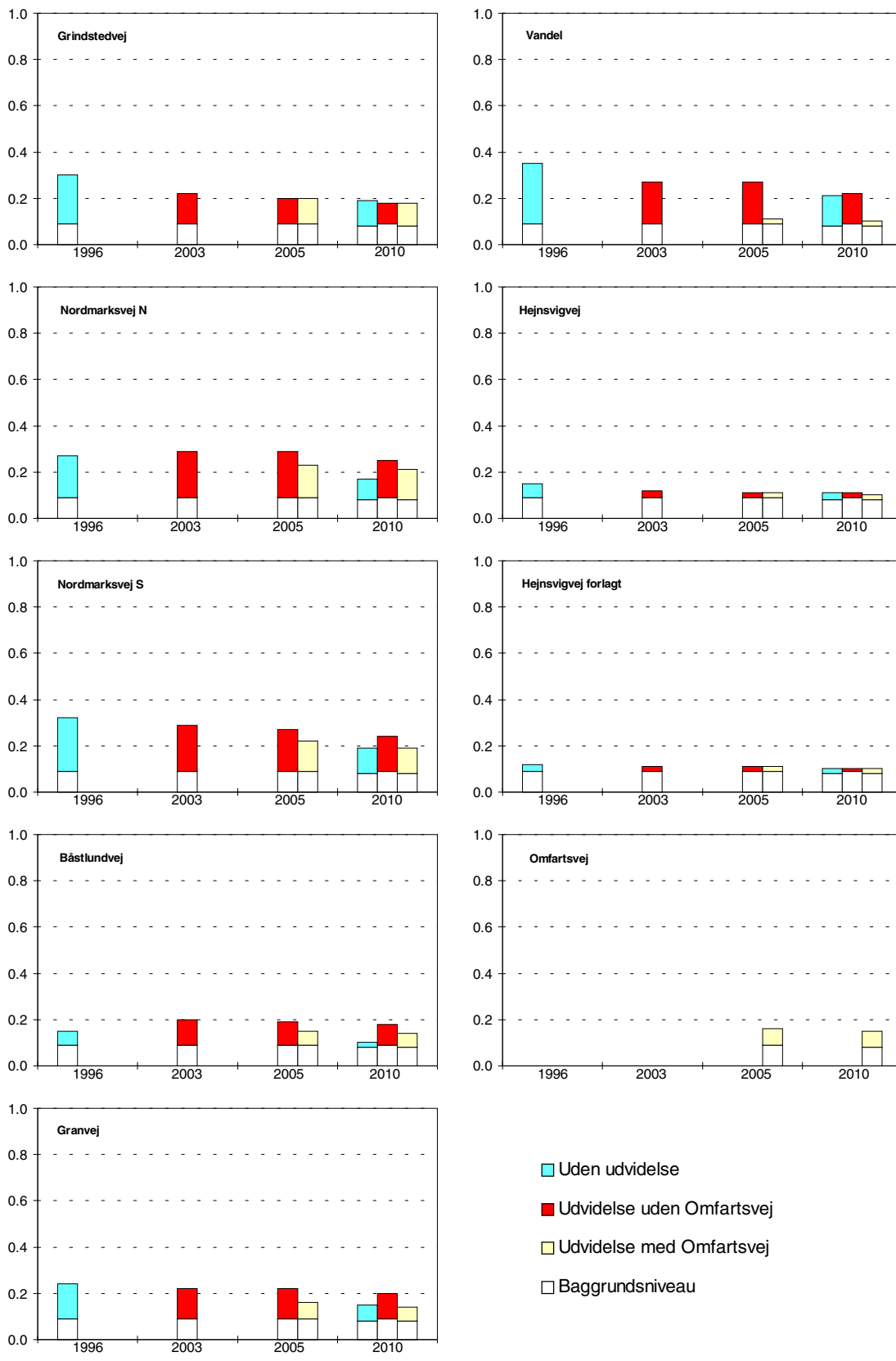
Den forventede trafik gennem Billund Lufthavn er kun omkring det halve af den forventede trafik igennem Tårnby. Hertil kommer, at man ikke umiddelbart vil forvente en så lang overdækning, selvom den i princippet kan blive 2 km. Konklusionen er, at det er usandsynligt, at der skulle kunne opstå luftforureningsproblemer. En sikker vurdering kan dog kun foretages på grundlag af en konkret projektbeskrivelse.



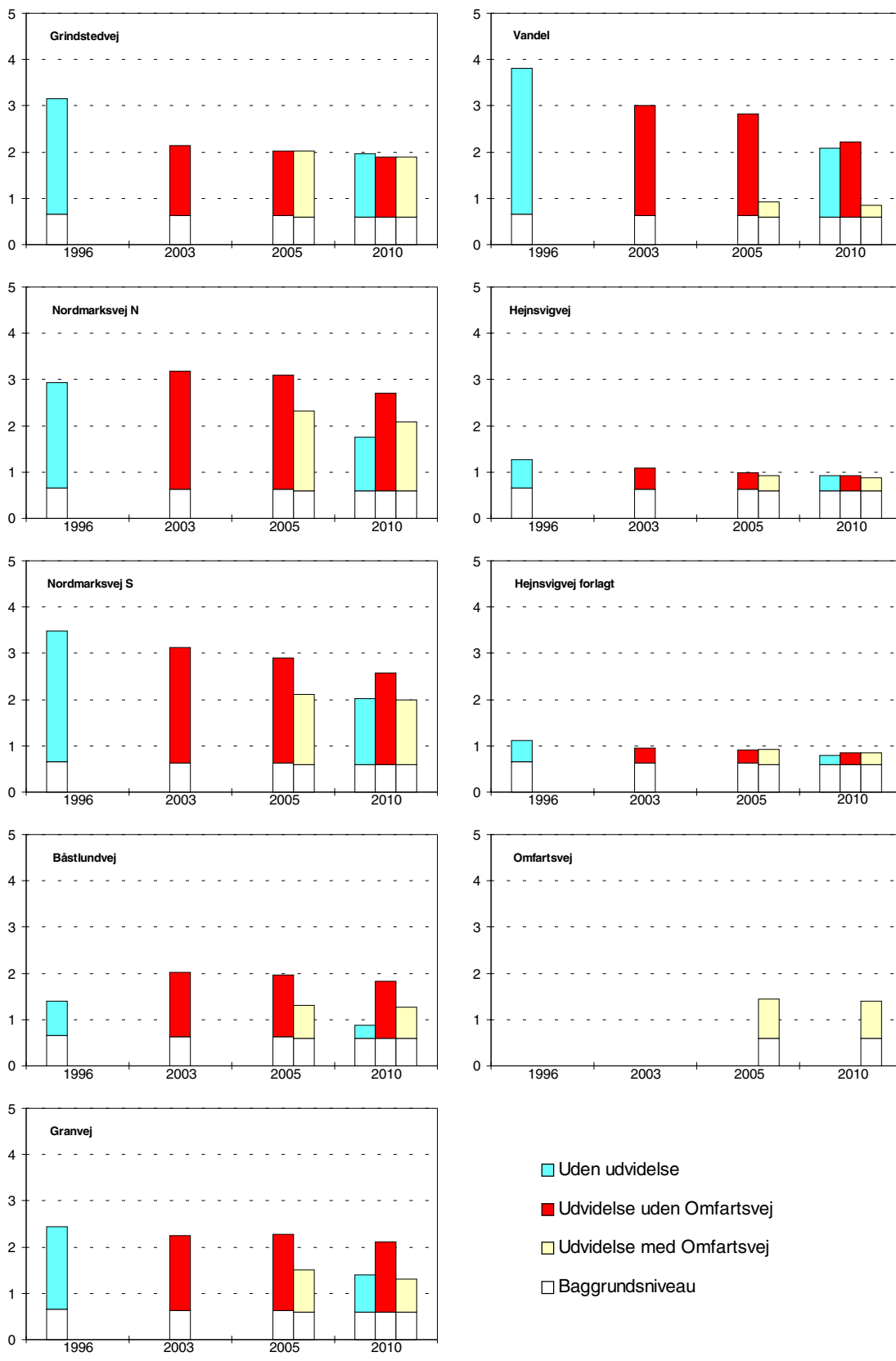
Figur 7.1 Forventet udvikling i årsmiddelværdierne af NO_x (µg/m³) for de udvalgte vejstrækninger



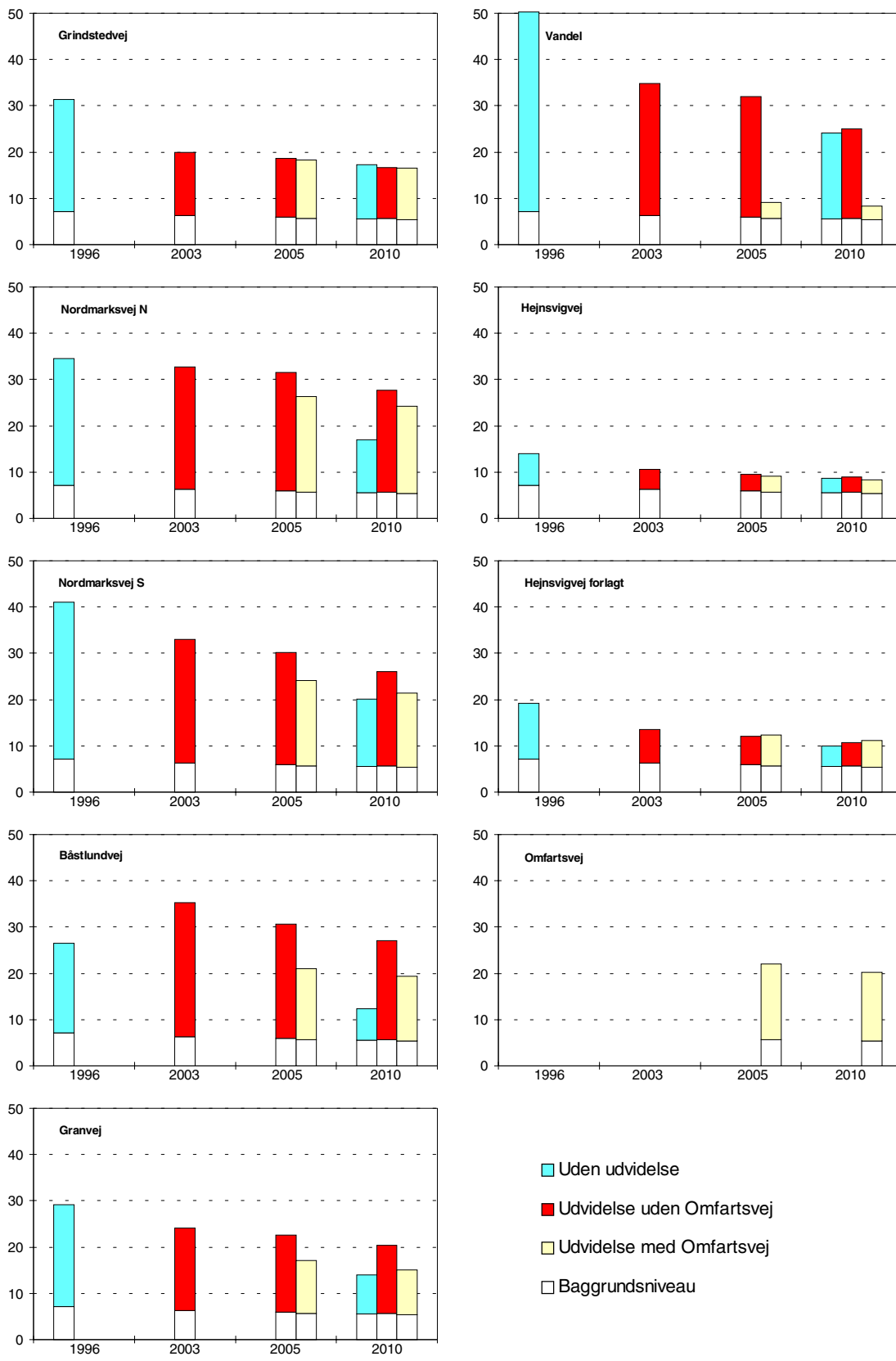
Figur 7.2 Forventet udvikling i årsmiddelværdierne af NO₂ (µg/m³) for de udvalgte vejstrækninger



