

*Simo Muotiala:*

## SOIDEN KÄYTTÖ TEKOJÄRVIIN

Tekojärvien rakentaminen on tullut tällä hetkellä ajankohtaiseksi seuraavista syistä:

- Järvirikkaiden vesistöjen voimataloudelliset rakennustyöt on käytännöllisesti katsoen jo saatu päätökseen. Järvi-  
köyhän, vaikka runsasputouksisenkin, vesistön hyväksikäyttöä vaikeuttavat epätasaiset purkautumissuhteet, joita tekojärvien avulla on mahdollisuus parantaa.
- Senjälkeen kun suurten tulvivien joki-  
väylien edullisimmin perattavat kyn-  
nykset ja kapeikot on poistettu, tul-  
vien torjumiseen on käytettävä talou-  
dellisistakin syistä toisia keinoja mm.  
tekojärviä.
- Suurteollisuudessamme on käynnissä  
valtava laajeneminen. Etenkin puun-  
jalostusteollisuudelle on riittävän käyt-  
töveden saanti ehdoton edellytys ja  
tämän turvaamiseksi on eräillä ran-  
nikkoalueilla suoritettava vesistön-  
säännöstelyjä myös tekojärviä raken-  
tamalla.

### VESISTÖJEN VESISUHTEET

Seuraavassa yhdistelmässä on esitetty eräitten vesistöjen valuma-arvoja, joilla tarkoitetaan virtaamia vesistöalueen pinta-  
alaysikköä kohti.

	Järvisyys %	Mhq	Mq	Mq 1/20	Nq 1/20
Kemijoki— Pernoo	10.3	11.7	8.1	3.8	2.5
Kokemäenjoki— Harjavalta	11.8	20	8.1	4.0	2.1
Kyrönjoki— Landsorlund	1.0	61	8.7	3.8	0.28
Kalajoki— Hihnalankoski	1.7	82	8.5	4.0	0.10
Oulujoki— Vaala	12.7	23	11.3	7.0	3.3
Kemijoki— Taivalkoski	2.9	56	10.1	7.3	2.2

MHq = keskiylivaluma 1/s km<sup>2</sup>

Mq = keskivaluma 1/s km<sup>2</sup>

Mq = kerran 20 vuodessa sattuva keski-  
valuma 1/s km<sup>2</sup>

MHq = kerran 20 vuodessa sattuva keski-  
alivaluma 1/s km<sup>2</sup>

Yhdistelmästä ilmenee, että kerran kah-  
dessakymmenessä vuodessa Etelä-Suomen  
vesistössä saattaa keskivaluma alentua n.  
50 % normaalista. Järvettömissä vesistöis-  
sä alivalumat saattavat olla jopa 1 % suu-  
ruusluokkaa keskivalumasta. Tämän mu-  
kaan voi 1000 km<sup>2</sup> järvettömältä vesistö-  
alueelta alin virtaama olla vain 100 l/s.  
Keski-ylivirtaamat, joista on haittaa var-  
sinkin maataloudelle, saattavat nousta 10-

850 000 Fmk per hectare for milled peat. The gross production value attains figures of 216 000 and 450 000 Fmk per hectare of bog under exploitation for peace peat and miller peat, respectively. In either case, wages account for about Fmk 120 000 per hectare.

With regard to the number of bogs in Finland suitable for fuel peat production activities there exist only calculations based on

estimates. The exploitable peat resources in the region south of the line through Kemi and Rovaniemi have been assessed at 600 million tons of air-dried fuel peat; in the most favourable area, i.e., the boundary region between northern Satakunta and southern Pohjanmaa, the possible scope of production has been estimated to amount to 1,5 millions tons per year at least, in which case the bogs occurring on an area of about 40 000 km<sup>2</sup> would last for 40 years at least.

kertaiseksi keskivirtaamaan verrattuina. Suomessa keskivalumat vaihtelevat 8—12 l/s km<sup>2</sup> vastaten n. 250—350 mm valuntaa vesistöalueelta eli 2500—3500 m<sup>3</sup> vuodessa vesistöalueen hehtaarilta. Valunta on pienin rannikkoseuduilla ja suurin Kuhmon—Kuusamon alueella. Vuotuinen haihdunta on Helsingissä 350 mm alentuen melko suoraviivaisesti Inariin mentäessä 100 mm:iin.

