

Prosessvannkjemi og vannforvaltning i treforedlingsindustrien - Bransjenettverk

Treforedlingsforum, 19.11.2025

PFI

RISE PFI is part of RISE – Research Institutes of Sweden

PFI

Oversikt

- ✓ Bakgrunn
- ✓ Prosjektet
 - ✓ Prosjektmål
 - ✓ Arbeidspakker
 - ✓ Frokostmøter
 - ✓ Status dialogmøter
 - ✓ Analysepakker



Bakgrunn

Vannbruk i industrien

Treforedlingsindustrien er kjent for å bruke betydelige mengder vann i sine prosesser.

Vannmengde og vannkvalitet er prosessspesifikke og varierer mellom fabrikker.

Fokusområder

Kontinuerlig fokus på:

- Prosessvannkjemi
- Vannforvaltning
- Reduksjon av vannforbruk

Bærekraft og miljø

Bærekraftig bruk og beskyttelse av vannmiljøet er en sentral del av industrien.

Tiltak inkluderer:

- Resirkulering av prosessvann
- Implementering av innovative rensemetoder



Redusere forbruk
Rense
Resirkulere

Vanddirektivet, 2000/60/EC

- ✓ Beskytte og forbedre kvaliteten på vannforekomster (elver, innsjøer, grunnvann og kystvann)
- ✓ Mål om å sikre en helhetlig og bærekraftig forvaltning av vannressursene våre (vassdragsområder)
 - ✓ Rammer for miljømål for økologisk og kjemisk tilstand.
- ✓ Tiltak og krav
 - ✓ Overvåking av vannkvalitet.
 - ✓ Tiltaksprogram for å redusere forurensning.
 - ✓ Bruk av beste tilgjengelige teknologi (BAT).
 - ✓ Aktiv medvirkning fra kommuner, næringsliv og innbyggere.
- ✓ Betydning for Norge
 - ✓ Implementert gjennom Vannforskriften (2006) som del av EØS-avtalen.
 - ✓ 11 vannregioner med egne forvaltningsplaner.
 - ✓ Viktig verktøy for å sikre bærekraftig vannbruk og godt nærmiljø.

► **B** DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 23 October 2000
establishing a framework for Community action in the field of water policy
(OJ L 327, 22.12.2000, p. 1)

Amended by:

		No	page	date
► M1	Decision No 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001	L 331	1	15.12.2001
► M2	Directive 2008/32/EC of the European Parliament and of the Council of 11 March 2008	L 81	60	20.3.2008
► M3	Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008	L 348	84	24.12.2008
► M4	Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009	L 140	114	5.6.2009
► M5	Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013	L 226	1	24.8.2013
► M6	Council Directive 2013/64/EU of 17 December 2013	L 353	8	28.12.2013
► M7	Commission Directive 2014/101/EU of 30 October 2014	L 311	32	31.10.2014

Industriutslippsdirektivet 2010/75/EU

- ✓ Forebygg og redusere forurensing fra industri – Må ha miljøtillatelse
 - ✓ Gjelder utslipp til luft, vann og jord.
 - ✓ Like konkurransevilkår for europeisk industri.
 - ✓ BAT – Best available technique.
 - ✓ BAT reference documents (BREFs) dekker [spesifikke industrielle](#) prosesser, utslipps- og forbruksnivåer av anvendte teknikker og beste tilgjengelige teknikker for integrert forebygging/kontroll av forurensning fra industrielle aktiviteter.

- ✓ Betydning for Norge
 - ✓ Implementert gjennom forurensningsforskriften.
 - ✓ Norske virksomheter må følge BAT og utslippsgrenser.
 - ✓ Styrker kontroll, tilsyn og miljøprestasjon i industrien.

DIRECTIVES

DIRECTIVE 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 24 November 2010
on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)
(Recast)

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 192(1) thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

Having regard to the opinion of the European Economic and Social Committee ⁽¹⁾,

emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations ⁽²⁾. Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste ⁽³⁾, Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants ⁽⁴⁾ and Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control ⁽⁵⁾. In the interests of clarity, those Directives should be recast.

Prosjektmål

Etablere bransjenettverk for tverrfaglig samarbeid innen prosessvannkjemi og vannforvaltning i treforedlingsindustrien.