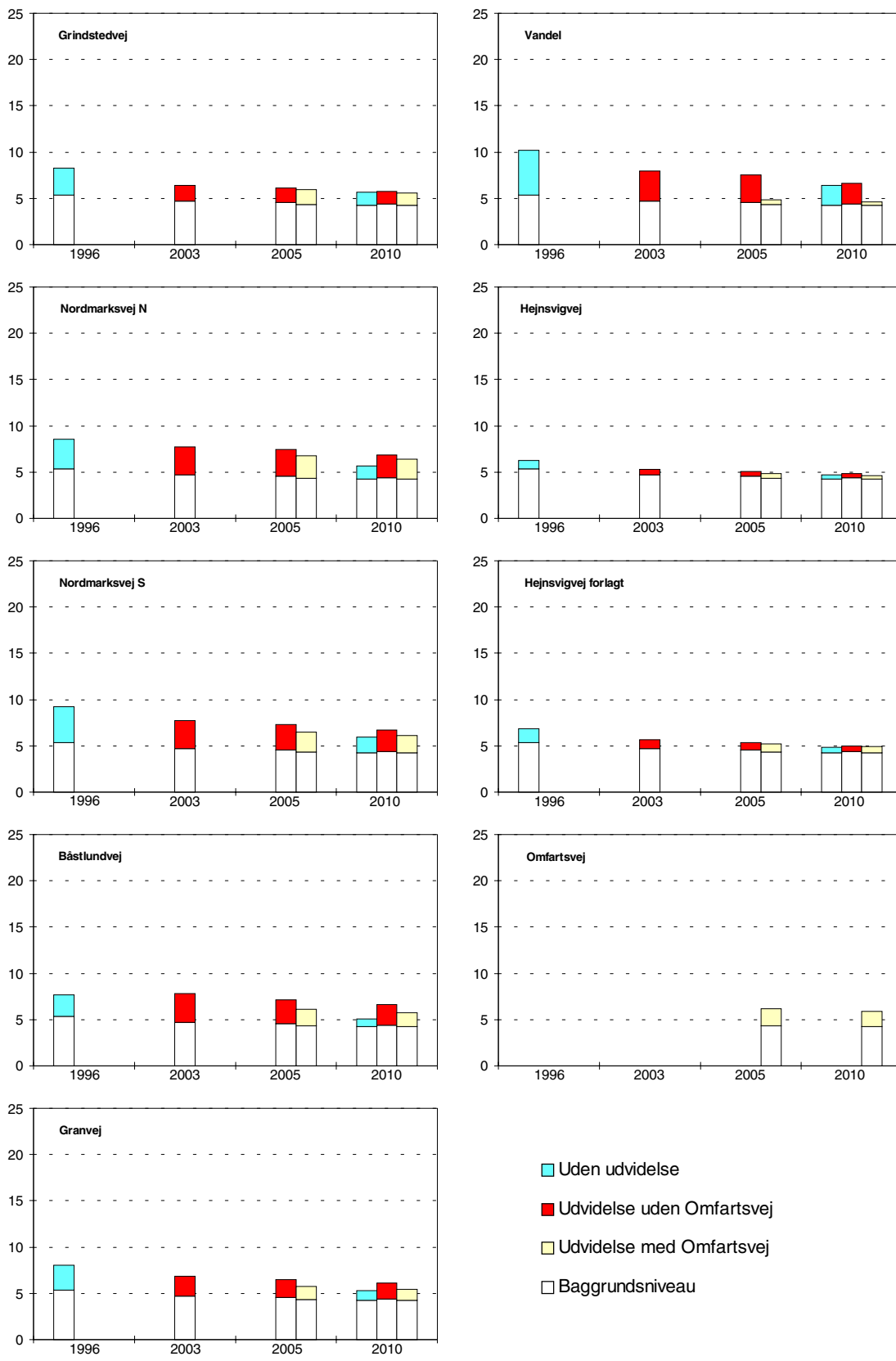
Figur 7.3 Forventet udvikling i årsmiddelværdierne af CO (mg/m³) for de udvalgte vejstrækninger



Figur 7.4 Forventet udvikling i årsmiddelværdierne af benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for de udvalgte vejstrækninger



Figur 7.5 Forventet udvikling i middelværdierne af NO_x (µg/m³) for de udvalgte vejstrækninger i juli måned



Figur 7.6 Forventet udvikling i middelværdierne af NO₂ (µg/m³) for de udvalgte vejstrækninger i juli måned

8 Konklusioner

<i>Forureningen fra Billund lufthavn</i>	Forureningsudslippene fra Billund Lufthavn udgør en væsentlig del af det totale udslip i området. På grund af en effektiv spredning er lufthavnens bidrag til den lokale luftforurening dog beskedent og mindre end bidraget fra den lokale vejtrafik.
<i>Forureningen i Billund og opland</i>	Med en forventet bedre bilteknologi, herunder katalysatorer på alle benzinbiler, vil emissionerne af kulilte, kvælstofoxider og kulbrinter i Billund med opland være lavere i år 2010, end de er nu - på trods af en forøget trafik, og hvad enten man udvider lufthavnen eller ej. Derfor vil luftforureningsniveauerne <i>uden for lufthavnen</i> også generelt være lavere, end de er nu. Men de vil generelt være en smule højere, end de ville have været uden udvidelse. Anlægges en omfartsvej, vil virkningen af trafikstigningen som følge af udvidelsen af lufthavn stort set ophæves. I alle tilfælde vil niveauerne ligge langt under de benyttede grænseværdier.
<i>Lokale forureningsniveauer</i>	På <i>lufthavnsområdet</i> , vil der være forhøjede niveauer nær startbanerne, men generelt lavere end man måler på mange befærdede veje i tæt bebyggede byområder. I udkanten af Billund by giver lufthavnen en forøgelse af NO _x , der svarer til omkring 20% af baggrundsniveauet. For den sundhedsskadelige del, NO ₂ , er den relative forøgelse endnu mindre.
<i>Regional påvirkning</i>	På <i>regional skala</i> vil udslippet af kvælstofoxider fra lufthavnens eventuelle udvidelse kun bidrage marginalt til kvælstofdepositionen.
<i>Globale effekter</i>	Udslippet af kuldioxid vil forøges i takt med forbruget af brændstof, da der ikke kan forventes nogen form for rensning. Det vil på <i>global skala</i> give et forøget bidrag til drivhuseffekten, som dog er mindre end 2‰ af Danmarks samlede bidrag. Det er dog et spørgsmål, hvor meningsfuldt det er at beregne et lokalt bidrag til en global effekt. Det skal pointeres, at beregningerne af udslip fra fly ikke omfatter den egentlige flyvning (cruise). En vurdering af, hvad flytrafik som sådan betyder for det globale miljø, falder uden for denne rapports rammer.
<i>Lugt og partikler</i>	Det har ikke været muligt at kvantificere gener fra lugt og partikler, som erfaringsmæssigt giver anledning til klager fra omkringboende. I et forslag til miljøgodkendelse af Københavns Lufthavn i Kastrup er lufthavnen pålagt at følge udviklingen og træffe de nødvendige modforanstaltninger.

9 Referencer

Berkowicz, R. et al. (1996). Forventede virkninger på lokal luftkvalitet af Øresundsforbindelsens danske anlæg. Danmarks Miljøundersøgelser, Roskilde, 66 s.

Calander, K. et al. (1990). Underlag till Miljömål för den civila flygtrafiken i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 3821. IVL, Göteborg, 96 s.

Dansk Teknologisk Institut (1992). Emission fra Landbrugsmaskiner og Entreprenørmateriel, udført for Miljøstyrelsen af Miljøsamarbejdet i Århus.

Fenger, J. et al. (1990). Luftkvalitetsundersøgelser ved Københavns Lufthavn 1988-89. Københavns Lufthavnsvæsen, København, 71 s.

Fenger, J. Tjell, J.C. (red.) (1994). Luftforurening. Polyteknisk Forlag, Lyngby, 479 s.

Fenger, J. (1996). Ozon som luftforurening. Temarapport fra DMU nr. 3. Danmarks Miljøundersøgelser, Roskilde, 48s.

Hertel, O. Berkowicz, R. (1989). Modelling pollution from traffic in a street canyon. Evaluation of data and model development. DMU Luft A-129, 77 s.

Hertel, O. et al. (1995). Development and testing of a new variable scale air pollution model-ACDEP. Atmos. Environ. 29, 1267-1290.

ICAO (1995). ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank, First Edition-1995, DOC 9646-AN/943, International Civil Aviation Organization.

Ikaros fly (1996). Telefonsamtale, 19/12 1996.

Københavns Lufthavne (1996). VVM Fagprojekt - Luftforurening, Københavns Lufthavne A/S, København, juni 1996.

Larsen, P.B. et al. (1997). Sundhedsmæssig vurdering af luftforurening fra vejtrafik. Miljøprojekt nr. 352. Miljøstyrelsen, København, 287 s.

Luftfartsverket (1996). Telefax fra Reidar Grundström, Norrköping, 19/12 1996.

Miljø- og Energiministeriet (1996). Energi 21. Regeringens energihandlingsplan 1996. Miljø- og Energiministeriet, København, 76 s.

Miljø- og Energiministeriet, Landsplanafdelingen (1996). Udbygning af Københavns Lufthavn i Kastrup. Vurderinger af virkninger på miljøet. VVM-redegørelse. Miljø- og Energiministeriet, København. 184 s. med Bilagsrapporter.

