

RAPPORT LNR 3900-98

Drammenselva

Overvåkning av vannkvaliteten
ved Mjøndalen i forbindelse med
utfylling av tunnelmasser

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Drammenselva. Overvåkning av vannkvaliteten ved Mjøndalen i forbindelse med utfylling av tunnelmasser.	Løpenr. (for bestilling) 3900-98	Dato 1998.06.02
	Prosjektnr. Undernr. O-97094	Sider Pris 10
Forfatter(e) Torleif Bækken	Fagområde Vassdrag	Distribusjon Fri
	Geografisk område Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens vegvesen, Buskerud vegkontor	Oppdragsreferanse
--	-------------------

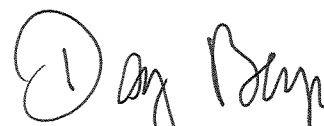
<p>Sammendrag</p> <p>Lagret tunnelmasse er brukt til utfylling i Drammenselva. Vannkvaliteten ved utfyllingsområdet ble overvåket. pH, turbiditet og ammonium ble målt før og under utfyllingsarbeidene. Enkelte prøver hadde høy pH (8,6), men fordi ammoniuminnholdet var lavt ble likevel ammoniakkinholdet lavt. Partikkelinnholdet var tidvis/stedvis meget høyt nær fyllingen og i samsvar med tidligere antagelser. Nedslamming vil midlertidig medføre dårlige forhold for bunnlevende organismer i nærområdet. Konklusjonen utfra de foreliggende prøvene blir at utfyllingen av tunnelmasse ikke medfører et vesentlig problem for vannkvaliteten i Drammenselva.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tunnelmasse 2. Vannkvalitet 3. Ammonium 4. pH 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tunnel masses 2. Water quality 3. Ammonium 4. pH
--	---



Torleif Bækken
Prosjektleder

ISBN 82-577-3486-1



Dag Berge
Forskningsjef

Drammenselva

Overvåkning av vannkvaliteten ved Mjøndalen i forbindelse med utfyllingen av tunnelmasser

Innhold

1. Innledning	4
2. Materiale og metode	4
3. Resultater	6
4. Konklusjon	9
5. Referanser	10

1. Innledning

I forbindelse med den pågående utbyggingen av gang og sykkelvei langs Drammenselva i Mjøndalen anvendes det lagret tunnelmasse. En vurdering av miljøkonsekvensene av utfyllingen for Drammenselva er gjort tidligere (Bækken & Lien 1997). Tunnelmassen vil inneholde rester av sprengstoff fra tunneldrivingen. Dette er først og fremst nitrogen i form av nitrater (NO_3) og ammonium (NH_4). Flere utlekkingsforsøk har vist betydelig avrenning både av nitrater og ammonium fra ulagret sprengstein (Sjölund 1997, Bækken & Lien 1997, Bækken 1998b). Utlekkingsforsøk med lagret tunnelmasse fra Kobbervikdalen i Drammen viste langt mindre avrenning enn fersk tunnelmasse (Bækken 1998a). Andre undersøkelser har påvist vesentlig forhøyede nitrogenkonsentrasjoner i resipienter som mottar avrenning fra tunnelmasser (Lande 1986). Ved bruk av sprøytebetong på tunnelvegger og tak kan avrenningsvannet bli tildels sterkt basisk grunnet søl av betong. Det innebærer at likevekten som foreligger mellom total ammonium (NH_4+NH_3) og ammoniakk (NH_3) i vann forskyves mot den mer giftige ammoniakken. Likevekten bestemmes av pH og temperatur. Ammoniakk er forholdsvis giftig for vannlevende organismer og da særlig for laksefisk (Alabaster & Lloyd 1982, Knoph 1995). På grunn av steinstøv fra sprengning og boreslam vil utfyllingen av steinmassene også medføre tilslamming av vannmassene.