- ✓ Bygge et felles konsortium som gir industrien oppdatert og relevant kompetanse for å møte regulatoriske krav.
- ✓ Posisjonere norsk treforedlingsindustri for fremtidens krav til bærekraft og utslippskontroll.
- ✓ Kartlegge og vurdere renseteknikker for SS, KOF, fosfor og nitrogen – i tråd med BAT-BREF og utslippstillatelser.
- ✓ Øke forståelsen for vannets sammensetning og betydning for effektiv behandling og prosesskontroll.
- ✓ Redusere prosessforstyrrelser og forbedre produktkvalitet gjennom bedre vannkjemi.
- ✓ Bidra til en mer sirkulær og bærekraftig treforedlingsindustri som håndterer utfordringer knyttet til forurensning, klima og vannressurser.

Felles forum for industrien – tverrfaglig samarbeid og nettverksbygging

AP1. Etablering av bransjenettverk

- Frokostmøter med tematikk som etterspørres av bransjenettverket (annenhver måned på Teams)
- Fysisk møte – våren 2026
- Dialogmøter – gjennomføres månedsskiftet august/september
- Styringsgruppemøter med orientering i forkant av frokostmøtene
- Presentasjon på høstens Treforedlingsforum

AP2. Prosessvannkjemi og vannforvaltning

- Analysepakker. Spesifikke analyser for bedriftspartnerne, ihht behov, ref. vannkvalitet, mikroplast, tungmetaller, PFAS

Tematikk som adresseres på møtene i bransjenettverket

September 2025: Hva er de viktigste forskriftene og lovene som regulerer utslipp i treforedlingsindustrien, og hvordan skal treforedlingsindustrien i Norge forholde seg til kravene?

- Olaug Bjertnæs, Miljødirektoratet - Regulering av utslipp til vann fra treforedling i Norge
- Kjersti Garseg Gyllensten, Borregaard - Hvordan kan treforedlingsindustrien forberede seg på EU's revisjon av beste tilgjengelige teknikker (BREF)?

November 2025: Bedriftene presenterer sine problemstillinger (November 2025) - Hvordan jobbes det per i dag med vannkjemi og vannforvaltning.

- Ranheim Paper&Board, Brynjar Svarstad
- Norske Skog Skogn, Jon Henrik Steinsli og Magni Ranæs
- Norske Skog Saugbrugs, Hanne Narvestad og Lisa Grimstad
- Hunton Fiber, Frode Pålsrud

Andre foreslåtte tema: Oversikt over ulike renseteknikker, Vannregion og vannområder, Mikroplastanalyse i vannprøver, Reduksjon av miljøutslipp og avfall.

Dialogmøter

Vannkvalitet og kjemiske analyser

- KOF (kjemisk oksygenforbruk) – sammensetning, biologisk vs inert, nedbrytbarhet, rensing
- SS (suspendert stoff)
- Konduktivitet
- Humus og råvann
- Tungmetaller
- PFAS og mikroplast
- Ekstraktiver/stickies – klebrige forurensninger som påvirker prosess, produkt og rensing

Prosessvann og vannstrømmer

- Kartlegging av vannstrømmer – kolloidalt, fast og løst
- Massebalanse – spesielt for fosfor og nitrogen, og deres ulike former
- Renseanlegg – drift, biologiske prosesser, toksiske komponenter
- Generell drift, digital overvåkning og utfordringer ved renseanlegg

Biologi og prosessforståelse

- Biologien i renseprosessen – mikroorganismer, toksisitet, digital overvåkning
- Ekstraktiver – påvirkning fra råstoff, klima, prosess og operatør
- Frie fettsyrer – som del av ekstraktiver og prosesspåvirkning

Miljø og bærekraft

- Fosfor og nitrogen – næringsstoffer, miljøpåvirkning, renseteknologi
- PFAS og mikroplast – miljøgifter og regulatorisk relevans
- Tungmetaller – sporing og fjerning

Dialogmøter

«Har savnet kollegaer å diskutere dette med! Viktig prosjekt!»

«Dette er et viktig forum! Trenger kunnskap på prosessvann.
Viktig i forhold til framtidige krav»

Analysepakker

Spørsmål som kan adresseres:

- Hva er de største utfordringene knyttet til utslipp av prosessvann og prosessvannkjemi
- Hvordan vil sesongvariasjoner og klimaendringer påvirke vannkvaliteten?
- Kan treforedlingsindustrien bli mer sirkulær, gjennom å optimalisere vannhusholdningen, til kontinuerlige og lukkede (sirkulære) systemer?
- Hvordan vil dette påvirke vannforbruket og prosessvannkjemien?