Miljøstyrelsen (1994). Støj fra flyvepladser. Vejledning nr. 5 . Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (1996). Forslag til miljøgodkendelse af Københavns Lufthavn i Kastrup. Miljøstyrelsen, København, 28 s. med Bilag.

Fenhann, J. Kilde, N. (1994): Inventory of Emissions to the Air from Danish Sources 1972-1994. Forskningscenter Risø, Roskilde.

SAAB(1997). Telefax fra Lennart Ericsson, Linköping, 20/2 1997.

Schramm, J., Sorenson, S.C. (1991). BILEMIS - En prognosemodel til beregning af køretøjsmissioner, RE 91-1, Laboratoriet for Energiteknik, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby. 150 s.

Statens Luftfartsvæsen (1996). Samtale med Nic Michelsen, 19/12 1996.

Bilag 1

Modalemissionsfaktorer for LTO

[Tom side]

Motor id: PW125B	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly F50	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	0,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Stigning	85	187,6	0,2681	0,0000	0,0007	0,0043
Landing	30	300,2	0,1167	0,0000	0,0007	0,0009
Taxi	7	300,0	0,0952	0,0002	0,0016	0,0005
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			0,0000	0,00	0,00	0,00
Stigning			50,2986	0,00	0,14	0,82
Landing			35,0233	0,00	0,20	0,27
Taxi			28,5714	0,05	0,49	0,16
LTO total			113,8933	0,05	0,83	1,24
<hr/>						
Motor id: CFM56-3B-2	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly B737	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,0	1,0560	0,04	0,90	19,40
Stigning	85	0,5	0,8780	0,05	0,90	16,70
Landing	30	3,8	0,3140	0,07	3,40	8,70
Taxi	7	5,0	0,1190	1,75	30,10	4,10
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			62,4096	0,00	0,06	1,21
Stigning			28,8862	0,00	0,03	0,48
Landing			72,4398	0,01	0,25	0,63
Taxi			35,7000	0,06	1,07	0,15
LTO total			199,4356	0,07	1,40	2,47

Motor id: PW4056 (W/Old Comb.)	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly B767	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,2	2,4490	0,11	0,08	32,50
Stigning	85	0,8	1,9810	0,17	0,14	24,60
Landing	30	4,1	0,6470	0,25	0,90	11,60
Taxi	7	5,0	0,1880	0,66	11,60	5,00
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			171,9198	0,02	0,01	5,59
Stigning			100,8329	0,02	0,01	2,48
Landing			157,8680	0,04	0,14	1,83
Taxi			56,4000	0,04	0,65	0,28
LTO total			487,0207	0,11	0,82	10,18
Motor id: RB211-535C						
Motor id: RB211- 535C	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly B757	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	0,9	1,8000	0,25	0,70	33,71
Stigning	85	0,7	1,4700	0,14	0,27	24,89
Landing	30	4,1	0,5400	0,44	0,48	6,37
Taxi	7	5,0	0,2000	1,44	18,79	3,44
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			98,4600	0,02	0,07	3,32
Stigning			57,9180	0,01	0,02	1,44
Landing			133,7040	0,06	0,06	0,85
Taxi			60,0000	0,09	1,13	0,21
LTO total			350,0820	0,18	1,28	5,82

Motor id: CFM56-5-A1	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly EA320	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,3	1,0510	0,23	0,90	24,60
Stigning	85	0,7	0,8620	0,23	0,90	19,60
Landing	30	3,8	0,2910	0,40	2,50	8,00
Taxi	7	5,0	0,1011	1,40	17,60	4,00
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			84,5004	0,02	0,08	2,08
Stigning			37,1522	0,01	0,03	0,73
Landing			66,2316	0,03	0,17	0,53
Taxi			30,3300	0,04	0,53	0,12
LTO total			218,2142	0,10	0,81	3,46
Motor id: CF6-80C2B1F						
Motor id: CF6-80C2B1F	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly B747	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,9	2,3410	0,08	0,52	27,73
Stigning	85	0,8	1,9010	0,09	0,52	21,07
Landing	30	3,6	0,6210	0,20	2,21	9,00
Taxi	7	5,0	0,1990	9,88	44,32	3,78
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			272,2583	0,02	0,14	7,55
Stigning			93,7193	0,01	0,05	1,97
Landing			133,3287	0,03	0,29	1,20
Taxi			59,7000	0,59	2,65	0,23
LTO total			559,0063	0,65	3,13	10,95

Motor id: JT8D-217C	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly B727	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,6	1,3200	0,28	0,80	25,70
Stigning	85	0,6	1,0780	0,43	1,23	20,60
Landing	30	3,6	0,3833	1,60	4,17	9,10
Taxi	7	5,0	0,1372	3,33	12,27	3,70
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			130,4160	0,04	0,10	3,35
Stigning			35,6818	0,02	0,04	0,74
Landing			82,2945	0,13	0,34	0,75
Taxi			41,1600	0,14	0,51	0,15
LTO total			289,5523	0,32	1,00	4,99
Motor id: RB211-22B						
Motor id: RB211-22B	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly L188	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,8	1,8660	0,36	2,48	34,32
Stigning	85	1,1	1,5420	0,39	4,14	25,63
Landing	30	4,3	0,5530	7,73	26,38	8,05
Taxi	7	5,0	0,2770	65,37	93,17	2,70
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			205,0734	0,07	0,51	7,04
Stigning			101,9262	0,04	0,42	2,61
Landing			142,1210	1,10	3,75	1,14
Taxi			83,1000	5,43	7,74	0,22
LTO total			532,2206	6,64	12,42	11,02

Motor id: CF6-50C2	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly DC10	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,5	2,4870	0,60	0,50	36,30
Stigning	85	0,7	1,9750	0,70	0,50	29,70
Landing	30	3,6	0,6600	1,00	4,30	9,50
Taxi	7	5,0	0,2150	21,80	61,80	3,60
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			227,0631	0,14	0,11	8,24
Stigning			82,9500	0,06	0,04	2,46
Landing			144,4080	0,14	0,62	1,37
Taxi			64,5000	1,41	3,99	0,23
LTO total			518,9211	1,74	4,76	12,31
Motor id: CF6-80C2A3	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly EA300	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,9	2,4570	0,08	0,59	34,44
Stigning	85	0,4	2,0030	0,10	0,57	25,45
Landing	30	4,0	0,6490	0,21	2,15	10,01
Taxi	7	5,0	0,2020	9,21	42,18	3,96
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			278,8695	0,02	0,16	9,60
Stigning			50,2753	0,01	0,03	1,28
Landing			155,0461	0,03	0,33	1,55
Taxi			60,6000	0,56	2,56	0,24
LTO total			544,7909	0,62	3,08	12,68

Motor id: SPEY Mk511	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly BA11	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,4	0,8890	0,98	1,81	23,27
Stigning	85	0,6	0,7260	1,32	2,06	19,18
Landing	30	4,2	0,2790	7,23	20,30	7,94
Taxi	7	5,0	0,1190	56,73	97,96	1,48
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			74,4093	0,07	0,13	1,73
Stigning			26,4990	0,03	0,05	0,51
Landing			70,0848	0,51	1,42	0,56
Taxi			35,7000	2,03	3,50	0,05
LTO total			206,6931	2,64	5,11	2,85
Motor id: ALF 502R-3	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly BA46	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	2,1	0,3476	0,06	0,43	11,20
Stigning	85	0,7	0,2880	0,05	0,50	9,94
Landing	30	4,5	0,1027	0,29	8,43	6,15
Taxi	7	5,0	0,0432	6,51	44,67	3,30
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			43,6933	0,00	0,02	0,49
Stigning			12,0384	0,00	0,01	0,12
Landing			27,6468	0,01	0,23	0,17
Taxi			12,9600	0,08	0,58	0,04
LTO total			96,3386	0,10	0,84	0,82

Motor id: CT7-5	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly SF34	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	0,9	0,1010	0,87	2,16	11,95
Stigning	85	0,7	0,0940	0,81	2,18	10,64
Landing	30	4,8	0,0450	0,58	2,04	2,66
Taxi	7	5,0	0,0150	0,51	4,55	0,28
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			5,2116	0,00	0,01	0,06
Stigning			3,9480	0,00	0,01	0,04
Landing			12,8250	0,01	0,03	0,03
Taxi			4,5000	0,00	0,02	0,00
LTO total			26,4846	0,02	0,07	0,14
<hr/>						
Motor id: JT8D-219	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly MD83	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,4	1,3540	0,27	0,73	27,00
Stigning	85	0,6	1,0850	0,42	1,20	20,80
Landing	30	4,1	0,3817	1,59	4,07	9,13
Taxi	7	5,0	0,1344	3,48	12,63	3,60
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			112,5174	0,03	0,08	3,04
Stigning			40,0365	0,02	0,05	0,83
Landing			93,1348	0,15	0,38	0,85
Taxi			40,3200	0,14	0,51	0,15
LTO total			286,0087	0,34	1,02	4,87

Motor id: JT8D-11	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly DC9-41	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	1,5	1,1210	0,40	1,20	18,90
Stigning	85	0,9	0,9136	0,45	1,90	14,60
Landing	30	3,9	0,3339	1,40	9,40	5,80
Taxi	7	5,0	0,1455	10,00	35,00	2,75
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			102,1231	0,04	0,12	1,93
Stigning			50,2480	0,02	0,10	0,73
Landing			78,0992	0,11	0,73	0,45
Taxi			43,6500	0,44	1,53	0,12
LTO total			274,1203	0,61	2,48	3,24
<hr/>						
Motor id: JT15D-4	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [kg/s]		
Fly Cessna	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	0,7	0,1697	0,09	2,10	9,23
Stigning	85	2,2	0,1430	0,19	3,18	8,56
Landing	30	4,0	0,0590	5,15	32,00	5,29
Taxi	7	5,0	0,0261	40,00	97,00	2,63
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			7,1274	0,00	0,01	0,07
Stigning			18,8760	0,00	0,06	0,16
Landing			14,1600	0,07	0,45	0,07
Taxi			7,8300	0,31	0,76	0,02
LTO total			47,9934	0,39	1,29	0,32

Bilag 2

Emissionsfaktorer for de forskellige flytyper

[Tom side]

