

NILU: OR 65/2003
REFERANSE: O-2218
DATO: SEPTEMBER 2003
ISBN: 82-425-1479-6

Gasskraftverk Tjeldbergodden

Evaluering av avsetning av nitrogen fra forskjellige utslippsalternativer

**Svein Knudsen, Thorjørn Larssen og Trond Knapp
Haraldsen**

NILU: OR 65/2003
REFERANSE: O-2218
DATO: SEPTEMBER 2003
ISBN: 82-425-1479-6

Gasskraftverk Tjeldbergodden

Evaluering av avsetning av nitrogen fra forskjellige utslippsalternativer

Svein Knudsen¹, Thorjørn Larssen² og Trond Knapp Haraldsen³



1)
Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 Kjeller



2)
Norsk institutt for vannforskning
Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo



3)
**Jordforsk, Senter for jordfaglig
miljøforskning**
Frederik A. Dahlsv. 20, 1432 Ås

Innhold

	Side
Sammendrag og konklusjon	2
1 Innledning	5
2 Utslipp	5
3 Avsetning av nitrogen	6
4 Forsuring av overflatevann – ammoniakk versus NO_x.....	8
5 Virkninger av økte tilførsler av NH₃ og NO₃ i terrestriske økosystemer.....	9

Sammendrag og konklusjon

Det er i denne rapporten utredet flere utslippsalternativer for bygging av gasskraftverk på Tjeldbergodden. Arbeidet bygger på tidligere arbeid rapportert i "Konsekvenser av utslipp til luft fra utvidelse av metanolfabrikken og nytt gasskraftverk på Tjeldbergodden", rapport nr OR 36/2003. Arbeidet rapportert her vil bare omhandle avsetning av nitrogen fra gasskraftverket med forskjellige utslippsalternativer. For mer informasjon henvises det til den ovenfor nevnte rapporten

Avsetning av nitrogen

Det er vurdert følgende utslippsalternativer med SCR-rensing av avgassen: 5 ppm NO_x med et NH₃-slipp på 2 ppm og 5 ppm. Det er også vurdert utslipp på 5, 10, 15, og 25 ppm NO_x.

Den totale avsetningen av nitrogen, som følge av utslipp av NH₃ og NO_x på en global til regional skala, er avhengig av utslippet av nitrogenatomer fra gasskraftverket. Her vil NO_x-utslippet i ppm telle like mye som utslippet av NH₃ i ppm. Hvor dette kommer er avhengig av kjemiske reaksjoner, nedbør, konsentrasjon i bakkenivå, vegetasjonstyper og overflaters evne til å absorbere gassene og partikler disse har bundet seg til. Et utslipp fra et gasskraftverk skjer gjennom en skorstein, og avgassene har et betydelig løft etter at disse har forlatt skorsteinen. Konsentrasjonene i bakkenivå er derfor lave, og opptak i planter og overflater generelt lavt. Den mest effektive avsetningen på en skala ut til 100 km fra anlegget er derfor avsetning ved nedbør. Avsetning ved nedbør forutsetter at gassene absorberes i vandrdråpene. NO og NO₂ er lite løselig i vann, slik at disse vil måtte oksyderes til NO₃ i atmosfæren. NO₃ er lett løselig i vann og vil avsettes ved nedbør. NH₃ er lett løselig i vann og vil umiddelbart være tilgjengelig for utvasking.

Avsetningsmønsteret for NH₃ og NO_x vil på grunn av avsetningsmekanismene bli forskjellig. NH₃ vil avsettes fortere, og den maksimale avsetningen vil bli større enn for reaksjonsproduktet NO₃. Dette fører til at avsetningen av NH₃ ut til 100 km fra anlegget vil bli mer konsentrert. Det er estimert at det avsettes ca 6 ganger så mye nitrogen innen dette området fra et utslipp av NH₃, enn et utslipp av samme størrelse av NO_x regnet som nitrogen.

Den maksimale avsetningen av nitrogen er estimert til å bli mer enn tre ganger større for NH₃ enn for samme utslippet av NO_x. Arealet denne avsetningen dekker vil også være forskjellig. Arealer der det er avsatt mer enn 5 mg N/m² vil være litt mindre enn 3 ganger så stort for NH₃-avsetningen som for reaksjonsproduktet NO₃.