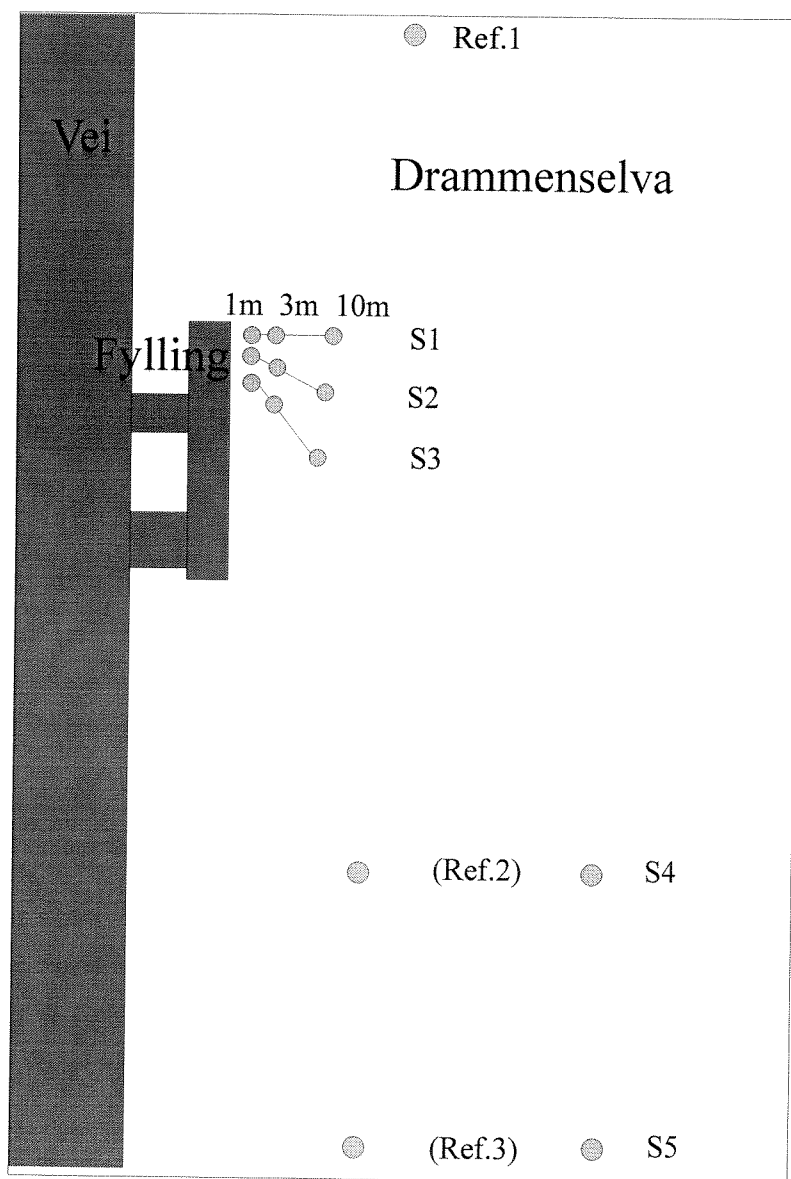
På denne bakgrunnen er det lagt opp til en overvåkning av vannkvaliteten i elva før og under utfyllingsarbeidet. For nitrogenets vedkommende er det lagt vekt på av ammonium. Forøvrig er det målt partikkelinnhold (turbiditet) og pH.

I foreliggende rapport presenteres resultater fra stikkprøver før utfyllingen startet, fra 20 prøver tatt i løpet av 1-2 timer under selve utfyllingen og fra stikkprøver tatt under fyllingsarbeidet ca. en måned etter starten. I følge overvåkningsprogrammet skulle det tas ytterligere stikkprøver på senere tidspunkt. På grunn av forsinkelser er utfyllingsarbeidet ikke ferdig utført, men inntil videre stanset. Utfyllingsarbeidet vil ikke bli tatt opp igjen før til høsten. Det er derfor heller ikke fulgt opp med flere stikkprøver.