Emissionsfaktorer									
[kg/LTO]	CO	NO _x	VOC	SO ₂	CH ₄	NM VOC	CO ₂	Energi	
AN 4R	19,05	49,24	6,98	0,415	0,67	6,31	6538	2076	
FK 27	1,66	2,48	0,10	0,046	0,01	0,09	718	228	
FK 50	1,66	2,48	0,10	0,046	0,01	0,09	718	228	
B 727-200	1,99	9,98	0,64	0,116	0,06	0,58	1824	579	
B 737	2,81	4,94	0,14	0,080	0,01	0,13	1256	399	
B 737-300	2,81	4,94	0,14	0,080	0,01	0,13	1256	399	
B 737-400	2,81	4,94	0,14	0,080	0,01	0,13	1256	399	
B 737-500	2,81	4,94	0,14	0,080	0,01	0,13	1256	399	
B 737-500 L	2,81	4,94	0,14	0,080	0,01	0,13	1256	399	
B 737-700	2,81	4,94	0,14	0,080	0,01	0,13	1256	399	
B 747	6,26	21,90	1,29	0,224	0,12	1,17	3522	1118	
B 757	2,55	11,64	0,36	0,140	0,03	0,32	2206	700	
B 767	1,65	20,36	0,23	0,195	0,02	0,20	3068	974	
BAC 1-11	10,22	5,70	5,28	0,083	0,51	4,77	1302	413	
DC 8	14,29	36,93	5,23	0,311	0,50	4,73	4904	1557	
DC 10	14,29	36,93	5,23	0,311	0,50	4,73	4904	1557	
EA 300	6,17	25,35	1,24	0,218	0,12	1,12	3432	1090	
EA 320	1,62	6,92	0,19	0,087	0,02	0,18	1375	436	
IL 76	14,29	36,93	5,23	0,311	0,50	4,73	4904	1557	
MD 80	2,04	9,73	0,67	0,114	0,06	0,61	1802	572	
SF 2000	1,70	1,10	0,20	0,029	0,02	0,18	457	145	
TU 154	2,55	11,64	0,36	0,140	0,03	0,32	2206	700	
Business Jet (Cessna)	2,58	0,65	2,58	0,019	0,25	2,33	302	96	
Business Turbo (BE 90)	1,47	0,32	0	0,009	0,00	0,00	148	47	
BA 146	3,35	3,29	0,38	0,077	0,04	0,34	1214	385	
L 188	37,27	33,06	19,93	0,319	1,91	18,02	5029	1597	
BE 90	1,47	0,32	0	0,009	0,00	0,00	148	47	
DC 9-41	4,96	6,47	1,22	0,110	0,12	1,10	1727	548	
Små fly (MTOM1500)	1,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	12,6	4,0	
Små fly (MTOM2500)	2,3	0,3	0,4	0,0	0,0	0,4	23,6	7,5	
Små fly (MTOM5700)	4,9	0,6	0,9	0,0	0,0	0,9	50,4	16,0	
Emissionsfaktorer									
[g/kg benzin]	CO	NO _x	VOC	SO ₂	CH ₄	NM VOC	CO ₂		
Små fly	305,37	37,62	55,39	0,2	0,96	54,43	3150		

[Tom side]

Bilag 3

Totalemissioner for LTO

[Tom side]

1996 med miljøtilpasninger

Kategori	Flytype	Kapacitet	Antal			CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
			Operationer	LTO	% andel					
Indenrigs	FK50	50	6291	3146	22,14	5215	7799	315	143	2257
	B737-500	115	1781	890	6,27	2498	4398	127	71	1119
	<i>Samlede operationer</i>		8072	4036						
Udenrigs	FK27	44	268	134	0,94	222	333	13	6	96
	FK50	50	1879	939	6,61	1557	2329	94	43	674
	B737-300	150	805	403	2,83	1130	1988	57	32	506
	B737-500	115	1543	772	5,43	2165	3811	110	62	969
	B737-500 L	104	3489	1744	12,28	4895	8616	249	139	2192
	SF2000	50	403	201	1,42	342	221	40	6	92
	BUSINESS JET	36	403	201	1,42	518	130	518	4	61
	BUSINESS TURBO	18	1543	772	5,43	1134	247	0	7	114
	<i>Samlede operationer</i>		10332	5166						
Charter	BAC 1-11	80	62	31	0,22	318	177	164	3	41
	B727-200	186	1494	747	5,26	1489	7452	479	87	1363
	B737-300	156	1121	560	3,94	1572	2767	80	45	704
	B737-400	175	187	93	0,66	262	461	13	7	117
	B737-500	115	249	125	0,88	349	615	18	10	156
	B737-500 L	104	62	31	0,22	87	154	4	2	39
	DC10	212	187	93	0,66	1334	3448	489	29	458
	EA300	299	560	280	1,97	1727	7102	346	61	961
	EA320	165	1307	654	4,60	1057	4521	127	57	899
	MD80	125	187	93	0,66	190	909	63	11	168
	TU154	150	436	218	1,53	556	2536	78	31	481
	BUSINESS JET	35	125	62	0,44	160	40	160	1	19
	<i>Samlede operationer</i>		5976	2988						
Fragt	BA146		1200	600	4,22	2009	1972	229	46	728
	B727-200		550	275	1,94	548	2743	176	32	502
	B737-300		670	335	2,36	940	1655	48	27	421
	B737-500		150	75	0,53	210	370	11	6	94
	L188		150	75	0,53	2795	2479	1495	24	377
	B747		20	10	0,07	63	219	13	2	35
	AN4R		20	10	0,07	190	492	70	4	65
	IL76		10	5	0,04	71	185	26	2	25
	DC8		30	15	0,11	214	554	79	5	74
	<i>Samlede operationer</i>		2800	1400						
Skolefly	B727		212	106	0,75	211	1057	68	12	193
	B747		83	42	0,29	260	909	54	9	146
	B757		79	40	0,28	101	460	14	6	87
	B767		216	108	0,76	178	2199	24	21	331
	BE 90		27	14	0,10	20	4	0	0	2
	DC9-41		64	32	0,23	159	207	39	4	55
	EA300		88	44	0,31	271	1115	54	10	151
	FK27		466	233	1,64	386	578	23	11	167
	<i>Samlede operationer</i>		1235	618						
I alt			28415	14207	100,00	37406	77254	5968	1076	16940
Små fly	MTOM1500	2	10397	5198	34,90	6350	782	1152	4	66
	MTOM2500	3	5198	2599	17,45	5953	733	1080	4	61
	MTOM5700	4	5198	2599	17,45	12700	1565	2303	8	131
	<i>Samlede operationer</i>		20794	10397						
Rundflyvning	MTOM1500		9000	4500	30,21	5497	677	997	4	57
I alt			29794	14897	100,00	30500	3758	5532	20	315
Grand Total			58209	29104		67906	81011	11500	1096	17254
Passagertal	1.800.000									

1996 maksimalscenarie

Kategori	Flytype	Kapacitet	Antal			CO [kg]	NO _x [kg]	HC [kg]	SO ₂ [kg]	CO ₂ [tons]
			Operationer	LTO	% andel					
Indenrigs	FK50	50	6863	3432	21,74	5689	8508	343	156	2462
	B737-500	115	1942	971	6,15	2725	4797	139	77	1220
	<i>Samlede operationer</i>		8806	4403						
Udenrigs	FK27	44	322	161	1,02	267	399	16	7	116
	FK50	50	2254	1127	7,14	1869	2794	113	51	809
	B737-300	150	966	483	3,06	1355	2386	69	39	607
	B737-500	115	1852	926	5,87	2598	4573	132	74	1163
	B737-500 L	104	4186	2093	13,26	5874	10339	299	167	2630
	SF2000	50	483	242	1,53	411	266	48	7	110
	BUSINESS JET	36	483	242	1,53	622	156	622	5	73
	BUSINESS TURBO	18	1852	926	5,87	1361	296	0	9	137
<i>Samlede operationer</i>		12398	6199							
Charter	BAC 1-11	80	66	33	0,21	337	188	174	3	43
	B727-200	186	1582	791	5,01	1576	7890	507	92	1443
	B737-300	156	1186	593	3,76	1665	2930	85	47	745
	B737-400	175	198	99	0,63	277	488	14	8	124
	B737-500	115	264	132	0,84	370	651	19	11	166
	B737-500 L	104	66	33	0,21	92	163	5	3	41
	DC10	212	198	99	0,63	1412	3651	518	31	485
	EA300	299	593	297	1,88	1829	7519	367	65	1018
	EA320	165	1384	692	4,38	1120	4787	134	60	951
	MD80	125	198	99	0,63	201	962	66	11	178
	TU154	150	461	231	1,46	589	2685	82	32	509
	BUSINESS JET	35	132	66	0,42	170	43	170	1	20
<i>Samlede operationer</i>		6328	3164							
Fragt	BA146		1200	600	3,80	2009	1972	229	46	728
	B727-200		550	275	1,74	548	2743	176	32	502
	B737-300		670	335	2,12	940	1655	48	27	421
	B737-500		150	75	0,48	210	370	11	6	94
	L188		150	75	0,48	2795	2479	1495	24	377
	B747		20	10	0,06	63	219	13	2	35
	AN4R		20	10	0,06	190	492	70	4	65
	IL76		10	5	0,03	71	185	26	2	25
	DC8		30	15	0,10	214	554	79	5	74
<i>Samlede operationer</i>		2800	1400							
Skolefly	B727		212	106	0,67	211	1057	68	12	193
	B747		83	42	0,26	260	909	54	9	146
	B757		79	40	0,25	101	460	14	6	87
	B767		216	108	0,68	178	2199	24	21	331
	BE 90		27	14	0,09	20	4	0	0	2
	DC9-41		64	32	0,20	159	207	39	4	55
	EA300		88	44	0,28	271	1115	54	10	151
	FK27		466	233	1,48	386	578	23	11	167
<i>Samlede operationer</i>		1235	618							
I alt			31567	15783	100,00	41036	83673	6344	1175	18505
Små fly	MTOM1500	2	10944	5472	35,43	6684	824	1212	4	69
	MTOM2500	3	5472	2736	17,72	6266	772	1137	4	65
	MTOM5700	4	5472	2736	17,72	13368	1647	2425	9	138
	<i>Samlede operationer</i>		21888	10944						
Rundflyvning	MTOM1500		9000	4500	29,14	5497	677	997	4	57
I alt			30888	15444	100,00	31815	3920	5770	21	328
Grand Total			62455	31227		72851	87593	12114	1196	18834
Passagerantal	1.800.000									

