

NILU : OR 60/93
REFERANSE : O-93072
DATO : DESEMBER 1993
ISBN : 82-425-0531-4

NO_x-utslipp og tiltak for utslippsreduksjoner i noen ECE-land

**Harald Dovland, Jozef Pacyna,
Jørgen Schjoldager**

Forord

Denne rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Miljøverndepartementet for å brukes som grunnlag for et av kapitlene i handlingsplanen for reduksjon av NO_x-utslipp.

Innhold

	Side
Forord	1
Sammendrag.....	3
1. Innledning.....	4
2. Danmark	4
2.1 Utslippsmengder.....	4
2.2 Trafikk	5
2.3 Kraftverk	6
3. Finland	6
3.1 Utslippsmengder.....	6
3.2 Trafikk	6
3.3 Stasjonære kilder	7
3.4 NO _x -kommisjonens anbefalinger.....	7
3.5 Behov for strukturendringer	8
4. Nederland.....	8
4.1 Utslippsmengder.....	8
4.2 Trafikk	9
4.3 Stasjonære kilder	9
5. Storbritannia	10
5.1 Utslippsmengder.....	10
5.2 Trafikk	11
5.3 Stasjonære kilder	11
6. Sveits.....	11
6.1 Utslippsmengder.....	12
6.2 Trafikk	12
6.3 Stasjonære kilder	13
7. Sverige.....	13
7.1 Utslippsmengder.....	14
7.2 Trafikk	14
7.3 Stasjonære kilder	15
8. Tyskland	16
8.1 Utslippsmengder.....	16
8.2 Trafikk	16
8.3 Stasjonære kilder	17
9. Canada	18
9.1 Utslippsmengder.....	18
9.2 Trafikk	19
9.3 Stasjonære kilder	19
10. USA.....	19
10.1 Utslippsmengder.....	20
10.2 Trafikk	21
10.3 Stasjonære kilder	22
11. Referanser.....	22

Sammendrag

Det er utarbeidet en oversikt over NO_x-utslipp i noen ECE-land som har undertegnet NO_x-protokollen, og hvilke tiltak som landene har gjennomført eller planlagt for å redusere disse utslippene. Utslippsnivå i 1990 og fordeling mellom stasjonære og mobile kilder i de europeiske landene som er med i oversikten, er som følger:

	Utslippsmengde (1000 tonn/år som NO ₂)	Stasjonære kilder (prosent)	Mobile kilder (prosent)	Utslippsmengde pr. innbygger (kg/capita)
Norge (1991)	218	21	79	52
Danmark	284	51	49	55
Finland	290	39	61	58
Nederland	575	45	55	40
Storbritannia (1991)	2 747	43	57	49
Sveits (1992)	161	34	66	25
Sverige (1991)	388	19	81	46
Tyskland	3 230	33	67	42

På grunnlag av det materialet som har vært til disposisjon fra de enkelte landene, er det vanskelig å trekke sikre konklusjoner om hvorvidt landene vil nå målene i Sofia-protokollen (i 1994) og 30 %-erklæringen (i 1998). Det er sannsynlig at alle landene vil oppfylle Sofia-protokollen, dvs. 1994-utslippet vil ikke overstige nivået i 1987. Det er imidlertid mindre sannsynlig at alle de seks landene i denne oversikten som undertegnet 30 %-erklæringen vil oppnå tilstrekkelig reduksjon innen 1998. Danmark, Nederland, Sveits og Tyskland synes å ha størst sannsynlighet for å nå dette målet.

Tiltakene mot NO_x-utslipp er i hovedsak de samme i disse landene. Skjerpning av utslippsstandarder både for stasjonære og mobile kilder har vært det viktigste virkemidlet. For stasjonære kilder kan kravene stort sett oppnås ved forbedret brenner-teknologi, men også avgassrensing brukes i noen av landene. Treveiskatalysator er det viktigste enkelttiltaket for å redusere NO_x-utslippet fra trafikksektoren, mens strenge avgasskrav for tyngre kjøretøyer vil være viktig for videre reduksjoner.

Flere av landene utreder tiltak for å redusere trafikkarbeidet og/eller overgang til mer miljøvennlige transportmidler for å redusere NO_x-utslippene. Det er imidlertid få slike tiltak som er spesifisert eller gjennomført.

NO_x-utslipp og tiltak for utslippsreduksjoner i noen ECE-land

1. Innledning

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Miljøverndepartementet for å gi en oversikt over NO_x-utslippene i noen land innenfor ECE, og hvilke tiltak som er gjennomført eller planlagt for å redusere utslippene. Oversikten omfatter de nordiske landene (Danmark, Finland og Sverige), EF-landene Nederland, Storbritannia og Tyskland, og dessuten Sveits, Canada og USA. Alle disse landene har undertegnet Sofia-protokollen av 1988 om at NO_x-utslippene senest ved utgangen av 1994 ikke skal overskride nivået i 1987 eller et spesifisert foregående år. Bortsett fra Storbritannia, Canada og USA undertegnet de øvrige landene samtidig også en deklarasjon om å redusere NO_x-utslippene med 30 % innen 1998.

Utvalget av land er gjort dels ut fra sammenlignbarhet med Norge, og dels ut fra forskjeller i kildesammensetning og miljøpolitikk. Oversikten er laget på grunnlag av informasjon mottatt fra landene, i hovedsak utdrag av plandokumenter.

Teknisk informasjon som f.eks. utslippsstandarder er i hovedsak gitt i de enheter landene har benyttet og er ikke forsøkt standardisert. For utslipp fra biler kan det f.eks. være antatt forskjellig kjøresyklus som kan vanskeliggjøre direkte sammenlikning. Det er ikke fremskaffet informasjon om hvilke antakelser som er gjort i de enkelte landene ved beregning av fremtidige utslippsnivåer.

2. Danmark

2.1 Utslippsmengder

Danmark har undertegnet Sofia-protokollen og NO_x-erklæringen om 30 % reduksjon av 1986-utslippet senest i 1998. Informasjon om utslippsmengdene for 1980, 1986 og 1990 gitt nedenfor er mottatt fra Miljøstyrelsen i Danmark.

	1980	1986	1990	1998
Totalt (kt/a, som NO ₂)	273,1	310,7	283,7	203
Kraftverk (kt/a)	121,4	137,5	113,5	71
Andre stasjonære kilder (kt/a)	40,8	36,3	29,8	26
Mobile kilder (kt/a)	110,9	136,8	140,4	106

Dersom Danmark skal oppfylle 30 %-erklæringen, må utslippet i 1998 ikke overstige 217,5 kt. Miljøstyrelsen har i 1993 opplyst at deres anslag for 1998 er 203 kt, fordelt på 71 kt fra kraftverk, 26 kt fra andre stasjonære kilder, 70 kt fra veitrafikk og 36 kt fra andre mobile kilder.

