

Overvåking av forurensning
til vann fra myr i Hordnesmarka
fylt med oppflist trevirke



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 715



Rådgivende Biologer AS

DEN FORELØPIGE RAPPORTENS TITTEL:

Overvåking av forurensning til vann fra myr i Hordnesmarka fylt med oppflist trevirke

FORFATTER:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAUGSGIVER:

RagnSells AS, Postboks 33, 5046 Rådal
Landbrukskontoret, Bergen kommune, Postboks 7700, 5020 Bergen

OPPDRAGET GITT:

november 2001

ARBEIDET UTFØRT:

2001-2004

RAPPORT DATO:

5.mai 2004

RAPPORT NR:

715

ANTALL SIDER:

15

ISBN NR:

ISBN 82-7658-243-5

EMNEORD:

- landbruksfylling
- oppflist returvirke
- Bergen kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 **Telefax:** 55 31 62 75 **E-post:** post@radgivende-biologer.no

Forsidefoto: Myren i Hordnesmarka 20.mars 2004, etter tildekking av de utfylte massene.

FORORD

Rådgivende Biologer as har, på oppdrag fra RagnSells AS (tidligere avfallsdelen av Fana Stein og Gjenvinning AS) og Landbrukskontoret i Bergen kommune, foretatt en vurdering av forurensning til vann ved bruk av oppflist trevirke ved oppretting og drenering av en myr i Hordnesmarka i Bergen kommune. Det er knyttet stor interesse til utnyttelsen av returvirke på denne måten, og Fylkesmannens miljøvernaveiding har derfor bedt om å få foretatt en miljøvurdering av prosjektet, før en eventuelt kan godkjenne andre tilsvarende opplegg.

Oppflist returtrevirke har vært benyttet til etablering av skogsveier i flere områder i Bergen, og overvåking av det første opplegget i Hordnesmarka ble rapportert av Johnsen (2000). Dette prosjektet ble videre fulgt opp med prøvetaking ved flere veier, og egen rapport for dette er utarbeidet (Johnsen 2004). Samtidig ble det satt i gang overvåking av en storskala utfylling av en myr i Hordnesmarka, og det ble foretatt en foreløpig rapportering av alle resultatene i september 2002. I påvente av at arbeidet med utfylling av myren skulle ferdigstilles, med tildekking av det utplasserte oppfliste trevirket, ble sluttrapporteringen utsatt. I januar 2004 ble det fra oppdragsgivers side ytret ønske om at undersøkelsene fra skogsveiene og fra myren i Hordnesmarka skulle rapporteres hver for seg.

Den foreliggende rapporten inneholder derfor resultatene fra en undersøkelse av fliskvalitet og fra undersøkelsen av utlekking til miljøet fra myren i Hordnesmarka.

Rådgivende Biologer AS takker RagnSells AS ved Karsten Gundersen og Landbrukskontoret i Bergen kommune ved Tormod Jacobsen for oppdraget.

Bergen, 5.mai 2004

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Innledning	Side 4
Variasjon i fliskvalitet	Side 6
Overvåking av utlekking	Side 9
Diskusjon	Side 11
Referanser	Side 14
Vedlegstabeller	Side 15

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H. 2004.

*Overvåking av forurensning til vann fra myr i Hordnesmarka fylt med oppflist trevirke
Rådgivende Biologer AS, rapport 715, 15 sider, ISBN 82-7658-243-5.*

Rådgivende Biologer as har foretatt en vurdering av forurensning til vann ved bruk av oppflist trevirke ved oppretting og drenering av en 10 da stor myr i Hordnesmarka i Bergen kommune. Det er knyttet stor interesse til utnyttelsen av returvirke på denne måten fremfor å legge det i avfallsdeponi.

RagnSells AS produserer årlig rundt 15.000 m³ oppflist trevirke som mottas fra ulike kilder. Uønsket virke som trykkimpregnerte eller malte materialer sorteres fra før oppflising, og for å vurdere kvaliteten på det oppfliste virket, ble det tatt ut 10 delprøver fra en av flishaugene. Prøvene ble analysert for grunnstoffene **arsen, krom og kobber**. Trevirket inneholdt i gjennomsnitt 5 mg As/kg, 13 mg Cr/kg og 9 mg Cu/kg. Innslag av impregnert virke ble beregnet til 1,5 ‰, mens innholdet av krom og kobber er under gjennomsnittet for innhold i vanlig jord.

Det er de siste årene etablert flere skogsveier i Bergen, basert på utlegging av oppflist returtrevirke, mens bruk av slikt virke til landbruksformål foreløpig begrenses til denne ene myren i Hordnesmarka, der det til sammen er benyttet 8.000 m³ virke.

Avrenning fra denne myren er undersøkt på to punkt sted ved seks anledninger i perioden november 2001 til mars 2004. Resultatene viser at det lekker både metaller og miljøgifter til miljøet, og vurdert i forhold til SFTs klassifisering er dette sigevatnet “meget sterkt forurenset” for en de undersøkte stoffene. Myren utgjør “toppen” av nedbørfeltet, slik at avrenningen utgjør i gjennomsnitt rundt 0,5 l/s for begge de to undersøkte sigene til sammen. De forurensete vannmengdene er dermed svært små, slik at det relativt høye innholdet av “uønskete” stoffer i praksis utgjør små mengder.