2003 maksimalscenarie

Kategori	Flytype	Kapacitet	Antal			CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
			Operationer	LTO	% andel	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[tons]
Indenrigs	FK50	50	6569	3285	10,31	5446	8144	328	150	2357
	B737-500	115	1859	930	2,92	2609	4592	133	74	1168
	<i>Samlede operationer</i>		8429	4214						
Udenrigs	FK27	44	1131	566	1,77	938	1402	57	26	406
	FK50	50	7919	3960	12,42	6565	9817	396	180	2841
	B737-300	150	3394	1697	5,32	4762	8382	242	135	2132
	B737-500	115	6505	3253	10,20	9127	16066	464	259	4087
	B737-500 L	104	14707	7354	23,07	20635	36323	1050	587	9239
	SF2000	50	1697	849	2,66	1442	933	170	25	388
	BUSINESS JET	36	1697	849	2,66	2185	548	2185	16	257
	BUSINESS TURBO	18	6505	3253	10,20	4781	1041	0	31	482
	<i>Samlede operationer</i>		43556	21778						
Charter	B767	270	1042	521	1,63	859	10608	117	101	1598
	B757	220	625	313	0,98	798	3638	111	44	689
	B737-300	156	278	139	0,44	390	686	20	11	175
	B737-400	175	208	104	0,33	292	515	15	8	131
	B737-500	115	278	139	0,44	390	686	20	11	175
	B737-500 L	104	69	35	0,11	97	172	5	3	44
	B737-700	140	1111	556	1,74	1559	2745	79	44	698
	DC10	212	208	104	0,33	1489	3848	545	32	511
	EA300	299	625	313	0,98	1927	7925	386	68	1073
	EA320	165	1459	729	2,29	1180	5044	141	64	1003
	MD80	125	208	104	0,33	212	1014	70	12	188
	TU154	150	486	243	0,76	621	2829	87	34	536
	BUSINESS JET	35	139	69	0,22	179	45	179	1	21
	<i>Samlede operationer</i>		6738	3369						
Fragt	BA146		1688	844	2,65	2825	2774	322	65	1025
	B727-200		779	390	1,22	776	3886	250	45	711
	B737-300		944	472	1,48	1324	2331	67	38	593
	B737-500		212	106	0,33	297	524	15	8	133
	L188		212	106	0,33	3950	3504	2113	34	533
	B747		27	14	0,04	85	296	17	3	48
	AN4R		27	14	0,04	257	665	94	6	88
	IL76		17	9	0,03	121	314	44	3	42
	DC8		44	22	0,07	314	812	115	7	108
	<i>Samlede operationer</i>		3950	1975						
	Skolefly	B727		184	92	0,29	184	920	59	11
B747			72	36	0,11	225	786	46	8	126
B757			69	34	0,11	88	399	12	5	76
B767			188	94	0,29	155	1910	21	18	288
BE 90			24	12	0,04	17	4	0	0	2
DC9-41			56	28	0,09	138	180	34	3	48
EA 30			76	38	0,12	235	965	47	8	131
FK27			404	202	0,63	335	501	20	9	145
<i>Samlede operationer</i>			1072	536						
I alt		63745	31873	100,00	79809	147776	10079	2188	34461	
Små fly	MTOM1500	2	11879	5939	46,32	7255	894	1316	5	75
	MTOM2500	3	5939	2970	23,16	6802	838	1234	4	70
	MTOM5700	4	5939	2970	23,16	14510	1788	2632	10	150
	<i>Samlede operationer</i>		23758	11879						
Rundflyvning	MTOM1500		1888	944	7,36	1153	142	209	1	12
I alt		25646	12823	100,00	29719	3662	5390	19	307	
Grand Total			89391	44695		109529	151437	15470	2207	34767
Passagerantal	3.532.975									

2005 maksimalscenarie

Kategori	Flytype	Kapacitet	Antal			CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
			Operationer	LTO	% andel	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[tons]
Indenrigs	FK50	50	6903	3451	8,89	5722	8557	345	157	2476
	B737-500	115	1954	977	2,52	2741	4825	139	78	1227
	<i>Samlede operationer</i>		8856	4428						
Udenrigs	FK27	44	1470	735	1,89	1218	1822	73	33	527
	FK50	50	10289	5145	13,25	8529	12755	514	234	3691
	B737-300	150	4410	2205	5,68	6187	10891	315	176	2770
	B737-500	115	8452	4226	10,89	11858	20873	603	337	5310
	B737-500 L	104	19108	9554	24,61	26809	47192	1364	762	12004
	SF2000	50	2205	1102	2,84	1874	1213	220	32	504
	BUSINESS JET	36	2205	1102	2,84	2839	712	2839	21	333
	BUSINESS TURBO	18	8452	4226	10,89	6212	1352	0	40	626
<i>Samlede operationer</i>		56590	28295							
Charter	B767	270	1084	542	1,40	894	11041	122	106	1664
	B757	220	651	325	0,84	830	3786	116	46	718
	B737-300	156	289	145	0,37	406	714	21	12	182
	B737-400	175	217	108	0,28	304	536	15	9	136
	B737-500	115	289	145	0,37	406	714	21	12	182
	B737-500 L	104	72	36	0,09	101	179	5	3	45
	B737-700	140	1157	578	1,49	1623	2857	83	46	727
	DC10	212	6	3	0,01	45	117	17	1	16
	EA300	299	651	325	0,84	2006	8248	402	71	1117
	EA320	165	1518	759	1,96	1228	5250	147	66	1044
	MD80	125	217	108	0,28	221	1055	73	12	195
	TU154	150	506	253	0,65	646	2945	90	35	558
	BUSINESS JET	35	145	72	0,19	186	47	186	1	22
<i>Samlede operationer</i>		6802	3401							
Fragt	BA146		1861	931	2,40	3115	3059	355	72	1130
	B727-200		859	430	1,11	856	4285	275	50	783
	B737-300		1041	521	1,34	1461	2571	74	42	654
	B737-500		234	117	0,30	328	578	17	9	147
	L188		234	117	0,30	4360	3868	2332	37	588
	B747		29	15	0,04	91	318	19	3	51
	AN4R		29	15	0,04	276	714	101	6	95
	IL76		20	10	0,03	143	369	52	3	49
	DC8		48	24	0,06	343	886	126	7	118
	<i>Samlede operationer</i>		4355	2178						
Skolefly	B727		177	89	0,23	177	884	57	10	162
	B747		69	35	0,09	216	756	45	8	122
	B757		66	33	0,08	84	384	12	5	73
	B767		180	90	0,23	149	1835	20	18	277
	BE 90		23	11	0,03	17	4	0	0	2
	DC9-41		54	27	0,07	133	173	33	3	46
	EA300		73	37	0,09	225	927	45	8	125
	FK27		388	194	0,50	322	481	19	9	139
<i>Samlede operationer</i>		1030	515							
I alt			77633	38816	100,00	95180	169770	11293	2580	40633
Små fly	MTOM1500	2	12424	6212	47,68	7588	935	1376	5	78
	MTOM2500	3	6212	3106	23,84	7114	876	1290	5	73
	MTOM5700	4	6212	3106	23,84	15176	1870	2752	10	157
	<i>Samlede operationer</i>		24848	12424						
Rundflyvning	MTOM1500		1208	604	4,64	738	91	134	0	8
I alt			26056	13028	100,00	30616	3772	5553	20	316
Grand Total			103689	51845		125796	173542	16846	2600	40949
Passagerantal	4.221.390									

2010 maksimalscenarie

Kategori	Flytype	Kapacitet	Antal			CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
			Operationer	LTO	% andel	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[tons]
Indenrigs	FK50	50	7619	3809	7,34	6316	9445	381	174	2733
	B737-500	115	2156	1078	2,08	3025	5325	154	86	1355
	<i>Samlede operationer</i>		9775	4888						
Udenrigs	FK27	44	2079	1040	2,00	1724	2578	104	47	746
	FK50	50	14556	7278	14,02	12066	18044	728	332	5222
	B737-300	150	6238	3119	6,01	8752	15406	445	249	3919
	B737-500	115	11956	5978	11,52	16775	29529	853	477	7511
	B737-500 L	104	27032	13516	26,03	37926	66761	1929	1078	16982
	SF2000	50	3119	1560	3,00	2651	1715	312	45	712
	BUSINESS JET	36	3119	1560	3,00	4016	1007	4016	30	472
	BUSINESS TURBO	18	11956	5978	11,52	8788	1913	0	56	885
	<i>Samlede operationer</i>		80055	40028						
Charter	B767	270	1197	598	1,15	986	12186	135	117	1836
	B757	220	718	359	0,69	916	4179	128	50	792
	B737-300	156	319	160	0,31	448	788	23	13	201
	B737-400	175	239	120	0,23	336	591	17	10	150
	B737-500	115	319	160	0,31	448	788	23	13	201
	B737-500 L	104	80	40	0,08	112	197	6	3	50
	B737-700	140	1277	638	1,23	1791	3153	91	51	802
	DC10	212	7	4	0,01	50	130	18	1	17
	EA300	299	718	359	0,69	2214	9103	444	78	1232
	EA320	165	1676	838	1,61	1355	5795	162	73	1152
	MD80	125	239	120	0,23	244	1165	80	14	216
	TU154	150	559	279	0,54	713	3250	99	39	616
	BUSINESS JET	35	160	80	0,15	205	52	205	2	24
	<i>Samlede operationer</i>		7508	3754						
Fragt	BA146		2376	1188	2,29	3977	3905	453	92	1442
	B727-200		1096	548	1,06	1092	5467	351	63	1000
	B737-300		1328	664	1,28	1863	3280	95	53	834
	B737-500		300	150	0,29	421	741	21	12	188
	L188		300	150	0,29	5590	4959	2990	48	754
	B747		38	19	0,04	119	416	25	4	67
	AN4R		38	19	0,04	362	936	133	8	124
	IL76		25	13	0,02	179	462	65	4	61
	DC8		62	31	0,06	443	1145	162	10	152
	<i>Samlede operationer</i>		5563	2782						
Skolefly	B727		160	80	0,15	160	799	51	9	146
	B747		62	31	0,06	195	683	40	7	110
	B757		60	30	0,06	76	347	11	4	66
	B767		163	81	0,16	134	1659	18	16	250
	BE 90		20	10	0,02	15	3	0	0	2
	DC9-41		48	24	0,05	120	157	29	3	42
	EA300		66	33	0,06	204	838	41	7	113
	FK27		351	175	0,34	291	435	18	8	126
<i>Samlede operationer</i>		931	466							
I alt			103832	51916	100,00	127099	219330	14859	3384	53303
Små fly	MTOM1500	2	13720	6860	49,29	8379	1032	1520	5	86
	MTOM2500	3	6860	3430	24,65	7856	968	1425	5	81
	MTOM5700	4	6860	3430	24,65	16759	2065	3040	11	173
	<i>Samlede operationer</i>		27440	13720						
Rundflyvning	MTOM1500		395	198	1,42	241	30	44	0	2
I alt			27835	13918	100,00	33235	4095	6028	22	343
Grand Total			131667	65834		160334	223424	20886	3406	53646
Passagerantal	5.504.546									

