

Vol. 27

1976, N:o 2

20.9.1976

S U O

Julkaisija — Publisher:  
 SUOSEURA — FINNISH PEATLAND SOCIETY  
 Toimituskunta — Editorial board:  
 Juhani Päivänen (puh.joht. — chairman), Erkki Ahti,  
 Hannu Mannerkoski, Esko Lehtimäki,  
 Jukka Laine (päätoimittaja — editor)

Toimitus — Office:  
 Unionink. 40 B  
 00170 Helsinki  
 Finland

Tilaushinta 24 mk  
 Subscription price  
 24 Finnish marks

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi

Dan Asplund

*Suo* 27, 1976 (2): 33—40

## TURPEEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET JÄTEVESIEN PUHDISTUKSESSA

### PEAT IN PURIFICATION OF WASTE WATERS

#### JOHDANTO

Turpeen käyttömahdollisuuksien tutkiminen jätevesipuhdistusongelmien yhteydessä ei ole mikään tämän päivän ajatus. Jo viime vuosisadalla kokeiltiin turpeen käyttöä jäteveden puhdistuksessa. Vuonna 1868 julkaisi Sir Frankland tuloksia turpeella tehdyistä suodatuskokeista. Englannin kuninkaallinen komissio totesi vuonna 1898, ettei turvekerros sellaisenaan sopinut jäteveden kenttäsuodatukseen, vaan se täytyi varustaa hyvällä salaojituksella. Nämä edellä mainitut tulokset liittyivät turpeen käyttöön kenttäsuodattimena.

Toisen maailmansodan aikana suoritettiin kokeita ns. levysuodattimella, jolloin kehitettiin kalkki-turve -menetelmä. Levysuodatinta käytettiin pienpuhdistamoiden suodatinmateriaalina vielä kymmenisen vuotta sitten ainakin Wienin ympäristössä. Toisen maailmansodan jälkeen on tutkittu myöskin turpeen kationinvaihtokyvyn hyväksikäyttöä metalli-ionien poistossa sekä öljyisten vesien puhdistusta turpeen avulla. Suon käyttöä kunnallisten jätevesien puhdistuksessa on myöskin kokeiltu Suomessa. Tässä esityksessä rajoitutaan kuitenkin esittelemään turpeen käyttömahdollisuuksia metalli-ionivesien ja öljyisten vesien puhdistuksessa lähinnä kanadalaisten ja Valtion

teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT) saatujen kokemusten pohjalta. Todettakoon kuitenkin tässä yhteydessä, että edellä lueteltujen asumajätevesien ja öljyisten ja metalli-ionipitoisten vesien lisäksi turpeen avulla voidaan puhdistaa liuotainaineita, rasvoja, proteiineja, detergenttejä sekä väriaineita sisältäviä vesiä.

#### MIKSI TURVE SOVELTUU JÄTEVESIEN PUHDISTUKSEEN?

Turpeen hyväksikäyttö jätevesien puhdistuksessa perustuu lähinnä sen seuraaviin ominaisuuksiin:

- solurakenne
- ioninvaihtokyky
- huokoisuus
- suuri ominaispinta
- se voidaan hydrofoboida (tehdä vettä hylkiväksi).

Kaikki nämä ominaisuudet eivät ole erillisiä, vaan osittain toistensa seurauksia. Kaiken perustana on kuitenkin vähän maatunee turpeen tehokas sorptiokyky (imukyky), joka perustuu rahkasammalen ve-

Kirjoittajan osoite — *Author's address*: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Poltto- ja voiteluainelaboratorio, Biologinkuja 5, 02150 Espoo 15, Finland

denpidätykseen ja -säilytykseen erikoistuneeseen solurakenteeseen. Tämä solurakenteeseen säilyy suokasvin kuoltua turpeessa ja seurauksena on n. 95 % huokoisuus vähän maatuessa turpeessa. Tätä vesisorptiokykyä voidaan pienentää keinokuivatuksella ja saada turve siten vettä hylkiväksi, mutta öljytuotteita (oleofiilisiä tuotteita) suosivaksi. Raja vesi- ja öljysorption välillä on liukuva ja riippuu lämpökäsittelyn asteesta.

Pintaturpeella on todettu olevan myös suuri ominaispinta, yli 200 m<sup>2</sup>/g, ja tällä on suuri merkitys pintaominaisuuksiin perustuvissa jätevesisovellutuksissa eli adsorptiossa. Turpeen käyttö metalli-ionien poistoon jätevesistä perustuu sen suureen kationinvaihtokykyyn, 20. . .200 mval/100 g.