De seks måleseriene viser også at utlekkingen av de undersøkte stoffene avtar over tid, og etter to år var konsentrasjonene betydelig lavere enn like etter etablering av veiene. Nedover i vassdragene vil konsentrasjoner havne innenfor SFTs tilstandsklasse I = “ubetydelig forurenset” etter en fortykning på mellom 10 og 100 ganger, hvilket skjer svært raskt på grunn av de små forurensete vannmengdene.

Denne bruken av oppflist returvirke til avretting og drenering synes å kombinere mange miljømessige fordeler, samtidig som det umiddelbart ikke virker å være for store miljøkonsekvenser ved bruk av de aktuelle materialene. Denne type prosjekt gir anvendelse for fyllmasser som ellers måtte vært deponert. Det er imidlertid viktig at en er nøye med sorteringen av returvirket før oppflising og bruk, og nedstrøms god fortykning av sigevannet er en forutsetning.

INNLEDNING

RagnSells AS (tidligere Fana Stein & Gjenvinning) produserer årlig rundt 15.000 m³ oppflist trevirke som mottas fra ulike kilder. Uønsket virke som trykkimpregnerte eller malte materialer sorteres fra før oppflising.

Det innkomne trevirket sorteres manuelt før det går til oppflising. Selve oppflisingen er en kontinuerlig prosess, og trevirket som går til oppflising har en svært variabel kvalitet. Enkelte dager er det bare brukte paller, andre dager kommer det mye malt virke, samtidig som det også kommer gammelt impregnert virke og vinduer etc innimellom. Uønsket virke sorteres fra før oppflising.

Produksjonen skjer altså ikke i form av enhetlige puljer som det kan tas prøver av, slik det er tilfellet med produksjon av kloakkslam. Det er dessuten svært vanskelig å garantere at alt "problemvirke" sorteres fra i den manuelle prosessen før oppflising. Når variasjonen i kvalitet er så stor, og produksjonen skjer kontinuerlig, vil uttak av representative prøver for analyse medføre store metodiske problemer.

Det har vært stor interesse for å nyttiggjøre seg slikt oppflist returvirke til ulike formål, og i Bergen kommune har man de siste årene ønsket å benytte dette som fyllmateriale i landbrukssammenheng og som grunnlag for bygging av "miljøvennlige" skogsveier. I forbindelse med utfylling og avretting av landbruksområder blir det benyttet større mektigheter og mengden oppflist trevirke vil være mer konsentrert på mindre områder enn hva tilfellet er ved etablering av skogsveier.

Myren i Hordnesmarka

Ved utfylling i myren i Hordnesmarka ble først topplaget med jord fjernet og oppflist returvirke lagt ut for å rette av terrenget og for å etablere et effektivt dreneringslag under. Arbeidet startet høsten 2001, og utover vinteren 2002 ble til sammen 8.000 tonn / 34.000 m³ trevirke benyttet ved utfyllingen. Området lå deretter delvis utildekket i nærmere to år, og først vinteren 2004 ble arbeidet med å legge jorden tilbake fullført.

Området som er tilrettelagt med bruk av oppflist virke er relativt begrenset, og stedvis er det benyttet et flere meter tykt lag med flis (**figur 1**). Samlet utfyllingsområde er på 10.000 m² (10 mål), hvilket gir en gjennomsnittlig mektighet på 3,4 meter før massene ble presset ned og dekket til. Det tilrettelagte området ligger nå "øverst" i det lokale feltet, og det dreneres således ikke av noe annet vann enn det som regner på området. Omtrent halve fyllingen drenerer østover mot en liten bekk som passerer under den langsgående veien (**figur 2**), mens resten drenerer vestover til et sig som går videre nedover mot Grimseidvassdraget (**figur 3**).

Figur 1. Det er benyttet store mektigheter med oppflist trevirke ved drenering og utjevning av myren i Hordnesmarka.



Figur 2. Prøvetaking øst for utfyllings-området er foretatt i grøft for sigevann, først på vestsiden av vei, og siden på østsiden av veien ettersom utfyllingen skred fram.

Figur 3. Prøvetaking vest for utfyllings-området er foretatt i naturlig bekk med relativt stilleflytende sigevann. Tommie Christensen (tv) og Tormod Jacobsen tar vannprøver april 2002.



UNDERSØKELSE AV FLISKVALITET

Representativ prøvetaking av flis er vanskelig, fordi utgangspunktet er svært variabelt og relativt "klumpet". En eneste flis kan i prinsippet være nok til å gjennomføre en analyse. En må derfor vite noe om variasjonen i kvaliteten på det oppfliste trevirket før en kan foreta en nærmere vurdering av hvordan man kan ta ut representative prøver.

I samarbeide med Chemlab Services AS ble det gjennomført en innsamling av oppflist trevirke fra ett stort parti ved FSGs anlegg i Rådalen den 19. november 2001. Tilstede ved undersøkelsen var Astrid Holthe fra Fylkesmannens miljøvern avdelingen og Ivar Nødtvedt og Roar Klubnes fra RagnSells (dåværende FSG).