2. Materiale og metode

En referansesituasjon ble registrert ved prøvetaking den 19. februar 1998, før utfyllingen ble påbegynt. Det ble da tatt én prøve oppstrøms og to prøver nedstrøms framtidig utfyllingsområde, henholdsvis Ref.1, 2 og 3. Alle prøvene var blandprøver fra 1 og 3 m dyp.

Fylling av tunnelmasse startet torsdag 5. mars 1998. Etter en periode med utfyllingsaktivitet ble vannprøver innhentet tirsdag 10. mars 1998. Prøveserier ble tatt i avstand 1, 3 og 10 m fra fyllingen langs tre linjer her kalt S1, S2 og S3 (Figur 1). På 1 m avstand fra fyllingen ble prøvene bare tatt fra 1 m dyp fordi dette viste seg og være maksimumdypet her. På 3 m og 10 m avstand fra fyllingen ble prøvene tatt på 1m og 3 m dyp. Prøveserie S1 ble tatt med startpunkt ca 3 m nedstrøms utfyllingspunktet med de andre prøvene rett utover i elva (ca 90° på stranda), S2 hadde startpunkt ca 10 m nedstrøms utfyllingspunktet med de andre prøvene skrått nedover i elva (60°), S3 hadde utgangspunkt ca 20 m nedstrøms utfyllingspunktet med de andre prøvene skrått nedover i elva (30°). I tillegg ble det tatt en blandprøve (1 og 3m) oppstrøms (Ref.1) og to blandprøver fra hver av to tidligere referansestasjoner nedstrøms (S4 (Ref.2) og S5 (Ref. 3)). Det ble dumpet flere lass i løpet av prøvetakingsperioden. Vannprøvene ble tatt fortløpende og tilfeldig uten å følge spesielle ”dumpeepisoder”. Den 3. april ble det tatt tre stikkprøver fra ovenfor angitte stasjoner Ref.1, 2 og 3. Alle prøvene var blandprøver fra 1 og 3 m dyp.



Figur 1. Prøvetakingspunkter ved overvåkningen av vannkvaliteten i Drammenselva ved Mjøndalen februar-april 1998.

3. Resultater

Situasjonen før utfyllingsperioden viste lavt partikkelinnhold med turbiditetsverdier omkring 1 FTU og pH omkring 7 (nøytralt) på alle stasjonene. Ammonium lå omkring 18-20 $\mu\text{gN/L}$ på Ref.1 og Ref.2, men var omkring det dobbelte ved Ref.3. Trolig skyldtes det forhøyede ammoniuminnholdet ved Ref.3 utløp av avløpsvann fra Nedre Eiker kommunes renseanlegg mellom Ref.2 og Ref.3 (Tabell 1).