Näistä edellä luetelluista ominaisuuksista aiheutuu muutamia haittoja käytännön sovellutuksiin pyrittäessä. Esimerkiksi turpeen suuri huokoisuus johtaa helposti heikkoon mekaaniseen kestävyYTEEN. Tämän parantaminen keinokuivatuksen avulla johtaa hyvän öljynpoistoturpeen syntyyn, mutta heikentää samalla sen ioninvaihtokykyä. Tästä on esimerkkinä taulukossa 1 esitetty lämmityksen vaikutus turpeen pH:on ja metyyliisinilukuun. Lämpötilan nostaminen aiheuttaa orgaanisen aineksen hajaantumista ja hiilidioksidin muodostumista. Hiilidioksidi on peräisin hydrofiilisistä karboksyyli-ryhmistä. Happamien radikaaliryhmien väheneminen ilmenee selvästi mm. pH-arvon kasvuna.

Voidaan siis todeta, että samaa turvetta ei voida tehokkaasti käyttää kaikkiin erityyppisten jätevesien puhdistukseen.

Taulukko 1. Turpeen lämpökäsittelyn vaikutus pH:hon ja metyyliisinilukuun

Table 1. Influence of heating temperature on the pH-value and methylene blue number of peat, compared to those of flue gas-dried peat.

Lämpökäsittelytapa — treatment	pH	Metyyli- siniluku — methylene blue number mg/g
Savukaasukuivattu — flue gas-dried	3,30	47,2
Kuivauslämpötila — heating temperature		
150°C	3,50	24,2
» 200°C	4,40	1,6
» 250°C	4,60	0,55
» 300°C	4,80	0,85

## RASKAIDEN METALLI-IONIEN POISTO JÄTEVESISTÄ

Tätä kysymystä on tällä vuosikymmenellä tutkittu tehokkaimmin Kanadassa Sherbrooke'n yliopistossa ja käytännön sovellutuksiin on myös päästy. Tästä syystä seuraavassa esittelen heidän prosessiaan eikä puutu lähemmin muihin tutkimuksiin, joita on tehty sodan jälkeen monissa muisakin maissa. Nämä tutkimukset ovat tietenkin olleet omalta osaltaan kanadalaisten tutkimusten perustana.

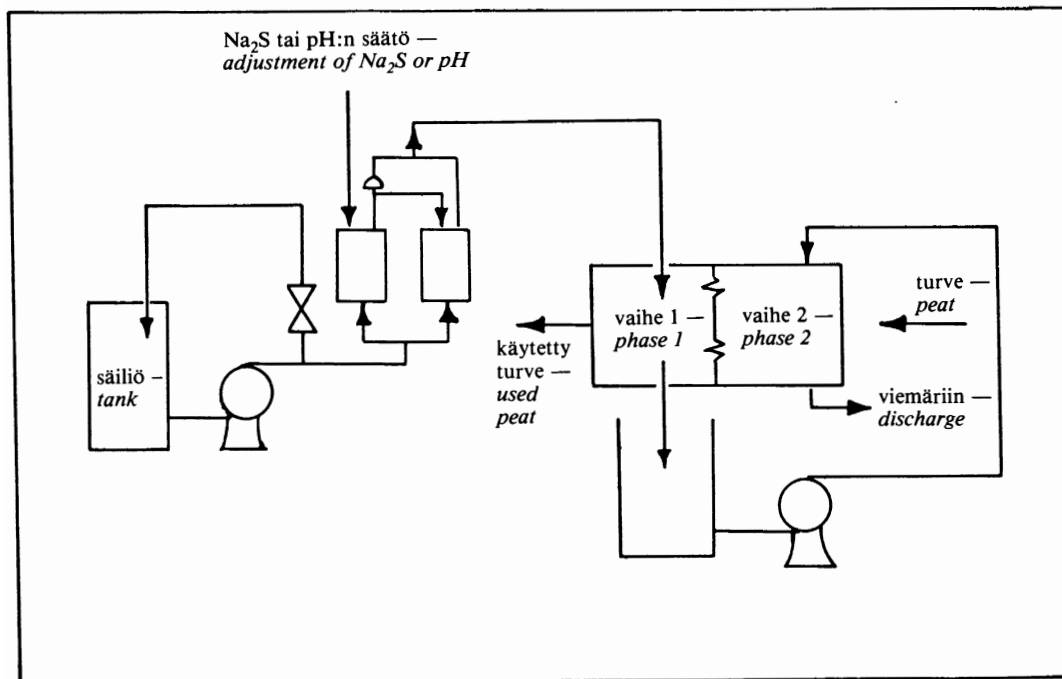
Metalli-ionien poisto vedestä perustuu seuraaviin seikkoihin:

- ioninvaihto
- veden esikäsitteily
- turpeen käyttö selkeytysaineena
- turpeen esikäsitteily.