2010 0-scenario

Kategori	Flytype	Kapacitet	Antal			CO	NO _x	HC	SO ₂	CO ₂
			Operationer	LTO	% andel					
Indenrigs	FK50	50	4894	2447	13,01	4057	6067	245	111	1756
	B737-500	115	1385	693	3,68	1943	3421	99	55	870
	<i>Samlede operationer</i>		6279	3139						
Udenrigs	FK27	44	553	276	1,47	458	685	28	13	198
	FK50	50	3868	1934	10,28	3206	4795	193	88	1388
	B737-300	150	1658	829	4,41	2326	4094	118	66	1041
	B737-500	115	3177	1589	8,45	4458	7847	227	127	1996
	B737-500 L	104	7183	3592	19,10	10079	17741	513	287	4513
	SF2000	50	829	414	2,20	705	456	83	12	189
	BUSINESS JET	36	829	414	2,20	1067	268	1067	8	125
	BUSINESS TURBO	18	3177	1589	8,45	2335	508	0	15	235
	<i>Samlede operationer</i>		21274	10637						
Charter	B767	270	879	439	2,34	724	8944	99	86	1348
	B757	220	527	264	1,40	673	3067	94	37	581
	B737-300	156	234	117	0,62	329	579	17	9	147
	B737-400	175	176	88	0,47	247	434	13	7	110
	B737-500	115	234	117	0,62	329	579	17	9	147
	B737-500 L	104	59	29	0,16	82	145	4	2	37
	B737-700	140	937	469	2,49	1315	2314	67	37	589
	DC10	212	6	3	0,02	41	106	15	1	14
	EA300	299	527	264	1,40	1625	6682	326	57	905
	EA320	165	1230	615	3,27	995	4253	119	54	845
	MD80	125	176	88	0,47	179	855	59	10	158
	TU154	150	410	205	1,09	523	2386	73	29	452
	BUSINESS JET	35	117	59	0,31	151	38	151	1	18
<i>Samlede operationer</i>		5511	2756							
Fragt	BA146		1458	729	3,88	2440	2396	278	56	885
	B727-200		673	337	1,79	671	3357	216	39	614
	B737-300		815	408	2,17	1143	2013	58	33	512
	B737-500		183	92	0,49	257	452	13	7	115
	L188		183	92	0,49	3410	3025	1824	29	460
	B747		24	12	0,06	75	263	16	3	42
	AN4R		24	12	0,06	229	591	84	5	78
	IL76		14	7	0,04	100	259	37	2	34
	DC8		38	19	0,10	271	702	99	6	93
	<i>Samlede operationer</i>		3412	1706						
Skolefly	B727		196	98	0,52	195	978	63	11	179
	B747		76	38	0,20	238	832	49	8	134
	B757		73	37	0,19	93	425	13	5	81
	B767		199	100	0,53	164	2026	22	19	305
	BE 90		25	13	0,07	18	4	0	0	2
	DC9-41		59	30	0,16	146	191	36	3	51
	EA 30		81	41	0,22	250	1027	50	9	139
	FK27		429	215	1,14	356	532	21	10	154
	<i>Samlede operationer</i>		1138	569						
I alt			37614	18807	100,00	47902	95333	6504	1368	21542
Små fly	MTOM1500	2	9647	4824	49,00	5892	726	1069	4	61
	MTOM2500	3	4824	2412	24,50	5524	681	1002	4	57
	MTOM5700	4	4824	2412	24,50	11784	1452	2137	8	122
	<i>Samlede operationer</i>		19295	9647						
Rundflyvning	MTOM1500		395	198	2,01	241	30	44	0	2
I alt			19690	9845	100,00	23441	2888	4251	15	242
Grand Total			57304	28652		71343	98222	10756	1383	21783
Passagerantal	2.433.919									

Bilag 4

Modalemissionsfaktorer for motor- afprøvning

[Tom side]

Motor id: PW125B	Motorbelastning [% F ₀₀]	Tid [min]	Brændstof [kg/s]	Emissions-indeks [g/kg]		
				HC	CO	NO _x
Start	100	24	0,0000	0,00	0,00	0,00
Stigning	85	0	0,2681	0	2,70	16,22
Landing	30	0	0,1167	0,00	5,71	7,62
Taxi	7	4216	0,0953	1,75	17,25	5,62
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			0,0000	0,00	0,00	0,00
Stigning			0,0000	0,00	0,00	0,00
Landing			0,0000	0,00	0,00	0,00
Taxi			24094,4400	42,16	415,58	135,51
Test total			24094,4400	42,16	415,58	135,51
<hr/>						
Motor id: RRDART-7	Motorbelastning [% F ₀₀]	Tid [min]	Brændstof [kg/s]	Emissions-indeks [g/kg]		
				HC	CO	NO _x
Start	100	0,6	10,6500	6,21	3,39	6,04
Stigning	85	10	9,4350	1,72	3,41	4,45
Landing	30	4	4,8768	0,00	33,29	0,88
Taxi	7	7	3,1080	62,58	91,52	0,71
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			6,3900	39,69	21,67	38,60
Stigning			94,3500	162,47	321,73	419,86
Landing			19,5073	0,00	649,39	17,21
Taxi			21,7560	1361,48	1991,11	15,40
Test total			142,0033	1563,64	2983,90	491,07

Motor id: CFM56-3C-1	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [g/kg]		
	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	2	1,1540	0,03	0,90	20,70
Stigning	85	0	0,9540	0,04	0,90	17,80
Landing	30	0	0,3360	0,07	3,10	9,10
Taxi	7	238	0,1240	1,42	26,80	4,30
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			138,4800	0,00	0,12	2,87
Stigning			0,0000	0,00	0,00	0,00
Landing			0,0000	0,00	0,00	0,00
Taxi			1770,7200	2,51	47,46	7,61
Test total			1909,2000	2,52	47,58	10,48

Motor id: JT15D-1A	Motorbelastning	Tid	Brændstof	Emissions-indeks [g/kg]		
	[% F ₀₀]	[min]	[kg/s]	HC	CO	NO _x
Start	100	0	0,1480	0,01	2,65	7,60
Stigning	85	24	0,1240	0,01	3,50	6,77
Landing	30	216	0,0510	4,43	40,50	3,44
Taxi	7	0	0,0230	50,50	132,00	1,75
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			0	0,00	0,00	0,00
Stigning			178,56	0,62	0,62	1,21
Landing			660,96	2,93	26,77	2,27
Taxi			0	0,00	0,00	0,00
Test total			839,52	3,55	27,39	3,48

Motor id: JT9D	Motorbelastning [% F ₀₀]	Tid [min]	Brændstof [kg/s]	Emissions-indeks [g/kg]		
				HC	CO	NO _x
Start	100	0	2,0830	0,10	0,00	37,90
Stigning	85	4	1,7640	0,10	0,00	27,70
Landing	30	0	0,6090	1,30	7,80	7,60
Taxi	7	120	0,2100	36,50	84,10	3,10
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			0,0000	0,00	0,00	0,00
Stigning			423,3600	0,00	0,00	11,73
Landing			0,0000	0,00	0,00	0,00
Taxi			1512,0000	55,19	127,16	4,69
Test total			1935,3600	55,19	127,16	16,41
Motor id: CFM5 6-5A1	Motorbelastning [% F ₀₀]	Tid [min]	Brændstof [kg/s]	Emissions-indeks [g/kg]		
				HC	CO	NO _x
Start	100	0	1,0510	0,23	0,90	24,60
Stigning	85	4	0,8620	0,23	0,90	19,60
Landing	30	0	0,2910	0,40	2,50	8,00
Taxi	7	120	0,1011	1,40	17,60	4,00
			Brændstof [kg]	Totalemission [kg]		
				HC	CO	NO _x
Start			0,0000	0,00	0,00	0,00
Stigning			206,8800	0,19	0,19	4,05
Landing			0,0000	0,00	0,00	0,00
Taxi			727,9200	1,02	12,81	2,91
Test total			934,8000	1,21	13,00	6,97

[Tom side]

Bilag 5

Energiforbrug for handlingsudstyr

[Tom side]

Udstyr	Aktivitet	Timer/km	Forbrug [l]	Gnsn/enhed [l/enhed]	Forbrug/år [l/år]
GPU	timer	21.877	203.730	9,31	242.536
Toiletvogn	timer	1.403	4.692	3,34	5.586
Tankbil/dispenser			9.000		12.000
Cateringbil	km	403	497	1,23	592
Deicer	km	385	2.258	5,86	2.688
Platformssuger	timer	150	895	5,97	1.065
Bånd	timer	2.893	2.879	1,00	3.427
Airstarter	timer	43	941	21,88	1.120
Highloader	timer	872	3.297	3,78	3.925
Total			228.189		272.939
År	Antal operationer	Forbrug pr. operation [l/op.]	Ialt forbrug [l]	Motorenergi [kg]	Motorenergi [kWh]
1996 (miljøtilpasset)	29.104	9,38	272.939	229.269	996.822
1996	31.227	9,38	292.849	245.993	1069.535
1999	33.979	9,38	318.657	267.672	1163.792
2003	44.695	9,38	419.153	352.088	1530.819
2005	51.845	9,38	486.206	408.413	1775.709
2010	65.834	9,38	617.396	518.612	2254.837
2010 0-scenario	28.652	9,38	268.700	225.708	981.341

[Tom side]

Bilag 6

Luftkvalitetsdata for gadesnit

[Tom side]

Årsstatistik

		Årsmiddelværdi				98%-fraktil			
		NO _x	NO ₂	CO	Benzen	NO _x	NO ₂	CO	Benzen
		µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³
Bybaggrund	1996	12,08	10,02	0,09	0,65	27,60	21,57	0,24	1,66
	2003	11,26	9,51	0,09	0,62	24,38	19,51	0,22	1,50
	2005 uden omf.	11,06	9,38	0,09	0,62	23,85	19,06	0,21	1,43
	2005 med omf.	10,81	9,23	0,09	0,59	23,04	18,45	0,21	1,40
	2010 uden udv.	10,66	9,13	0,08	0,59	22,49	18,09	0,20	1,37
	2010 uden omf.	10,83	9,25	0,09	0,59	23,11	18,47	0,21	1,40
	2010 med omf.	10,64	9,11	0,08	0,59	22,40	18,04	0,20	1,34
Grindstedvej	1996	39,36	13,00	0,30	3,16	151,73	33,12	1,17	13,13
	2003	26,79	11,28	0,22	2,15	93,17	25,72	0,75	8,37
	2005 uden omf.	25,36	11,02	0,20	2,02	86,23	24,55	0,70	7,62
	2005 med omf.	25,15	10,87	0,20	2,02	85,32	23,87	0,69	7,52
	2010 uden udv.	23,83	10,64	0,19	1,96	77,66	22,86	0,65	7,17
	2010 uden omf.	23,28	10,67	0,18	1,89	75,49	23,09	0,62	6,84
	2010 med omf.	23,09	10,54	0,18	1,89	74,66	22,59	0,61	6,81
Nordmarksvej N	1996	31,78	12,23	0,27	2,93	114,37	30,10	1,04	11,95
	2003	30,11	11,59	0,29	3,19	102,91	26,30	1,07	12,51
	2005 uden omf.	29,14	11,36	0,29	3,10	96,93	25,14	1,03	11,89
	2005 med omf.	25,53	10,91	0,23	2,32	84,06	23,70	0,80	8,79
	2010 uden udv.	18,96	10,11	0,17	1,76	55,17	20,92	0,56	6,42
	2010 uden omf.	26,38	10,95	0,25	2,71	84,47	23,62	0,85	10,10
	2010 med omf.	24,00	10,62	0,21	2,09	75,95	22,47	0,67	7,79
Nordmarksvej S	1996	36,12	12,66	0,32	3,48	133,52	31,82	1,24	14,20
	2003	29,98	11,57	0,29	3,13	102,47	26,21	1,04	12,31
	2005 uden omf.	27,95	11,25	0,27	2,90	93,32	24,70	0,97	11,20
	2005 med omf.	23,83	10,72	0,22	2,12	77,68	23,09	0,72	8,01
	2010 uden udv.	20,87	10,30	0,19	2,02	63,06	21,49	0,65	7,49
	2010 uden omf.	24,94	10,80	0,24	2,58	78,73	22,77	0,81	9,74
	2010 med omf.	21,89	10,41	0,19	1,99	67,51	21,76	0,64	7,20
Båstlundvej	1996	26,06	11,59	0,15	1,40	88,05	27,10	0,46	4,69
	2003	31,30	11,57	0,20	2,02	102,34	25,66	0,63	6,97
	2005 uden omf.	28,91	11,21	0,19	1,96	91,36	24,17	0,60	6,45
	2005 med omf.	22,13	10,48	0,15	1,31	66,57	22,15	0,42	4,17
	2010 uden udv.	15,62	9,71	0,10	0,88	40,60	20,00	0,28	2,41
	2010 uden omf.	26,17	10,80	0,18	1,83	78,02	22,51	0,52	5,86
	2010 med omf.	20,77	10,20	0,14	1,27	60,06	21,19	0,37	3,82