### VOIMATALOUDEN HYÖTY

Maamme voimatarve kasvaa asiantuntijain laskelmien perusteella seuraaviin arvoihin:

v. 1960	10.000	GWh/v
v. 1965	15.000	GWh/v
v. 1970	21.000	GWh/v

(GWh = miljoona kilovattituntia)

Taloudellisesti rakennuskelpoisten vesivoimavarojen ylärajaksi on arvioitu 17.000 GWh/v »normaalina vesivuotena». Energian tarvetta ei pystytä täysin tyydyttämään vesivoimavaroilla, vaan on turvaututtava höyryvoimaan, jonka osuuden pyrittäväksi mahdollisimman pienenä on pyrittävä vesivoimiemme tehokkaaseen hyväksi käyttöön. Tämä edellyttää säännöstelyitä, mikä merkitsee virtaamien mukauttamista kulutusta vastaavaksi. Säännöstelyn laajuus ilmoitetaan säännöstelyasteena. Tällä tarkoitetaan altaan tilavuutta prosenttina altaaseen tulevasta koko vuoden keskivesimäärästä. Energian kuukausitarve on meillä valtakunnanverkostossa talvella suurimmillaan ollen silloin noin 120 % keskimääräisestä mutta kesällä vain 80 %. Pienehköjen jakeluyhtiöiden alueilla ovat vaihtelut huomattavasti jyrkempiä. Täten näiden voimalaitoksille vähäisillakin säännöstelyaltailla on suuri merkitys kulutushuippujen aikaisen vesivoimamaton takaaajana.

Vähäjärvisissä vesistöissä on rakennettava 30—40 % säännöstelyastetta vastaavat varastoaltaat, jotta ei jouduttaisi tulva-aikoina suorittamaan ohijouksutusta. Runsaina vesivuotena joudutaan kuitenkin ohijouksutukseen tai käyttämään sähköenergiaa toisarvoisiin tarkoituksiin. Tämän vuoksi meillä on oltava ylivuotisia

säännöstelyaltaita, joissa voidaan vettä varastoida useampiakin vuosia. Lapin tekojärvet on juuri suunniteltu tällaisiksi ja niiden säännöstelyaste on 100—300 %. Uitto, vesihuolto ja rantojen viihtyisyys rajoittaa järvi-altaiden käyttöä ylivuotiseen säännöstelyyn.

Tekojärveen varastoidun energian määrä saadaan seuraavasta kaavasta:

$$E = 0.0022 hAt$$

E = energian määrä kWh

h = rakennettujen voimalaitosten yhteispotous altaan alapuolella metreinä

A = altaan pinta-ala m<sup>2</sup>

t = altaan keskisyvyys m.

esim.

h = 200 m

A = 100 km<sup>2</sup> = 100.000.000 m<sup>2</sup>

t = 5 m

E = 220 milj. kWh ts. yhtä altaan pinta-alahehtaaria kohden 22.000 kWh, vastaten höyryvoimalla kehitettynä 10.000 kg·kivihiihtä/ha.

Altaiden pääasiallinen merkitys on taastaa purkautumissuhteita ja samalla energian tuotantoa. Mainittakoon, että dipl.ins. Viljo Castren'in suunnitelmien mukaan rakennetaan Kemijoen vesistöön noin 10 tekojärveä. Näiden pinta-ala on 1200 km<sup>2</sup> ja tilavuus 7000 milj. m<sup>3</sup>. Altaiden korkeusasema on 230 m merenpinnasta. Altaat tulevat suurimmaksi osaksi palvelemaan ylivuotista säännöstelyä ja koko varastotilavuus käytettäneen keskimäärin vain kerran viidessä vuodessa.

Voimataloudellisten säännöstelyaltaiden hyväksikäyttö edellyttää niiden alapuolisten voimalaitosten rakentamista. Toisaalta Kemijoen voimalaitosten rakentamisen taloudellisuus on riippuvainen tekojärvistä, joiden rakentamismahdollisuuden tunteminen on ollut edellytyksenä voimalaitostöiden alkamiselle. Olettamalla, että 1/3 koko Kemijoen rakennuskustannuksista lasketaan tekojärvien osalle, saadaan investoinneiksi 500.000 mk/ha. Tekojärvien tuoton on vastattava mainitun suuruisen pääoman korko- ja kuoletusmenoja, jotta ko. sijoitus olisi taloudellisesti kannattava. Näiden laskelmien mukaan ei kuitenkaan ole mahdollista mää-

rätä vesistöaltaaseen käytetyn alueen puhdasta tuottoa hehtaaria kohden lasketuna.

## MAATALOUDEN HYÖTY

Kevättulvien aikana purkautuu Pohjanmaalla keskimäärin 40 % koko vuoden valunnasta. Rakentamalla jokivesistöjen latvoille tekojärviä ja pidättämällä niihin tulvakausien virtaamat alennetaan tulvakorkeutta ja lyhennetään tulvakautta jokien keski- ja alajuoksuilla. Maataloudellisissa hankkeissa pelloilla sijaitsevien tulva-aldaiden poistot lisäävät niiden alapuolella tulvaa, ellei suoriteta perkauksia ja pengerrystä. Varsinkin näiden toimenpiteiden välttämiseksi ovat tekojärvet, eliminoidessaan tulvalisäykset, osoittautuneet tarkoituksenmukaiseksi.

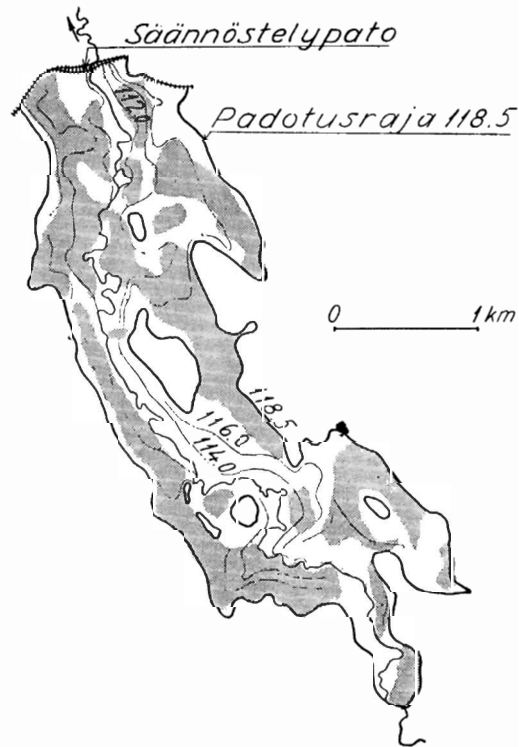
Kun tekojärvien rakentaminen aiheuttaa hyötyä myös voimataloudelle ja vesihuollolle, niiden käyttö yksinomaan maataloudellisissa järjestelyissä tulee olemaan varsin rajoitettua.

Jotta tekojärvien rakentaminen olisi maataloudellisessa vesistöjen järjestelyissä muita ratkaisuja edullisempi, saa järvien rakentaminen tulla maksamaan Pohjanmaan jokivesistöissä korkeintaan 10 markkaa varastokuutiometriä kohti.

## VESIHUOLLON HYÖTY

Tarvittava käyttövedenmäärä esim. 100.000 t. vuosituottoa vastaavassa selluloosa-, paperi- tai terästeollisuudessa on noin 1.0 m<sup>3</sup>/s. Riittävät laajenemismahdollisuudet huomioon ottaen, vaaditaan uudelta kemiallisen puunjalostusteollisuuden sijoituspaikalta, että sinne voidaan turvata jatkuvasti 5 m<sup>3</sup>/s. Rannikkoalueellamme voidaan mainittu vesimäärä taata säännöstelemättä Oulun eteläpuolella vain Kymijoesta ja Kokemäenjoesta.

Säännöstelyllä voidaan lisätä jokivesistöjen alivirtaamia eräissä tapauksissa siinä määrin, että vältetään niihin laskettavien likavesien tehokas ja samalla kallis puhdistaminen.



Vetelin kuntaan rakennettavaksi suunniteltu Patanan tekojärvi tulee pinta-alaltaan noin 500 ha suuruiseksi, josta n. 50 % on joutomaata tai huonokasvuista metsämaata (viivoitettu alue).

Topograafisesti edullisia tekojärvien paikkoja on vähän. Altaan muodostumiseksi tarvittavien penkereitten olisi oltava lyhyitä. Tässä tapauksessa penkereen massat ovat n. 70.000 m<sup>3</sup>. Altaissa ovatkin rakennuskustannukset moninkertaiset vahinkoihin verrattuna.

Altaan yläpuolinen järvetön vesistöalue on 98 km<sup>2</sup>. Nykyisen altaan luusuan kohdalla keskiylivirtaama MHQ on 9.2 m<sup>3</sup>/s ja suurin virtaama HQ 1/20 17.5 m<sup>3</sup>/s, keskivirtaama MQ 0.78 m<sup>3</sup>/s ja alivirtaama NQ 1/20 n. 0.01 m<sup>3</sup>/s.

Altaaseen voidaan varastoida 14 milj. m<sup>3</sup>, mikä vastaa keskimääräistä suurempaa tulvakauden valuntaa. Kevättalvella jäät pienentävät tehokasta varastotilaa 1.5 milj. m<sup>3</sup>.

## TEKOJÄRVIEN VAHINKOALUEET

Pohjanmaalle suunnitellun 9 tekojärven alle käytettävä maa-ala jakautuu maankäyttölajeittain seuraavasti:

	Tekojärvi- alue		Pohjanmaa keskimäärin	
Kasvullista metsämaata	1484 ha	33 %	49.4 %	
Huono- kasvuista metsämaata	529 ha	11.5 %	15.9 %	
Joutomaata	2451 ha	53 %	11.0 %	
Muuta maata	116 ha	2.5 %	23.7 %	
Kokonais- pinta-ala	4580 ha	100 %	100 %	

Altaiden yhteistilavuus on 85 milj. m<sup>3</sup> ja keskimääräinen syvyys 1.85 m. Soita on allaspinta-alasta 75 %, jos oletetaan joutomaat ja huonokasvuiset metsämaat kokonaan ja kasvullisista metsämaista kolmasosa olevan soita.

Tekojärvien aiheuttamien vahinkojen ennakkosopiminen on ollut huomattavasti helpompaa kuin rantavahinkojen järvisäännöstelyissä. Vahingot tekojärvien rakentamisesta saavutettua varastotilavuutta kohti ovat olleet myös vähäisempiä kuin järvisäännöstelyissä. Tämä johtuu lähinnä siitä, että tekojärvialueilla on vain vähäisessä määrin maan tuoton kohottamiseksi suoritettuja investointeja.

Lapin tekojärvialueilla on maan luokitus suoritettu vain Porttipahdon altaan alueella valtion maiden osalla jakautuen maankäyttölajeittain seuraavasti:

	Porttipahdon allasalue	Kemijoen itäi- nen vesistöalue keskimäärin
Kasvullista metsämaata ..	43 %	58.8 %
Huonokasvuista metsämaata	15 %	20.6 %
Joutomaata .....	42 %	19.0 %
Muuta .....	0 %	1.6 %

Soita allasalueesta on noin 60 %.

Todennäköisesti muissa Kemijoen tekojärvisä suon osuus tulee suuremmaksi. Jos oletetaan suon osuudeksi  $\frac{2}{3}$  osaa koko allasalueesta, tultaneen altaisiin käyttämään Kemijoella 80.000 ha soita.

Tekojärviä rakennettaneen edellä mainittujen lisäksi mm. Iijoelle. Täten tultaneen tekojärviin käyttämään seuraavan 10—15 vuoden kuluessa 100.000 ha soita.

## KIRJALLISUUTTA

CASTRÉN, VILJO: Kemijoen tekojärvistä Terra N:o 2 Hki 1958.

ILVESKOSKI, YRJÖ: Suomen metsät päävesistöalueittain. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 47.4 Hki 1957.

NIINIVAARA, K: Alivalumiin todennäköisestä vaihtelusta Suomessa. Maa- ja vesirakentaja 3 Hki 1958.

SIRÉN, ALLAN: Suomen vesistöalueet ja keskimääräiset valuma-arvot. Hydrografisen toimiston tiedonantoja XV Hki 1955.

## THE USE OF BOGS TO CONSTITUTE ARTIFICIAL LAKES

The demand of electric energy in Finland increases by about 10 % annually. One has already been compelled to concentrate the hydroelectric power plant projects on water systems with few lakes, such as the water system of Kemijoki river. Economical exploitation of these water systems presupposes the use of water regulation by means of artificial lake basins. In the province of Pohjanmaa there are about 40000 hectares of

periodically flooded lands on the banks of the river systems. Part of the detriments caused by the floods can be eliminated with the aid of artificial basin regulating projects. Artificial lakes have been planned in regions rich in bogs and of poor productivity; about 100 000 hectares of bog area will be submerged in the lakes that are going to be created within the next 10 to 15 years.