Kanadalaisessa prosessissa (kuva 1) käytetään kahta ensinmainittua. Puhdistettavan veden pH:ta muutetaan paremman ioninvaihtokyvyn tai saostuksen aikaansaamiseksi ennen sen johtamista n. 2 mm paksuisen turvekerroksen läpi. Saostus voidaan aikaansaada myöskin natriumsulfidilla. Virattuaan turvekerroksen läpi vesi on puhdistunut suurimmalta osaltaan, mutta se johdetaan turpeen läpi vielä toisen kerran jälkipuhdistuksen aikaansaamiseksi. Tämä tapahtuu samassa suodattimen osassa, jossa turve syötetään vesisuspensionä metalliverkalle ja turvekerros syntyy suodatuksen avulla. Käytetty turve voidaan kierrättää useita kertoja. Kyllästymisen jälkeen sen annetaan kuivua ja tämän jälkeen metallit voidaan ottaa talteen polton avulla oksideina.

Prosessia tutkittiin koelaitteistolla, jossa puhdistettiin kerrallaan 4,8 m vettä virtausnopeuden ollessa 48 l/min (0,8 x 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/s). Koelaitoksen kapasiteetti on noin 60 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Verkko, jossa turvekerros lepää, on 2,4 x 7,5 m suuruinen ja liikkuu 3,6 m/h (6 mm/s) nopeudella. Taulukossa 2 on esitetty tuloksia näistä koeajoista, joissa eri metalli-ioneja tai niiden seoksia sisältäviä vesiä on puhdistettu. Voidaan todeta, että poistokyky on kaikissa kokeissa ollut hyvä.

Näistä kokeista saatujen hyvien tulosten perusteella myydään nykyisin tällä periaatteella toimivia puhdistusyksiköitä, jotka käsittelevät n. 320 m<sup>3</sup> jätevettä vuorokaudessa ja joiden koko on 4,8 x 2,4 x 2,7 m.



Kuva 1. Raskaiden metallien poisto vedestä turpeen käyttöön perustuvan prosessin avulla

Figure 1. Removal of heavy metals from water by means of a process based on the utilization of peat.

Muihin puhdistusmenetelmiin verrattuna luvataan 80 % aleneminen kustannuksissa. Tietämäni mukaan toistaiseksi on myyty viisi laitosta, yksi Ranskaan ja loput USA:han ja Kanadaan.

#### ÖLJYISTEN VESIEN PUHDISTUS

VTT:n poltto- ja voiteluainelaboratoriossa on tutkittu öljyisten vesien puhdistusta turpeen avulla. Öljyisten vesien valitseminen tutkimuskohteeksi johtui lähinnä seuraavista seikoista:

- Laboratorio oli kehittänyt hydrofobisen öljynpoistoturpeen.
- Tarvittava analytiikka oli valmiina.
- Öljyiset vedet muodostavat suuren ongelmaryhmän.

Kokeissa käytettiin aluksi kaupallisesta hydrofobisesta öljynpoistoturpeesta seulottuja fraktioita, joiden keskiraekoko oli 0,84 mm, 1,39 mm ja 2,62 mm. Puhdistettavana seoksena oli dieselpolttoöljypitoista vettä, joka sisälsi öljyä n. 1000 mg/l. Tästä öljystä oli n. 900 mg/l vapaata, ts. öljyä, joka kahden tunnin seisottamisen jälkeen nousi pintaan, sekä emulgoitunutta ja vä-

hän liuennutta n. 100 mg/l. Ensimmäisessä tutkimuksessa seurattiin eri turvefraktioiden, läpivirtausnopeuden ja turvepatjan korkeuden vaikutusta suodatetun veden öljypitoisuuteen, painehäviöihin ja turvepatjan konsistenssissa tapahtuviin muutoksiin.

Tuloksista voidaan todeta, että puhdasta vettä saatiin helposti. Puhdistetun veden öljypitoisuus oli parhaimmillaan jopa vain 2,0 mg/l. Kuvassa 2 on esitetty veden ulostulopitoisuuden riippuvuus turvepatjan lähtökorkeudesta keskimmäistä turvefraktiota käytettäessä. Voidaan todeta, että n. 98 % puhdistusteho saavutetaan jo 0,15 m korkeudella. Vastaavat korkeudet hienompaa ja karkeampaa fraktiota käytettäessä olivat 0,05 m ja 0,5 m. Yleensä veden laatu parani ajan mittaan, kunnes saavutettiin ns. break-piste eli öljyä alkoi esiintyä ulostulossa.