2.2 Trafikk

Prognoser for NO_x-utslippene fra trafikken er gitt i dokumentet "Emissioner fra motorkjøretøyer", utgitt av Miljøstyrelsen i juli 1993.

For 1990 er NO_x-utslippene fra veitrafikk estimert til 102 000 tonn, som er 73 % av utslippene fra mobile kilder. Resten skyldes hovedsakelig utslipp fra traktorer og andre landbruksmaskiner. Prognosene nedenfor omfatter bare veitrafikk.

I prognosene er det for perioden 1990-2010 regnet med en økning i trafikkarbeidet på 37 % for persontransport og 70 % for godstransport. Det er antatt at utslippsstandardene vil bli skjerpet i henhold til EF-vedtak etter følgende tidstabell:

Personbiler	: 1997 og 2000
Varebiler	: 1995, 1998 og 2001
Lastebiler/busser	: 1994, 1997 og 2000

Basisemisjonsfaktorene (g/km) er antatt som følger (for dieseldrevne kjøretøyer gjelder tallene bykjøring; landeveistallene vil være litt lavere):

År	Bensindrevne person- og varebiler under 2 tonn	Bensindrevne person- og varebiler 2-3,5 tonn	Dieseldrevne person- og varebiler under 2 tonn	Dieseldrevne varebiler 2-3,5 tonn	Dieseldrevne lastebiler og busser 3,5-16 tonn	Dieseldrevne lastebiler og busser over 11 tonn
1986		2,90				16,0
1991	0,31		0,7		8,7	11,2
1994					6,1	
1995		0,47		1,1		
1997	0,15		0,5		4,3	8,0
1998		0,23		0,8		
2000	0,10		0,4		3,0	6,0
2001		0,15		0,6		

For perioden 1990-2010 gir dette følgende utvikling av NO_x-utslippene (i kt som NO₂) fra motorkjøretøyer:

1990	: 102,0
1995	: 86,0
2000	: 62,9
2005	: 43,4
2010	: 37,0

Utslippene fra motorkjøretøyer forventes således å bli redusert med 64 % i denne 20-års-perioden

2.3 Kraftverk

Miljøstyrelsen bestemmer kvoter som gir totalutslipp av SO₂ og NO_x fra kraftverkssektoren. Det overlates til sektoren å fordele dette mellom de enkelte verk, dog slik at EFs utslippsstandarder for nye store anlegg oppfylles. For NO_x er kvoten for 1994 fastsatt til 89 000 tonn, synkende til 77 000 tonn i 1997. De foreløpig fastsatte grensene for de etterfølgende år er 71 000 tonn i 1998, synkende til 60 000 tonn i 2001.

For å oppfylle målene bruker kraftverkene hovedsakelig lav-NO_x-brennere. På noen verk brukes eller vil det bli brukt SCR-teknologi (Selective Catalytic Reduction). Miljøstyrelsen hadde ikke informasjon om kostnadene for NO_x-tiltakene innenfor denne sektoren.

3. Finland

Finland har, i tillegg til Sofia-protokollen fra 1988, undertegnet erklæringen om at NO_x-utslippet skal reduseres med ca. 30 % seinest 1998, basert på utslippet i et fritt valgt år mellom 1980 og 1986. Finland nedsatte i 1989 en NO_x-kommisjon for å se på tekniske og økonomiske sider ved ulike tiltak for å oppfylle Sofiaerklæringen. Rapporten fra kommisjonen (1) forelå i 1990, og denne er grunnlaget for beskrivelsen nedenfor. Miljøministeriet arbeider videre med planer for reduksjon av NO_x-utslippet.

3.1 Utslippsmengder

Nedenfor er vist beregnede utslipp i Finland for perioden 1980-2010. Utslipp fra skip er ikke inkludert

	1980	1987	1990	1995	2000	2010
Totalt (kt/a, som NO ₂)	264	270	290	260	230	200
Stasjonære kilder (kt/a)	127	106	113			
Mobile kilder (kt/a)	137	164	177			

Det er opplyst fra Finland at utslippsprognosene er under revurdering. Tallene i tabellen er hentet fra ECE-dokumenter, men disse er ikke helt i overensstemmelse med utslippsstall gitt av NO_x-kommisjonen.

3.2 Trafikk

Utslipp fra trafikk ventes redusert med ca. 38 % fra 1980 til 2010. Det viktigste tekniske tiltaket er innføring av treveiskatalysator for nye bensindrevne biler, noe som reduserer utslippet av NO_x, HC og CO med minst 80 %. Ifølge bestemmelser fra Statsrådet datert 4. desember 1992 er utslippskravet satt til 0,62 g/km for bensindrevne biler og 1,1 g/km for lette bensindrevne vare- og lastebiler (begge

verdier regnet som NO₂). Disse kravene vil, sammen med skjerpede krav til tunge kjøretøyer og andre dieselmaskiner, ha redusert utslipp fra trafikken med ca. 50 % i år 2000, sammenliknet med hva utslippet ville vært uten slike krav.

Tiltakene er vurdert ut fra deres kostnadseffektivitet, regnet som kostnad i FIM pr. tonn NO₂ fjernet. Kostnadene gjelder for innføring og oppfølging på lengre sikt, og det er ikke tatt hensyn til gevinst ved at en katalysator reduserer andre utslipp enn NO_x. Derved framkommer disse tallene (FIM/t NO₂):

Treveiskatalysator for nye bensindrevne biler:	14 000-15 000
Eksosrensing (til USA-krav) for tunge dieselkjøretøyer:	24 000-27 000

Disse tiltakene regnes som mer kostnadseffektive og lettere gjennomførbare enn å innføre katalysatorer på eldre bensindrevne biler.

3.3 Stasjonære kilder

Utslipp fra energiproduksjon og industri ventes å avta med ca. 15 % fra 1980 til 2010. Det viktigste tiltaket er utvilsomt forbedret forbrenningsteknikk for nye anlegg, noe som vil gi en kostnadseffektivitet på 600-2800 FIM/t NO₂. I eksisterende anlegg er kostnadseffektiviteten beregnet til 800-8500 FIM/t NO₂.