Belastningen av utslipp til luft av NH₃ og NO₃ kan oppsummeres i det følgende: For den totale belastningen av nitrogen vil denne være lik om området er stort nok og det slippes like mange nitrogenatomer i de ulike formene. Hvis et område er 100 km fra anlegget, er et utslipp av NH₃ estimert til å belaste området med seks

ganger mer nitrogen enn et like stort utslipp av NO_x i ppm. Maksimalt vil utslippet av NH_3 belaste mer enn tre ganger så mye.

På en skala på 100 km fra anlegget vil altså et utslipp av NH_3 belaste fra tre til seks ganger mer enn et likt utslipp av NO_x i ppm.

Forsuring av overflatevann - Ammoniakk versus NO_x

Forsuringseffekten på overflatevann fra utslipp av ammoniakk og NO_x kan være forskjellig, avhengig av hvilke reaksjoner som skjer og hvor mye som tas opp. I det følgende er det viktig å ha klart for seg forskjellen mellom ammoniakk (NH_3) og ammonium (NH_4^+). Diskusjonen er basert på forutsetningen at utslipp av ammoniakk medfører at det er ammoniakk som blir avsatt.

Ved utslipp av NO_x vil nedfallet hovedsakelig komme som salpetersyre, HNO_3 (altså nitrat fulgt av et proton, H^+). Hvert nitrogenatom tilført vil bidra med én syreenhet dersom det ikke tas opp i nedbørfeltet. Dersom det tas opp vil det ikke ha noen forsurende effekt.

Ved utslipp av ammoniakk vil det først skje en nøytralisering av eksisterende syre og det dannes ammonium (NH_4^+) (ett H^+ ion bindes). Dette kan skje i atmosfæren eller etter at ammoniakk er avsatt. Hvor dette skjer har ikke betydning for effekten. Hva som videre skjer med NH_4^+ avgjør om nedfallet får en forsurende effekt på overflatevann. Dersom NH_4^+ tas opp av vegetasjonen vil det ikke ha noen forsurende effekt. Da vil ett proton returneres fra vegetasjonen og veier dermed opp for den syrenøytraliserende effekten NH_3 opprinnelig hadde.

Imidlertid kan ammonium omdannes til nitrat. I denne prosessen vil det produseres to protoner, dvs. to syreekvivalenter per ammoniumion, eller en syreekvivalent per avsatt ammoniakkmolekyl. Dersom nitrat deretter tas opp vil ett proton nøytraliseres, og forsuringseffekten av det avsatte ammoniakkmolekyl er nøytralisert. Dersom nitrasyonet ikke tas opp, bidrar det avsatte ammoniakkmolekyl med én forsuringsekvivalent.

I beregninger for konsekvensutredninger er det vanlig å anta at all nitratavsetning utover bakgrunnen bidrar til forsuring. Tilsvarende tilnærming for ammoniakk kan brukes. Det er dermed ikke nødvendig å skille mellom nitrat og ammoniakk ved beregning av potensielle forsuringseffekter på overflatevann. Dette vil si at avsetningen av ammoniakk og nitrat vil være likeverdige ved vurdering av forsuring av overflatevann.

Virkninger av økte tilførsler av NH_3 og NO_3 i terrestriske økosystemer

Økte tilførsler av NH_3 og NO_3 medfører både en forsurende effekt og en gjødslingseffekt. Fordi jordmonn og klima varierer sterkt mellom forskjellige nedslagsfelt, er det vanskelig å kvantifisere en dose-respons effekt. I naturlige økosystem i Norge er veksten i stor grad nitrogenbegrenset. Derfor vil gjødslingseffekten være mer framtreddende i Norge enn f.eks. Tyskland der tilførselene av NH_3 og NO_3 er vesentlig større enn i Norge.

En del planter som lever i sur jord, vokser bedre når de har tilgang på nitrat enn når det bare er ammonium-N tilgjengelig. Røsslyng derimot, vokser optimalt med ammonium-N som N-kilde. Fordi nitrifisering (omdannelse fra ammonium-N til nitrat-N) er pH-avhengig, vil en i sterkt sur jord oftest ikke ha forhold for nitrifisering. I slike miljø vil plantene bare ha ammonium-N som N-kilde, og dette kan gi klar seleksjon av vegetasjonen. Med økende grad av forsuring kan arter som er følsomme for ammonium-N som N-kilde gå tilbake, mens arter som tolererer ammonium-N vil kunne overta. Noe tilgang på nitrat gjennom avsetning av luftbåret NO_3 vil kunne være gunstig for artsmangfoldet av surjordtålende arter. Flere undersøkelser viser imidlertid betydelig nitrifikasjon kan forekomme i sur skogsjord. I slike miljø vil det bare være ammonium-N i topplaget (råhumusdekket), mens i underliggende jordlag vil mineralsk N være nitrat.