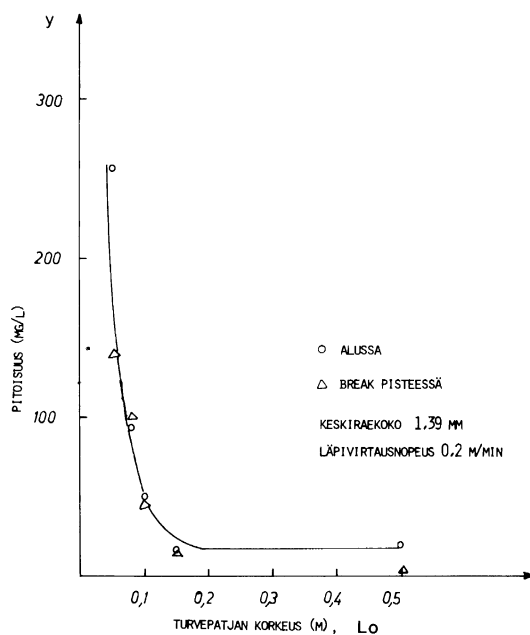
Tässä ensimmäisessä tutkimuksessa esiintyi vaikeuksiakin, jotka jatkossa oli voitettava. Käytetty öljynpoistoturpe pehmeni öljyä sidottuaan, mikä johti turvepatjan kutistumiseen ja öljynsidontakyvyn pienemiseen. Kutistuminen vaikutti myöskin painohäviötä lisäävästi kokeen kuluessa. Öljynsidontakyky aleni esimerkiksi keskim-

Taulukko 2. Eri metallien poisto vedestä turpeen avulla

Table 2. Removal of different metals from water with the aid of peat.

Metalli — metal	Sisäänmenopitoisuus — content before mg/l	Ulostulopitoisuus — content after mg/l	Poisto — removal %	Prosessi — process
Hg	15	1	93	Luonnollinen — natural
Cu	200	1	99	Sulfidi — sulfide
Zn	100	2	98	»
Fe	50	1	98	»
Hg <sup>1)</sup>	25	2	92	»
Pb <sup>1)</sup>	25	0,5	98	»
Cd <sup>1)</sup>	25	0,3	99	»
Zn <sup>1)</sup>	25	2	92	»
Cr	7000	1	n. 100	Sulfidi ja ferro- kloridi — Sulfide and ferrous chloride
Hg	100	1	99	Sulfidi — sulfide

1) Tässä kokeessa nämä metallit olivat samanaikaisesti vedessä —  
In this experiment all the metals were simultaneously present in the water.



Kuva 2. Turvepatjan lähtökorkeuden vaikutus suodoksen öljypitoisuuteen.

Figure 2. Influence of the initial height of a peat layer ( $L_0$ ) on the oil content ( $y$ ) of the filtrate.

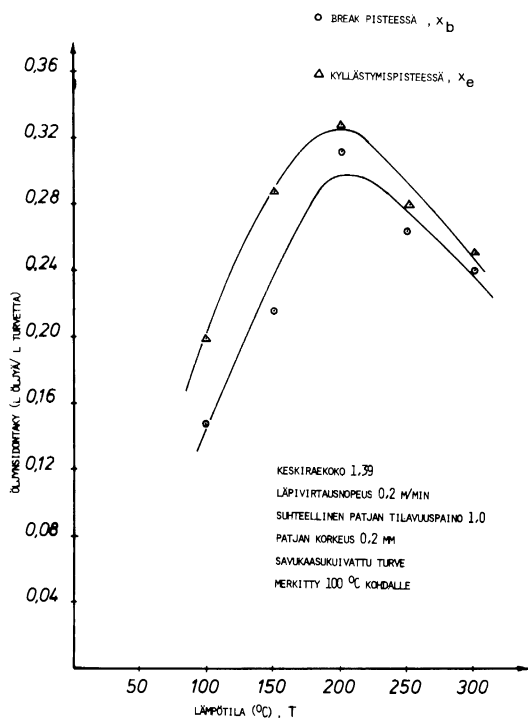
mäistä raekokoa käytettäessä arvosta 0,2 l/öljyä/l turvetta arvoon 0,1 l/öljyä/l turvetta, kun lähtöpatjakorkeus kasvoi 0,1 m:stä 0,3 m:iin. Samoin kasvoi kutistuminen 20 %:sta 35 %:iin. Muilla fraktioilla olivat muutokset vastaavanlaisia, jyrkemmät pie-

nemmällä raekoolla ja lievemmat karkeamalla. Jatkotutkimuksissa pyrittiin kartoittamaan ne tekijät, joiden avulla em. haittoja voitaisiin pienentää. Kyseeseen tulivat lähinnä:

- turvepatjan lähtötiiveyden muuttaminen
- lämpökäsittelyn tehostaminen
- turvelaadun vaikutus

Ensimmäisessä tutkimuksessa oli patjan tilavuuspaino eli lähtötiiveys 88. . . 93 kg/m<sup>3</sup> turvefraktiosta riippuen, mikä vastaa 1,19. . . 1,25 suhteellista patjatilavuutta, ts. patjaa oli tiivistetty n. 19. . . 25 %. Patjan lähtötiiveyden pienentäminen vaikutti haitallisesti ulostulopitoisuuteen, mutta myönteisesti öljyinsidontakykyyn, kutistumisen vähenemiseen ja painehäviöön. Siten esim. suhteellisen patjatiheyden pudotessa 1,25:stä 1,0:aan painehäviö kyllästymishetkellä pieni kokonaista 75 %, ja öljyinsidontakyky kasvoi arvosta 0,15 l/öljyä/l turvetta arvoon 0,20 l/öljyä/l turvetta. Nämä arvot saatiin lähtökorkeuden ollessa 0,2 m ja käytettäessä keskimmäistä raekokoa. Vaikutus ulostulopitoisuuteen oli aineensiirtokertoimen pieneminen puoleen eli saman ulostulopitoisuuden saavuttaminen edellyttäisi kaksinkertaista lähtöpatjakorkeutta. Yhteenvetona voidaan todeta, että tiiveyden pienentäminen on kokonaisuuden kannalta myönteistä, koska vaikutus on suurin painehäviön kohdalla, mikä suodatusteknillisesti on tärkeintä.