Røykgassrensing i nye kullfyrte kraftverk ved grunnlast er kostnadsberegnet til ca. 12 000 FIM/t NO₂. Ved effekter over 200 MW er kostnadene beregnet til 19 000-41 000 FIM/t NO₂. Maksimal utslippsverdi for NO_x er satt til 50 mg/MJ, som NO₂.

I år 2000 kan ny og bedre forbrenningsteknikk i oljefyrte anlegg ha redusert NO_x-utslippet med 60 kt (som NO₂), mens NO_x-utslippet i kullfyrte anlegg vil kunne være redusert med 9-11 kt (som NO₂).

3.4 NO_x-kommisjonens anbefalinger

NO_x-kommisjonen anbefaler at tiltak for å redusere utslipp av NO_x omfatter tiltak med kostnad inntil ca. 20 000 FIM/t NO₂. Slike tiltak vil redusere utslippet i år 2000 med ca. 15 % sammenliknet med 1980 og ca. 16 % sammenliknet med 1987. Totalt NO_x-utslipp (regnet som NO₂) ventes å bli ca. 226 kt i år 2000, eller ca. 40 kt større enn målet på 185 kt.

I noen tilfeller kan røykgassrensing i eksisterende anlegg koste ca. 20 000 FIM/t NO₂. NO_x-kommisjonen har ikke gitt generell anbefaling om slike tiltak, fordi det regnes med store variasjoner i tekniske og økonomiske forutsetninger.

For større dieselmotorer anbefaler kommisjonen at beste tilgjengelige teknologi brukes, så snart denne fins i markedet. Større dieselmotorer svarer stadig for en betydelig andel av NO_x-utslippet.

Tiltak for å redusere utslipp fra industriprosesser vil bli vurdert fra tilfelle til tilfelle i samband med revisjon av utslippstillatelsene. Alle industribedrifter er pålagt å holde regionale myndigheter orientert om egne utslipp. Fordi aktiviteten kan variere svært mye, vil det ikke bli laget spesifikke bestemmelser. Regionale myndigheter vil legge vekt på både tekniske og økonomiske forhold.

3.5 Behov for strukturendringer

For å oppfylle erklæringen om ca. 30 % utslippsreduksjon fra 1986 til 1998 er de ovennevnte tekniske tiltakene ikke tilstrekkelige. NO_x-kommisjonen påpeker derfor at det er behov for strukturendringer, som kan oppnås ved å kople miljøtiltak sammen med andre tiltak, særlig innenfor energiplanlegging og trafikkplanlegging. Tiltakene vil føre til mer effektiv energiproduksjon, bedre tilpasning av energibærere til energibruk, mer energiøkonomisk transport av personer og gods, og datakommunikasjon istedenfor fysisk transport. Resultatet blir lavere energiforbruk og mindre trafikkarbeid. NO_x-kommisjonen anbefaler økt støtte til forskning og utvikling for å oppnå slike strukturendringer.

4. Nederland

Nederland har undertegnet Sofia-protokollen og 30 %-erklæringen. De har som nasjonalt mål å redusere NO_x-utslippene med 50 % før år 2000 i forhold til 1980-utslippene. For ammoniakk er målet 70 % reduksjon. På lengre sikt er målet 80-90 % reduksjon for begge komponentene.

Informasjonen nedenfor er i det vesentligste hentet fra "The Netherlands Acidification Abatement Plan" fra 1989, som beskriver tiltak som må gjennomføres for å nå miljømålene for år 2000, og tilleggsinformasjon fra samtaler med personer i nederlandsk miljøforvaltning.

4.1 Utslippsmengder

	1980	1987	1990 ¹⁾	1994 ²⁾	2000 ³⁾
Totalt (kt/a, som NO ₂)	548	559	575	422	238-243
Kraftverk (kt/a)	80	91	72	55	(30)
Andre stasjonære kilder (kt/a)	133	124	188	98	
Veitrafikk (kt/a)	277	286	272	210	(158)
Andre mobile kilder (kt/a)	58	59	43	59	

1) Fra ref. (2).

2) Prognose i Acidification Abatement Plan.

3) Måltall. Det er også publisert tall for andre utviklingsbaner som gir høyere utslipp.

I en nylig utgitt rapport fra RIVM (2) kommenteres NO_x-situasjonen. Etter 1988 har NO_x-utslippet avtatt med 1-2 % pr år, selv om veksten i energibruk har fortsatt. Utslippsreduksjonen skyldes hovedsakelig innføring av treveiskatalysator og

tiltak i kraftverkssektoren. Med de tiltak som er foreslått vil det ikke være mulig for Nederland å nå 1994-målet på 422 kt. Heller ikke målet for 2000 kan forventes oppnådd med de tiltak som er kjent. Utslipp fra veitrafikk, spesielt varetransport, er hovedårsaken til dette, men også for sektoren industri og andre stasjonære kilder forventes det høyere utslipp enn målet.

4.2 Trafikk

Hovedvirkemidler er innføring av utslippsstandarder på USA-nivå innenfor EF, og en styrking av oppfølgingen ved utvidet teknisk utslippskontroll av kjøretøyene. For å få en raskere innføring av treveiskatalysator, ble det de siste årene før EF-reglene trådte i kraft, gitt avgiftsreduksjoner for bruk av biler med katalysator.

I 2000 ventes 90 % av trafikkarbeidet med personbiler å tilfredsstille disse standardene. Tar en hensyn til de trafikkprognosene som foreligger, betyr det en 70 % reduksjon av NO_x-utslippet fra denne kjøretøygruppen i forhold til 1980. I den nederlandske planen understrekes det sterkt at de vil arbeide hardt for skjerpning av utslippsstandardene for alle typer biler innenfor EF.

Nederland vil ha problemer med å nå sine utslippsmål med bare tekniske tiltak innenfor trafikk-sektoren. I "Acidification Abatement Plan" diskuteres derfor en rekke ekstra tiltak som skal redusere bruken av bil. Slike tiltak er økte skatter på bruken av bil (spesielt kjøring til og fra jobb med bare én person i bilen), bedre kollektivtransport, bedre forhold for bruk av sykkel, og utbygging av jernbane (også for gods). Hittil har ikke parlamentet vært villig til å iverksette disse planene.

4.3 Stasjonære kilder

Det viktigste virkemiddel for reduksjon av utslippene innenfor denne sektoren er strenge utslippsstandarder. Samtidig legges det vekt på å redusere energiforbruket ved bl.a. statlig støtte til ENØK-tiltak, skjerpning av krav til isolasjon, og overgang til kraftvarmeverk.