Ved spesielt høye ammonium-N konsentrasjoner i jordvæska, vil en del planter reagere med misvekst. Dette vil i naturlige økosystemer bare forekomme ved svært sterk belastning med tilført NH_4 .

På grunn av at de naturlige nitrogentilførslene gjennom nedbør relativt små, er den sannsynlige virkningen av økte tilførsler av ammoniakk og nitrat gjennom nedbør økt gjødslingseffekt. Dette vil slå sterkest ut i næringsfattige vegetasjonstyper som nedbørsmyrer og lyngheier, og vil over tid kunne endre vegetasjonssamfunnene i retning av mer nitrogenkrevende arter. Fordi de økte tilførslene av nitrogenforbindelser påvirker så mange prosesser i jorda, vil økosystemenes tilstand og bufferevne ha stor betydning for hvilke effekter som utløses.

NH_3 og NO_3 har i hovedsak samme gjødslingseffekt, men opptak og risiko for utvasking kan være forskjellig på ulike vegetasjonstyper.

Gasskraftverk Tjeldbergodden

Evaluering av avsetning av nitrogen fra forskjellige utslippsalternativer

1 Innledning

Statoil har bedt Norsk institutt for luftforskning (NILU) om å utrede flere utslippsalternativer for bygging av gasskraftverk på Tjeldbergodden. Arbeidet bygger på tidligere arbeid rapportert i "Konsekvenser av utslipp til luft fra utvidelse av metanolfabrikken og nytt gasskraftverk på Tjeldbergodden" rapport nr OR 36/2003. Arbeidet rapportert her vil bare omhandle avsetning av nitrogen fra gasskraftverket med forskjellige utslippsalternativer. For mer informasjon om beregninger og resultater vises det til NILU rapport OR 36/2003. Der dette er naturlig, er resultatene fra OR 36/2003 tatt med i denne rapporten for å få helheten. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har vurdert virkninger av avsatt NO_3 og NH_3 på forsuring av overflatevann, og Jordforsk har vurdert virkningen på vegetasjon for avsatt NO_3 og NH_3 .

2 Utslipp

I rapporten OR 36/2003 er det behandlet utslipp av fra gasskraftverket med 15 og 25 ppm NO_x uten rensing. Det er også vurdert utslipp av 5 ppm NO_x med SCR-rensing som forårsaker utslipp av NH_3 på 2 ppm. Statoil ønsker at disse utslippsalternativene utvides til også å ta med utslipp av 10 ppm NO_x uten SRC og med et utslipp på 5 ppm av NO_x og 5 ppm NH_3 . Utslippene er nærmere beskrevet i Tabell 1.

Tabell 1: Utslipp fra gasskraftverket med og uten selektiv katalytisk reduksjon (SCR).

Utslippspunkt	NO_x -utslipp			NH_3 -utslipp		
	ppm	g/s	t/år	ppm	g/s	t/år
Utslipp fra gasskraftverket uten SCR	5	12.2	358			
	10	24.4	716			
	15	36.8	1047			
	25	61.2	1800			
Utslipp fra gasskraftverket med SCR	5	12.2	358	2	1.36	40
	5	12.2	358	5	3.4	100

Utslippene er fordelt på to turbiner, turbinene er like store og har samme utslippsparametre.

3 Avsetning av nitrogen

Avsetning av nitrogenforbindelser ved utslipp av nitrogenoksider kan foregå ved tørravsetning og ved våtavsetning.

Tørravsetning av gasser er avhengig av konsentrasjonen nær bakken og planters eller overflaters evne til å absorbere gasser. Tørravsetningen representeres vanligvis ved en avsetningshastighet.

Våtavsetning av gasser er sterkt avhengig av gassens løselighet i vann. NO og NO₂ er lite løselige i vann og avsettes derfor ikke ved våtavsetning. For at utslipp av nitrogenoksider skal kunne avsettes ved våtavsetning, må nitrogenoksidene omdannes kjemisk til nitrat eller salpetersyre. Nitrat og salpetersyre er lett løselig i vann og avsettes effektivt med nedbør.