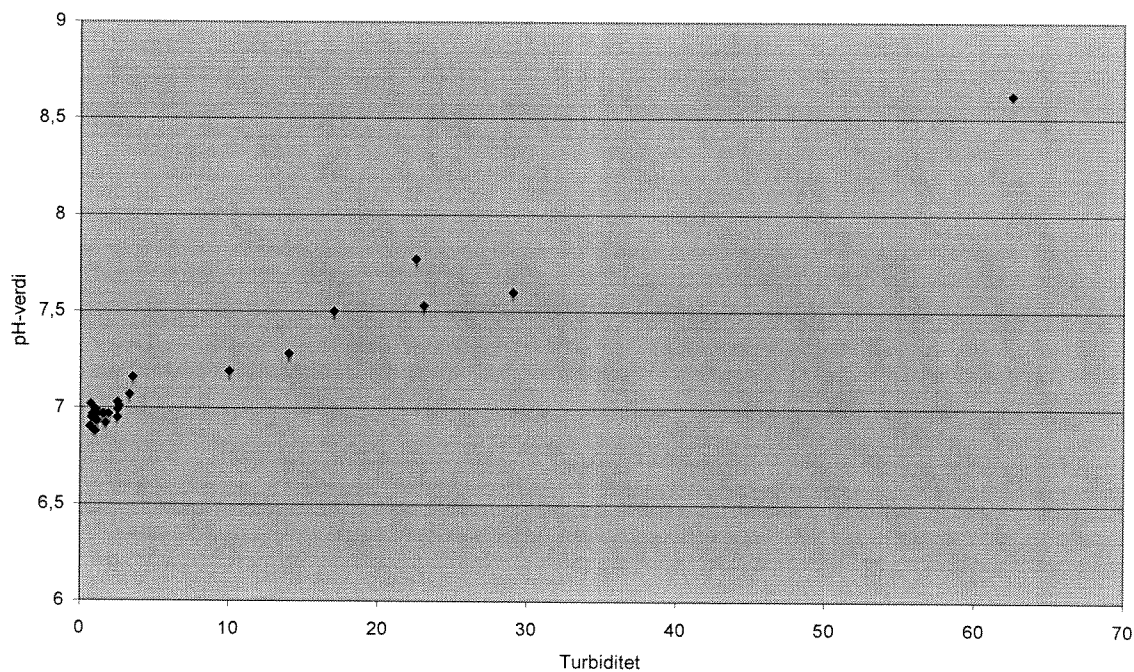
Under utfyllingen var innholdet av partikler i vannet stort sett høyst nærmest fyllingen. Partikkelinnholdet varierte imidlertid mye. Bakgrunnsnivået var lavere enn 1 FTU. Høyst partikkelinnhold ble registrert i prøveserie S2, 3 m fra selve fyllingen og på 3 m dyp, et stykke nedstrøms (10-20 m) selve utfyllingspunktet. Her var turbiditetsverdien 62,5 FTU. I denne prøveserien hadde alle prøvene fra 1m og 3 m avstand fra fyllingen høyt partikkelinnhold (Tabell 1). Dette skyldes sannsynligvis at prøvene er tatt i en partikkelsky som dannes etter hvert lass. Partikkelskyen flytter seg nedover med vannstrømmen mens den gradvis blandes ut med renere elvevann. På større avstand kunne slike skyer observeres visuelt. På 10 m avstand fra fyllingen og utover i elva var partikkelinnholdet lavt og tilnærmet likt bakgrunnsnivået. Her var strømmen i elva forholdsvis kraftig. Hovedgrensen mellom påvirket og upåvirket område i selve fyllingsområdet ble visuelt anslått å ligge mellom 6 og 8 m fra fyllingen. Influensområdet ble større nedstrøms fyllingen som antydtes ved noe forhøyede partikkelkonsentrasjoner på 20 m og 50 m avstand fra land ved nederste stasjon S5.

pH varierte fra omkring nøytralt med pH 6,90 til noe basisk med pH 8,62. Den høyeste pH verdien ble observert i prøven med det høyeste partikkelinnholdet. I de øvrige prøvene fulgte pH variasjonene stort sett variasjonen i partikkelinnhold (høy korrelasjon) (Figur 2). Det viser at endringene i pH skyldes fyllmassene.