Toinen mahdollisuus vaikuttaa turpeen suodatusteknillisiin ominaisuuksiin on lämpökäsittelyn tehostaminen. On ilmeistä, että käytetyssä savukaasukuivauksessa 50. . . 55-prosenttisen jyrshinturpeen kuivausaika, 1. . . 2 sekuntia, on savukaasujen korkeasta lämpötilasta, 800. . . 1000°C, huolimatta liian lyhyt, jotta turve menettäisi täysin elastisuutensa. Jatkotutkimuksessa turvetta käsiteltiin riittävän kauan 150, 200, 250 ja 300°C lämpötiloissa. Näin lämpökäsittelyillä tuotteilla suoritettiin vastaavat suodatuskokeet. Kaikkien suhteen voitiin todeta, että turvepatjan kokoonpuristuvuus oli vähentynyt olennaisesti, so. 24 %:sta n. 3 %:in patjan lähtökorkeuden ollessa 0,2 m ja patjan suhteellisen tiiveyden 1,0. Verrattaessa näitä tuotteita niiden valmistuksessa käytettyyn kaupalliseen öljynpoistoturpeeseen (kuvasa 3 merkitty lämpötilaan 100°C) sorptiokapasiteetti (kuva 3) parani ja oli suurin 200°C:en kuumennetulla turpeella. Puhdistetun veden öljypitoisuus oli näillä turvelaaduilla 300°C:ssa käsiteltyä lukuunottamatta n. 30 % kaupalliselle tuotteelle saadusta arvosta, ts. saman puhdistustehon



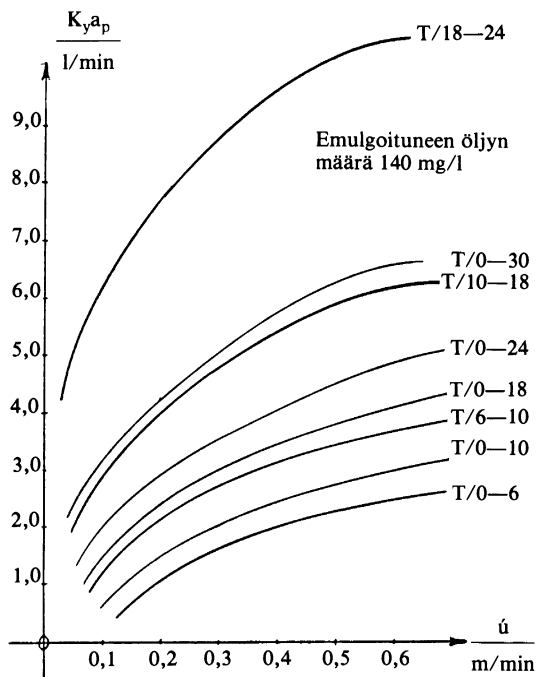
Kuva 3. Lämpökäsittelyn turpeen öljyinsidontakyky

Figure 3. Oil binding capacity at break-through ( $X_b$ ) and saturation point ( $X_e$ ) of peat, heat-treated at different temperatures ( $T$ ).

saavuttamiseksi tarvittaisiin pienempi lähtöpattajakorkeus. Ainoana haittapuolena on, että käytännössä lämpökäsittely korkeammissa lämpötiloissa tuottaa prosessiteknillisiä hankaluuksia. Kuiva turve syttyy ilman läsnäollessa jo n. 160°C lämpötilassa ja hieno, täysin kuiva turvepöly on altis pölyräjähdyksille.

Kolmas tutkittu tapa vaikuttaa turpeen suodatusteknillisiin ominaisuuksiin on turvelaadun, ts. maatusaisuuden ja koostumuksen muuttaminen. Kokeista voidaan todeta, että tilavuuspainon kasvuna ilmenevä maatusasteen nostaminen myöskin pienentää kutistumista ja painohäviön kasvua. Haittapuolena on hienojakoisuuden lisääntyminen, joten seulontajätteen määrä olisi suodatinturvetta valmistettaessa erittäin suuri. Suuremman tilavuuspainon takia lähtöpainohäviö on suurempi ja myös puhdistusteho on heikompi.