Det ble tatt ut 10 ulike delprøver fra flisshaugene, hver på rundt 5 liter. Dette flispartiet hadde ligget deponert i Rådalen i over ett år før prøvetaking, og det var betydelig varmgang i haugene. Hver av delprøvene ble så kjørt gjennom en kompostkvern får å redusere partikkelstørrelsen. På laboratoriet ble så hver av prøvene blandet godt og det ble tatt ut mellom 110 og 160 gram flis (våtvekt) til analyse.

Flisprøvene ble tørket i tørkeskap ved 105°C og deretter glødet ved 550°C ved minimal tilgang på oksygen. Den gjenværende asken ble blandet og 0,3 gram ble oppsluttet med syre og analysen av metallinnhold ble utført på et ICP-instrument. Prøvene ble analysert for grunnstoffene **arsen**, **krom** og **kobber**

Dette er den vanlige standard prosedyren, der slike prøver glødes/brennes før analyse. Fordelen med å undersøke innholdet av stoffer i asken medfører at selve prøven blir bedre homogenisert og resultatet av analysene blir således sikrere for akkurat denne prøven. Problemet med brenning av trevirket i prøven er at stoffer som for eksempel arsen (fra impregnering), kvikksølv og de lettere metallene samt de organiske miljøgiftene er antatt å ha en tendens til å bli brent av. Dersom det er tilfellet, vil innholdet av slike stoffer bli underestimert ved analyse av asken.

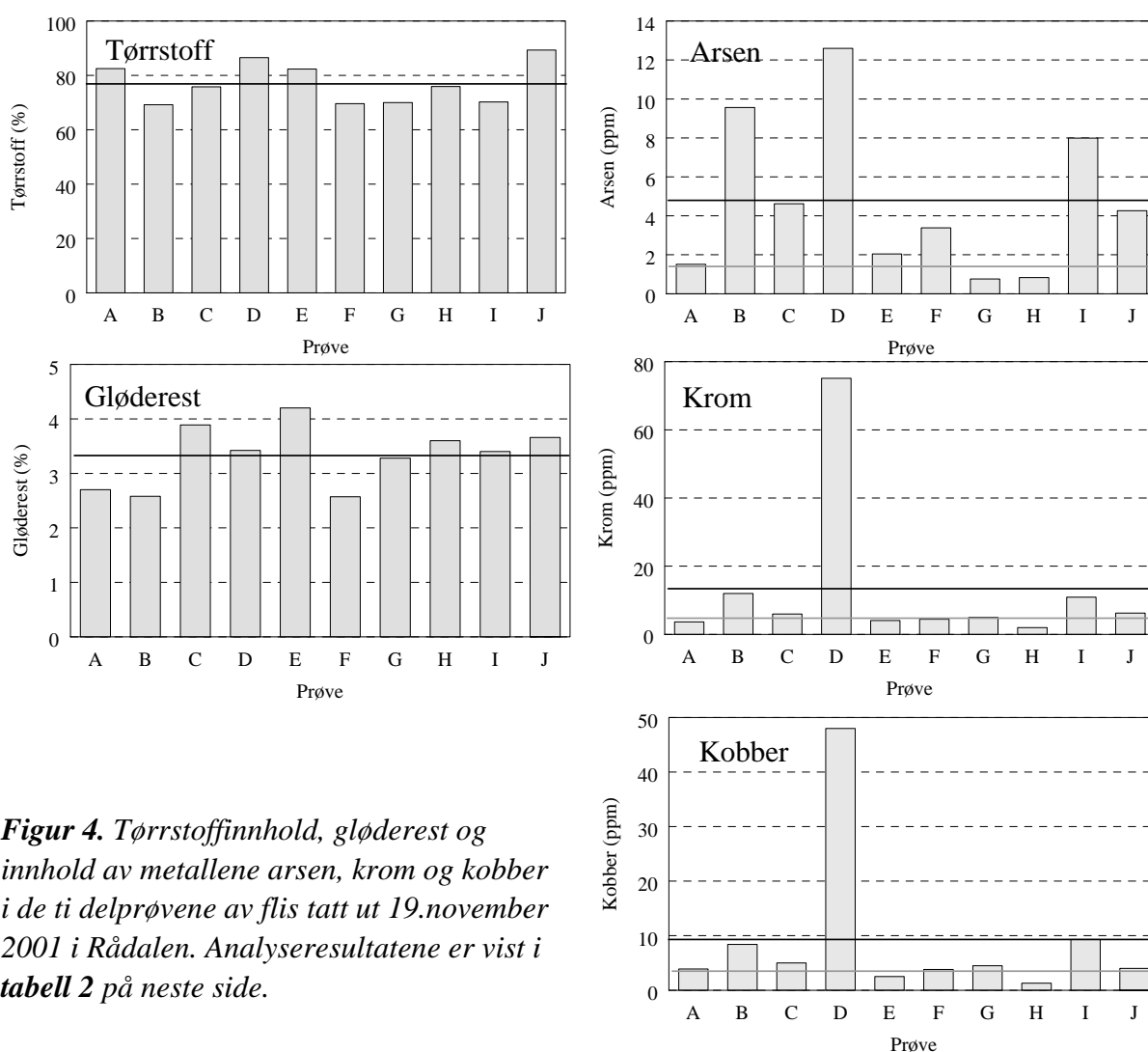
Innledningsvis ble det derfor gjennomført en enkel metodetest der det ble foretatt en parallell oppslutning av spon og aske fra impregnert trevirke (gammel type) parallelt for å vurdere mulige metodiske problem. Det ble foretatt en test av tre stk trykkimpregnerte plankebiter. Av disse ble det raspet av 10-15 gram fra kantene, og omtrent 90% av dette ble glødet. Det ble så utført analyser av arsen direkte på spon og aske. Resultatene viste at det ikke var forskjell på de to metodene, og at arsen derfor ikke blir brent av og underestimert ved analyser av glødet/brent trevirke (**tabell 1**).