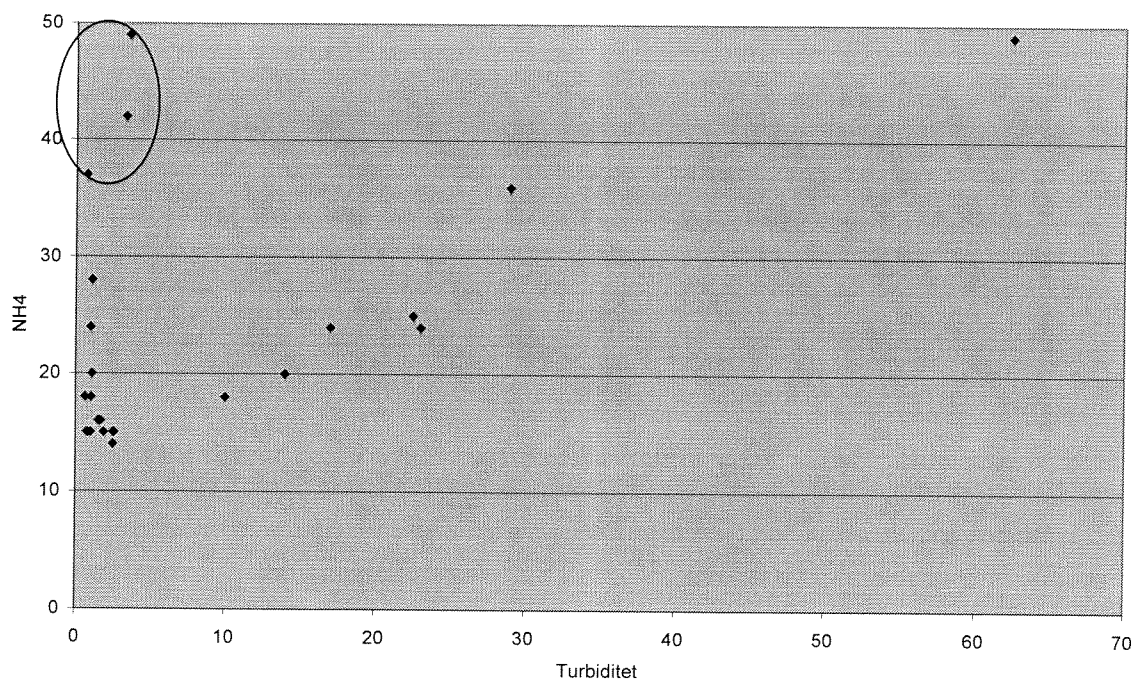
Ammoniuminnholdet (NH_4+NH_3) var forholdsvis lavt i alle prøvene med variasjoner mellom 15 $\mu\text{g/L}$ og 49 $\mu\text{g/L}$. Høyst verdi ble observert i prøven med høyest partikkelinnhold og pH samt i en prøve nedstrøms utløpet av avløpsvann fra renseanlegget (Figur 1). Sistnevnte prøve hadde imidlertid lavt partikkelinnhold og vannet var tilnærmet nøytralt. Også de to andre prøvene fra nedstrøms renseanlegget (19. februar og 3. april: Ref 3) hadde ammoniuminnhold utover bakgrunnsnivået. Det ble observert noe høyere bakgrunnsnivå i prøvene fra 3. april enn tidligere. Ser vi bort fra prøvene fra Ref. 3, viser også ammonium en klar samvariasjon med partikkelinnholdet.

Innholdet av ammoniakk avhenger av ammoniuminnholdet, pH verdien og temperaturen i vannet, og var forholdsvis lavt i alle prøvene. Alle untatt én prøve hadde lave ammoniumverdier kombinert med moderate/lave pH verdier. Høyste observerte pH-verdi var 8,62 som tilsier at omkring 5% av ammoniuminnholdet foreligger i form av ammoniakk (ved 5°C i vannet). Dette er prosentvis forholdsvis høyt, men fordi ammoniuminnholdet også i denne prøven var forholdsvis lavt blir det absolutte innholdet av ammoniakk lavt, ca 2,5 $\mu\text{gN/L}$.

Det er kjent at laksefisk kan reagere på ammoniakk-konsentrasjoner ned mot 10 $\mu\text{gN/L}$. Ved forsøk er det påvist dødelighet på lakseunger ved så lave verdier som 31 $\mu\text{gN/L}$ (96t LC₅₀ verdier) (Knoph 1995). Myndighetene i USA har fastsatt pH og temperaturavhengige vannkvalitetskriterier for ammoniakk i ferskvann (U.S.EPA 1985). Det er angitt firedagers middelveidier (fra 0,6 $\mu\text{gN/L}$ ved pH 6,5 og temperatur 0° til 35 $\mu\text{gN/L}$ ved pH 9 og 30°) som ikke skal overskrides mer enn én gang hvert 3. år (anvendes også i Canada (CCREM)). Anvendt i Drammenselva ved pH 8,6 og temperatur 5° vil det gi en grenseverdi på ca 15 $\mu\text{gN/L}$. De observerte konsentrasjonene ligger vesentlig under denne verdien.