Innenfor varmekraftverks-sektoren har det vært arbeidet med å få aksept for en kvote eller et tak for samlet utslipp fra sektoren. Dette er nå realisert, og sektoren skal ha et samlet NO_x-utslipp på maksimum 30.000 tonn (som NO₂) i 2000. Reduksjonen ventes i hovedsak oppnådd ved lav-NO_x brennere. Tre kraftverk har SCR-anlegg.

Utslippsstandardene (mg/Nm³, regnet som NO₂) for industriell forbrenning er som følger:

Nye anlegg:

		Fra 1992	Fra 1994
Gass	:	100	60
Olje	:	150	110
Kull (>50 MW)	:	200	100

Eksisterende anlegg:

(Gjennomføres ved utskifting av kjeler eller senest i 1998)

Gass	:	150
Olje	:	400 (tungolje) 200 (lett fyringsolje)
Kull (>20 MW)	:	650

EFs "Large Combustion Plant Directive" gir Nederland et NO_x-nivå på 98 kt for 1993. I 1991 var utslippene litt over dette.

Nederland har betydelige ammoniakkutslipp fra landbrukssektoren, i første rekke husdyrhold. Reduksjon av disse utslippene er høyt prioritert. Tiltakene omfatter endret sammensetning av fôr, lukking av gjødsellager, reduserte utslipp fra fjøs og spredning av gjødsel på en slik måte at den effektivt arbeides inn i jorden. Subsidiar brukes for å få en rask gjennomføring av tiltakene.

5. Storbritannia

Storbritannia har undertegnet Sofia-protokollen, men ikke 30 %-erklæringen. Utslippsmålet er således at samlet NO_x-utslipp i 1994 ikke skal være høyere enn i 1987. Departement of Environment har opplyst (september 1993) at de siste prognosene gir 6 % lavere utslipp i 1994 enn i 1987.

5.1 Utslippsmengder

Utviklingen i utslippsmengder fordelt på hovedsektorer er vist i tabellen nedenfor, basert på informasjon mottatt fra Department of Environment. Det er enkelte mindre forskjeller i disse tallene sammenlignet med dem som finnes f.eks. i ECE-dokumenter. Dette skyldes bl.a. endringer i rutinene for beregning av utslipp fra trafikk.

	1980	1987	1991	1998	2005
Totalt (kt/a, som NO ₂)	2365	2603	2747	2452- 2081	2133- 1726
Kraftverk (kt/a)	880	826	718	726- 511	656- 476
Andre stasjonære kilder (kt/a)	510	473	451		
Mobile kilder (kt/a)	976	1304	1578		

Prognosene for 1998 og 2005 er hentet fra referanse (3). Det er gitt en "høy" og en "lav" verdi for alle prognosene, basert på forskjellige antakelser om energibehov og trafikkutvikling.

5.2 Trafikk

Storbritannia er bundet av EFs regelverk om utslippsstandarder for kjøretøy. Som det fremgår av tabellen ovenfor, ventes NO_x-utslippene fra veitrafikk å være tilbake på 1980-nivå ca. 2005, etter å ha passert et maksimum i 1991. Det er ikke funnet beskrivelser av andre planlagte tiltak for å redusere NO_x-utslippene fra denne sektoren.

5.3 Stasjonære kilder

Etter EFs Large Combustion Plant Directive skal NO_x-utslippene fra denne sektoren reduseres i forhold til 1980-nivået med 15 % og 30 % i henholdsvis 1993 og 1998. Utslippsmålene er fordelt på kraftprodusentene og det er spesifisert kvoter for Skottland, Nord-Irland og England og Wales (4). Utslippsmålene er i planen spesifisert for hvert år i perioden fra 1991 til 1998. Nedenfor gjengis tallene for 1998 (i kt/a, som NO₂), samt 1980 for sammenlikning:

	1980	1998
Kraftverk	897	622
National Power	783	340
Power Gen.		209
Skottland	76	53
Nord-Irland	38	20
Raffinerier	43	27
England & Wales	34	21
Skottland	9	6
Annen industri	187	100
England & Wales	164	87
Skottland	23	13
UK total	1127	749

Samlet utslippsreduksjon innenfor sektoren i 1998 er 35 % i forhold til 1980. Dette ventes oppnådd hovedsakelig ved å innføre lav-NO_x-brennere.

I tillegg til kvotene angitt ovenfor, inneholder EF-direktivet krav om utslippsstandarder for nye store anlegg.

6. Sveits

Sveits har undertegnet Sofia-protokollen og 30 %-erklæringen og har i tillegg satt som mål at NO_x-utslippet i 1995 skal være tilbake på 1960-nivået (kalt minimumsmål) i henhold til "ordinance of Air Pollution Control" fra 1985. Dette representerer en reduksjon på 69 % i forhold til 1984. Det kan virke lite sannsynlig at det nasjonale målet nås, mens målet i 30 %-erklæringen kan ventes å bli oppnådd.

6.1 Utslippsmengder

Utslippsdataene nedenfor er mottatt fra Swiss Federal Office of Environment, Forests and Landscape.

	1980	1984	1992	1995	2000
Totalt (kt/a, som NO ₂)	196	214	161	129	101
Mobile kilder (kt/a)	138	158	106	79	60
Stasjonære kilder(kt/a)	58	56	55	50	41

Utslippet fra mobile kilder utgjør en betydelig andel av det totale utslippet med over 70 % i 1980-årene, synkende til ca. 60 % i 2000.

6.2 Trafikk

Veitrafikken utgjør den vesentligste delen av utslipp fra mobile kilder. Tiltak innenfor denne sektoren er derfor viktige for at Sveits skal nå sine ambisiøse mål. Gjeldende utslippsstandarder for personbiler krever treveiskatalysator. Ved utgangen av september 1992 var 54 % av personbilene utstyrt med katalysator.

I tillegg er det gjort prinsippvedtak om innføring av andre tiltak som vil kunne redusere NO_x-utslippene: Økt bensinavgift, innføring av CO₂-avgift, regulering av kjørehastighet, kilometeravgift for tunge kjøretøyer, og overføring av godstrafikk fra vei til jernbane. På det sistnevnte området blir jernbanekapasiteten økt med en faktor på 3 for å kunne transportere tunge lastebiler. Jernbanetransporten blir subsidiert. Når kapasiteten er økt (1995), vil det bli forbudt for tunge lastebiler å kjøre gjennom Sveits så sant det er plass på togene. På lengre sikt skal kapasiteten økes ytterligere ved flere tunneler gjennom Alpene.