Eksempler på aktuelle analyser:

- KOF og tørrstoffinnhold
- Ekstrakter vannprøver (MTBE-ekstraksjon)
- Pyrolyse GC-MS
- Mikroplastanalyse
- Tungmetaller
- PFAS

Analysepakker

KOF og tørrstoffinnhold brukes i miljøovervåkning, vannkvalitetskontroll og for å sikre at utslipp overholder krav.

- **KOF – kolloidalt, løst og fast**
 - Hvor stor andel (%) av de ulike fasene bidrar mest til KOF-verdiene
- **KOF – lett nedbrytbart organiske materialer:**
 - Karbohydrater, proteiner, frie fettsyrer (de som er ikke triglycerider og steryl esters; fettsyrer: palmiticsyre, linolsyre, oleinsyre); kortkjedede fettsyrer: eddiksyre, maursyre, oxalsyre, glyoxalsyre.
- **KOF – vanskelig nedbrytbart materialer:**
 - Mikroplast, PFAS

Analysepakker

- **Ekstraktiver vannprøver (MTBE-ekstraksjon).**
Ekstraktiver i prosessvannet har en tendens til å agglomerere og danne avsetning, noe som fører til driftsproblemer og ujevn papirkvalitet.
 - Eventuelt filtrering og ekstraksjon med løsemiddel
 - GC og gravimetrisk

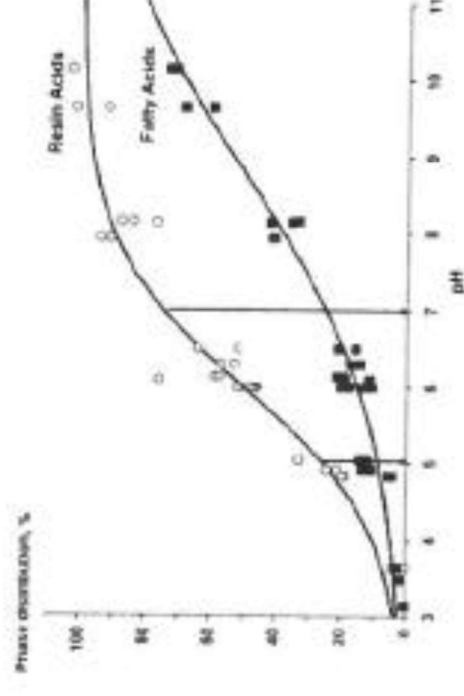


Fig 7. The phase distribution of fatty and resin acids (adapted from Sundberg et al. 2009)

Analysepakker

- **Pyrolyse-GC/MS:** kombinerer termisk nedbrytning med gasskromatografi og massespektrometri
 - Mikroplastanalyse

Tabell 3.3.1: Indikatorioner for pyrolyse av PE, PP, PVC og PTFE

Polymer	Karakteristisk komponent	Indikator ion (m/z)
PE	1-Nonene (C9)	83:97
	1-Decene (C10)	83:97
	1-Undecene (C11)	83:97
	1-Dodecene (C12)	83:97
	1-Tridecene (C13)	83:97
	1-Tetradecene (C14)	83:97
	1-Pentadecene (C15)	83:97
	1-Hexadecene (C16)	83:97
	1,14-Pentadeca-diene	81
	7-Methyl-decene	111:97
PP	3-Dodecene	111:97
	2,4,6-Trimethyl-octene	111:97
	2,4-dimethyl-1-heptene	70:126
PVC	Benzene	52:78
	Toluene	91
	Styrene	78:104
	Indene	116
	Naphthalene	128
	2-methylnaphthalene	115:142
	1-methylnaphthalene	115:142
PTFE	Tetrafluoroethylene	69:131

Analysepakker

- **Tungmetaller**
 - ICP-OES og ICP-MS
- **PFAS (polyfluorente alkylstoffer)** – Syntetiske kjemikalier som brytes svært sakte ned og kalles “evighetskjemikalier”.
 - PFAS kan være hormonforstyrrende, immunhemmende og leverpåvirkende ved langvarig eksponering.
 - EPA og EU er i ferd med å utvikle retningslinjer for PFAS-nivåer i vann på grunn av helsebekymringer.
 - LC/MS

Takk!

Mihaela Tanase-Opedal

Mihaela.tanase@rise-pfi.no

Tlf 91 87 96 30

Ellinor Heggset

ellinor.heggset@rise-pfi.no

Tlf 41 54 02 53

PFI

RISE PFI is part of RISE – Research Institutes of Sweden