Bidraget til tørravsetningen av nitrogenforbindelser fra høye skorsteinsutslipp er lav, fordi konsentrasjonene i bakkenivå er lave og røykfanen passerer over uten nevneverdig avsetning. Avsetningen av nitrogen i området i dag er ca. 300 mg N/m² pr. år (fra perioden 1997-2001).

Avsetningsmodellen beregner bidraget fra kilder der det er gitt utslippstall og der forurensningene befinner seg innenfor beregningsområdet. Dette fører til at utslipp i timer før den aktuelle beregningstimen også kan bidra til konsentrasjoner og avsetning. Dette er spesielt viktig for modeller som skal beskrive kjemiske reaksjoner der reaksjonene er langsomme og skjer over tid.

Størrelsen på våtavsetningen er avhengig av hvor mye nitrat som er tilgjengelig for avsetning. Hvor effektive de kjemiske reaksjonene er, er avhengig av bl.a. konsentrasjonen i røykfanen. Hvis det er dårlig spredning, skjer reaksjonene raskere. Tilgjengelig nitrat er også sterkt avhengig av at det ikke har regnet i timene før. Ved en millimeter nedbør pr. time er all tilgjengelig nitrat vasket ut. Den neste timen er det bare nitrat dannet i denne timen, som er tilgjengelig for utvasking.

NH₃ er lett løselig i vann og vil dermed avsettes raskt med nedbøren. Utslipp av nitrogen som NH₃ vil føre til en nitrogenavsetning som er mer konsentrert og nærmere kilden, i forhold til utslipp av nitrogen som NO_x. Hvor mye mer konsentrert og hvor nærmere kilden, avhenger av utslippsbetingelsene og meteorologien.

Våtavsetningen som følge av utslipp til luft fra gasskraftverket på Tjeldbergodden er beregnet fra time til time for perioden mars 1990 til mars 1991. Det er beregnet for timer der data for meteorologi, spredningsparametre og nedbør er tilgjengelige. Dette utgjør 7567 timer. Det er ikke skalert for manglende timer, da avsetningen med nedbør vil variere mer enn det manglende data fører til.

Det er tidligere beregnet avsetning av nitrogen for utslipp a 5, 15 og 25 ppm NO_x i utslippet. For å få frem de samme tallene for et utslipp av 10 ppm er resultatene fra beregningene for 5 og 15 ppm skalert. For NH₃ er det beregnet for 2 ppm. Disse beregningene er skalert til 5 ppm . Resultatene er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Maksimale beregnede og skalerte avsetninger av nitrogen som følge av de forskjellige utslippene fra det planlagte gasskraftverket.

Utslipp	Maks. Avs. (mg N/m ²)	Areal med avs. > 5 mg N/m ² (km ²)	Areal med avs > 10 mg N/m ² (km ²)	Areal med avs > 15 mg N/m ² (km ²)	Areal med avs > 20 mg N/m ² (km ²)	Areal med avs > 25 mg N/m ² (km ²)
Avsetning NO₃						
5 ppm (NO _x som NO ₂)	7.1	1300	0	0	0	0
10 ppm(NO _x som NO ₂)	14.4	3200	200	0	0	0
15 ppm(NO _x som NO ₂)	21.7	5400	700	200	100	0
25 ppm(NO _x som NO ₂)	34.4	10500	1900	900	500	300
Avsetning NH₄						
2 ppm	10.3	600	200	0	0	0
5 ppm	25.8	3600	900	400	300	200

Ved avsetning av nitrogen fra NH₃ og NO₃ er det antall nitrogenatomer avsatt som bestemmer påvirkningen av overflatevann og vegetasjon. Tabell 2 viser derfor avsetningen i antall mg N/m² nitrogen der bare vekten av nitrogenatomet teller med. Dette er for å kunne sammenligne bidraget fra de forskjellige kildene. Det ses fra Tabell 2 at NH₃ avsettes raskere enn for NO₃. Dette gjenspeiler seg i den maksimale avsetningen der utslipp av 5 ppm NO_x forårsaker en maksimal avsetning på 7 mg N/m² nitrogen, mens den maksimale avsetningen fra et utslipp på 5 ppm NH₃ gir en maksimal avsetning på 26 mg N/m². Ut fra størrelsen på det berørte området ses at områdene med avsetning over 5 mg N/m² er nesten tre ganger så stort for NH₃ avsatt nitrogen som for den samme mengden NO_x i ppm. Avsetningen av NH₃ vil også ha områder der avsetningene er større enn 25 mg N/m².