Näiden jatkotutkimusten jälkeen lähdettiin suunnittelemaan käytännön puhdistusprosessia ja laskemaan kustannuksia. Edellä selostettujen tulosten perusteella optimoitiin käytännön kannalta parhaaksi tuot-



Kuva 4. Kokonaisaineensiirtokertoimen  $K_{y,a_p}$  riippuvuus läpivirtausnopeudesta  $u$  eri turvefraktioilla.

Figure 4. Dependence of the mass-transfer coefficient ( $K_{y,a_p}$ ) of different peat fractions on the superficial filtration velocity ( $u$ ).

Taulukko 3. Kahden eri turvelaadun suodatusteknillisten ominaisuuksien vertailu

Table 3. Comparison of technical filtering properties of slightly humified oilpollution-peat ( $H_{1-2}$ ) with those of different fractions ( $T_{10-18}$  resp.  $T_{0-30}$ ) of artificially dried peat ( $H_{3-4}$ ) with a higher degree of decomposition.

		$K_{y,p}$	$X_e$	Kutistuma — shrinkage	$\Delta P_{a,c}$	$L_o$
		l/min	lÖ/IT	%	$kP_a$	m
Öljynpoistoturve — Oil-pollution-peat	$H_{1-2}$	3,8	0,15	31	40	0,2
Keinokuivattu turve — Artificially dried peat	$T_{10-18}$					
Keinokuivattu turve — Artificially dried peat	$H_{3-4}$	3,4	0,17	14	20	0,2
Keinokuivattu turve — Artificially dried peat	$T_{10-18}$					
Keinokuivattu turve — Artificially dried peat	$H_{3-4}$	3,5	0,10	26	45	0,5
Keinokuivattu turve — Artificially dried peat	$T_{0-30}$					
$K_{y,p}$	= aineensiirtokerroin — mass-transfer coefficient		$L_o$	= lähtökorkeus — initial height		
$X_e$	= öljynsidontakyky — oil binding capacity		lÖ/IT	= litra öljyä/litra turvetta — litre oil/litre peat		
$\Delta P_{a,c}$	= painehäviön lisäys — filter head-loss					

teeksi savukaasukuivattu, nykyistä öljynpoistoturvetta maatumempi, ts.  $H_{3-4}$  turve, jonka raekoko oli yli 0,5 mm.

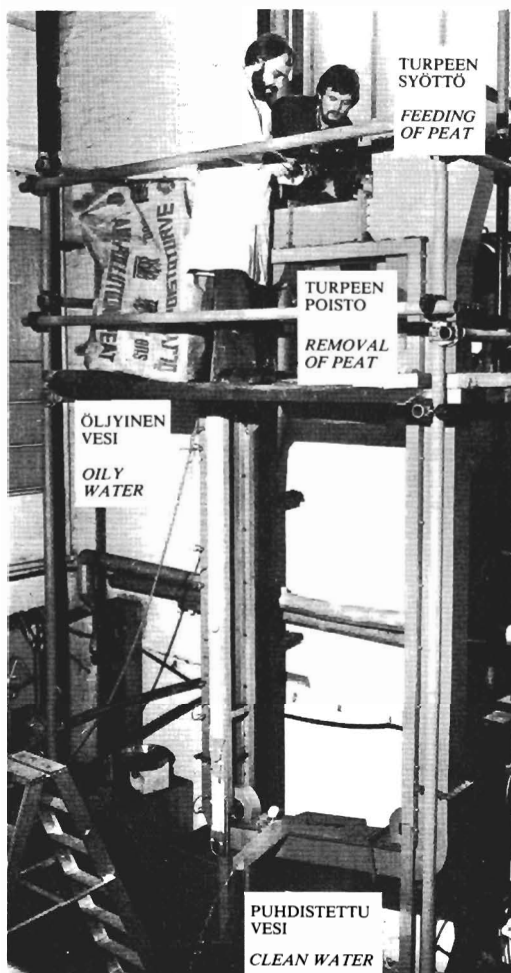
Kuvassa 4 on esitetty läpivirtausnopeuden vaikutus aineensiirtokerroimeen eri turvefraktioita käytettäessä. Yli 0,5 mm raekokoa edustaa turve 0—30. Seulamerkinnät 6—10, 10—18 ja 18—24 edustavat aikaisemmin mainittuja turvefraktioita, joiden keskimääräiset raekoot olivat 2,62 mm, 1,39 mm ja 0,84 mm. Voidaan todeta, että aineensiirtokerroin kasvaa läpivirtausnopeuden lisääntyessä. Taulukossa 3 on esitetty tällä vähän maatumella turvelaadulla saatuja tuloksia käytettäessä fraktiota, jonka keskiraekoko oli 1,39 mm ( $T_{10-18}$ ) ja toista, josta alle 0,5 mm rakeet oli pois tettu ( $T_{0-30}$ ). Voidaan todeta, että tämän tuotteen ominaisuudet ovat suodatusteknillisesti huomattavasti parempia. Esimerkiksi painohäviön osalta saavutetaan 0,5 m patjaa käytettäessä  $T_{0-30}$  fraktiolla vain hieman suurempi arvo kuin öljynpoistoturpeen fraktiolla  $T_{10-18}$ , jossa raekoko oli 1,39 mm ja korkeus vain 0,2 m. Öljynsidonta-arvoissa on havaittavissa hieman paranemista verrattaessa samaa fraktiota, ja ainoa heikkeneminen on havaittavissa aineensiirtokerroimessa. Tällä erolla ei kuitenkaan ole käytännön merkitystä, koska sovellutuksissa patjakorkeutta on aina oltava ylimäärin. Kutistuminen on pudonnut yli 50 % verrattaessa samaa fraktiota ja lähtökorkeutta. Näissä kokeissa oli öljyisen veden luonne hieman toinen kuin aikaisemmissa kokeissa. Emulgoituneen ja vähän liunneen öljyn määrä oli n. 140 mg/l kokonaisväkevyyden ollessa edelleen 1000

