

LOODUSVARADE INSTITUUDI AVALDISED
PUBLICATIONS
OF THE NATURAL RESOURCES RESEARCH INSTITUTE
OF ESTONIA

N^o 2

LOODUSVARADE INSTITUUDI SEISUKOHTI
PUIDU
IMMUTUSE PROBLEEMI LAHENDAMISE
ALAL EESTIS

WITH ENGLISH SUMMARY:

VIEWS OF THE
NATURAL RESOURCES RESEARCH INSTITUTE
ON WOOD IMPREGNATION IN ESTONIA:
ESTONIAN SHALE OIL AS A WOOD
PRESERVATIVE

TALLINN, 1940

LOODUSVARADE INSTITUUT

Loodusvarade Instituudi ülesandeks on loodusvarade, toorainete ja tootmise uurimine, samuti nendega ühenduses olevate teaduslike, tehniliste, majanduslike ja sotsiaalsete küsimuste igakülgne selgitamine. Instituut asutati 1937. aastal.

Instituudi tegevus toimub sektsioonides. Sektsioone on kümme: 1) geoloogia ja pedoloogia, 2) meteoroloogia, klimatoloogia ja hüdroloogia, 3) bioloogia, 4) metsanduse, 5) põlevkivi, 6) turba, 7) ehitusmaterjalide, 8) anorgaanilise tehnoloogia, 9) orgaanilise tehnoloogia ja 10) käitiste organisatsiooni ja ratsionalisatsiooni sektsioon.

NATURAL RESOURCES RESEARCH INSTITUTE

TALLINN, ESTONIA.

The Natural Resources Research Institute was founded in 1937, to investigate the potentialities of the natural resources of Estonia, and to research into the scientific, technical, economic and social problems connected with their exploitation.

The work of the Institute is divided into ten sections: 1. Geology and Soil Science; 2. Meteorology, Climatology and Hydrology; 3. Biology; 4. Forestry; 5. Oil Shale; 6. Peat; 7. Building materials; 8. Inorganic Technology; 9. Organic Technology; 10. Organization and rationalization of production.

LOODUSVARADE INSTITUUDI AVALDISED
PUBLICATIONS
OF THE NATURAL RESOURCES RESEARCH INSTITUTE
OF ESTONIA

№ 2

LOODUSVARADE INSTITUUDI SEISUKOHTI

**PUIDU
IMMUTUSE PROBLEEMI LAHENDAMISE
ALAL EESTIS**

WITH ENGLISH SUMMARY:

**VIEWS OF THE
NATURAL RESOURCES RESEARCH INSTITUTE
ON WOOD IMPREGNATION IN ESTONIA:
ESTONIAN SHALE OIL AS A WOOD
PRESERVATIVE**

TALLINN, 1940

**TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU**

5 30282834

Loodusvarade Instituudi seisukohti puidu immutuse probleemi lahendamise alal Eestis.

I.

Sissejuhatus.

Immutuse ülesandeks on puitmaterjali vastupidavuse tõstmine ehitusalaste kulude vähendamise ja metsa säästmise huvides. Immutuse alal on katsetatud juba paarsada aastat ja viimase sajandi jooksul on võetud tegelikule kasutamisele rida immutusmenetlusi mitmesuguste puitmaterjalide, eriti aga raudteeliiprite ja telegraaf-telefonipostide vastupidavuse tõstmiseks.

Eestis on senini immutatud esijoonel liipreid ja vähemal määral poste, kusjuures immutamine on toimunud põlevkivist saadava immutusõliga või põlevkiviõlist valmistatud fenolaadiga. Üksikjuhtumel ja vähemal määral on immutatud ka välismailt ostetud sooladega. Seejuures on kerkinud päevakorrale mõningaid probleeme, mis mitmesuguste tehniliste eriküsimuste kõrval vajavad riigimajanduse huvides kiiret lahendust. Esiteks pole senini jõutud tarvilikule selgusele ega ühisele seisukohale puitmaterjalide immutuse vajaduse ega ulatuse suhtes. Samal ajal kui Raudteede Talitus on asunud mitte ainult liiprite, vaid ka tema valduses olevate telegraafi-telefonipostide järjekindlale immutamisele, on Posti-, Telegraafi- ja Telefonitalitus vastavate krediidide puudusel saanud teostada oma sellekohaseid kavu ainult kõige kitsamas, vaevalt nimetamisväärses ulatuses. Teistel ametkondadel ja erakäitistel, üksikud erijuhud välja arvatud, puuduvad senini vähegi ulatuslikumad kavatsused oma puitmaterjalide immutamiseks. Tekib küsimus, kas ei oleks juba aeg meilgi

asuda üldisemale ja järjekindlamale puitmaterjalide immutamisele, sest mitmekümne-aastase välismaa praktikaga kui ka meie oma kogemustega on küllaldaselt tõendatud immutuse otstarbekus ja temast saadav majanduslik kasu.

Teiseks tuleks jõuda kindlamale seisukohale meie oludes ratsionaalseima immutusmenetluse, eriti aga immutuseks tarvitata-vate ainete suhtes. Selles küsimuses esineb meil kaks erinevat seisukohta. Ühelt poolt väidetakse, et meie põlevkivist valmistatav immutusõli täiel määral võimaldab saada samaväärseid immutustulemusi, kui neid saadakse parimateks osutunud välismaa immutusvahenditega, mispärast puudub igasugune vajadus immutusainete sisseveoks välismailt. Teiselt poolt ei vaielda küll põlevkivist valmistatava immutusõli tarvitamise otstarbekuse ega tõhususe vastu, kuid rõhutatakse välismaa immutussoolade sisseveo paratamatust teatavate erijuhuliste immutuste teostamiseks ja soovitatakse sellega ühenduses mitmesuguste Eestis senini tundmata immutusmenetluste tarvitusele võtmist.

Immutusalaste küsimuste selgitamiseks Eesti seisukohalt kujundati 1938. aasta suvel Loodusvarade Instituudi juures vastav erikomisjon — koosseisus: Tallinna Tehnikaülikooli keemilise tehnoloogia professor dr. J. K o p v i l l e m — komisjoni juhatajana, Teedeministri abi ins. K. J ü r g e n s o n, Raudteede Talituse Ehitusameti juhataja ins. K. S t e i n m a n n, raudteede 5. jaoskonna ja Valga immutustehase juhataja ins. H. L e v a l d, Posti-, Telegraafi- ja Telefonitalituse direktor G. J a l l a j a s, Eesti Rahvusliku Jõukomitee dir. ins. J. V e e r u s, a/s. Eesti Metsatööstuse metsaosakonna juhataja R. K r u u s e ja a/s. Eesti Metsatööstuse müügiosak. juhataja abi E. J u u r i k, Tartu Ülikooli taimehaiguste professor dr. E. L e p p i k, Tartu Ülikooli metsakasutuse professor dr. K. V e e r m e t s, Tallinna Tehnikaülikooli ehituskonstruksioonide ja tsiviilehitiste professor dr. L. J ü r g e n s o n, Tallinna Tehnikaülikooli teede-ehituse professor dr. ing. O. M a r t i n, New Consolidated Gold Fields Ltd. peakeemik mag. J. U s k, Loodusvarade Instituudi direktor dr. J. H ü s s e, Loodusvarade Instituudi keemik-eriteadlane J. A n n u s s o n.

Komisjon astus tegevusse 26. juulil 1938. Pärast vastavate üldseisukohtade selgitamist ja eeltöid, oma teisel koosolekul

21. detsembril 1938, moodustas komisjon allkomisjoni immutusküsimuse igakülgselt lähemaks kaalumiseks majanduslikest ja tehnilistest seisukohtadest ja ettepanekute tegemiseks Eesti vajaduste ulatuses.

Allkomisjoni tööst võtsid osa: Posti-, Telegraafi- ja Telefonitalituse direktor G. J a l l a j a s, raudteede 5. jaoskonna ja Valga immutustehase juhataja ehitusinsener H. L e v a l d, E. Rahvusliku Jõukomitee direktor ins. J. V e e r u s, a/s. Eesti Metsatööstuse metsaosakonna juhataja R. K r u u s e, Loodusvarade Instituudi direktor dr. J. H ü s s e, Loodusvarade Instituudi keemik-eriteadlane J. A n n u s s o n ja Tallinna Tehnikaülikooli keemilise tehnoloogia professor dr. J. K o p v i l l e m (allkomisjoni juhataja).