Nitrogenavsetning er estimert til ca. 6 ganger større for NH₃-utslipp i forhold til NO_x-utslipp, for den samme utslippsmengde av nitrogen og over hele beregningsområdet. Dette tilsier at et utslipp av NH₃ belaster et område på 200*200 km² med avsetning av nitrogen med en faktor på ca 6 mer enn et tilsvarende utslipp av NO_x.

Utslipet av antall nitrogenatomer totalt vil avgjøre hvor stor den totale avsetningen av nitrogen vil bli til naturen. Dette vil si at ved likt ppm-innhold av NO_x og NH₃ i avgassen, vil det slippes ut like mange nitrogenatomer fra NH₃ som NO_x. Disse nitrogenatomene vil inngå i kjemiske reaksjoner i atmosfæren, og vil til syvende og sist avsettes enten ved nedbør eller ved opptak av vegetasjon eller andre overflater. På grunn av at mekanismen for avsetning av NH₃ er så effektiv som den er, vil dette utslippet øke punktbelastningen i forhold til et like stort utslipp av nitrogen som NO_x, men den totale avsetningen over et større område vil være tilnærmet lik. Totalt vil altså et gasskraftverk med et utslipp av 10 ppm NO_x

ha samme avsetning som et gasskraftverk med et utslipp på 5 ppm NO_x og 5 ppm NH₃. Nettogevinsten ved å rense avgassen vil altså være forskjellen i summen av ppm-verdiene for NO_x og NH₃.

Ved rensing vil da maksimalbelastningen ved skalering være slik at 1 ppm NH₃ belaster maksimalt like mye som 3 ppm NO_x. Dette tilsier at hvis den maksimale avsetningen legges til grunn, vil et utslipp på 5 ppm NO_x og 5 ppm NH₃ tilsvare et utslipp på 5 ppm NO_x pluss 5*3 ppm NO_x, altså 20 ppm NO_x.

Hvis den totale avsetningen innenfor beregningsområdet legges til grunn, skal en faktor 6 benyttes, og et anlegg med 5 ppm NO_x og 5 ppm NH₃ belaste like mye som et utslipp på 35 ppm NO_x.

Hvis derimot den totale avsetningen legges til grunn, vil 5 ppm NO_x og 5 ppm NH₃ tilsvare 10 ppm NO_x.

Er NH₃-slippen 2 ppm, vil utslippet av 5 ppm NO_x + 2 ppm NH₃ tilsvare 5 ppm +(3 til 6)x2 ppm være lik 11-17 ppm NO_x.

4 Forsuring av overflatevann – ammoniakk versus NO_x

Hoveddelen av naturlig tilført nitrogen til skog og jord kommer fra atmosfæren i form av våt- og tørravsetninger og ved biologisk nitrogenfiksering. Nitrogenets kretsløp komplisert, blant annet opptrer nitrogen i mange oksidasjonsformer og finnes i naturen både som positivt og negativt ladet ion, og i mer eller mindre komplekse organiske forbindelser, samt også i gassform.

Nitrogenforbindelser er gjødsel for vegetasjonen. Normalt vil derfor det meste av nitrogenet tas opp av trær og planter. I ukultivert jord, f.eks. skogsjord, er nitrogen et vekstbegrensende stoff (minimumsstoff), og atmosfærisk tilført nitrogen kan derfor gi en øket vekst. Derfor er det sjelden en finner mye nitrogen i avrenningsvannet fra områder som ikke er påvirket av menneskelige aktiviteter som landbruk og sur nedbør. Men kommer det mer nitrogen gjennom nedbøren enn vegetasjonen kan bruke, vil "overskuddet" renne gjennom jordsmonn og løsmasser og ende i vassdragene som nitrat. Nitrogen tilførselen kan da virke forsurende.