mg/l. Tämä muutos johtui siitä, että ajateltaessa prosessin käyttöä autopesuloiden vedenpuhdistukseen emulsiostabiliteetti vastaa tätä emulgoituneen öljyn määrää.

Emulgoitumisasteen kasvu heikentää aineensiirtokerrointa eli puhdistustehoa samoissa olosuhteissa ja öljynsidontakykyä. Suodatusteknillisiin ominaisuuksiin sen vaikutus on pieni. Emulgoituneen öljymäärän kasvaessa 100 mg/l:sta 140 mg/l:aan, joka siis vastaisi autopesuloiden jätevettä, alenee aineensiirtokerroin n. 35 % ja öljynsidontakyky n. 4 %. Nämä muutokset eivät ole merkittäviä. Käsiteltäessä emulsiostabiliteettiltaan tätä suurempia öljyisiä vesiä ovat muutokset huomattavasti jyrkempiä.

Prosessivaihtoehtoina ovat joko kiinteällä patjalla toimiva tai jatkuvatoiminen suodatinlaitteisto. VTT:ssä jatkuvatoimisella laitteistolla suoritettavat kokeet ovat vielä kesken. Niissä turve siirtyy ketjukuljettimella vastavirtaan suodatettavaan öljyitoiseen veteen nähden (kuva 5). Kiinteällä patjalla varustettu prosessi on hyvin yksinkertainen, mutta vaatii normaalin tyhjentämisen. Prosessivaihtoehdon valinta riippuu käyttökohteesta ja on viime kädessä kustannuskysymys.

Olemme tehneet kustannuslaskelmat tapauksen varten, jossa kiinteä tai jatkuvatoiminen turvesuodatin asennetaan autopesuloiden liuotainaineita sisältävien jätevesien puhdistukseen. Tällöin vesi puhdistettaisiin turvesuodattimen avulla niin puhtaaksi, että se voitaisiin kierrättää. Turvesuodatinta käytettäessä olisi säästöpuolella siten puhtaan veden maksu ja jätevesimaksu eli yhteensä n. 2,50 . . . 4 mk/m<sup>3</sup>. Näyttäisi siltä,



Kuva 5. Jatkuvatoiminen turvesuodatinkoelaitteisto

Figure 5. Continuous counter-current-type peat filter test equipment.

että näissä olosuhteissa päästäisiin n. 30 . . . 40 % sisäiseen korkoon kiinteäpatjaisella turvesuotimella. Koska veden puhdistus ei tällöin ole jatkuvaa, voidaan patja vaihtaa silloin kun pesulinja ei ole käytössä. Seuraavana vaiheena olisi tämän prosessin yhteydessä vielä turvesuotimen kokeilu käytännössä jonkin pesulinjan jätevesiin, ennen kuin lopulliset kustannuslaskelmat voidaan tehdä.

Autopesuloiden öljyinen vesi ei kuitenkaan ole ainoa mahdollinen käyttökohte. Öljyisiä vesiä muodostuu lisäksi öljynkäsittelylaitoksissa ja metalliteollisuudessa sekä öljyvahinkojen, tankkialusten painolastivesien ja alusten pilssivesien yhteydessä. Eräi-

tä merkittäviä kysymyksen tulevia käyttökohteita ovat öljyisten vesien vastaanotto-asetat, joita tulevaisuudessa on ilmeisesti oltava sekä satamissa että kunnissa. Pieniä öljyvesimääriä varten suodin voi olla hyvin yksinkertainen. Esimerkiksi hanalla varustettu ja suodatinturpeella täytetty tynnyri, jossa hanareikä peitetään verkolla, saattaa useassa tapauksessa olla riittävä.