Årsstatistik, fortsat¹

Granvej	1996	28,12	11,85	0,24	2,44	99,26	28,87	0,86	9,77
	2003	24,13	10,98	0,22	2,25	79,30	24,38	0,76	8,67
	2005 uden omf.	23,00	10,76	0,22	2,28	73,42	23,29	0,77	8,63
	2005 med omf.	19,21	10,25	0,16	1,50	57,59	21,68	0,51	5,28
	2010 uden udv.	16,79	9,88	0,15	1,40	46,34	20,54	0,44	4,76
	2010 uden omf.	21,25	10,44	0,20	2,12	64,22	22,02	0,67	7,95
	2010 med omf.	17,70	9,98	0,14	1,31	50,80	20,76	0,42	4,40
Vandel	1996	42,76	13,32	0,35	3,81	163,05	33,95	1,34	15,34
	2003	31,49	11,74	0,27	3,00	109,42	26,81	1,01	11,63
	2005 uden omf.	29,49	11,42	0,27	2,83	99,21	25,25	0,96	10,75
	2005 med omf.	13,36	9,57	0,11	0,92	32,38	19,71	0,29	2,54
	2010 uden udv.	23,89	10,62	0,21	2,09	75,57	22,51	0,67	7,75
	2010 uden omf.	24,53	10,78	0,22	2,22	78,41	23,11	0,70	8,18
	2010 med omf.	12,81	9,41	0,10	0,85	30,00	19,19	0,27	2,32
Hejnsvigvej	1996	17,48	10,70	0,15	1,27	50,13	24,10	0,44	4,20
	2003	14,71	9,96	0,12	1,08	38,06	21,11	0,35	3,29
	2005 uden omf.	13,89	9,76	0,11	0,98	34,32	20,32	0,31	2,80
	2005 med omf.	13,49	9,59	0,11	0,92	32,85	19,77	0,30	2,64
	2010 uden udv.	13,17	9,47	0,11	0,92	31,62	19,45	0,29	2,64
	2010 uden omf.	13,34	9,57	0,11	0,92	32,13	19,77	0,29	2,67
	2010 med omf.	12,94	9,41	0,10	0,88	30,55	19,30	0,28	2,48
Hejnsvigvej forlagt	1996	21,33	11,10	0,12	1,11	67,45	25,42	0,37	3,39
	2003	16,86	10,19	0,11	0,95	46,80	21,70	0,30	2,64
	2005 uden omf.	15,74	9,95	0,11	0,91	41,64	20,80	0,29	2,44
	2005 med omf.	15,92	9,83	0,11	0,92	42,44	20,45	0,29	2,47
	2010 uden udv.	14,06	9,55	0,10	0,79	34,60	19,64	0,25	1,99
	2010 uden omf.	14,74	9,72	0,10	0,85	37,41	20,11	0,28	2,28
	2010 med omf.	14,92	9,62	0,10	0,85	37,83	19,74	0,27	2,32
Omfartsvej	2005 med omf.	22,89	10,57	0,16	1,44	69,44	22,24	0,45	4,62
	2010 med omf.	21,49	10,30	0,15	1,40	61,95	21,15	0,41	4,34

¹ Beregnet som 175'ende højeste timemiddelværdi i hele året

Julistatistik

		Månedsmiddelværdi				98%-fraktil			
		NO _x	NO ₂	CO	Benzen	NO _x	NO ₂	CO	Benzen
		µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³
Bybaggrund	1996	7,21	5,38	0,06	0,39	13,30	11,70	0,11	0,78
	2003	6,19	4,72	0,05	0,33	10,70	8,89	0,09	0,62
	2005 uden omf.	5,94	4,55	0,05	0,33	10,11	8,43	0,08	0,55
	2005 med omf.	5,62	4,34	0,05	0,29	9,47	7,91	0,08	0,55
	2010 uden udv.	5,45	4,23	0,05	0,29	9,09	7,36	0,08	0,55
	2010 uden omf.	5,68	4,38	0,05	0,29	9,43	7,94	0,08	0,55
	2010 med omf.	5,43	4,21	0,05	0,29	9,08	7,28	0,08	0,55
Grindstedvej	1996	31,38	8,27	0,24	2,60	84,05	23,17	0,64	7,13
	2003	19,96	6,42	0,16	1,70	50,02	16,40	0,40	4,50
	2005 uden omf.	18,66	6,12	0,15	1,57	45,96	15,20	0,38	4,13
	2005 med omf.	18,37	5,92	0,15	1,56	45,13	14,55	0,37	4,10
	2010 uden udv.	17,20	5,68	0,14	1,53	41,20	13,34	0,34	3,94
	2010 uden omf.	16,74	5,74	0,14	1,46	40,39	13,49	0,33	3,77
	2010 med omf.	16,49	5,59	0,14	1,43	39,68	12,98	0,32	3,74
Nordmarksvej N	1996	34,55	8,59	0,31	3,55	92,49	23,87	0,83	10,00
	2003	32,79	7,74	0,34	3,98	86,04	19,34	0,91	11,34
	2005 uden omf.	31,49	7,42	0,34	3,85	82,36	18,07	0,90	10,91
	2005 med omf.	26,28	6,76	0,25	2,73	67,02	16,76	0,64	7,62
	2010 uden udv.	16,98	5,63	0,18	1,95	40,67	12,89	0,42	5,27
	2010 uden omf.	27,74	6,85	0,28	3,32	71,32	16,07	0,74	9,28
	2010 med omf.	24,22	6,40	0,21	2,44	61,21	15,24	0,54	6,71
Nordmarksvej S	1996	41,02	9,23	0,38	4,40	107,32	24,89	1,02	12,15
	2003	33,04	7,76	0,34	3,95	83,59	19,36	0,88	10,69
	2005 uden omf.	30,26	7,29	0,31	3,62	75,69	17,71	0,83	9,70
	2005 med omf.	24,09	6,51	0,23	2,50	59,00	15,51	0,57	6,67
	2010 uden udv.	20,02	5,95	0,21	2,37	47,49	13,10	0,51	6,28
	2010 uden omf.	26,04	6,68	0,27	3,16	63,75	15,51	0,69	8,43
	2010 med omf.	21,47	6,10	0,20	2,28	51,61	13,66	0,49	6,05
Båstlundvej	1996	26,53	7,64	0,14	1,40	66,02	20,28	0,33	3,55
	2003	35,27	7,78	0,22	2,41	90,83	18,32	0,55	6,45
	2005 uden omf.	30,71	7,15	0,20	2,19	77,73	16,20	0,51	5,83
	2005 med omf.	20,96	6,08	0,13	1,30	51,15	13,55	0,30	3,25
	2010 uden udv.	12,34	5,06	0,08	0,71	26,05	10,17	0,16	1,62
	2010 uden omf.	27,08	6,61	0,18	2,02	67,34	14,09	0,44	5,37
	2010 med omf.	19,28	5,76	0,12	1,23	46,29	12,19	0,25	3,06

Julistatistik, fortsat²

Granvej	1996	29,19	8,00	0,26	2,83	73,88	21,27	0,67	7,72
	2003	24,10	6,83	0,23	2,61	59,10	16,76	0,60	7,17
	2005 uden omf.	22,64	6,51	0,25	2,68	54,66	15,24	0,61	7,26
	2005 med omf.	17,07	5,76	0,15	1,56	39,49	12,93	0,37	4,07
	2010 uden udv.	13,92	5,29	0,13	1,40	30,66	10,85	0,31	3,61
	2010 uden omf.	20,34	6,10	0,21	2,47	48,28	13,47	0,54	6,74
	2010 med omf.	15,03	5,40	0,13	1,30	33,99	11,49	0,30	3,32
Vandel	1996	50,27	10,17	0,42	4,82	137,47	27,12	1,14	13,81
	2003	34,76	7,95	0,33	3,72	92,08	20,00	0,85	10,49
	2005 uden omf.	32,00	7,49	0,30	3,46	83,96	18,34	0,82	9,74
	2005 med omf.	9,07	4,81	0,08	0,71	18,43	9,55	0,16	1,69
	2010 uden udv.	24,05	6,40	0,21	2,41	60,67	15,28	0,54	6,67
	2010 uden omf.	24,96	6,61	0,22	2,57	62,94	15,85	0,57	7,13
	2010 med omf.	8,35	4,61	0,07	0,65	15,99	8,62	0,15	1,49
Hejnsvigvej	1996	13,98	6,27	0,12	1,14	33,58	16,51	0,28	3,16
	2003	10,62	5,30	0,10	0,92	22,87	11,78	0,22	2,31
	2005 uden omf.	9,58	5,04	0,08	0,79	19,98	10,45	0,18	1,95
	2005 med omf.	9,07	4,81	0,08	0,71	18,68	9,46	0,17	1,76
	2010 uden udv.	8,68	4,66	0,08	0,71	17,20	8,78	0,16	1,76
	2010 uden omf.	8,89	4,81	0,08	0,71	17,83	9,32	0,17	1,82
	2010 med omf.	8,39	4,61	0,07	0,68	16,63	8,70	0,15	1,62
Hejnsvigvej forlagt	1996	19,23	6,85	0,11	0,94	46,41	17,51	0,24	2,31
	2003	13,55	5,63	0,08	0,75	30,61	12,42	0,18	1,73
	2005 uden omf.	12,09	5,32	0,08	0,72	26,39	11,17	0,17	1,59
	2005 med omf.	12,39	5,19	0,08	0,71	27,41	10,63	0,17	1,62
	2010 uden udv.	9,90	4,80	0,06	0,55	20,64	9,23	0,13	1,14
	2010 uden omf.	10,77	5,00	0,07	0,65	22,39	9,98	0,15	1,46
	2010 med omf.	11,11	4,91	0,07	0,65	23,33	9,54	0,15	1,46
Omfartsvej	2005 med omf.	22,00	6,21	0,14	1,46	54,49	14,14	0,33	3,74
	2010 med omf.	20,20	5,87	0,13	1,40	49,10	12,60	0,30	3,61

² Beregnet som 15'tende højeste timemiddelværdi i juli måned

Summary in English

Impacts on air pollution of a planned extension at Billund Airport

NERI Technical Report No. 278 1999

Ruwim Berkowicz, Jes Fenger and Morten Winther

*National Environmental Research Institute
Frederiksborgvej 399, DK 4000 Roskilde, Denmark*

Billund Airport

The Danish National Environmental Research Institute has for Billund Airport near the provincial town Billund in Jutland calculated the expected changes in air pollution as a consequence of a planned extension of the airport - possibly in connection with the construction of a by-pass road leading traffic round the town and directly passing a planned terminal. The results have been part of an Environmental Impact Assessment (EIA) and will also be used in an eventual environmental approval.