Sveits har i noen år hatt obligatorisk kontroll av utslippene fra biler.

6.3 Stasjonære kilder

Det viktigste tiltaket innenfor denne sektoren er skjerping av utslippsstandarder.

I 1992 ble det innført følgende utslippsstandarder for kilde-kategorien "residential and commercial heating" (mg/Nm³ som NO₂).

	Gass			Lett fyringsolje		
	<350kW	350 kW- 1MW	>1 MW	<350kW	350 kW- 1MW	>1 MW
Nye kilder						
Vanntemp. <110°C	80	80	80	120	120	120
Vanntemp. >110°C	-	110	110	-	150	150
Eksisterende kilder						
Vanntemp. <110°C	-	-	80	-	-	120
Vanntemp. >110°C	-	-	110	-	-	150

Det er dessuten innført typegodkjenning av forbrenningsanlegg med effekt mindre enn 350 kW.

For avfallsforbrenning er standarden 80 mg/m³. For fyringsanlegg med tungolje er utslippsstandarden 450 mg/m³ (som NO₂) for anlegg mellom 50 og 100 MW, 300 for anlegg mellom 50 og 100 MW og 150 mg/m³ for anlegg større enn 100 MW. Ved fyring med kull er standardene henholdsvis 500, 400 og 200 mg/m³

7. Sverige

Sverige har undertegnet Sofia-erklæringen om å redusere NO_x-utslippet med ca. 30 % seinest i 1998, basert på utslippet i et fritt valgt år mellom 1980 og 1986. Myndighetene i Sverige har fastsatt som et politisk mål at NO_x-utslippet skal reduseres med 30 % fra 1980 til 1995 (5).

I en pressemelding fra det svenske Miljøministeriet 22.9.1993 blir det sagt at NO_x-målet ikke kan nås med de vedtatte tiltak. En økt og utvidet miljøavgift på NO_x-utslipp vurderes, og regjeringen planlegger å legge fram ytterligere tiltak våren 1994.

7.1 Utslippsmengder

Nedenfor er vist beregnede utslipp i Sverige for perioden 1980-2000 (5):

	1980	1987	1991	2000
Totalt (kt/a, som NO ₂)	424	431	388	311
Stasjonære kilder, inkl. kraftproduksjon, boligoppvarming og industri	128		75	57
Mobile kilder, inkl. land-, sjø- og flytransport og arbeidsmaskiner	290		315	254

Utslippet ventes å bli redusert med 27 % fra 1980 til 2000.

Utslipp fra forbrenning i faste anlegg er redusert med 40-45 % i løpet av 1980-åra, men denne nedgangen motvirkes av økte utslipp fra trafikk. De reduserte utslippene fra faste anlegg kan forklares med rensetiltak, særlig lav-NO_x-brennere, og med endringer i energisystemet.

7.2 Trafikk

Utslipp fra trafikk økte med nær 10 % fra 1980 til 1991, og ventes å avta med ca. 19 % fra 1991 til 2000. Utslipp er gjengitt i tabellen nedenfor (5):

Utslipp (kt/a, som NO ₂)	1980	1991	2000
Vei	154	165	91
Jernbane	1	1	1
Sjøfart	57	63	72
Fly	6	8	12
Arbeidsmaskiner	72	78	78
Sum	290	315	254

Utslipp fra veitrafikk har følgende prognose (6):

Utslipp (kt/a, som NO ₂)	1980	1991	2000	2010
Personbiler	99	90	41	19
Lette lastebiler	6	11	5	3
Tunge lastebiler	40	51	36	33
Busser	9	13	9	8
Sum	154	165	91	63

Utslippet fra veitrafikk er beregnet til å avta med 41 % fra 1980 til 2000 og med 59 % fra 1980 til 2010. Trafikkarbeidet er basert på Vägverkets prognoser fram til 2010.

Det viktigste tiltaket har vært innføring av treveiskatalysator for bensindrevne personbiler fra og med modellåret 1989. Skjerpede krav til utslipp fra vare- og lastebiler vil følge EFs regelverk. Arbeidet med nye utslippskrav blir tatt opp i EF, ECE og Stockholm-gruppen. Det regnes med skjerpede EF-krav til vare- og lastebiler fra 1996.

For utslipp fra sjøfart er det ikke tatt hensyn til motortekniske modifikasjoner og pågående forsøk med katalysatorrensing av avgassene. Det er ennå ikke fastsatt nye krav til utslipp fra sjøfart (5).

Det vil være mulig å minske utslippet fra arbeidsmaskiner med ca. 10 % ved at krav som tilsvarer dem for tunge kjøretøy, innføres gradvis fra 1995/96. Dersom ytterligere skjerpede krav innføres fra 1999/2000, kan NO_x-utslippet fra arbeidsmaskiner reduseres med anslagsvis 40 % til 2010.

7.3 Stasjonære kilder

NO_x-utslippet reduseres ved å innføre en særskilt NO_x-avgift på 40 000 SEK pr. tonn NO₂ som slippes ut. Avgiften trådte i kraft i 1992. NO_x-avgiften skal stimulere til at mest kostnadseffektive tiltak blir gjennomført først, til grensen på 40 000 SEK pr. tonn NO₂ blir nådd.

Avgiften gjelder for anlegg med kapasitet på minst 10 MW termisk effekt, med årlig produksjon på minst 50 GWh. All innbetaling av NO_x-avgiften blir refundert til dem som betaler, proporsjonalt med produksjonen av nyttbar energi. Avgiftssystemet stimulerer derved til reduserte utslipp og økt energieffektivitet. Anlegg med relativt små utslipp vil motta penger, mens anlegg med relativt store utslipp vil måtte betale (7).

Det er fastsatt krav til prøvetaking og målemetoder. Målingene skal skje kontinuerlig, og det aksepteres en tid med avbrudd på inntil 5 % av månedlig driftstid, der utslippene kan anslås på grunnlag av målinger ved samme driftsbetingelser. Dersom avbruddene blir lengre, skal det brukes utslippsfaktorer på 250 mg/MJ (som NO₂) for fyrkjeler og 600 mg/MJ (som NO₂) for gassturbiner. Dette er relativt høye verdier og ventes å føre til godt vedlikehold av utslippsmålerne.

Utslippet fra store forbrenningsanlegg er redusert med nær 50 % siden 1980, mens utslippet fra industri har avtatt med nær 40 %. Samlet utslipp fra energiproduksjon ventes å bli redusert med 15 % fra 1990 til 2000, og med 53 % fra 1980 til 2000 (11).

I industrien vil utslippstillatelser for større anlegg bli gjennomgått på nytt. Dette skjer parallelt med løpende arbeid med internkontroll og miljørevisjon. I alt ventes prosess-utslippet av NO_x å bli redusert med 50 % fra 1990 til 2000, og med 70 % fra 1980 til 2000 (11).

8. Tyskland

Både Vest-Tyskland og det tidligere Øst-Tyskland undertegnet Sofia-protokollen, mens det bare var Vest-Tyskland som undertegnet 30 %-erklæringen.

8.1 Utslippsmengder

Nedenfor er vist tidsutviklingen av NO_x-utslippene i Tyskland fra 1980 (8). Data er gitt separat for tidligere Vest-Tyskland og Øst-Tyskland

Vest-Tyskland

	1980	1985	1990	2000
Totalt (Mt/a, som NO ₂)	2,95	2,95	2,60	1,49
Kraftverk (kt/a)	800	760	340	
Andre stasjonære kilder (kt/a)	540	440	360	
Mobile kilder (kt/a)	1600	1750	1990	

Øst-Tyskland

	1980	1985	1990	2000
Totalt (Mt/a)	0,59	0,64	0,63	0,44
Kraftverk (kt/a)	240	290	270	
Andre stasjonære kilder (kt/a)	85	102	80	
Mobile kilder (kt/a)	270	250	270	

8.2 Trafikk

I Tyskland representerte trafikken i 1990 67 % av NO_x-utslippene (73 % i det tidligere Vest-Tyskland og 43 % i det tidligere DDR). Utslippsbegrensende tiltak for personbiler er blitt motvirket av trafikkøkning, slik at NO_x-utslippene fra trafikken har vært tilnærmet konstant fra midten av 1980-årene.

Prognosen for trafikkarbeidet viser økning for årene framover: 19 % økning for personbiler fra 1988 til 2010, 46 % for varetransport og 126 % for jernbane.

For personbiler gjelder nye avgasskrav for EF-land fra 1.1.1993. Tyskland regner med ytterligere skjerping fra 1996 (vedtatt på ekspertnivå innenfor EF) og 1999. Denne tre-trinnsplanen har følgende utslippskrav for **personbiler** (se. f.eks. (9)):

	HC + NO _x utslipp i g/km	
	Bensin	Diesel
1. trinn (1.,1.1993)	1,13	1,13
2. trinn (1996)	0,5	0,7
3. trinn (1999)	0,2	0,5

Også for lastebiler og busser har EF vedtatt en tre-trinnsplan. Første trinn trer i kraft for nye kjøretøy fra 1.10.1993. Følgende krav gjelder for NO_x-utslipp:

	NO _x (g/kWh)
Dagens krav:	15,8
1. trinn (1.10.1993)	9,0
2. trinn (1.10.1996)	7,0
3. trinn (1999)	<5,0

Gjennom de to første trinn blir NO_x-utslippet fra lastebiler og busser mer enn halvert. Tredje trinn (fra 1999) er ikke vedtatt (omtales i tyske dokumenter som "angekündigt"), men det tyske miljøministeriet skriver at det vil gå sterkt inn for dette.

Det er innført avgasskrav for motorsykler og mopeder (ECE-krav) og det arbeides for skjerping av disse, men denne kjøretøygruppen betyr forholdsvis lite for NO_x-utslippene.

Prognoser fra Umweltbundesamt viser at med forventet trafikkutvikling og vedtatte grenseverdier, vil de tyske NO_x-utslippene fra trafikk i år 2005 være redusert med 38 % i forhold til 1988. Dersom tre-trinns-planene gjennomføres i sin helhet og det innføres utslippsbetinget kjøretøyskatt, venter Umweltbundesamt at utslippsreduksjonen blir 48 %. Disse opplysninger er fra et dokument fra det tyske miljøministeriet til "Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen Bundestages" datert januar 1993. I dokumentet blir det understreket at det er behov for en mer miljøvennlig trafikkpolitikk, hvor reduksjon av transportbehovet, trafikkomlegging og tekniske forbedringer av transportmidlene inngår. Det sistnevnte punktet blir fremhevet som en viktig oppgave for miljøministeriet.

Når det gjelder utslippsbetinget kjøretøyskatt, opplyser Umweltbundesamt at forskjellige alternativer vurderes. Hovedprinsippet er en overgang fra motorstørrelse til en forurensningsparameter (CO₂ eller andre forurensninger) som basis for avgiften. Det er antatt at dette kan innføres fra 1994 eller 1995. Det er videre opplyst at bensinavgiften vil økes generelt med 10-12 pfennig/liter (dagens avgift er ca. 1 DEM) fra 1994.

8.3 Stasjonære kilder

NO_x-utslippene fra stasjonære kilder i Vest-Tyskland er blitt omtrent halvert i perioden fra 1980 til 1990. Utslippsreduksjonen har vært spesielt markert i kraftverkssektoren, hvor NO_x-utslippene er redusert med nær 60 %. Dette er oppnådd ved å innføre strenge utslippsstandarder for NO_x-utslipp. For stasjonære kilder

som trenger utslippstillatelse (kjeler med kapasitet større enn 1 MW), gjelder følgende utslippsstandarder for både nye og eksisterende anlegg:

MW _{th}	NO _x (mg/m ³)		
	Fast brensel	Flytende brensel	Gass
>300	200	150	100
50-300	400	300	200
1-50	500	450	200

For avfallsforbrenning er standarden 200 mg/m³.

Den mest brukte renseteknikken er SCR (Selective Catalytic Reduction). I 1990 var det mer enn 140 SCR-anlegg i drift på kraftverk med en samlet kapasitet på mer enn 30 000 MW_e. Ca. 90 % av anleggene er installert på kullfyrte kraftverk. Denne rensekapasiteten er installert i løpet av 6-års perioden 1984-90. I tillegg er det installert lav-NO_x brennere i en lang rekke anlegg (totalt ca. 50 000 MW_e).

Investeringene for å oppnå NO_x-reduksjonene er oppgitt til 5 milliarder DEM for SCR-anlegg og 2 milliarder DEM for lav-NO_x-brennere, etc. Til sammenlikning kan nevnes at det er investert 14 milliarder DEM i avsvovlingsanlegg for å redusere utslippene av SO₂ fra kraftverkene. NO_x-reduksjonene har ført til tilleggskostnader i elektrisitetsproduksjonen på 1,0 pfenning/kWh (1,5 pfennig/kWh for SO₂-reduksjon). De spesifikke kostnadene er angitt til 2,7 DEM/kg NO_x fjernet (for SO₂: 2,3).

Tyske utslippsstandarder innføres nå i det tidligere Øst-Tyskland. Det er ventet at dette vil være gjennomført mot slutten av 1990-årene og er beregnet å gi en 37 % reduksjon i NO_x-utslippene der.

9. Canada

Canada har undertegnet Sofia-protokollen, men ikke 30 %-erklæringen. I tillegg undertegnet Canada og USA i 1991 en bilateral avtale som bl.a. inneholder et krav om at Canada skal innføre like strenge utslippsstandarder som USA.

9.1 Utslippsmengder

Totalt NO_x-utslippsmengder og fordeling på hovedsektorer er gitt i tabellen nedenfor. (Disse tallene er hentet fra amerikanske dokumenter og er ikke helt i overensstemmelse med tilsvarende data i f.eks. ECE-dokumenter. Forskjellene har imidlertid liten betydning for vurdering av tidsutviklingen.)

	1980	1985	1990	2000	2005
Totalt (Mt/a)	1,80	1,90	1,90	2,00	2,00
Kraftverk	0,18	0,27	0,27	0,36	0,36
Industriell forbrenning	0,36	0,36	0,36	0,45	0,45
Mobile kilder	0,63	0,81	0,72	0,54	0,54
Andre kilder	0,63	0,45	0,54	0,63	0,63

Kraftverkssektoren spiller en forholdsvis beskjeden rolle i Canada med 10-15 % av totalutslippet. Kategorien "Andre kilder" er relativt stor og omfatter bl.a. "residential and commercial heating", industriprosesser og avfallsforbrenning.

Prognosene viser at det totale NO_x-utslippet for Canada vil øke svakt mot århundreskiftet. Ekstra tiltak er derfor nødvendige for å oppnå stabilisering.

9.2 Trafikk

Utslippsstandardene for biler følger utviklingen i USA. Det er således foreslått skjerping av personbil-standarden fra 1994 og dessuten tilsvarende USA for tyngre kjøretøy.

9.3 Stasjonære kilder

Utslippsstandarder for en rekke kildekategorier er under utarbeidelse i forbindelse med tiltaksplaner. For NO_x fra større kraftverk er utslippskravene:

Fast brensel	:	258 ng NO ₂ /J
Flytende brensel	:	129 "
Gass	:	86 "

10. USA

USA har undertegnet Sofia-protokollen, men ikke 30 %-erklæringen.

Ifølge 1990 "Clean Air Act Amendments" er målet å redusere totalutslippet av NO_x med 2 mill. tonn. Luftkvalitetsstandarden for årsmiddel på 0,053 ppm NO₂ (100 µg/m³) skal oppfylles i alle deler av landet.

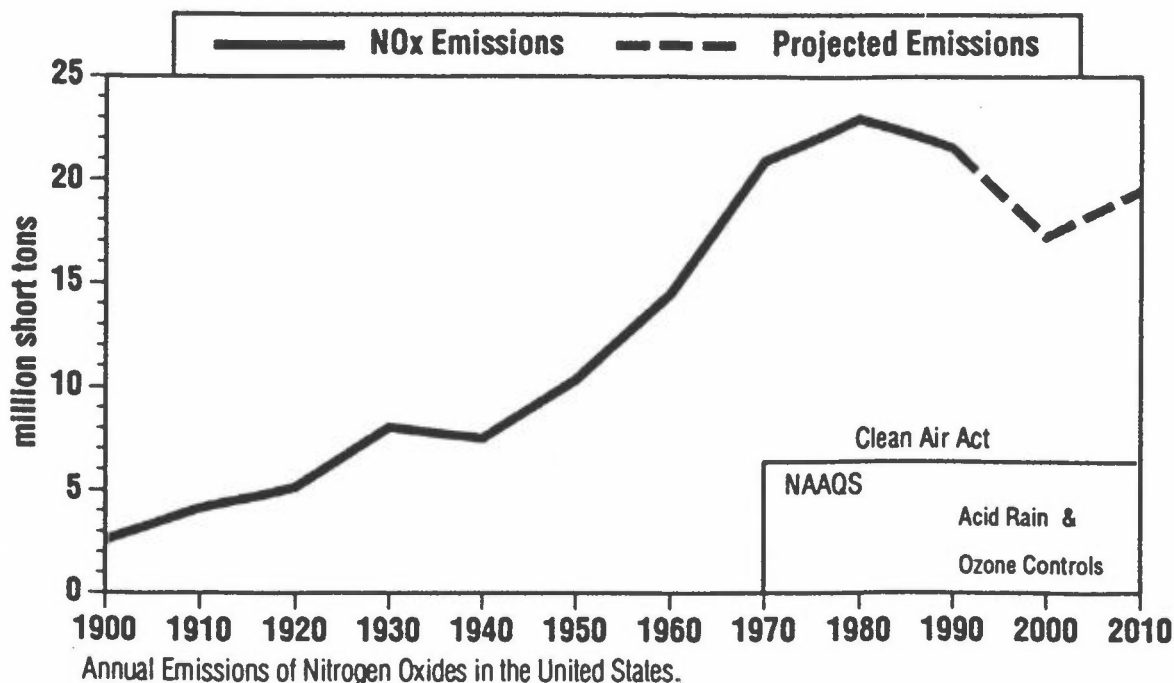
I rapport for 1992 fra NAPAP (National Acid Precipitation Assessment Program) til Kongressen (11) er det gitt følgende generelle kommentar om den videre utviklingen:

" The public policy debate on possible further reductions in the emissions of sulfur dioxide and nitrogen oxides beyond those called for under the 1990 Clean Air Act Amendments is likely to be based on the nonexceedence of environmentally critical levels of deposition, on considerations of trading between sulfur and nitrogen oxide emissions, on least-cost energy planning, and on consideration of

linkages between acidic deposition and other environmental problems, such as global change and ozone formation at the Earth's surface."

10.1 Utslippsmengder

Utviklingen av NO_x-utslippet i USA fra 1900 er vist i figuren nedenfor (11).



Utviklingen fra 1980 og prognoser frem til 2010 er også gitt i tabellen nedenfor. Vi gjør oppmerksom på at utslippstall i US-dokumenter ofte angis i "short tons". Disse er her regnet om til metrisk tonn (1 short ton = 0,9 tonn).

	1980	1985	1990	2000	2005
Totalt (Mt/a)	20,7	19,7	19,5	15,5	17,5
Kraftverk	6,3	6,7	7,2	6,0	7,4
Industri	3,8	3,3	3,9	3,5	4,1
Mobile kilder ¹⁾	9,7	8,8	7,5	3,0	2,9
Andre kilder	0,9	0,9	0,9	3,0	3,2

¹⁾ Omfatter også "non-road" kjøretøy i de beregnede utslippstall. For prognosene er bare "highway vehicles" inkludert, mens andre mobile kilder synes å være ført under "Andre kilder".

NO_x-utslippet i USA passerte maksimum i 1980. Frem til 1990 ble utslippet redusert med ca. 6 %. Utslippet forventes å avta videre til omkring 2000, men deretter viser prognosene en ny økning.

I 1980 representerte kraftverkssektoren ca. 30 % av utslippet og mobile kilder ca. 47 %, mens de tilsvarende tallene for 1990 var henholdsvis 37 % og 38 %. Bidraget fra kraftverkssektoren ventes å øke ytterligere og vil etter prognosene utgjøre 42 % i 2010.

10.2 Trafikk

USA har i mange år vært ledende når det gjelder krav til utslipp fra biler. Dette gjelder i første rekke for California som har strengere krav enn de øvrige statene.

Utviklingen av NO_x-utslippsfaktorene er vist i tabellene nedenfor. Disse emisjonsfaktorene skal gjelde etter 50.000 miles (80.000 km), i California etter 100.000 miles.

Personbiler (g/km som NO₂).

	USA	California
1975	1,9	1,2
1980	1,2	0,6
1981	0,6	0,4
1994	0,6	0,25

Medium- and Heavy-Duty Vehicles (g/kWh).

	Bensin		Diesel	
	USA	California	USA	California
1985	14,2	14,2	14,3	6,8
1988	14,2	8,0	14,3	8,0
1990	8,0	8,0	8,0	8,0
1991	6,7	6,7	6,7	6,7

Hoveddelen av tungtransporten foregår med bensindrevne kjøretøy, men andelen dieseldrevne er økende (for tiden 3 % økning pr. år). Antall biler er fortsatt økende, men som det fremgår av utslippsprognosene, ventes de samlede utslipp å avta noe ved hjelp av bedre teknologi.

10.3 Stasjonære kilder

"New Source Performance Standards", som ble innført i 1985, gjelder for fire hovedkategorier av store stasjonære kilder (kraftverk, store dampgeneratorer i industrien, salpetersyre-produksjon og gassturbiner.)

"1990 Clean Air Act Amendments" gir adgang til videre utslippskontroll bl.a. gjennom utslippsstandarder (Title IV). De første NO_x-tiltak med dette grunnlaget kom i oktober 1992, da det ble fremlagt detaljerte forslag for en del av kullkraftverkene ("wall-fired and tangentially fired boilers). Kravene vil kunne oppnås ved bruk av forbedret brennerteknologi, uten avgassrensing.

Det er foreløpig ikke funnet informasjon om hvorvidt dette forslaget er blitt godkjent. Utslippskrav for andre typer kullkraftverk er planlagt til 1. januar 1997.

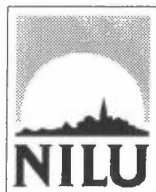
Det er ikke funnet at avgassrensing for NO_x er tatt i bruk, men forskjellige typer av lav-NO_x-brennere er installert på 25-30 % av kapasiteten innenfor kraftverkssektoren.

11. Referanser

- (1) NO_x-Commission (1990) Report of Nitrogen Oxides Commission. Helsinki, Ministry of Environment.
- (2) RIVM (1993) Nationale Milieuverkenning 3, 1993-2015. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene.
- (3) Eggleston, H.S. (1992) Pollution in the atmosphere: Future emissions in the UK. Warren Spring Laboratory.
- (4) UK Department of Environment (1990) The United Kingdom's programme for reduction of emissions of sulphur dioxide (SO₂) and oxides of nitrogen (NO_x) from existing large combustion plants. Department of Environment, 20 December 1990.
- (5) Statens naturvårdsverk (1993a) Ett miljöanpassat samhälle: Aktionsprogram Miljö-93. Solna, Statens naturvårdsverk.
- (6) Statens naturvårdsverk (1993b) Trafik och miljö, Underlag till ett miljöanpassat samhälle. Solna, Statens naturvårdsverk (Rapport 4205).
- (7) Bernergård, L. (1993) Environmental charge on nitrogen oxides emissions, the Swedish experience. Solna, Swedish Environmental Protection Agency.
- (8) Deutscher Bundestag (u.å) Drucksache 12/4006, Deutscher Bundestag - 12. Wahlperiode.
- (9) Umwelt (1992) Schadstoffminderung bei Kraftfahrzeugen. *Umwelt* Nr. 9/92, p. 342-344.

(10) Schärer, B. (1993) Technologies to clean up power plants. *Staub-Reinhalung der Luft*, 53, 87-92. 157-160.

(11) NAPAP (1993) 1992 Report to Congress. Washington D.C., National Acid Precipitation Assessment Program



Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norwegian Institute for Air Research
Postboks 64, N-2001 Lillestrøm

RAPPORTTYPE OPPDRAKSRAFFORT	RAPPORT NR. OR 60/93	ISBN-82-425-0531-4	
DATO 5.5.94	ANSV. SIGN. <i>Harald</i>	ANT. SIDER 23	PRIS NOK 45,-
TITTEL NO _x -utslipp og tiltak for utslippsreduksjoner i noen ECE-land		PROSJEKTLEDER Harald Dovland	
		NILU PROSJEKT NR. O-93072	
FORFATTER(E) Harald Dovland, Jozef Pacyna, Jørgen Schjoldager		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Miljøverndepartementet Postboks 8013 Dep. 0030 OSLO			
STIKKORD Nitrogenoksider	Utslippsreduksjoner		
REFERAT Denne oversikten over gjennomførte og planlagte tiltak for å redusere NO _x -utslippene omfatter sju vest-europeiske land, samt Canada og USA. Det er sannsynlig at alle landene vil klare målet om at 1994-utslippet ikke skal overstige nivået for 1987, mens flere land har problemer med å oppnå 30 % reduksjon innen 1998.			
TITLE NO _x -emissions and measures for emission reduction in some ECE-countries.			
ABSTRACT			

* Kategorier: A Åpen - kan bestilles fra NILU
 B Begrenset distribusjon
 C Kan ikke utleveres