#### YHTEENVETO

Turpeella voidaan puhdistaa erilaisia jätevesiä. Turvelaadun oikea valinta ja käsittely saattaa olla edellytyksenä parhaan tuloksen saavuttamiseksi, ts. saman turpeen käyttö jokaiseen puhdistustarkoitukseen ei ole mahdollista. Tässä kirjoituksessa on rajoitettu käsittelemään raskaiden metallien ja öljyjen poistoa jätevesistä, koska näillä aloilla ollaan tällä hetkellä pisimmällä ja koska turve soveltuu taloudellisesti parhaiten suhteellisen pienten erikoisjätevesivirtojen puhdistukseen. Turpeen suurimpia valteja on sen hinta poistettua epäpuhtausmäärää kohti muihin sorbentteihin ja adsorbentteihin nähden. Kanadassa on kehitetty raskaita metalli-ioneja varten prosessi, jota on jo myyty viisi yksikköä. VTT:ssä on tutkittu öljyisten vesien suodatuksessa hyvin monien muuttujien, kuten raekoon, patjakorkeuden, patjatiiveyden, lämpökäsittelyn, turvelaadun ja emulsioväkevyyden vaikutusta puhdistustehoon, öljynsidontakykyyn ja painehäviöön sekä muutoksiin patjassa. Alkuvaikeutena ollut patjan kutistumista on pienennetty valitsemalla parempi turvelaatu ja parhaimmat olosuhteet. Turvesuodinprosessissa voidaan käyttää joko kiinteällä patjalla varustettua laitetta tai jatkuvatoimista laitteistoa. Viimeksimainitusta on VTT:ssä kehitteillä oma ratkaisu. Kustannuslaskelmat osoittavat, että turvesuodin olisi monessa tapauksessa edullinen vaihtoehto. Lisäksi on käyttökohteita, joissa kysymys ei ole niinkään taloudellisuudesta, vaan yleensä mahdollisuudesta puhdistaa. Tällainen on tilanne monissa saastetapauksissa. Mikäli suodatinturpeen valmistus saadaan jonkin yrittäjän toimesta aloitettua, laitteen valmistajiakin luultavasti löytyy.

## KIRJALLISUUTTA

Asplund D. 1974. Turpeen käyttömahdollisuudet vesien suojelussa ja puhdistuksessa. Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Julkaisu 77—74. Turve ja sen käyttömahdollisuudet. 19 s. Helsinki.

Asplund D., Thun R. Tutkimuksia turpeen käytöstä sorptioaineena kiinteäpatjakolonnissa. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, Poltto- ja voiteluainelaboratorio. Julkaisematon.

Ekman E., Asplund D. 1975. Peat in waste water treatment. Technical Research Centre of Finland. Fuel and Lubricant Research Laboratory. Report 5. 26 s. Otaniemi.

Ekman E., Asplund D., Thun R., Turve sorptioaineena jatkuvatoimisessa vastavirtaperiaatteella toimivassa kolonnissa. IBID.

Ruel M. et al. 1973. Industrial utilization of peat moss. Paper presented to the 15th Muskeg Research Conference University of Alberta. Edmonton May 14—15.

## SUMMARY:

## PEAT IN PURIFICATION OF WASTE WATERS

Different kinds of waste waters can be purified by peat. The right choice of peat quality and its correct handling may be the qualification for reaching the optimum result, i.e. the use of one and the same peat quality for all kinds of purification purposes is not possible. In the present paper, the subject is confined to discussing removal of heavy metals and oils from waste waters, as we have advanced the furthest in these fields and also because peat applies most economically to the purification of relatively small and special flows of waste water. Compared with other sorbents and adsorbents, one of the greatest advantages of peat is its price per removed impurity. At the University of Sherbrooke in Canada, a process has been developed for the removal of heavy metal ions. In this process metal ions are removed in a 2 mm thick continuously moving peat filter. Prior to this phase, the pH of waste water has been changed or sodium sulphide has been added to it. By means of this test equipment, waste waters containing mercury, copper, zinc, iron and chromium have been purified, the removal percentage being from 98 to 99 %. Five units of this process have already been sold. In an investigation carried out at the Technical Research

Centre of Finland, the influence of a number of variables, such as particle size, bed thickness, bed density, heat treatment, peat quality, emulsion stability, on the purification degree, oil-binding capacity, headloss and changes in the bed have been investigated. A 98 % removal was reached by means of a 0.05 . . . 0.2 m thick peat bed depending on other process parameters, and the oil-binding capacity has been from 0.1 to 0.2 l oil/l peat (corresponding to about 1 . . . 2 kg oil/kg peat). An initial difficulty caused by the shrinkage of the bed has been reduced by choosing a better peat quality and optimum conditions. In a peat filtering process either equipment with a fixed bed or continuously running equipment can be used. A modification of the last-mentioned piece of equipment is being developed at the Technical Research Centre of Finland. Cost estimates indicate that a peat filter is favourable alternative in many cases. Furthermore, there are cases where the purification possibility in general is concerned, e.g. many pollution cases, rather than the economical aspects. Provided the production of filtering peat can be started by some enterpriser, there is every probability that even equipment manufacturers will be found.