Scenarios and pollutants

Air pollution has impacts on different geographical scales, which can conveniently be classified as local, regional and global. These impacts are evaluated for a series of scenarios at different times and with different parameters, ranging from a 1996 situation with about 1,800,000 passengers and 5,200 operations to about 5,000,000 passengers and 40,000 operations in 2010.

Calculations have been performed for the pollutants, which are most relevant for air and road traffic: nitrogen oxides ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$), carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC) and carbon dioxide (CO_2). To a limited extent also sulphur dioxide (SO_2) and benzene have been evaluated. However, not all combinations of scenarios and compounds have been investigated.

Nitrogen oxides and hydrocarbons can under the influence of sunlight form photochemical oxidants, notably ozone. In Denmark however, the photochemical air pollution is mainly due to long range transport, and the dominant process in local air pollution is a decomposition of ozone by nitric oxide (NO). Ozone formation is therefore not included in the evaluations.

Emissions

Emissions directly related to aircraft activities, tests of motors and use of various ground handling equipment are calculated on the basis of information and prognoses from the airport. In the calculations of the total emissions is used a landing and take off cycle comprising emissions up to a height of 3,000 ft or about 1,000 m.

An equally important source of air pollution is, however, the road traffic generated by a large installation as an airport. Emissions from road traffic outside the airport are calculated for a series of streets in the town of Billund, for the entire town and for a surrounding area of about 500 km². The calculations are based on traffic prognoses from

the Danish Road Directorate. With an anticipated improved car technology - including 3-way catalytic converters on all petrol driven cars - the emissions outside the airport will be lower in 2010 irrespective of whether the airport is extended or not. But of course the emissions will be higher with the extension than without.

Airport pollution levels

Air pollution levels at the airport are calculated with a specially developed dispersion model, which only takes emissions from activities near the runways into account, since contributions from all other activities appear to be insignificant. At the airport the pollution levels will be elevated near the runways, but generally to a lesser extent than those measured at many streets in densely built-up areas. In the outskirts of Billund Town the levels of NO_x will be 20% above the background levels; for the potentially hazardous part, NO_2 , the increase is even lower.

Individual streets

Pollution levels in individual streets are calculated with the OSPM (Operational Street Pollution model) taking into account only the general background and the traffic in the street in question. Since the emissions are projected to decrease due to technological development, the same applies to the pollution level, which will in all cases be far below current limit values and guidelines. If a by-pass road is built, the levels in the town will be even lower.

Large scale impacts

Regional and global impacts are evaluated on the basis of the total emissions. The contribution to the deposition of nitrogen in the surrounding area is calculated with the atmospheric air pollution model ACDEP (Atmospheric Chemistry and Deposition) model and is found to be marginal - probably less than 1%. An extension of the airport will result in a doubling of the carbon dioxide emissions, corresponding to about 2 ‰ of the total Danish emissions. It is however, questionable how meaningful such calculations are, when the emissions during cruise are not taken into account. In the case of carbon dioxide emissions during LTO only constitute a small fraction of the total emissions. On the other hand the air traffic will probably be carried out irrespective of whether the airport is extended or not.

Odour and particulates

Generally it is odour and particulate pollution from airports, which give rise to most nuisances and consequently to most complaints from the neighbouring population. It has not been possible in the literature to find a basis for a quantitative evaluation of these impacts. In the first instance they must be assumed to increase with traffic activities. To what extent this will be counteracted by an expected technological development can only be established by a subsequent monitoring programme. A similar conclusion was reached in the EIA for an extension of Copenhagen Airport in Kastrup worked out by the Danish National Environmental Protection Agency in 1996, and where the airport company was ordered "--- to monitor the development in the emissions from the airport and the impact on air quality and at the latest 30th June 2005 to have carried out a new comprehensive investigation of the significance of odour- and air pollution from aircraft and terminal activities for the nuisances and the air quality in the surroundings".

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 413
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Vandløbsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 14

*Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Tagensvej 135, 4
2200 København N
Tlf.: 35 82 14 15
Fax: 35 82 14 20

Afd. for Arktisk Miljø

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

NERI Technical reports

1998

- Nr. 250: Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg, III. Feltundersøgelser og litteraturudredning. Af Jeppesen, J.L., Madsen, A.B., Mathiasen, R. & Gaardmand, B. 69 s., 60,00 kr.
- Nr. 251: Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Af Jensen, J.P., Jeppesen, E., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L. & Sortkjær, O. 102 s., 125,00 kr.
- Nr. 252: Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Af Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Laubel, A.R., Paulsen, I., Jensen, P.G. & Rasmussen, P. 154 s., 150,00 kr.
- Nr. 253: Ferske vandområder - vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Af Windolf, J., Svendsen, L.M., Ovesen, N.B., Iversen, H.L., Larsen, S.E., Skriver, J. & Erfurt, J. 102 s., 150,00 kr.
- Nr. 254: Marine områder. Åbne farvande - status over miljøtilstand, årsagssammenhænge og udvikling. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Af Ærtebjerg, G. et al. 246 s., 250,00 kr.
- Nr. 255: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Af Frohn, L., Skov, H. & Hertel, O. 97 s., 100,00 kr.
- Nr. 256: Emissioner fra vejtrafikken i Danmark 1980-2010. Af Winther, M. & Ekman, B. 73 s., 75,00 kr.
- Nr. 257: Landbrugsscenarier - integreret miljøøkonomisk modelanvendelse. Af Andersen, J.M., Wier, M., Hasler, B. & Bruun, H.G. 93 s., 100,00 kr.
- Nr. 258: Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 1998. Af Johansen, P., Riget, F. & Asmund, G. 29 s., 40,00 kr.
- Nr. 259: Kontrol af konserveringsmidler og farvestoffer i legetøjskosmetik. Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter. Af Rastogi, S.C. & Jensen, G.H. 28 s., 50,00 kr.
- Nr. 260: Afløbskontrol af dambrug. Statistiske aspekter og opstilling af kontrolprogrammer. Af Larsen, S.E. & Svendsen, L.M. 86 s., 150,00 kr.
- Nr. 261: Udvidet pesticidmetode i forbindelse med grundvandsovervågning. Af Vejrup, K.V. & Ljungqvist, A. 52 s., 50,00 kr.
- Nr. 262: Proceedings of the 16th Mustelid Colloquium, 9th - 12th October 1997, Århus, Denmark. Ed. by Madsen, A.B., Asferg, T., Elmeros, M. & Zaluski, K. 45 pp., 40,00 DKK.

1999

- Nr. 264: Phenoler i drikkevand. Præstationsprøvning. Af Nyeland, B. & Kvamm, B. 159 s., 80,00 kr.
- Nr. 265: Analyse af emissioner fra vejtrafikken. Sammenligning af emissionsfaktorer og beregningsmetoder i forskellige modeller. Af Winther, M. 120 s., 100,00 kr.
- Nr. 266: Biodiversity in Benthic Ecology. Proceedings from Nordic Benthological Meeting in Silkeborg, Denmark, 13-14 November 1997. By Friberg, N. & Carl, J.D. (eds.). 139 pp., 125,00 DKK.
- Nr. 267: Overvågning af fugle 1997-98, resultater fra feltstationerne. Af Laursen, K. (red.). 87 s., 70,00 kr.
- Nr. 268: Phtalates and Nonylphenols in Soil. A Field Study of Different Soil Profiles. By Vikelsøe, J., Thomsen, M., Johansen, E. & Carlsen, L. 126 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 269: Tålegrænser for luftforurening. Anvendelse i strategisk miljøplanlægning. Integreret MiljøInformationsSystem IMIS-luftforurening. Af Bastrup-Birk, A., Tybirk, K., Wier, M. & Emborg, L. 123 s., 150,00 kr.
- Nr. 270: Produktion og forekomst af svovlbrinte i Mariager Fjord 1998. Af Fossing, H. & Christensen, P.B. 17 s., 40,00 kr.
- Nr. 271: Proceedings of the 12th Task Force Meeting in Silkeborg, Denmark, October 23-25, 1996. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Acidification of Rivers and Lakes. By Larsen, S.E., Friberg, N. & Rebsdorf, Aa. (eds.). 49 pp., 40,00 DKK.
- Nr. 272: Forbrug af økologiske fødevarer. Del 1: Den økologiske forbruger. Af Wier, M. & Calverley, C. 130 s., 120,00 kr.
- Nr. 275: Indpasning af rekreative aktiviteter i forhold til fugleliv og odder i Skjern Å Naturprojekt - en biologisk udredning. Af Madsen, J., Madsen, J.B. & Petersen, I.K. 38 s., 40,00 kr.

Danmarks Miljøundersøgelser har for Billund Lufthavn foretaget beregninger af de ændringer i luftforureningen, som en planlagt udvidelse må formodes at medføre. Resultaterne er blevet anvendt ved udarbejdelsen af en VVM (Vurdering af Virkningerne på Miljøet) - redegørelse og vil indgå i en eventuel kommende miljøgodkendelse.

Undersøgelsen har ikke alene omfattet den luftforurening, som skyldes selve luftrafikken og de dermed knyttede aktiviteter på flyvepladsen, men også forureningen fra den vejtrafik som lufthavnen genererer i oplandet. Denne forurening udgør den største belastning af den lokale luftkvalitet.

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ISBN 87-7772-446-6
ISSN 0905-815X