Oma ülesande täitmisele asudes allkomisjon muretses kõigepealt andmeid:

- 1) Eestis tarvisminevate immutatud puitmaterjalide hulga ja tarvitamispaikade kohta;
- 2) immutamisele kuuluvate puitmaterjalide tagavarade ja tootmispaikade kohta;
- 3) immutamisega seoses olevate kulude (juurde arvatud materjali transpordikulud immutustehasesse ja tagasi) ja immutuse tasuvuse kohta;
- 4) immutusainete ja -viiside ning nende otstarbekuse kohta.

Küsimusse puutuvate andmete saamiseks pöörduti rea asutiste poole. Palutud andmeid ja materjale on lahkesti saatnud kõik asutised, kelle poole pöörduti, ja nimelt: Posti-, Telegraafi- ja Telefonitalitus, Raudteede Talitus, Sõjaministerium, Maanteed Talitus, Veetee Talitus, Eesti Rahvuslik Jõukomitee, a/s. Eesti Metsatööstus, a/s. Esimene Eesti Põlevkivitööstus, a/s. Eesti Turbatööstus, New Consolidated Gold Fields Ltd., tsemendivabrik a/s. „Port-Kunda“ jt. Peale selle kasutas allkomisjon andmeid oma liikmete isiklikkudest kogemustest, nende uurimustest kui ka teaduslikust kirjandusest. Käesolev esitis põhjenebki eelnimetatud teel hangitud materjalidel.

Peatüki „Immutusainetest ja -viisidest“ koostajaks on J. Kopvillem ja järgnevate peatükkide koostajaks J. Annusson. Kokkuvõttes väljendatud seisukohad on hääletuse teel vastu võetud Loodusvarade Instituudi nõukogu poolt.

II.

Immutusainetest ja -viisidest.

Puitmaterjalide kaitseks tegelikus praktikas kasutatakse puidukahjustajate — seente ja putukate — vastu kas teatavaid õlisid või teatavaid soolasid.

Kahjustajate tekkimise ja arenemise ärahoidmiseks puitmaterjalis tuleb kaitsevahendiga immutada materjali need osad, mis võiksid saada pesitsemispaikadeks kahjustajaile. Edukaks kaitseks on vaja, et immutusained vastaksid järgmistele nõuetele:

- 1) immutusaine peab olema mürgine puidukahjustajaile;
- 2) puidusse imbunud immutusaine peab püsima selles, säilitades oma mürgisuse, ja ei tohi haihtuda ega välja uhutud saada vee toimel;
- 3) immutusaine peab omama võimet imbuda vajalikult sügavale puidusse;
- 4) ta ei tohi hävitada puitu, nõrgendada selle mehaanilist tugevust ega ka korrodeerida metalli;
- 5) ta peab käsitsemisel olema inimestele ohutu;
- 6) teda peab olema küllaldaselt saadaval ja tema kasutamine peab olema majanduslikult õigustatud.

Parimaks ja efektiivseimaks immutusvahendiks peetakse ülemaailmselt tõrvaõli ehk kreosootõli (C. W. Scott, Creosoted Wooden Railway Sleepers in India, 1938, lk. 22). Kreosootõli saadakse kivisöetõrvast destilleerimise teel. Sisaldades küllaldaselt määralt happelisi osiseid, „fenoole“, on kreosootõli kõrgel määralt mürgine puukahjustajaile ja väga vastupidav puidust välja uhutamisele veega. Kreosootõli mürgisus kahjustajaile ei vähene märgatavalt aja kestes. Seda tõsiasja kinnitavad arvurikkad laboratoorsed katsed kui ka tähelepanekud pikaajalisest tegelikust praktikast. Kreosootõli on küllaldaselt vedel selleks, et omada võimet imbuda vajalikult sügavale puidusse vastavate immutustingimuste olemasolul. Välismaade kogemuste järgi on tõrvaõlidega immutatud liiprite kestus 20—25 aastat või isegi pikem (C. W. Scott, Creosoted Wooden Railway Sleepers in India, 1938, lk. 16 ja 17), kuna samade puiduliikide kestus-iga immutamata liipritena on keskmiselt 5,5 aastat (G. M. Hunt and

G. A. Garratt, Wood Preservation, 1938, lk. 5). Tõrvaõlidega immutatud männipuidust telegraafi-telefoniposte peetakse vastupidavamateks samuti immutatud samast materjalist liipritest. Šveitsis tõrvaõlidega 1908. a. immutatud telegraafipostid olid 1936. a., pärast 28-aastast teenistust, veel kõigiti heas olukorras (A. Knuchel, Ergebnisse eines Versuches mit Teeröl-imprägnierung, 1936, lk. 9). Saksa postiministeeriumi kogemuste järgi on tõrvaõlidega immutatud postide keskmine iga 33,4 aastat (K. Winnig, Archiv für Post und Telegraphie, Januar 1934, lk. 7).

Tõrvaõlid ei nõrgenda puidu mehaanilist tugevust ega tee puitu rabedaks. Tõrvaõlidega immutatud puit jääb endiselt elastiliseks ega korrodeeritumaga kokku puutuvaid metalloosi, nagu seda on raudlapid liipritel, raudnaelad rööbaste kinnitamiseks või konksud telegraafi-telefonipostidel. Tõrvaõlid on ohutud töötamisel ja kahjutud inimese tervisele.

Tõrvaõlidega samaväärne on põlevkiviõli. Sisaldades 20—30% „fenoole“ on põlevkiviõli puukahjustajaile mürgisem kui tõrvaõlid, mida viimasel ajal lastakse müügile isegi ainult 3%-lise „fenoolide“ sisaldusega. Stokholmi metsaülikooli professor T. Lagerberg, uurides võrdlevalt Eesti immutus- ja kreosootõli üksikute komponentide mürgisust puitmaterjali kahjustajaile, leidis, et Eesti põlevkiviõli neutraalne osa on seentele mürgisem ja seega kõrgema konserveeriva võimega kui kreosootõli neutraalne osa. Kuna immutusõli neutraalne osa on puitmaterjalist raskemini väljauhutav kui „fenoolid“, on Eesti immutusõlil suur paremus võrreldes kreosootõliga. Eberswalde metsaülikooli professori Liese ja Mödlingi (Viini ligidal) puitmaterjalide keemilis-tehnilise uurimise laboratooriumi juhataja dr. Nowaki katsed näitavad, et kreosootõli haihtumine on 2—5 korda suurem põlevkivi immutusõli omast samades tingimustes. Seega on põlevkiviõli püsivam kreosootõlist ja tema konserveeriv võime kestmam kreosootõli omast. Oma artiklis „Ist Steinkohlenteeröl das beste Imprägnieröl für Holz“ („Teer“ 1927, Heft 33) Norra riigiraudteede peakeemik dr. G. Gram avaldab seisukoha, et Eesti põlevkiviõli kui kõrge mürgisusega ja raskesti puidust väljauhutav ning haihtuv õli on eelistatavam

immutamiseks kui tõrvaõli. Kuna põlevkivist valmistatud immutusõlid on märksa paksemad kui tõrvaõlid, siis võiks tekkida kahtlus, kas põlevkivi immutusõli on võimeline tungima vajalikul määral immutatavasse puidusse. Immutuskatsed, mis viidi läbi Valga immutustehases allkomisjoni ühe liikme juhatusel suvel 1938, näitasid, et põlevkiviõlidega on võimalik saavutada üldtuntud immutusmenetluste teel vajalikku õlide puidusse imbuvuse määra mitte üksi männiliiprite, vaid isegi pöökliiprite suhtes.

Eesti immutusõli, samuti kui kreosootõligi, ei nõrgenda puidu mehaanilist tugevust ega korrodeer metalli. Põlevkiviõli on samuti täiesti ohutu käsitlemisel ja kahjutu inimese tervisele. Ainuke hügieeniline nõue töölistele töötamisel põlevkiviõliga on sooja vee ja seebiga pesemine töökorra lõppemisel.