Tabell 1. Analyseresultat fra metodetesting av gamle trykkimpregnerte plankebiter.

Parameter	enhet	Plank A	Plank B	Plank C
Direkte analysert på treflis	mg As/ kg tørrstoff	4130	2330	3560
Analysert på brent treflis	mg As/ kg tørrstoff	4250	2390	3325

De ti prøvene av oppflist trevirke viser at det er stor variasjon i et slikt parti (**figur 1**). Tørrstoffinnholdet varierte mellom 70 og 90% , noe som kan skyldes innslag av urent trevirke som spon/huntonitt, noe malingsrester og også metall (spiker/skruer). Noe av metallet ble tatt bort fra prøvene etter gløding, men det var ikke mulig å fjerne alle restene. Gjennomsnittlig tørrstoffinnhold for alle prøvene var 77%.

Askevekten/gløderesten varierte mellom 2,5 og 4,1%. Forklaringen her kan være den samme som for omtalt tørrstoffinnholdet. halvparten av prøvene hadde forhøyete verdier med hensyn på arsen, og tre av prøvene hadde verdier mer enn ti ganger over de laveste. Disse tre prøvene hadde også forhøyete verdier med hensyn på både krom og kobber, hvilket indikerer for eksempel malingsrester. De øvrige syv prøvene hadde et jevnere innhold av disse metallene, slik at det ikke nødvendigvis er noen entydig sammenheng mellom innslag av impregnert virke og malingsrester i delprøvene (**figur 4**).



Figur 4. Tørrstoffinnhold, gløderest og innhold av metallene arsen, krom og kobber i de ti delprøvene av flis tatt ut 19.november 2001 i Rådalen. Analyseresultatene er vist i **tabell 2** på neste side.

Tabell 2. Analyseresultat fra de ti prøvene av flis tatt ut fra samme parti 19.november 2001.

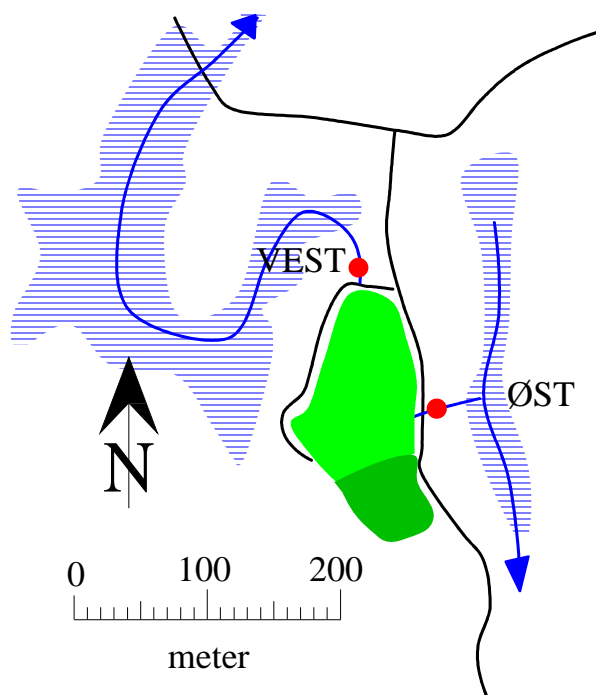
Parameter	enhet	metode	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Tørrstoff	%	NS 4764	82,5	69,2	75,8	86,5	82,3	69,6	70	75,9	70,2	89,3
Gløderest	%	NS 4764	2,7	2,58	3,89	3,42	4,2	2,57	3,28	3,6	3,4	3,66
Arsen	mg As/ kg	varian	1,51	9,56	4,62	12,6	2,04	3,38	0,76	0,83	7,99	4,26
Krom	mg Cr/ kg	NS 4781	3,63	12	5,94	75,1	4,04	4,43	4,95	1,97	10,9	6,23
Kobber	mg Cu/ kg	mod NS 4773	3,9	8,4	5	48	2,5	3,8	4,5	1,3	9,3	4

I prøvene fra det oppliste trevirket var 4,8 mg As/kg i gjennomsnitt og 12,6 mg As/kg i prøven med høyest innhold. De laveste målingene lå under 1 mg As/kg. Tilsvarende verdier for krom: 75 mg Cr/kg for høyeste, 13 mg Cr/kg for gjennomsnitt og 2 mg Cr/kg for laveste. Og for kobber: 48 mg Cu/kg for høyeste, 9 mg Cu/kg for gjennomsnitt og 1,3 mg Cu/kg for laveste.

Med et tørrstoffinnhold på 77% og de angitte konsentrasjoner i tørrstoff, betyr det at et tonn ferskt oppflist trevirke inneholder 3,9 g arsen, 10,0 g krom og 6,9 g kobber. Med en **egenvekt på oppflist trevirke på 0,25 kg/dm³** blir innholdet i en kubikkmeter 1,0 g arsen, 2,5 g krom og 1,7 g kobber.

OVERVÅKING AV SIGEVANNET

Det ble november 2001 etablert to prøvepunkt for sigevann fra den utfylte myren i Hordnesmarka (**figur 5**), ett punkt øst og ett punkt vest for myren. Til sammen seks prøver fra hvert sted har vært tatt høyst sporadisk, og til ulike tider gjennom året, slik at en dekker opp for virkning av ulik vannføring i terrenget. Prøvene er analysert for grunnstoffene **arsen, krom, kobber, vanadium, kvikksølv, de “vanlige” tungmetallene** (jfr opplisting i Wormstrand mfl. 2000).



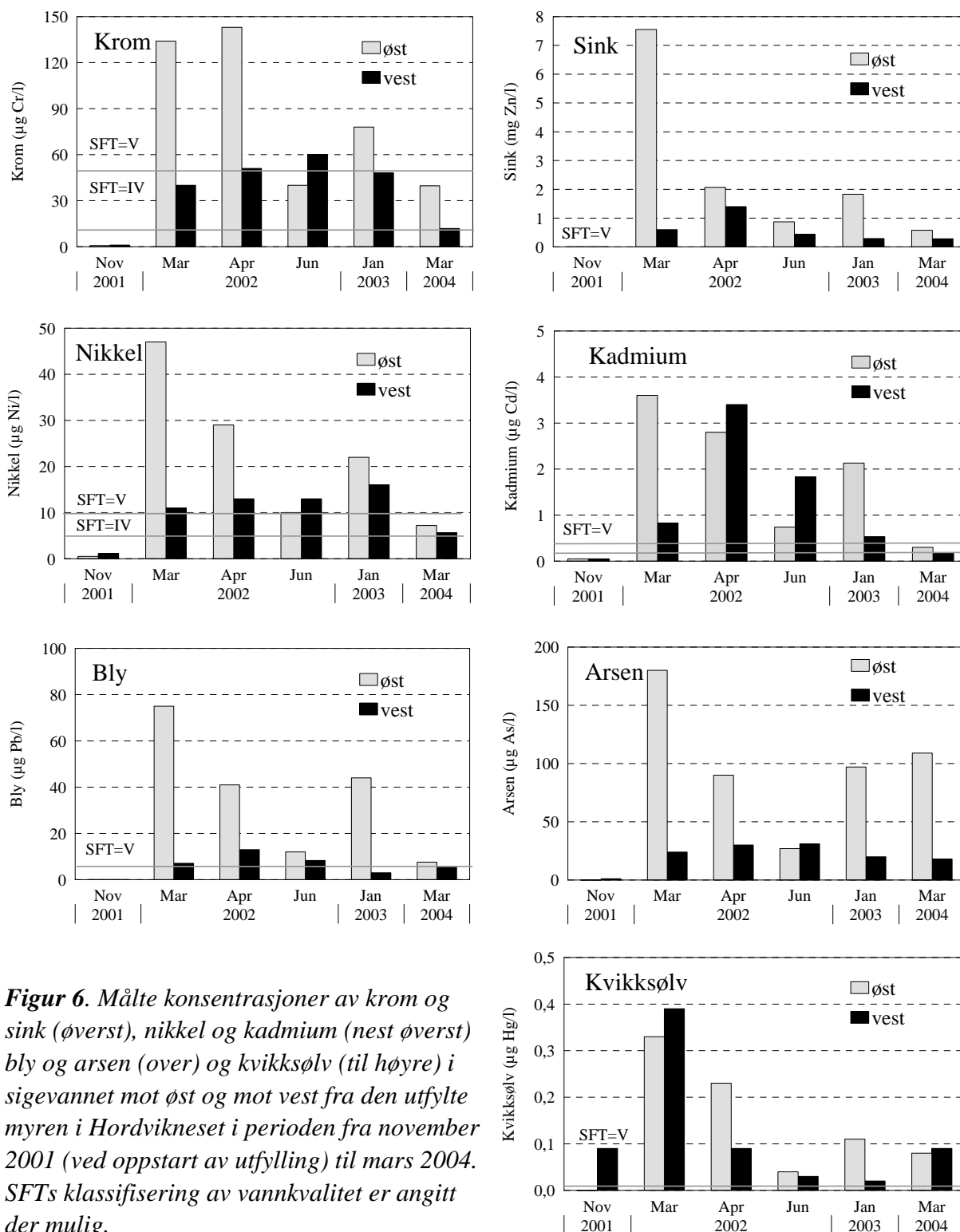
Figur 5. Skisse over det utfylte området i Hordnesmarken (lysegrønt), med de to prøvepunktene “øst” og “vest” inntegnet med røde sirkler. Mørkegrønt felt er tidligere oppdyrket myr, mens blå skravering viser myr.

Prøven fra november 2001 ble tatt i oppstart av utfyllingen, og representerer et noenlunde godt utgangspunkt for førtilstanden. Alle resultatene så langt viser at den utlagte flisen har hatt en betydelig innhold av uønskete stoffer, og at disse lekker til miljøet. Vannkvaliteten i de undersøkte dreneringsgrøftene viser at sigevannet var “meget sterkt forurenset” av alle de undersøkte stoffene i henhold til SFTs klassifisering (SFT 1997).

Særlig høye målinger var det i prøvene tatt øst for fyllingsområdet, der dreneringsgrøften stort sett har mottatt sigevann fra større mengder oppflist virke, som i tillegg har hatt stillestående sigevann i bunnen av fyllingen. Konsentrasjonene steg her veldig fort og var høye vinteren 2002 for deretter å avta (**figur 6**).

Prøvene tatt i bekken vest for området har også høye verdier av de fleste stoffene, men ikke på langt nær som i prøvene fra øst. Dessuten steg ikke konsentrasjonene så raskt i sigevannet, og det ble observert høye konsentrasjoner både sommeren 2002 og i januar 2003 av enkelte av stoffene. Denne bekken drenerer en “brattere” og mindre del av den utfylte myren, slik at de lavere resultatene og noe langsommere respons kan tilskrives dette.

Resultatene viser tydelig at konsentrasjonene i sigevannet har avtatt i de to årene som er gått siden flisen ble lagt ut. Konsentrasjonene av mange av de analyserte stoffene var i mars 2004 nede på et nivå mellom 1/3 og 1/10 av det som var de målte topp-verdiene vinteren 2002. For stoffene krom, nikkel, kadmium og bly var konsentrasjonene da så lave at de var under grensen for SFTs tilstandsklasse V (**figur 6**).



Figur 6. Målte konsentrasjoner av krom og sink (øverst), nikkel og kadmium (nest øverst) bly og arsen (over) og kvikksølv (til høyre) i sigevannet mot øst og mot vest fra den utfylte myren i Hordvikneset i perioden fra november 2001 (ved oppstart av utfylling) til mars 2004. SFTs klassifisering av vannkvalitet er angitt der mulig.

DISKUSJON AV RESULTATENE

Bruk av oppflist retur-trevirke til utfylling, drenering og avretting av landsbruksområder, medfører lekkasje av miljøgifter til vassdragene. De målte konsentrasjonene var høye, men vannmengdene samlet sett er meget små. Sorteringen av returvirket er effektiv, og i størrelsesorden 1 ‰ av det oppfliste trevirket var impregnert. Miljøprøvene er tatt i “bekker” med nedbørfelt på størrelse med selve utfyllingsområdet, slik at vannmengdene her er svært små. De vil sannsynligvis fort bli fortynnet nedover i vassdragene. Prøver tatt etter to år viser også reduserte verdier. Så selv om de målte konsentrasjoner av ulike metaller og miljøgifter har vært høye i forhold til SFTs vannkvalitetskriterier, vil de samlede miljøvirkningene sannsynligvis være begrenset både lokalt og til en periode etter etablering av fyllingen.

Miljøgifter i oppflist returvirke

De ti prøvene av sortert og oppflist retur-trevirke viser at det er stor variasjon i et slikt parti. Halvparten av prøvene hadde forhøyete verdier med hensyn på arsen, og tre av prøvene hadde verdier mer enn ti ganger over de laveste. Den store variasjonen i fliskvalitet når det gjelder innhold av arsen, tyder på at det forekommer noe impregnert virke i de undersøkte treflishaugene.

Innholdet av arsen i rent impregnert virke var i gjennomsnitt 3,3 g As/kg. Dersom en regner dette som nivået for impregnert virke i det oppfliste trevirket, kan en beregnet innslaget av impregnert virke. Det er imidlertid sannsynlig å anta et noe lavere innhold av arsen i det returnerte trevirket, slik at andelen i flishaugen vil være noe høyere enn det som her blir beregnet.

I prøvene fra det oppfliste trevirket var oppunder 5 mg As/kg i gjennomsnitt og 12,6 mg As/kg i prøven med høyest innhold. De laveste målingene lå under 1 mg As/kg. Den høyeste målingen tilsvarer da et innslag av impregnert virke på 3,8 ‰, i gjennomsnitt var det 1,5 ‰ i de ti delprøvene av flishaugen, og i de “reneste” prøvene var det 0,25 ‰ med impregnert virke. Dette må ansees å være lite, og vurderes som at den visuelle sortering av innkommet virke er svært effektiv. Det er praktisk umulig å fjerne alt impregnert virke ved visuell sortering, fordi mange av de eldste materialene ser like ut som ikke impregnerte materialer.

Innholdet av metallene krom og kobber var i gjennomsnitt 13 mg Cr/kg og 9 mg Cu/kg. I vanlig jord varierer innholdet av krom og kobber stort sett mellom 1 og 90 mg/kg, med et gjennomsnitt for krom på 27 mg Cr/kg, og for kobber på 19 mg Cu/kg (Norvar faktaark 4). Så dersom en sammenligner flisens innhold av disse stoffene med jord, er ikke innholdet av disse to stoffene høyt. Innholdet i jord vil variere svært mye avhengig av den lokale berggrunnens sammensetning.

Miljøgifter i fyllingen

Til den utfylte myren i Hordnesmarka er det anslagvis medgått 8.000 m³, som ellers hadde måttet bli deponert på dertil egnete steder. Mengdene som medgår til en slik utfylling, utgjør betydelige volumer konsentrert på relativt små områder, nokså tilsvarende alternativ deponering i fylling. Det er i prinsippet heller ikke stor forskjell når det gjelder nedbrytingens hastighet, som antas å skje noenlunde likt på grunn av trykk og varmeutvikling. Mengdene med miljøgifter som er “spredd” i fyllingen er samlet sett moderate (**tabell 3**), og det er sannsynlig at utlekkingen vil skje over lang tid.

Tabell 3. Omfanget av utlagt oppflist trevirke i den 10 da store myren i Hordnesmarka, med beregninger av mengden “miljøgifter” i fyllingen. Tallene er basert på oppstilling på side 8 og verdiene i **tabell 2** på samme side.

Hordnesmarka		
Mengde i fylling		8.000 tonn / 34.000 m ³
Mengde brukt	Arsen	31 kg
	Krom	80 kg
	Kobber	55 kg
Mengde / areal	Arsen	3 kg / da (mål =1000 m ²)
	Krom	8 kg / da (mål =1000 m ²)
	Kobber	6 kg / da (mål =1000 m ²)

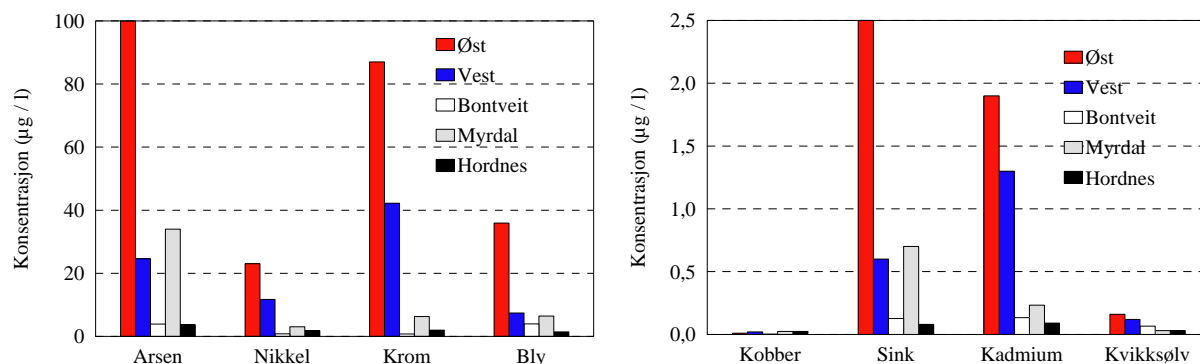
Utlekking til miljøet fra utlagt flis

Undersøkelsene av miljøgifter i ett parti treflis, som ble benyttet til utlegging i myren, viser at den utlagte flisen inneholder stoffer som det er ønskelig å begrense spredningen av i naturen. Resultatene fra overvåkingen av utlekking til vann viser også at disse lekker til miljøet, og at sigevatnet var “meget sterkt forurenset” for en del av de undersøkte stoffene i henhold til SFTs klassifisering (SFT 1997).

Det ble målt høyest konsentrasjoner i avrenningen mot øst, der konsentrasjonene også nådde høyeste nivå nokså snart etter arbeidet startet opp. Avrenningen mot vest nådde aldri de samme konsentrasjonene, og der ble høyeste målinger jevnt over registrert seinere. Denne ulikheten mellom de to målepunktene skyldes sannsynligvis i hovedsak at det største området med største mektigheter drenerer den veien, mens området som drenerer vestover er mindre og brattere. Avrenningen derfra får dermed ikke samme tid til “modning” i fyllingen før det renner ut av området.

Prøven fra november 2001 ble tatt i oppstart av utfyllingen, og representerer et noenlunde godt utgangspunkt for førtilstanden. Flere av prøvene er tatt i forbindelse med betydelige nedbørsmengder, men det ble aldri registrert tilsvarende vannføring i de to prøvetatte bekkene som i nærliggende bekker. Dette skyldes både at den utfylte myren utgjør “toppen” av nedbørfeltene, samtidig som flismengdene trekke til seg betydelige mengder vann, slik at den virker fordrøyende på avrenningen. Ingen av de seks prøvene representerer derfor særlig store vannvolum.

Dersom en sammenligner konsentrasjonene av samtlige målte stoffer med tilsvarende målinger fra de undersøkte skogsveiene (Johnsen 2004), skiller målingene fra myren i Hordnesmarka seg klart ut som de høyeste (**figur 7**). Dette er ikke uventet, tatt i betraktning de betydelig større mengdene med treflis. Bare i målepunktet ved veien innerst i Myrdalen var det for noe av stoffene tilnærmet samme konsentrasjoner, men også her er det stillestående vann fra et minimalt nedbørfelt som er påvirket over tid i flismassene.



Figur 7. Gjennomsnittlig konsentrasjon av de åtte målte stoffene “øst” (rød) og “vest” (blå) for den utfylte myren i Hordnesmarka, sammenlignet med tilsvarende tall for de tre skogsveiene rapportert i Johnsen (2004). For kobber og sink er konsentrasjonene i mg/l, mens for de øvrige er det : g/l som angitt på aksene

Overvåkingen viser at konsentrasjonene i sigevannet har avtatt i de to årene som er gått siden flisen ble lagt ut. Konsentrasjonene av mange av de analyserte stoffene var i mars 2004 nede på et nivå mellom 1/3 og 1/10 av det som var de målte topp-verdiene vinteren 2002. For stoffene krom, nikkel, kadmium og bly var konsentrasjonene da så lave at de var under grensen for SFTs tilstandsklasse V.

Når en samtidig tar i betraktning at det samlede nedbørfeltet utgjøres av myrens 10 da, vil den gjennomsnittlige avrenning samlet sett være i størrelsesordenen være rundt 0,5 l/s gjennom året. Det er således svært små vannmengder som omfattes av forurensningen, og det skal fortyninger i størrelsesordenen fra 10 til 100 ganger før konsentrasjonene er på SFTs tilstandsklasse I “ubetydelig forurenset”.

REFERANSER

JOHNSEN, G.H. 2000

Beskrivelse av miljøkonsekvenser ved bruk av treflis til bygging av skogsveier
Rådgivende Biologer AS, rapport nr 426, 10 sider, ISBN 82-7658-278-8.

JOHNSEN, G.H. 2004.

Fliskvalitet og overvåking av forurensning til vann fra skogsveier laget med oppflist trevirke. Rådgivende Biologer AS, rapport 714, 18 sider, ISBN 82-7658-242-7

WORMSTRANS, E., E.KJERSCHOW & J.MARTHINSEN 2000.

Avfallsbaserte brenselprodukter. Kvalitetssikring og miljøkrav ved energiutnyttelse av brensel fra sortert avfall.
Prosessindustriens Landsforening, ISBN 81-91580-23-5, 60 sider.

NÅMDAL, S., B.BJØRNSTAD & L.R.HOVDE 1999.

Bruk av utlekkings tester for klassifisering av avfall og forurenset masse.
Krav til dokumentasjon og testing.
SFT-veiledning 99:03, ISBN 82-7655-166-1, 20 sider

NORVAR 2003

Bruk av slam på kornarealer - informasjonsprosjekt
Faktaark 1: Resirkulering av ressurser i avløpsslam
Faktaark 2: Bruk av avløpsslam på kornarealer
Faktaark 3: Regelverk
Faktaark 4: Tungmetaller i avløpsslam
Faktaark 5: Organiske forurensninger i avløpsslam
Faktaark 6: Smittestoffer (for mennesker og dyr) i avløpsslam
Faktaark 7: Mulige planteskadegjørere i avløpsslam

VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1. Analyseresultat fra prøvetakingen øst for den utfylte myren til Atle Mildestveit i Hordnesmarka.

Parameter	enhet	metode	01.11.01	06.03.02	08.04.02	12.06.02	29.01.03	24.03.04
			Øst	Øst	Øst	Øst	Øst	Øst
Kobber	mg Cu/l	ICP/AES	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Sink	mg Zn/l	ICP/AES	<0,01	7,55	2,07	0,87	1,83	0,58
Nikkel	: g Ni/l	NS 4781	<1,0	47	29	10	22	7,2
Krom	: g Cr/l	NS 4781	0,7	134	143	40	78	39,7
Bly	: g Pb/l	NS 4781	<1	75	41	12	44	7,6
Kadmium	: gCd/l	NS 4781	<0,10	3,6	2,8	0,74	2,13	0,30
Kvikksølv	: g Hg/l	NS 4768/mod	<0,09	0,33	0,23	0,04	0,11	0,08
Arsen	: g As/l	Intern	<1	180	90	27	97	109
Vanadium	: g Vd/l	NS 4781	<5	51	13	6	12	<10

Vedleggstabell 2. Analyseresultat fra prøvetakingen vest for den utfylte myren til Atle Mildestveit i Hordnesmarka.

Parameter	enhet	metode	01.11.01	06.03.02	08.04.02	12.06.02	29.01.03	24.03.04
			Vest	Vest	Vest	Vest	Vest	Vest
Kobber	mg Cu/l	ICP/AES	<0,01	0,02	0,03	0,02	<0,01	0,02
Sink	mg Zn/l	ICP/AES	<0,01	0,6	1,4	0,44	0,29	0,28
Nikkel	: g Ni/l	NS 4781	1,1	11	13	13	16	5,6
Krom	: g Cr/l	NS 4781	1,1	40	51	60	48	11,9
Bly	: g Pb/l	NS 4781	<1	7,1	13	8,3	3	5,6
Kadmium	: gCd/l	NS 4781	<0,10	0,83	3,4	1,83	0,53	0,18
Kvikksølv	: g Hg/l	NS 4768/mod	0,09	0,39	0,09	0,03	0,02	0,09
Arsen	: g As/l	Intern	1,1	24	30	31	20	18
Vanadium	: g Vd/l	NS 4781	<5	18	11	7	7	30