Figur 2. Sammenhengen mellom konsentrasjonen av partikler (turbiditet, FTU) og pH-verdiene i prøvene.



Figur 3. Sammenhengen mellom konsentrasjonen av partikler (turbiditet) og konsentrasjonen av ammonium ($\mu\text{gN/L}$) i prøvene. Prøver fra stasjon Ref 3 (kloakkpåvirket) er avmerket med ring.

Tabell 1. Konsentrasjon av partikler (turbiditet), pH og ammonium (NH₄+NH₃) i vannprøver fra Drammenselva ved Mjøndalen i ulik avstand fra utfyllingspunktet.

Prøveserie	Prøvedato	Avstand fra land/fylling	Prøvedyp	Turbiditet	pH	NH ₄ +NH ₃
				FTU		
Ref.1	98.02.19	30m	1+3m	0,64	6,9	18
Ref.2	98.02.19	20m	1+3m	1,1	6,93	20
Ref.3	98.02.19	20m	1+3m	0,72	7,02	37
Ref.1	98.03.10	30m	1+3m	1,05	6,99	18
S1	98.03.10	1m	1m	29	7,6	36
		3m	1m	2,5	7,03	15
			3m	1,6	6,97	16
		10m	1m	0,75	6,95	15
			3m	0,82	6,97	15
S2	98.03.10	1m	1m	23	7,53	24
		3m	1m	22,5	7,77	25
			3m	62,5	8,62	49
		10m	1m	1	6,99	15
			3m	1,9	6,97	15
S3	98.03.10	1m	1m	17	7,5	24
		3m	1m	14	7,28	20
			3m	10	7,19	18
		10m	1m	2,5	6,95	14
			3m	2,5	6,99	15
S4 (Ref.2)	98.03.10	15m	1+3m	1,7	6,92	16
		30m	1+3m	1,5	6,97	16
S5 (Ref.3)	98.03.10	20m	1+3m	3,5	7,16	49
		50m	1+3m	2,6	7,01	15
Ref. 1	98.04.02	30m	1+3m	1	6,88	24
Ref. 2	98.04.02	20m	1+3m	1,1	6,97	28
Ref. 3	98.04.02	20m	1+3m	3,3	7,07	42

4. Konklusjon

Konklusjonen utfra de foreliggende prøvene blir at utfyllingen av tunnelmasse ikke medfører et vesentlig problem for vannkvaliteten i Drammenselva. Enkelte prøver hadde høy pH, men fordi ammoniuminnholdet var lavt blir likevel ammoniakkinholdet lavt. Partikkelinnholdet var tidvis/stedvis meget høyt nær fyllingen og i samsvar med tidligere antagelser (se Bækken og Lien 1997). Nedslamming vil midlertidig medføre dårlige forhold for bunnlevende organismer i nærområdet.

5. Referanser

Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1982: Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London.

Bækken, T & Lien, L. 1997: Drammenselva. Miljøvurderinger i forbindelse med utfylling av strandsoner ved Mjøndalen - NIVA Rapport 3687-97.

Bækken, T. 1998a: Utlekking av nitrogen fra lagret tunnelmasse i Kobbervikdalen.- NIVA-Rapport 3786-98.

Bækken, T. 1998b. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse.- NIVA-Rapport under utarbeidelse.

Knoph, M.B. 1995: Toxicity of Ammonia to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) - Dr.scient oppgave. Univ. Bergen.

Lande, A. 1986: Nitrogenavrenning fra sprengstein i øvre Otra. Vurdering av vannkvalitetsendringer i forbindelse med anleggsvirksomheten. - NIVA-Rapport 1905.

Sjölund, G. 1997: Kväveläckage från sprengstensmassor. – Examensarbete, Luleå tekniska universitet, 1997:332 CIV.

U.S. EPA 1985: Ambient water quality criteria for ammonia. -1984. EPA 440/5-85-001, Office of Water Regulation and Standards Criteria and Standards Division, United States Environmental Protection Agency, Washington DC.

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3900-98

ISBN 82-577-3486-1