Põlevkiviõlidega immutamise alal on Raudteede Talitusel tegelikke kogemusi. 1923. a. põlevkiviõlidega immutatud liiprid on praegu, pärast 16-aastast teenistust, teetammis heas olukorras. Neist on selle aja kestel välja langenud ainult 3% ja seegi osa mitte mädanemise pärast, vaid mehaaniliste vigastuste tagajärjel.

Põlevkiviõli, rahuldades immutusainetele esitatud nõudeid, on meie kodumaa saadus. Teda on piiramatul hulgal ja temaga immutamine on rahvamajanduslikult ratsionaalne ning õigustatud.

Peale õlide kasutatakse puitmaterjalide kaitsevahendina vees lahustuvaid soolasid. Tsinkkloriid, naatriumfluoriid, elavhõbekloriid (sublimaat), vasksulfaat ja soolade segud, mida tuntakse baseliidi, Wolmanni soolade või osmoliidi nime all, leiavad rakendust puitmaterjali konserveerimise alal. Kuigi nimetatud soolad rahuldavad mürgisuse nõuet, ei vasta nad teistele kaitsevahendite nõuetele täiel määral. Üheks nende puuduseks on nende mõju vähenemine aja kestel. Olles lahustuvad vees, lasevad nad ennast välja uhtuda ehitusmaterjalist, mis ei ole kaitstud vihma ega vee eest. Naatriumfluoriid, vasksulfaat ja teised lahustuvad kergesti vees ja on seega kergesti väljauhutavad. Ka baseliit, Wolmanni soolad (tanaliit, trioliit jne.) ja osmoliit uhtuvad vee toimel suurel määral immutatud materjalist välja, nagu seda katsed näitavad, kuigi nende soolade produtsendid pretendeerivad nende lahus-

tumatuks muutumisele puidu kiuga kokkupuutumisel (R. E. Watterman, Chemical Studies of Wood Preservation. Ind. Eng. Chem., Analytical Ed., Vol. 10, nr. 6, June 15, 1938, lk. 313).

Mõned soolad kaotavad oma mürgisuse immutatud materjali ümbritseva keskkonna mõjul. Fluornaatrium samuti kui vask-sulfaat kaotavad oma mürgisuse lubjarikkas keskkonnas. Vask-sulfaadiga immutatud liiprite iga on 15—16 aastat (C. W. Scott, Creosoted Wooden Railway Sleepers in India, 1938, lk. 24; Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung, 1928, lk. 352). Baseliidiga immutatud postide keskmiseks eaks peetakse 16 aastat (K. Winnig, Archiv für Post und Telegraphie, Jan. 1934, lk. 7).

Teiseks soolade puuduseks on nende korrosiivsus metallidele. Konksud sooladega immutatud telegraafi-telefonipostides, rööpnaelad sooladega immutatud liiprites korrodeeruvad kiiresti. Sooladega immutatud puitmaterjal muutub ühtlasi rabedaks. Selle järelalusena tekivad puidusse praod, raudteeliipritel sööbivad raudlapid puidusse. Mõned soolad, nagu baseliit, osmoliit, tanaliit jne., mille komponentideks on arseeni- ja kroomiühendid, on mürgid inimesele ja seega ohtlikud tööliste tervisele. Immutustehases tuleb nende soolade tarvitamise korral töötada tolumumaskides ja kaitsekinnastes ning piinlikult hoiduda vähema kui kriimustuse eest kätel ja mujal. Nende soolade kriimustusse sattumise tulemuseks on väga aeglaselt paranevad mädahaavad ja seetõttu tööliste reast väljalangemine.

Liiprite immutamisel kasutatakse Bethelli, Rüpingi ja osmoosmenetlust.

Bethelli menetlus.

Bethelli menetlusel, mille abil immutatakse peamiselt tamme- või pöökliipreid, asetatakse vabas õhus kuivanud või vabas õhus ja kunstlikult kuivatatud liiprid vagonettides autoklaavi, tekitatakse selles umbes 650-mm vaakuum, lastakse seda püsida 10—20 minutit ja täidetakse autoklaav ilma vaakuumi katkestamata 80—90° C temperatuurini eelsoojendatud immutusõliga. Pumba abil tõstetakse õli rõhk autoklaavis 8—10 at-ni ja hoitakse see rõhk alal tammeliiprite puhul 1½ tundi, ühtlasi hoolitsedes selle eest, et õli temperatuur jääks kogu operatsiooni ajaks 80—90° C piiridesse. Õlikulu tammeliipritele on 70—75 kg

kantmeetritele ja pöökliiprite puhul 300—325 kg kantmeetritele. Bethelli menetluse iseloomustuseks on suur õlikulu. Sellel menetlusel jääb palju liigset õli puidusse, ilma et sellest oleks erilist kasu.

Menetlust võib kasutada ka sooladega immutamiseks.

Rüpingi ühekordne menetlus.

Rüpingi ühekordsel menetlusel asetatakse liiprid (tamm, mänd jne.) vagonettides autoklaavi, nagu Bethelli menetluselgi, ja hoitakse neid 2—3-at öhurõhu all 10—20 minutit. Seejärel täidetakse autoklaav kuni 95° C eelkuumendatud immutusõliga. Pumbaga antakse õlile umbes üks tund kestev 7—8-at surve, lastakse siis õli autoklaavist välja ja tekitatakse temas 600-mm vaakuum poole tunni kestel. Kogu operatsioon kestab umbes 2¼ tundi. Õlikulu tammeliiprite korral on 50 kg kantmeetritele ja männiliiprite korral 75 kg kantmeetritele. Tänu õhurõhule protsessi algul ja vaakuumile protsessi lõpul ei jää Rüpingi menetluse puhul liigset õli puidusse ja immutatud materjal on autoklaavist väljavõtmisel väliselt kuiv. Rõhkude ja vaakuumide määra ja kestust muutes on võimalik reguleerida puidusse imbuva õli hulka ja muuta imbuvuse sügavust.

Rüpingi menetlus on ökonoomne ja tema tulemused kõigiti laitmatud. Menetlus leiab laiaulatuslikku kasutamist ülemaailmselt. Teda kasutatakse ka sooladega immutamisel.

Rüpingi kahekordne menetlus.

Teatavatel juhtudel, nagu pöögiliiprite immutamise korral, kui on nõutav puidu täielik läbiimbumine, kasutatakse Rüpingi kahekordset menetlust. Protsess teostub autoklaavis, nagu eelmisedki, ja kujutab olemuselt eelkirjeldatud Rüpingi menetluse kordamist. Protsessi kogukestus on 7½ tundi ja õlitarvitus 160—200 kg kantmeetritele. Menetlus on kokkuhoidvam kui Bethelli oma, täidab aga hästi oma ülesannet.

Osmoosmenetlus.

Osmoosmenetlus on välja kujunenud Saksamaal ja seda propageeritakse 1933. a. saadik. Immutusainena kasutatakse fluoriid-fenooltüüpi sooli, nagu seda on Wolmanni soolad. Soo-

lad segatakse vähese veega pastaks, mis määratakse pintsliga värskelt-raiutud või värskelt läbileotatud puidule. Soolade segu sisaldab muuseas glutiinset kolloidi, mis annab pastale kleepuvust. Pastaga kaetud puitmaterjal asetatakse hunnikusse ja kaetakse tõrvapapiga, et takistada niiskuse äraauramist ja vihmaga immutusaine mahauhtumist puidult. Osmoosmenetluse kestus on umbes 3 kuud. Immutusaine sissetungimine puidusse teostub ainult osmoosi toimetel. Seega — mida niiskem puit, seda parem on immutusaine sissetungivus. Pärast hunnikutelt katte eemaldamist peab osmoositud materjal kuivama veel vähemalt ühe kuu, enne kui teda võib kasutama hakata. Kuivatamine peab toimuma sedavõrd aeglaselt, et puidusse ei tekiks pragusid, mille kaudu materjalisse võiksid pääseda kahjustajate eod. Osmoosmenetlus pretendeerib postide ea pikendamisele 7 aasta võrra.

Suvel 1938. a. Valga tehase õuel osmoliidi esindajate poolt teostatud osmoosimmutus jättis tõsise kahtluse, kas sel menetlusel tungib küllaldaselt määralt immutusainet küllaldaselt sügavale puidusse. Kuigi ta ei vaja erilist seadet, osutub immutamine osmoosmenetlusel meil isegi kallimaks kui põlevkiviõliga Rüpingi menetlusel. Prof. E. G ä u m a n n peab osmoosmenetlust h ä d a a b i n õ u k s ja tema kasutamist põhjendatuks ainult erilistes tingimustes, kus raske rakendada teisi immutusviise, nagu näiteks mäestikkudes jne. (E. Gäumann, Tagesfragen der Mastenimprägnierung, 1935, lk. 21).

Telegraafi-telefonipostide immutamisel kasutatakse mitmesuguseid menetlusi. Eeskätt tuleb siingi nimetada Bethelli ja Rüpingi omi kui kõige kindlamalt häid tulemusi andvaid. Bethelli menetlus leiab siiski oma suure õlitarvituse pärast harvem rakendust. Kuusepostide immutamisel õlidega on ta andnud paremaid tulemusi kui Rüpingi menetlus, mis on selektav sellega, et kuusk on õlidega raskesti immutatav.

Postide transpordiga immutustehasesse tekkivate kulude ärahoidmiseks püütakse poste lihtsamal viisil vastupidavamateks teha ilma eriliste seadeldisteta nende rakendamise kohal. Tegelik praktika näitab, et posti pinna lihtne katmine kaitsevahenditega annab ainult õige väikest efekti. Märksa suurem on kaitseefekt, kui s ö e s t a d a m a a s s e minev postiosa ja k a t t a s e e k u m a s olekus tõrvaõliga. Postide iga pikeneb samuti märksa, kui posti m a a s e e s oleva osa ü m b e r m ä h i t a k s e m ü r g i s t e immutussoolade

side ja kaitstakse seda vee juurdepääsu ja soolade väljalahustumise vastu. Teistest paremaid tulemusi on andnud sublimaadimähised. Kuid ka tsink-kloriidi ja vasksulfaadi mähised on pikendanud tähelepanuväärivalt postide iga. Mähiste tarvitamisel jääb aga posti ülemine osa täiesti kaitsevahendita ja allub kõdunemisele samuti nagu kaitseta postilgi. Tuleb rõhutada, et postide tarvitamise kohal antavad käsitsemised on ikka puudulikud ega saa kaugeltki võistelda näiteks Rüpingi menetlusega.

Võrdlemisi lihtne on immutamine Kyani menetluse teel. Kyani menetlus seisab selles, et võimalikult põhjalikult kuivatatud poste leotatakse umbes 0,7-protsendilises sublimaadilahuses 8—10 päeva. Kuigi sublimaadilahus tungib postisse ainult 10—20 millimeetri sügavuseni, annab menetlus tänu sublimadi mürgisuse kõrgele astmele üsna häid tulemusi. Kyani menetlusel immutatud postide keskmiseks eaks loetakse 16½ aastat (Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung, 1928, lk. 350). Immutusnõud sel menetlusel peavad olema vastupidavad sublimadi korrodeerivale mõjule. Need tehakse harilikult betoonist ja kaetakse seestpoolt tõrvakihiga. Kõnesolevat menetlust kasutatakse üldiselt vähe.

Boucherie' menetlus seisab selles, et värskelt raiutud, koorimata postides hüdrostaatilise rõhu toimele osa puidumahlasid asendatakse vasksulfaadi lahusega. Hüdrostaatilise rõhu moodustab menetlusel immutuslahus ise. Menetlus vajab eriseadet, mis on küll märksa odavam Rüpingi omast, kuid tema võimet ei saa kaugeltki võrrelda Rüpingi omaga. Menetlus on seotud paratamatute suurte soolakadudega, mis tekivad koore absorptsiooni, koore aukudest läbitilkumise jne. tõttu. Boucherie' menetlusel immutatud postide keskmiseks eaks loetakse 15 aastat (Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung, 1928, lk. 352).

Boucherie' menetluse rakendamine on seotud teatavate raskustega. Menetluse põhinõudeks on, et postid tuleb immutada hiljemalt 8—14 päeva, mõnedel andmetel isegi 3 päeva jooksul pärast raiumist, sest pikemal seismisel ummistuvad puidu mahlasooned ega lase immutuslahust enam läbi. Immutusainena kasutatav vasksulfaat peab olema ideaalselt puhas ja vees täiesti lahustuv. Vastasel korral võivad immutuslahustes tekkida saged, mis ummistavad puidu kapillaare ega lase immutuslahust

läbi (E. Gäumann, Tagesfragen der Mastenimprägnierung, 1935, lk. 3 ja 5).

On võimatu, et soolad, mis vees vähegi raskemini lahustuvad, nagu seda on tanaliit, trioliit ja teised Wolmanni soolad või ka osmoliit ja baseliit, saaksid anda häid tulemusi Boucherie' menetlusel, kus töötatakse immutuslahuse hüdrostaatilise rõhu toimet. Et peale vasksulfaadi kasutada ka teisi vähem lahustuvaid soolasid, ongi hakatud Boucherie' menetlust muutma ja võetud tarvitusele pumpade abil saadav rõhk.

Boucherie' menetlusel võib tekkida raskusi immutuslahuste valmistamisel ka vee suhtes. Vesi lahusteks ei tohi olla lubjarikas, sest see annaks lubamatuid sadestusi.

Ainsaks soovitusel Boucherie' menetlusele on see, et temaga on võimalik kuuse- ja männiposte võrdsest immutada. Šveitsis ja Saksamaal immutatakse aga ka kuuseposte tõrvaõlidega rahuldava eduga (Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung, 1928, lk. 232 ja 233). Professor A. Knucheli andmeil on Rüpingi lihtmenetlusel tõrvaõlidega immutatud kuusepostid 26-aastase teenistuse järel veel üsna heas korras ja Bethelli menetlusel tõrvaõlidega immutatud kuusepostid sama aja järel väga heas korras olnud (A. Knuchel, Ergebnisse eines Versuches mit Teerölimprägnierung, 1936, lk. 10). Seega ei küüni Boucherie' menetlusel immutatud kuuse- ega männipostid Rüpingi menetlusel õlidega immutatud kuusepostide kestuse tasemele.

Boucherie' menetlus on olnud omal ajal üsna laialdaselt kasutusel Euroopas, kuid viimasel ajal on ta sunnitud olnud maad andma Rüpingi kreosootõli-meetodile. Ameerika Ühendriikide metsade-amet (U.S. Forest Service) uuris Boucherie' menetlust aastail 1911—1912 ja leidis, et see ei ole küllalt edukas tööstuslikuks kasutamiseks (Hunt + Garrat, Wood Preservation, 1938, lk. 217).

Eespool kõnesolnud osmoosmenetlust kasutatakse ka postide konserveerimisel, kuid hädaabinõuna, nagu väljendab seda professor E. Gäumann.

Õlidega immutamisel on raskusi sinetunud puitmaterjali puhul ja nimelt neil juhtudel, kui immutatav puit on liiga niiske. Sinetus puidukoes absorbeerib ahnelt niiskust ja punsub, mistõttu õlid ei pääse küllaldasel määral puidukoesse. Suvel 1938. a. Valga immutustehases J. Kopvillemi juhatusel teostatud katsed

näitavad, et sinetunud liiprid pärast korralikku kuivatamist imbusid põlevkiviõlidega vajalikult läbi harilikul Rüpingi menetlusel.

1939. a. tegelik immutuspraktika Valga tehases kinnitas eelmise aasta katsetulemusi. Kuiva suve tõttu muutus 1939. a. puitmaterjal Valga immutustehase laoplatsil vabas õhus sedavõrd kuivaks, et ei esinenud mingeid raskusi sinetunud materjalide immutamisel põlevkiviõliga harilikul Rüpingi menetlusel.

Wolmann soovitab kaksik-immutamist, ja nimelt algul õlidega ja seejärel soolalahustega, viies mõlemad astmed läbi Rüpingi seadmes vahenditult üksteise järel. Sooladega immutamine peab andma puidule kaitset mädanemise vastu. Õliga immutamine peab esiteks takistama soolade väljauhtumist puidust, teiseks takistama puidu rabedaks muutumist ja kolmandaks kaitsma ehitiste metallosasid soolade korrodeeriva toime vastu.

Valga immutustehas rakendas 1938. a. suvel sinetunud liiprite kaksik-immutamist võrdlemisi suures ulatuses. Kuna soolalahus ei tunginud õliga immutatud liipritesse, teostati Valgas kaksik-immutust nõnda, et anti liipritele algul soolalahusega immutus Rüpingi seadmes, lasti seejärel liiprid mõni nädal kuivada tehase laoplatsil ja anti neile siis õliimmutus Rüpingi menetlusel. Kuna kuivamisaeg oli liiga lühike, ei tunginud õli kuigi sügavale soolalahusega immutatud liipritesse. Eriti puudulik oli aga õlitungivus liiprite sinetunud osadesse, kuna just nende osade kuivamine on väga aeganõudev. Kaksik-immutus on kulukas ja selle tulemuste kohta tuleb ära oodata tegeliku praktika andmed.

Meie oludes kõige odavamaks osutub immutamine Eesti põlevkiviõliga Rüpingi menetlusel. Käesoleval, 1939. a. maksab Valga immutustehas Eesti immutusõli eest 7,28 senti kilogrammilt franko Valga. Arvates ühe liipri immutamise vajaduseks 7 kg õli, maksaks Eesti õli ühe liipri immutamiseks 51 senti.

Samal ajal maksab kreosootõli tanklaevaga cif

Tallinn kilolt 7,3 sent.

Speditsiooni- ja veokulud Tallinn-Valga kg-lt 1,86 „

Kreosootõli hind franko Valga kg-lt 9,16 sent.

Seega vajaks ühe liipri immutamine kreosooti 64,12 senti eest. Kui aga kreosoodi hinnale juurde arvutada toll — 4 senti

kg-lt, osutuks kreosoodi kuluks ühele liiprile 92 senti. Eelmistel aastatel oli kreosootõli hind üle 50% kallim käesoleva aasta hinnast. Nii maksis möödunud aastal kreosootõli tanklaevaga cif Tallinn 10,9 senti kg. Põlevkiviõli oli aga ainult $\frac{1}{2}$ senti kallim kg-lt, s. t. 8% kallim käesoleva aasta hinnast. Seega oli eelmistel aastatel põlevkiviõli ja kreosootõli hinnavahe märksa suurem, ja seda põlevkiviõli kasuks.

Samuti osutub meil immutamine sooladega märksa kallimaks kui immutamine põlevkiviõlidega. Baseliit nagu tanaliitki maksab 3 kr. kg ja neid soolasid kulub ühele liiprile Rüpingi menetlusel keskmiselt 0,4 kg, seega immutusaine kulu ühele liiprile Kr. 1,20, s. t. 69 senti rohkem kui immutamisel Eesti põlevkiviõlidega.

Mis puutub sinetunud puitmaterjalide immutamise majanduslikusse küljesse, siis on võimalik, et nende materjalide immutamine põlevkiviõlidega, eelkuivatust abiks võttes, kujuneb ökonoomsemaks kui kaksik-immutus õlide-sooladega.

Immutusainete ja -menetluste ülevaate kokkuvõttena tuleb konstateerida, et parimaks liiprite ja postide konserveerimise vahendiks osutuvad immutusõlid ja kindlaimaks immutusviisiks Rüpingi või Bethelli menetlused. Kuna Eesti valmistab immutusõlisisid, ei ole mingit vajadust importida Eestisse immutusvahendeid ei õlide ega soolade näol.

III.

Õliga immutuse majanduslik tasuvus.

Immutuse majanduslikust küljest annab teatava pildi immutatud ja immutamata telegraafi-telefonipostide kulude võrdlus.

Nagu eespool tähendatud, toimetab Raudteede Talitus tema valduses olevate postide järjekindlat immutamist juba aastate jooksul. Ka Postitalitus on toimetanud postide immutamist põlevkiviõliga juba 1931. a. saadik; 1. aprilliks 1938. a. oli aga tema kasutusel olevast 203.000 postist immutatud kõigest 6.000. Suuremaulatuslikku immutamist on takistanud sellekohaste krediitide puudus. Nagu alljärgnevast selgub, osutub aga immutuskrediitide keelamine kokkuhoiu asemel puitmaterjali äärmiselt ebamajandusliku kasutamise soodustamiseks.

Postitalituse kokkuvõttel immutamata männipostide keskmine iga on 6—8 aastat, kuusepostidel 4—6 aastat. Keskmiselt juba 6 aasta järel on männipost maapinna juures niivõrd mädanenud, et tal puudub tarvilik tugevus. Kuna posti pealmine osa on paremas seisukorras, siis posti vastupidavuse tõstmiseks maapinna juures mädanenud post kindlustatakse teise mahavõetud posti maapealsest osast tehtud külgtulbaga. Kohtades, kus juhtmete kõrgus seda lubab, „kükitatakse“ poste, s. t. post saetakse maapinna juures läbi ja kaevatakse uuesti maa sisse. Nende abinõudega pikendatakse posti keskmist iga paari aasta võrra, s. t. keskmiselt kuni 8 aastani.

Kuna kuusepostide iga on väiksem, siis Postitalitus tarvitab peamiselt männiposte. Viimaseil aastail on soetatud kuuseposte ainult posti maapealse osa pikkuses, seades neid immutatud männipuust alustele. Immutatud poste ei ole senini veel vaja olnud vahetada.

Eelkirjeldatud viisil pikendatud 8-aastase kestuse juures on keskmine kulu ühe immutamata posti kohta Kr. 10,27 (posti hind + vana posti mahavõtmise kulud + uue posti püstitamise kulud + posti kindlustamine külgtulbaga ehk „kükitamine“). Ühe immutatud posti kulud on Kr. 13,63 (posti hind + posti immutuskulud koos transpordiga immutustehasesse ja tagasi + vana posti mahavõtmise kulud + uue posti püstitamise kulud), seega siis 33% võrra suuremad kui immutamata posti kulud. (Uutel liinidel need summad on vana posti mahavõtmise kulu Kr. 1,22 võrra vähemad, s. t. immutamata postil Kr. 9,05 ja immutatud postil Kr. 12,41.)

Immutatud posti 33% suuremale kulule peaks loomulikult vastama ta pikem iga — 8 aasta asemel vähemalt 10,8 aastat. Kõigi asjaolude järgi otsustades aga õliga immutatud postid on palju pikema kestusega. Eesti põlevkiviõliga 1923. a. immutatud raudteeliiprid on püsinud juba 16 aastat ja on veel täiesti heas korras. Mehaaniliste mõjude all vähem kannatavate postide iga on üldiselt pikem liiprite omast; seepärast pole sugugi liialduseks kõnelda samast kestusest, nagu see saadakse kivisööe tõrvaõliga immutamisel, — keskmiselt kuni 33,4 aastat. Teiste sõnadega öeldes, immutamisega ühenduses oleva 33%-lise lisakuluga saavutatakse üle 300%-line posti kestuse pikendus.

Lugedes immutatud posti kestuse ümarguselt 4 korda pikemaks immutamata posti east, saame järgneva majandusliku kalkulatsiooni:

4 immutamata posti, kestus à 8 a. = 32 aas-

tat; kulud $4 \times 10,27$ Kr. 41,08

1 immutatud post, kestus 32 aastat; kulud . . „ 13,63

Vahe ühe immutatud posti kasuks Kr. 27,45

Selline vahe tekib juhul, kui posti vedu Valga immutustehasesse toimub keskmiselt 100 km kauguselt, nagu see on olnud seniseks praktikaks. Lihtne arvutus näitab aga, et postide saatmine kõige kaugemaistki riigi osadest Valka immutusele on samuti täiel määral majanduslikult õigustatud:

	Veokulu: Immutatud posti üld- kulu		Immutatud posti enamkulu immu- tamata postiga võrreldes
Tallinnast Valka ja tagasi	Kr. 2,66	Kr. 14,54	42%
Haapsalust Valka ja tagasi	„ 3,11	„ 14,99	46%
Narvast Valka ja tagasi . .	„ 2,90	„ 14,78	44%
Kuressaarest Valka ja tagasi	„ 5,32	„ 17,20	67%

Postitalitus püstitab praegu ja lähemas tulevikus 30.000 uut posti aastas — osalt kõdunenud postide asendamiseks senistel liinidel, osalt uute liinide ehitamiseks. Ümarguselt pool sellest arvust läheks Valka keskmiselt 100 km kauguselt, teine pool keskmiselt umbes 288 km kauguselt:

$$\frac{\text{Haapsalu-Valk} + \text{Tapa-Valk}}{2} = \frac{379 + 196}{2} = 288 \text{ km, milliselt}$$
kauguselt veokulud Valka ja tagasi on Kr. 1.— võrra posti kohta kallimad kui 100 km kauguselt. Siit leiame kõigi telegraafi-telefonipostide immutuskulud aastas:

15.000 keskmiselt 100 km kauguselt saadetava

posti immutuskulud ühes veokuludega —

$15.000 \times 4,22$ Kr. 63.300.—

15.000 keskmiselt 288 km kauguselt saadetava

posti immutuskulud ühes veokuludega —

$15.000 \times 5,22$ „ 78.300.—

Mere tagant immutusele saadetavate postide lisa-

veokulud — 2.000 posti à Kr. 3.— „ 6.000.—

Kokku immutuskulusid aastas Kr. 147.600.—

See teeks ühe immutatud posti keskmiseks hinnaks Kr. 14,33, mis võimaldab määrata ühe aasta jooksul tarvitatava 30.000 posti immutamisel saadava kokkuhoiu (ilma kapitaliprotsente arvestamata):

4×30.000 immutamata posti, kestus à 8 a. =	
= 32 a. à Kr. 10,27	Kr. 1.232.400.—
1×30.000 immutatud posti, kestus à 32 a.,	
à Kr. 14,33 „	429.900.—

30.000 posti immutamisest tekkiv kokkuhoid Kr. 802.500.— nende postide 32-aastase ea kestel.

Posti-, Telegraafi- ja Telefonitalituse kava näeb ette selle ametkonna kasutada olevate kõigi immutamata postide asendamise immutatud postidega 10 aasta kestel, s. t. et lähema 10 aasta kestel tuleks kanda à Kr. 147.600.— lisakulusid aastas ehk 10 aasta kohta kokku umbes 1½ miljonit krooni immutuskulusid. Kava teostamise järel tekiks 32—10=22 aasta pikkune vaheaeg, mille kestel postide muretsemine piirduks ainult uute liinide vajaduste katmisega.

Immutamiseks kulutatud 1½ miljonit krooni annaksid 10 aasta kestel püstitatud 300.000 posti komplekti kestus-ea (32 aasta) jooksul järgmised tulemused:

Rahaline kokkuhoid $10 \times 802.500 =$ Kr. 8.025.000.— Puitmaterjali (metsa) säästmine $3 \times 30.000 \times 10 = 900.000$ posti võrra. Tööjõu kokkuhoid à 1 päev iga posti vahetamiseks — 900.000 tööpäeva. Siia tuleks lisandada veel liinide sagedase parandamise ärahoidmisest tekkinud paremused ja kasud.

IV.

Immutatava materjali hulk.

Immutatava materjali hulga ja iseloomu määramiseks koguti andmeid riiklikelt asutistelt ja erakäitistelt. Kõige suuremaks tarvitajaks on Raudteede Talitus, kes on juba aastate eest asunud kõigi liiprite kui ka raudteele kuuluvate telegraafi-telefonipostide järjekindlale immutamisele. Teiseks suuremaks tarvitajaks on olnud ja kujuneks eriti tulevikus vastavate võimaluste olemasolul Postitalitus. Neile lisanduksid Eesti Rahvuslik Jõukomitee, Maanteede Talitus ja rida teisi asutisi ning käitisi. Üldiselt kujuneks ankeedi järgi immutatava puitmaterjali hulk lähemal aastail järgmiseks:

	Raudteede Talituse	Posti- talitus	Maanteede Talituse	Jõukomitee	Teised	Kokku
	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
1939	34600	7200	8000	4600	2200	56600
1940	25100	7440	8000	5900	2200	48640
1941	20900	7680	8000	5900	2200	44680
1942	20900	7920	8000	5900	2200	44920
1943	20900	8160	8000	5900	2200	45160
1944—						
—1948	18400	8400— —9600	8000	4600	2200	41600— —42800
1949 ja edasi	18400	5000	8000	4600	2200	38200

Eeltoodut tuleb vaadelda mitte kui tegelikult immutusele mineva materjali hulka, vaid kui maksimaalseid võimalusi. Ainsaks täpseiks suurusteks ses tabelis on Raudteede Talituse ja Postitalituse tarvitus. Maanteede Talituse 8.000 m³ tähendavad, et Maanteede Talitus tarvitab praegu nii palju puitmaterjali aastas sildade ja truupide ehitamiseks ja laseks seda materjali võimaluse korral immutada. Samal ajal aga Maanteede Talitus püüab asendada puitmaterjali võimaluse korral betooniga ja raudbetooniga. Teiseks on suur osa sildade ja truupide ehitamiseks tarvitavat materjali oma kasutamise iseloomult immutuseks ebasoodne, sest lõplik töötamine ja viimistlemine teeb läbiimbumata kihid õhule ja niiskusele kättesaadavaks, halvates sellega immutuse mõju. Seega siis tabelis tähendatud kogus — 8000 m³ — võib kokku sulada mingiks teiseks, hoopis vähemaks koguseks. Tabelis märgitud kvantumist märksa vähemaks osutub arvatavasti ka E. Rahvusliku Jõukomitee poolt immutusele saadetava materjali kogus, sest paljud eraühingud püüavad kasutada oma liinidel esialgsete kulude kokkuhoidmiseks immutamata poste.

Siit järeldub, et riiklikelt asutistelt ja erakäitistelt immutusele saadetava puitmaterjali üldhulk jääb püsima lähema 10 aasta jooksul 30.000 ja 40.000 tihumeetri vahele, et pärast veelgi väheneda, kui Raudteede Talitus ja Postitalitus on teostanud oma esialgsed immutuskavad.

V.

Immutuse korraldamise võimalustest.

Praeguseks ainsaks immutajaks Eestis on Rüpingi menetlusel töötav Valga tehas, mille töömaht selgub järgnevast.

8-tunnise tööpäeva jooksul põlevkiviõliga immutades suudab tehas läbi töötada 5 katlatäit ehk kolme vahetusega 15 katlatäit. Ühte katlasse mahub laiarööpmelise tee liipreid 17 m^3 , kitsarööpmelise tee liipreid 14 m^3 , pöörme- ja sillaprusse 14 m^3 ja telegraafi-telefoniposte 12 m^3 .

1938/39. a. hooajal oli ette nähtud immutada:

a) Raudteede Talitusele:

laiarööpmelise tee liipreid	243.740 tk. à $0,1 \text{ m}^3$	24.374 m^3
kitsarööpmelise tee liipreid	143.952 tk. à $0,04 \text{ m}^3$	5.758 „
pöörme- ja sillaprusse		1.752 „
telefoniposte		1.577 „

b) Postitalitusele:

poste ja postialuseid	1.100 „
K o k k u	34.561 m^3

See teeb kokku 2.194 katlatäit immutatavat materjali ehk:

$$\frac{2194}{5} = 439 \text{ tööpäeva ühe vahetusega ehk}$$

$$\frac{439}{3} = 147 \text{ tööpäeva kolme vahetusega.}$$

Senises praktikas tuli iga 18 kolme vahetusega tööpäeva järel pesta katelt, milleks kulus kokku 49 kolme vahetusega tööpäeva, kuna katlapesu kestab kolm päeva ja kõik kolm vahetust töötavad koos. Kui lisame siia juurde laupäevaste lühemate tööaegade ja esmaspäevaste öli-eelsoendamiste jaoks kuluvad 7 tööpäeva, siis Valga immutustehas töötaks $147 + 49 + 7 = 203$ tööpäeva aastas, olles sellega koormatud kogu aja, mille kestel on teostatav tagajärjekas immutamine vabrikus tarvitusel oleval režiimil meie kliimaatilistes oludes.

Käesoleval aastal seatakse aga sisse katlavee puhastaja, mille tagajärjel kaob eelmainitud 49-päevaline töövaheaeg, töstes tegelike tööpäevade arvu 154-lt kuni 194-ni. Sellega seoses tehase töövõime tõuseb $\frac{1}{3}$ võrra, s. t. kuni 46.000 tihumeetrini.

Siit selgub, et Valga immutustehas on täielikult suuteline rahuldama kõiki Eesti riiklikkude asutiste kui ka erakäitiste

vajadusi immutuse alal. Immutuse tasuks võtab tehas riiklikelt asutistelt otsesed kulud + 10%, eraettevõtjailt otsesed kulud + 20%.

Kas oleks põhjust teise immutustehase asutamiseks?

Eeltoodust järeldub:

1) et Valga tehas suudab täita kõiki lähemal aastail ettenähtavaid immutusvajadusi;

2) et Valga tehase töömeetod (õliga immutamine Rüpingi menetlusel) annab parimaid praegu teadaolevaid tegelikke tulemusi;

3) et immutusest tekkiv kestus-ea pikenemine õigustab materjali saatmist Valka immutusele ka kõige kaugemaist riigi osadest.

Seepärast uute immutustehaste asutamine võiks tulla kõnesse vaid siis, kui need on võimelised immutama tunduvalt odavamalt kui seda teeb Valga tehas.

Valga tehase puuduseks võiks pidada ta asukohta ühel riigiserval, mille tagajärjel suure osa puitmaterjali immutamine on seoses kõrgete veokuludega. Milliseid soodustusi võimaldaks sesuhtes mingi lähemal asetsev tehas? Seejuures võiks tulla kaalumisele uue tehase asutamise küsimus kuskil Põhja-Eestile lähemas asupaigas, näit. Tapal, kuhu koondataks immutusele kogu Haapsalu ja Narva poolt ning saartelt tulev materjal, umbes pool kogu immutatavast puidust, sellega siis kuni 20.000 m³ alates.

Uue tehase maksuse kalkultatsioonile võtame aluseks Valga tehase hinna. Valga tehas ehitati 1923. a. firma Krulli poolt 13.700.000 marga eest; ühes mõnesuguste lisakuludega läks tehase sissesead maksma umbes 14,5 miljonit marka, millele tuleks lisandada hoone ja laoplatsti raudtee hind.

Krulli tehaselt saadud andmeil niisamasuguse vabriku sisse-sead maksaks tänavu (28. märtsil 1939) Kr. 160.000.— kuni Kr. 170.000.—. Kui uus tehas ehitada ühe katlaga Valga tehase kahe katla asemel, siis see alandaks ta hinda Kr. 25.000.— võrra, s. t. umbes Kr. 140.000.— peale. Ühes hoone ja laoteedega läheks tehas maksma:

Tehase sisseead	Kr. 140.000.—
Hoone	„ 30.000.—
Laoteed	„ 30.000.—
K o k k u	Kr. 200.000.—

Ühe katlaga tehase ehitamisel ja töötamisel saadava odavuse kõrval on aga ka mõeldav mõnesuguste lisakulude tekkimine tööjõu kasutamise suhtes jne. võrreldes kahe katlaga töötava tehasega. Sellest tekkiv vahe ei muuda aga tunduvalt üldpilti, nõnda et teatavail eeltingimusil võiks lugeda mõlema tehase töökulud ligikaudselt võrdseiks. Tunduv hinnavahe tekiks aga ühest küljest puitmaterjali ja immutusõli veokulude vahest Tapa (oletatava) tehase kasuks, teisest küljest uuel vabrikul lasuva kapitali kustutamisest ja protsentidest Tapa tehase kahjuks, kuna Valga omal puudub nende arvestamise vajadus. Siit leiame järgmise bilansi:

Kokkuhoid Tapa tehases toimetatava immutuse kuludes:	
1 m ³ puitmaterjali vedu Tapalt Valka ja tagasi (kaugemaa-tariifi järgi)	Kr. 3,96
1 m ³ puitmaterjali immutamiseks vajatava õli veokulu Tapalt Valka (kaugemaa-tariifi järgi)	„ 0,53

Kokkuhoid 1 m ³ puitmaterjali immutuse kuludes	Kr. 4,49
---	----------

Tapa tehase lisakulud amortisatsiooni ja kapitaliprotsentide arvel:

Tehase amortisatsioon (kümne-aastaselt kustutamisel)	Kr. 20.000.—
Kapitaliprotsendid (6,5%) kümne aasta jooksul keskmiselt	„ 7.150.—
K o k k u	Kr. 27.150.—

Oletades, et kogu meie aastane immutuse kvantum oleks 40.000 m³ ja et uus tehas saaks sellest enesele 50%, s. t. 20.000 m³, siis amortisatsiooni ja protsentide arvel tekkivad lisakulud oleksid 1 m³ kohta $27.150:20.000 = \text{Kr. } 1,38$, mille läbi võimalduks kokkuhoidu 1 m³ immutuskuludes keskmiselt esimese kümne aasta kestel $\text{Kr. } 4,49 - \text{Kr. } 1,38 = \text{Kr. } 3,11$. Kapitali kustutamise järel muutuks Tapa tehases immutamine Tapalt Narva ja Tallinna suunas päritoleva materjali suhtes $\text{Kr. } 4,49$ ühe tihumetri kohta odavamaks kui Valga tehases.

Oleks aga veel varajane järeldada uue immutustehase asutamise õigustust majanduslikult seisukohalt hinnates, sest eelmainitud vahed on mõeldavad vaid teatavais täpseis tingimustes:

- 1) et tehase ehitus ei maksaks eeltoodud kalkulatsioonis ettenähtud summast rohkem;
- 2) et tehas töotaks samal riikliku asutise põhimõttel nagu Valga tehas, s. t. ilma profiidi otstarbeta;
- 3) et tehasel oleksid algusest peale samad kogemused, nagu need on Valga tehasel, ilma milleta võib tekkida mitmesuguseid äpardusi ja sellest tekkivaid lisakulusid;
- 4) et uuel tehasel oleks immutada vähemalt 20.000 m³ puitmaterjali aastas.

Neist tegureist ühe või mitme muutumine võib tuua asjasse tunduva muudatuse uue tehase kahjuks. Võtame näitena immutatava materjali hulga. Eeltoodu alusel 20.000 m³ on maksimum, mida uus tehas võiks kõige paremal juhul arvestada. Lk. 19 toodud arvude alusel raudtee käesoleval juhul on ja jääb ka edaspidi kõige suuremaks tarvitajaks, mille arvel immutatava materjali hulk ulatub üle 50% kogusummast. Tähendab, et uuel tehasel oleks ainult siis täielik koormatus, kui teiste asutiste ja käitiste hulgas ka raudtee annaks talle immutada keskmiselt poole oma tarvitatavast materjalist. Teatavasti aga Valga tehas on raudtee abikäitis ja kui raudtee otsustab kogu oma puitmaterjali Valgas edasi immutada, siis langeks uuele tehasele osaks vaid umbes veerand aastasest üldtarvitusest, s. t. 10.000 m³. See muudaks juba pildi hoopis teiseks. Amortisatsioonikulud ja protsendid ühe tihumeetri kohta tuleksid kaks korda suuremad ja vahe uue tehase kasuks Valga omaga võrreldes langeks esimese 10 aasta jooksul keskmiselt Kr. 1,78 peale 1 m³ kohta. Kui tehas rajada profiidi põhimõttele, siis muutuks olukord jällegi tarvitaja seisukohalt võttes ebasoovitavas suunas, jne. Küsimus saaks tulla lõplikule otsustamisele alles pärast asja mitmekülgset läbikaalumist ja kindlate seisukohtade võtmist eelmainitud küsimustes täpse ning üksikasjalise eelkalkulatsiooni alusel.

VI.

Kokkuvõte.

Eeltoodud andmeil Loodusvarade Instituudi nõukogu 12. ja 19. juunil 1939 võttis vastu järgmised seisukohad immutuseprobleemi lahendamiseks Eestis:

1) Olevate kogemuste ja andmete alusel põlevkiviõli on odavamaid ja ühtlasi tagajärjekamaid puitmaterjali immutusevahendeid, mille üldine kasutamine võimaldaks silmapaistvat kulude vähendamist paljudel aladel, võimaldades ühtlasi rohket metsa säästmist ja metsa ratsionaalsemat kasutamist.

2) Sooladega immutamise kui kulukama ja kehvemate tulemustega meetodi suhtes asuti eitavale seisukohale.

3) Valga immutustehas immutab puitmaterjali põlevkiviõliga Rüpingi menetlusel ja on suuteline rahuldama kõiki riiklikke kui ka eravajadusi immutuse alal. Tehasel puudub aga ärielsele ettevõttele tarvilik paindumus, milline asjaolu tekitab mõningaid ilmaaegseid raskusi eratellijaile, nagu seda on näiteks immutuskulude ettemaksmise nõue. See puudus oleks kergesti kõrvaldatav väheste muudatustega tehase ärilises asjaajamises.

4) Põlevkiviõliga immutamise tulenev puitmaterjali kestus- ja pikenemine tasub ülejäägiga kulud, mis tekivad immutusele saatmisest riigi kaugemaistki osadest.

5) Eeltoodud asjaolusid arvestades tuleks teha kohustuslikuks: a) raudtee-liiprite immutamine; b) telegraafi-telefonipostide ja elektrijuhtmete mastide immutamine kõigil magistraalliinidel ja tingimata kõrgepingeliinidel. Kitsarööpmeliste raudteede haruteedel liiprite ja kõrvalliinide postide immutamine tunnustatakse vajalikuks, kuid olude sunnil ja majanduslikel kaalutlusil soovitatakse jätta esialgu vabatahtlikuks.

6) Immutamisele minev puitmaterjal peab olema õieti ette valmistatud, s. t. õigel ajal raiatud, kooritud ja nõuetele vastavalt laotud ja alal hoitud. Tuleb ära hoida puidusinetuse, s. o. puidu mädanemise esimese astme tekkimine, mis takistab puidu rahuldavat immutamist õliga harilikul menetluse teel.

7) Tunnustatakse soovitavaks, et kaalutaks läbi immutatava materjali eelkuivatuse ja eelsoojenduse sisseseadmine Valga tehases tehniliselt ja majanduslikult seisukohalt, eriti silmas pidades sinetanud liiprite immutust õliga.

8) Peetakse soovitavaks, et asutaks süstemaatilisele katsetamisele kuusepuidu materjali immutamisel, sest mujalt saadud andmeil annab kuusepuidu immutamine õliga silmapaistvaid positiivseid tulemusi.

9) Peetakse soovitavaks, et a/s. Eesti Metsatööstus hoiaks laos immutatud standardtüüpi poste, liipreid jne. ja immutuseks ettevalmistatud materjale.

10) Peetakse soovitavaks, et määrataks tehnilised nõudmised immutatava ning immutatud materjali ja immutusainete kohta.

11) On soovitav, et tehtaks üldiselt teatavaks nõuded, mida peab rahuldama immutusele minev puit, et immutamisest huvitatud kliendid teaksid muretseda või valmistada nõuetele vastavaid materjale.

12) Immutusega seoses tekkivate küsimuste igakülgseks kaalumiseks ja vastavate ettepanekute tegemiseks tuleks asutada 4-liikmeline tehniline komisjon, kes koosneks kolme immutusest huvitatud ala — metsatööstuse, õlitööstuse ja immutus-tehase — esindajaist ja ühest Loodusvarade Instituudi poolt valitud eriteadlasest.

ENGLISH SUMMARY.

Views of the Natural Resources Research Institute on Wood Impregnation in Estonia: Estonian Shale Oil as a Wood Preservative.

Within a period of less than twenty years the Estonian Shale Oil has found a constantly increasing use as a first class wood preservative, not only at home but also abroad. Since 1923 the Department of Railways has been practising a systematic impregnation of all new cross-ties, and already more than 2 million sleepers have been impregnated with Estonian Shale Oil. However, no adequate use of this new preservative has so far been made in general. Because of the lack of budgetary appropriations, only a small percentage of telegraph, telephone, and electric cable poles have been subjected to preservative impregnation and very little has been done to start a systematic impregnation of other types of structural timber.

To study this situation from the technical as well as economic aspects of wood preservation, a Special Committee was appointed, in 1938, by the Natural Resources Research Institute. The Committee consisted of authorities on wood impregnation and representatives of the establishments interested in wood preservation with: Dr. J. Kopvillem, professor of chemical technology at the Technical University at Tallinn, as the chairman of the Special Committee; K. Jürgenson, civil engineer, assistant minister of communications; K. Steinmann civil engineer, director of the construction bureau of the Department of Railways; G. Jallajas, director of Posts and Telegraphs; H. Levald, civil engineer, director of the Wood Impregnation Plant at Valga; J. Veerus, mech. engineer, director of the National Power Committee; R. Kruuse and E. Juurik —

representatives of the A./S. Eesti Metsatööstus, the largest wood producing corporation in Estonia; Dr. E. Leppik, professor of plant pathology at the University of Tartu; Dr. K. Veermets, professor of applied forestry at the University of Tartu; L. Jürgenson, Sc. D., professor of building construction and civil engineering at the Technical University of Tallinn; J. Usk, Mag. chem., chief chemist of the oil company, New Consolidated Gold Fields Ltd.; Dr. J. Hüsse, director of the Natural Resources Research Institute, and J. Annusson, research chemist of the Natural Resources Research Institute.

The present paper presents the report of the Special Committee to the Council of the Natural Resources Research Institute, and the recommendations of the Special Committee approved by the Council. A general description of most important wood preservation processes, and the data on their cost and merits are given. Special attention is given to the effect and practical possibilities of impregnating wood with Estonian Shale Oil.

For almost a century coal-tar creosote has been regarded as the standard preservative and the most effective chemical known for the protection of wood against decay, insects, and marine borers. The last two decades have brought on the market a new product of at least as high quality in the form of Estonian Shale Oil. Owing to its high content (25 to 30 per cent) of tar acids, the Estonian Shale Oil is even more toxic to the wood destroyers than creosote oil, as has been proved by toxicity determinations at the laboratories of the Universities at Tartu and Tallinn, and corroborated by many foreign investigators. According to professor Lagerberg of the Forestry College at Stockholm, Sweden, the neutral part of the Estonian Shale Oil is more toxic to the wood-inhabiting fungi, and thus of a higher preserving power than the neutral part of coal-tar creosote oil. Experiments made by professor Liese of the Forestry College at Eberswalde, Germany, as well as others by Dr. Nowak, chief chemist of the wood research laboratory at Mödling, near Vienna, show the volatility of creosote oil to be five times as high as that of the Estonian Shale Oil, thus showing the latter to be more stable than the coal-tar creosote oil, and consequently of more lasting preservative value.

In an article, „Ist Steinkohlenteeröl das beste Imprägnieröl für Holz?“, Dr. Gram, the chemist of the Norwegian railways, maintains that, being of a high toxicity, and very difficult to remove from wood either by lixiviation or by evaporation, the Estonian Shale Oil is preferable for wood impregnation to coal-tar creosote oil.

Since the impregnation oils from Estonian Oil Shale are considerably thicker than coal-tar creosote oil, the question may arise as to whether they can penetrate satisfactorily into the wood. As seen from the large scale impregnation practice of the Valga treating plant, there is no trouble with the impregnation of pine wood. The experiments conducted by professor Kopvillem in 1938 at the Valga treating plant prove a fully satisfactory penetration of the Estonian Shale Oil also into beech wood.

Like creosote oil, Estonian Shale Oil does not impair the mechanical strength of the timber; neither does it have any corrosive effect on metals. Though toxic to various wood destroyers, it is harmless to human beings. The only hygienic measure needed is to wash oneself after working with it with warm water and soap.

Estonian Shale Oil is available in unlimited quantities, and applicable by the ordinary treating processes (Rueping, