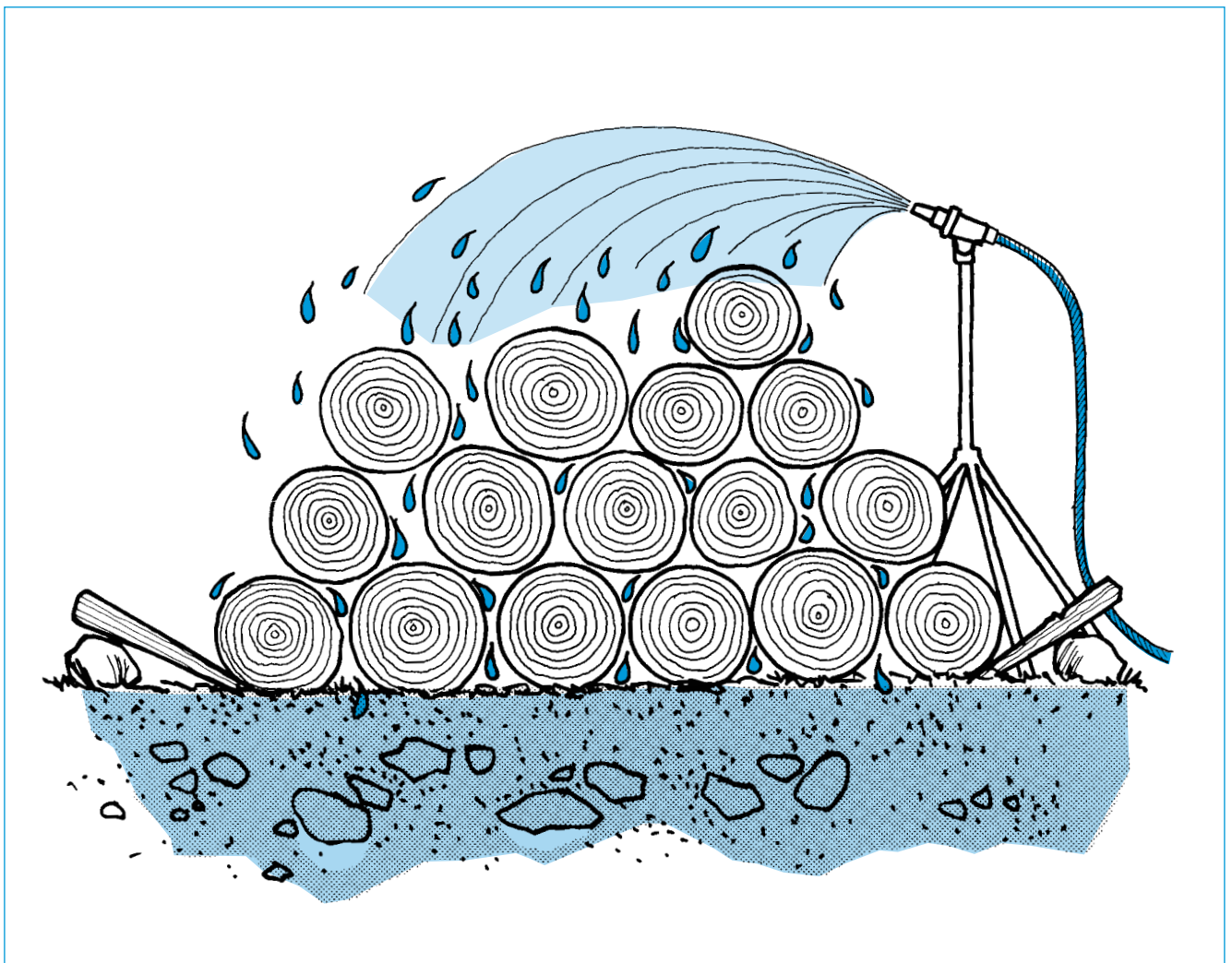


Avrenning fra tømmervanning



- *Tømmervanning medfører utvasking av organiske og uorganiske stoffer fra barken og veden*
- *Klimastyrt tømmervanning gir reduserte miljøbelastninger*
- *Avrenning fra tømmervanning kan renses ved filtrering gjennom løsmasser*

Bakgrunn

For å ivareta virkeskvaliteten på tømmeret ved lagring, er det vanlig å overrisle tømmerlagrene med vann i perioden fra april til september. Vannet som benyttes tas vanligvis fra nærmeste vassdrag, innsjø eller et borehull. Ved tømmervanning vil en del av vannet fordampe, og den resterende delen (avrenningsvannet) vil være spillvann. Avrenningsvannet inneholder utvaskede stoffer fra tømmeret.

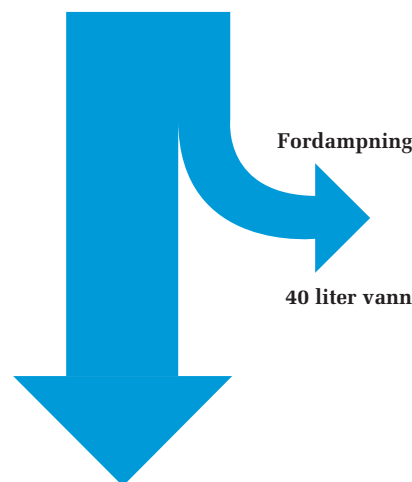
Vannkvalitet

Tømmervanning medfører utvasking av organiske og uorganiske stoffer fra barken og veden. Stoffene inngår i det naturlige kretsløpet, og har en gjødslande (eutrofierende) effekt på vannet. I avrenningsvannet kan man derfor registrere forhøyede verdier for biologisk oksygenforbruk (BOF), kjemisk oksygenforbruk (KOF), løst organisk karbon (DOC), fosfor, nitrogen og fenoler. Vannet er ofte mørkfarget, kan lukte vondt og har lav pH-verdi.

Tabellen viser resultatene av vannanalyser fra tilført vann (INN) og avrent vann (UT) fra tømmervanningen ved et norsk sagbruk med bare grantømmer på lager. Vannanalysene ble utført ved start av vanning og ukentlig i seks uker framover.

Konsentrasjonsøkningen av de ulike stoffene i avrenningsvannet skyldes dels at det foregår en utvasking av stoffer i tømmeret, og dels at det foregår en fordampning av det tilførte vannet, slik at det naturlig nok vil skje en oppkonsentrering av stoffer i avrenningsvannet. Konsentrasjonsøkning som følge av fordampning illustreres i figuren. Ved å tilføre 100 liter vann med 15 mg salt oppløst, får man en konsentrasjon på 0,15 mg/liter. Dersom 40 % av vannet fordampes, mens saltmengden vil være igjen i det resterende vannet. Det resterende vannet, 60 liter, inneholder nå 15 mg salt, altså en konsentrasjon på 0,25 mg/liter.

Tilførsel: 100 liter vann - 15 mg salt
Konsentrasjon 0,15 mg/l



Avrenning: 60 liter vann - 15 mg salt
Konsentrasjon 0,25 mg/l

Svenske forsøk [2] med klimastyrt tømmervanning viste at avrenningsandelen var fra 27-61 % av tilført vannmengde. Det resterende vannet fordampet vekk. Som en følge av fordampningen, vil det foregå en oppkonsentrering. Ved tømmervanning vil det i tillegg være en konsentrasjonsøkning som følge av utvasking av stoffer fra tømmeret.

Avrenningsvann fra grantømmer har vanligvis høyere konsentrasjoner av de ulike stoffene enn avrenningsvann fra furutømmer. Videre er konsentrasjonene i avrenningsvannet høyest de første ukene etter starten på vanningen.

Miljøbelastninger

Graden av miljøbelastninger som følge av avrenningsvannet fra tømmervanningen, er avhengig av forhold som vannmengde, infiltrasjon i grunnen og vannføring/størrelse på bekk, elv eller innsjø (resipient) som avrenningsvannet ledes ut i. Miljøbelastningen vil også til en viss grad være avhengig av vannkvalitet i tilførselsvannet og i resipienten.

I vannanalysene som det henvises til tidligere [4], ble det funnet at total organisk karbon (TOC) i avrenningsvannet hovedsakelig var partikulært bundet. Det vil si at karbonet er bundet til partikler i vannet, og er derfor i en tilstandsform som er lite biologisk tilgjengelig. Dette betyr at kar-

Vannanalyser fra vanning av grantømmer. Tilført vann (INN) og avrent vann (UT). [4]

Analyse	27. mai		3. juni		10. juni		17. juni		24. juni		1. juli	
	INN	UT	INN	UT	INN	UT	INN	UT	INN	UT	INN	UT
pH	7,3	5,9	7,2	6,4	6,8	6,3	7,1	6,3	7,2	6,3	7,1	6,4
KOF [mg/l]	15	240	15	180	11	280	11	190	11	170	9	190
Tot-N [mg/l]	0,27	0,40	0,18	0,60	0,50	0,85	0,35	0,98	0,39	0,61	0,26	1,40
Tot-P [mg/l]	0,02	0,34	0,02	0,29	0,84	0,47	0,19	0,32	0,09	0,42	0,04	0,38
DOC [mg/l]	16	130	15	97	12	127	11	72	12	91	14	90

bonforbindelsene ikke nødvendigvis vil representere noen miljøbelastning i en resipient.

Det er utført flere undersøkelser av miljøbelastningene i avrenningsvann fra tømmervanning som ledes ut i elver nær tømmerlager. Konklusjonene er hovedsakelig at det ikke foreligger noen miljøbelastning ved normal vannføring i elvene, men at det i perioder med unormalt liten vannføring kan føre til oksygensvikt og til oppblomstring av bakterier og alger. Sammenlignet med det organiske materialet i kloakk, har imidlertid avrenningsvann fra tømmervanning et lavt oksygenforbruk.

Undersøkelser av miljøbelastningen fra barkfyllinger har vist at det nær fyllingen ofte er frodig vegetasjon og blågrønnalger som følge av lokalt næringstilsig. Avrenningen er sterkt forurenset med jern- og manganinnhold, men svært lokalt nær fyllingen, slik at det vanligvis ikke påvirker vannkvaliteten i en nærliggende elv eller innsjø. Når jern og mangan møter oksygenrikt vann, vil det felles ut og bli mindre tilgjengelig for biologisk opptak.

For tømmerlager uten asfaltert dekke, vil grunnvannspeilet under tømmerlageret stige i den perioden vanningen pågår. Grunnvannet vil i svært liten grad bli påvirket av tømmervanningen, fordi organisk materiale, næringsstoffer og bakterier vil bli holdt tilbake ved filtrering gjennom løsmassene på tømmerertomta.

Miljøbelastningene ved vannlagring anses som større enn ved tømmervanning, fordi det i stillestående vann blir mindre utskiftning og fortykning, slik at det lettere blir anaerobe forhold. Vannlagring nyttes i stadig mindre grad, og erstattes av overrisling.

Resirkulering

For å redusere miljøbelastningene og forbruket av vann, kan man resirkulere vannet som benyttes ved tømmervanning. Resirkulasjon forutsetter at man har et sedimentasjonsanlegg i form av et basseng eller ei grøft hvor partikler i vannet kan synke til bunns, slik at vannet kan pumpes inn igjen uten at partikler i vannet sliter på pumper og tetter igjen utstyr. Resirkulering av avrenningsvannet fra tømmervanning er imidlertid uønsket, da dette medfører en rekke negative effekter på utstyr og virkeskvalitet. Erfaringer har vist at rør og dyser har en tendens til å tette seg som følge av partikler og "groing". Ved bruk av resirkulert vann øker også permeabilitetsskadene betydelig, som følge av en voksende bakteriekultur i vannet.

I et resirkulasjonsanlegg vil konsentrasjonene av organiske forbindelser og næringsstoffer i vannet være mye høyere enn i et åpent system. For å kompensere for fordampningen, må man hele tiden tilføre nytt vann. Dette betyr at nye stoffer vil bli tilført, og man får en oppkonsentrering. I et resirkulasjonsanlegg vil det imidlertid foregå en kontinuerlig mikrobiologisk nedbrytning av næringsstoffer som reduserer konsentrasjonene til en viss grad. Den høye konsentrasjonen av stoffer i resirkuleringsvannet kan gi punktvis store miljøbelastninger dersom resirkuleringsvannet tømmes fra systemet uten noen form for rensing.

Klimastyring

Ved start på vanning finner man normalt de høyeste konsentrasjonene av stoffer i avrenningsvannet. Dette skyldes at mengden av ulike stoffer i tømmeret er stor før de gradvis blir vasket ut, og at den mikrobiologiske massen i tømmerveltene ikke har rukket å vokse tilstrekkelig til å binde opp stoffene.

Ved klimastyrt tømmervanning kan tømmerlagrene vannes med en vannmengde som tilsvarer fordampningen til en hver tid. Forbruket av vann reduseres betydelig i forhold til tradisjonell vanning med konstant vannmengde. Som en følge av dette, viser det seg at de høye konsentrasjonene ved start på vanning blir betydelig redusert, som igjen gir reduserte miljøbelastninger.

Ved å sammenligne konsentrasjonene i avrenningsvannet fra klimastyrt tømmervanning og fra tradisjonell tømmervanning, vil man finne betydelig høyere konsentrasjoner fra klimastyrt tømmervanning. Den totale miljøbelastningen vil allikevel kunne være mindre, fordi vannmengdene er mindre, og den totale mengden av stoffer vil derfor også være mindre. Man bør imidlertid være klar over at når det gjelder miljøbelastninger, er det den biologiske tilgjengeligheten av stoffene som først og fremst er avgjørende, og ikke nødvendigvis totalmengden av stoffene.

I tabellen under vises resultatet fra et forsøk med klimastyrt tømmervanning i 1996, hvor avrent vannvolum vises i prosent av tilført vannvolum ved tradi-

Avrent vannvolum i prosent av tilført vannvolum. [3]

	Juni 1996	August 1996
Tradisjonell tømmervanning	59 %	58 %
Klimastyrt tømmervanning	31 %	25 %

sjonell og klimastyrte tømmer-
vanning.

Av tabellen framgår det at ved klimastyrte tømmer-
vanning var avrenning
vannvolum i prosent av
tilført vannvolum betydelig
mindre enn for tradisjonell
tømmer-
vanning.

kurve mangler

Rensing

Avrenningsvann fra tømmer-
vanning kan renses ved ulike natur-
baserte metoder. Tabellen under
viser resultatene fra et forsøk
hvor man undersøkte hvor mye
av ulike stoffer som ble holdt til-
bake i løsmassene under tømmer-
veltene. Resultatene bygger på
vannanalyser av avrenningsvann-
et og grunnvannet ved tømmer-
vanning med resirkulasjon.

*Tilbakeholdelse av stoffer i
løsmasser. [1]*

Parameter	Prosentvis tilbakeholdelse
BOF ₇	90 %
KOF _{Cr}	70 - 80 %
Fosfor	90 - 95 %
Nitrogen	70 %
Farge	95 %
Bakterier	90 - 99 %

Resultatet fra undersøkelsen vis-
er at organisk materiale, nær-
ingsstoffer og bakterier holdes
svært godt tilbake ved filtrering
gjennom løsmasser.

I et forsøk [4] hvor det ble tatt
vannanalyser av avrennings-

*Total nitrogen i tilførsels- og avrenningsvannet fra tømmer-
velte med og uten
sandfilter. [4]*

vannet fra en tømmer-
velte med
et 20 cm sandfilter under
(stede-
gne løsmasser) og en
tømmer-
velte uten sandfilter, ble
det påvist klare forskjeller.
Sandfilteret holdt tilbake
nitrogen og fosfor, noe som tydet
på en biologisk aktivitet i sand-
filteret. For nitrogen er dette vist
i figuren.

Resultatene fra forsøket viste
også en lekkasje fra sandfilteret
av kalsium (Ca), jern (Fe),
kalium (K), magnesium (Mg) og
mangan (Mn) mot slutten av for-
søksperioden. Slike lekkasjer
kan være et resultat av økt vann-
tilførsel ved for eksempel regn.
Ved en rask og stor økning i
vanntilførselen, vil kapasiteten
til å binde opp stoffer i filteret
være utilstrekkelig.

Når det gjelder rensing av av-
renning fra tømmer-
vanning, er
det ulike naturbaserte rense-
metoder som kan være interess-

ante, for eksempel våtmarksan-
legg med planter eller bruk av
filter med løsmasser, slik som
beskrevet i ovennevnte forsøk.

Kilder

[1] **Beyer, G. 1983.**
Tømmerbevatning – utforming,
funktion och vattenkvalitet vid nå-
gra olika bevattninganläggningar.
Svenska träforskningsinstitutet.
STFI-meddelande serie A nr. 854,
TTC-rapport nr. 37.

[2] **Elowsson, T. & Liukko, K. 1995.**
How to achieve wet storage of pine
logs (*Pinus sylvestris*) with at mini-
mum amount of water. Forest
Products Journal, 1995, Vol. 45,
No. 11/12.

[3] **Myhra, H.H. 1998.** Klimastyrte
tømmer-
vanning. Rapport nr. 40,
Norsk Treteknisk Institutt.

[4] **Myhra, H.H. & Gjengedal, E.
1998.** Avrenning fra tømmer-
vanning. Rapport nr. 41,
Norsk Treteknisk Institutt

Prosjekt: Klimastyrte tømmer-
vanning og ende-
beskyttelse av tømmer. Prosjektnr. 369001

Prosjektleder: Håkon Helgerud Myhra, NTI

Finansiering: Norges forskningsråd, 8 industribedrifter



Norsk Treteknisk Institutt
Norwegian Institute of Wood Technology

Forskningsveien 3 B,
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 00
Telefax 22 60 42 91
E-mail: firmapost@treteknisk.no
Web: <http://www.treteknisk.no>