Forsuringseffekten på overflatevann fra utslipp av ammoniakk og NO_x kan være forskjellig, avhengig av hvilke reaksjoner som skjer og hvor mye som tas opp. I det følgende er det viktig å ha klart for seg forskjellen mellom ammoniakk (NH₃) og ammonium (NH₄⁺). Diskusjonen er basert på forutsetningen at utslipp av ammoniakk medfører at det er ammoniakk som blir avsatt.

Ved utslipp av NO_x vil nedfallet hovedsakelig komme som salpetersyre, HNO₃. (altså nitrat fulgt av et proton, H⁺). Hvert nitrogenatom tilført vil bidra med én syreenhet dersom det ikke tas opp i nedbørfeltet. Dersom det tas opp, vil det ikke ha noen forsurende effekt.

Ved utslipp av ammoniakk vil det først skje en nøytralisering av eksisterende syre og det dannes ammonium (NH₄⁺) (ett H⁺ ion bindes). Dette kan skje i atmosfæren

eller etter at ammoniakk er avsatt. Hvor dette skjer har ikke betydning for effekten. Hva som videre skjer med NH_4^+ avgjør om nedfallet får en forsurende effekt på overflatevann. Dersom NH_4^+ tas opp av vegetasjonen, vil det ikke ha noen forsurende effekt. Da vil ett proton returneres fra vegetasjonen og veier dermed opp for den syrenøytraliserende effekten NH_3 opprinnelig hadde. NH_3 kan også bli tatt opp direkte i vegetasjonen (og ikke som NH_4^+). Effekten blir da tilsvarende: det blir ingen syrenøytraliserings effekt da NH_3 danner NH_4^+ , men heller ingen forsuring ved at H^+ sendes i retur når NH_4^+ tas opp.

Imidlertid kan ammonium omdannes til nitrat. I denne prosessen vil det produseres to protoner, dvs. to syreekvivalenter per ammoniumion, eller en syreekvivalent per avsatt ammoniakkmolekyl. Dersom nitrat deretter tas opp vil ett proton nøytraliseres og forsuringseffekten av det avsatte ammoniakkmolekyl er nøytralisert. Dersom nitraten ikke tas opp, bidrar det avsatte ammoniakkmolekyl med én forsuringsekvivalent.

For å beregne potensiell forsuringseffekt av ammoniakk som avsettes i Norge kan man anta en tilsvarende forsuringseffekt som for avsatt nitrat. I beregninger for konsekvensutredninger er det vanlig å anta at all nitratavsetning utover bakgrunnen bidrar til forsuring. Tilsvarende tilnærming for ammoniakk kan brukes. Det er dermed ikke nødvendig å skille mellom nitrat og ammoniakk ved beregning av potensielle forsuringseffekter på overflatevann.

Tabell 3: Oppsummering av prosesser som kan skje etter at NH_3 er avsatt.

Hva skjer:	Syre-ekvivalenter produsert
NH_3 tas opp i vegetasjonen direkte	0
NH_3 omdannes til NH_4^+ og tas opp	0
NH_3 omdannes til NH_4^+ og oksideres til NO_3^- som deretter tas opp	0
NH_3 omdannes til NH_4^+ og oksideres til NO_3^- som deretter lekker ut av nedbørfeltet	1

Tabell 4: Oppsummering av prosesser som kan skje etter at HNO_3 er avsatt.

Hva skjer:	Syre-ekvivalenter produsert
NO_3^- tas opp i vegetasjonen direkte	0
NO_3^- lekker ut av nedbørfeltet	1

5 Virkninger av økte tilførsler av NH_3 og NO_3 i terrestriske økosystemer

Økte tilførsler av NH_3 og NO_3 medfører både en forsurende effekt og en gjødslingseffekt. Fordi jordsmonn og klima varierer sterkt mellom forskjellige nedslagsfelt, er det vanskelig å kvantifisere en dose-respons effekt. I naturlige økosystem i Norge er veksten i stor grad nitrogenbegrenset. Derfor vil gjødslingseffekten være mer framtreddende i Norge enn f.eks. Tyskland der tilførselene av NH_3 og NO_3 er vesentlig større enn i Norge.

En del planter som lever i sur jord, vokser bedre når de har tilgang på nitrat enn når det bare er ammonium-N tilgjengelig. Røsslyng derimot, vokser optimalt med ammonium-N som N-kilde. Fordi nitrifisering (omdannelse fra ammonium-N til nitrat-N) er pH avhengig, vil en i sterkt sur jord oftest ikke ha forhold for nitrifisering. I slike miljø vil plantene bare ha ammonium-N som N-kilde, og dette kan gi klar seleksjon av vegetasjonen. Med økende grad av forsuring kan arter som er følsomme for ammonium-N som N-kilde gå tilbake, mens arter som tolererer ammonium-N vil kunne overta. Noe tilgang på nitrat gjennom avsetning av luftbåret NO_3 , vil kunne være gunstig for artsmangfoldet av surjordtålende arter. Flere undersøkelser viser imidlertid betydelig nitrifikasjon kan forekomme i sur skogsjord. I slike miljø vil det bare være ammonium-N i topplaget (råhumusdekket), mens i underliggende jordlag vil mineralisk N være nitrat.

Ved spesielt høye ammonium-N konsentrasjoner i jordvæska, vil en del planter reagere med misvekst. Dette vil i naturlige økosystemer bare forekomme ved svært sterk belastning med tilført NH_4 .

I vekstsesongen vil tilført mineralisk nitrogen raskt bli tatt opp av plantene. Økt avsetning av nitrat og ammonium i den tiden av året som temperaturen er lavere enn $5-6\text{ }^\circ\text{C}$, vil ha betydning for risikoen for utvasking fra jordsmonnet. I et kystnært klima vil en sjelden ha lengre perioder med tele og snødekke. En stor del av året vil det derfor være forhold for utvasking av kationer fra jordsmonnet, samt direkte utvasking av nitrat som ikke tas opp av veksten. Selv om forsuring av jordsmonnet kan øke utvasking av metallkationer, fordi H^+ ioner bytter ut disse, har en i Norge så langt få sikre funn på dette gir negative utslag på vekst og utvikling av naturlig vegetasjon. Ammonium (NH_4^+) kan også inngå i ionebyttereaksjoner i jordsmonnet og bytte ut så vel protoner som metallkationer.

Fordi de naturlige nitrogentilførslene gjennom nedbør relativt små, er den sannsynlige virkningen av økte tilførsler av ammoniakk og nitrat gjennom nedbør økt gjødslingseffekt. Dette vil slå sterkest ut i næringsfattige vegetasjonstyper som nedbørsmyrer og lyngheier, og vil over tid kunne endre vegetasjonssamfunnene i retning av mer nitrogenkrevende arter. Fordi de økte tilførslene av nitrogenforbindelser påvirker så mange prosesser i jorda, vil økosystemenes tilstand og bufferevne ha stor betydning for hvilke effekter som utløses.

NH_3 og NO_3 har i hovedsak samme gjødslingseffekt, men opptak og risiko for utvasking kan være forskjellig på ulike vegetasjonstyper.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 65/2003	ISBN 82-425-1479-6 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 10	PRIS NOK 150,-
TITTEL Gasskraftverk Tjeldbergodden Evaluering av avsetning av nitrogen fra forskjellige utslippsalternativer		PROSJEKTLEDER Svein Knudsen	NILU PROSJEKT NR. O-2218
FORFATTER(E) Svein Knudsen, Thorjørn Larssen og Trond Haraldsen		TILGJENGELIGHET * A	OPPDRAKSGIVERS REF. Jostein Nordland
OPPDRAKSGIVER Statoil ASA Postboks 300 4035 STAVANGER			
STIKKORD Gasskraftverk	Nitrogenavsetning	Rensing	
REFERAT Det er estimert avsetning av nitrogenforbindelse fra forskjellige utslipp med og uten rensing fra et gasskraftverk på Tjeldbergodden. Rensing med SCR forårsaker et slipp av NH ₃ . Avsetningen som følge av NO _x -utslippene er vurdert opp mot NH ₃ -utslippene. Forsuringsmekanismen for NH ₃ -utslippene og NO ₃ -utslippene er beskrevet. Virkninger på vegetasjon av de to forskjellige nitrogenforbindelsene er også vurdert			
TITLE Gas power plant at Tjeldbergodden. Evaluation of nitrogen deposition from various emission estimates.			
ABSTRACT The deposition of nitrogen from a gas power plan at Tjeldbergodden for various emission alternatives with and without SRC cleaning have been evaluated. SRC cleaning results in NH ₃ emissions. The nitrogen deposition from the emissions of NH ₃ NH ₃ and NO ₃ is compared. The contribution to acidification of fresh water is described.			

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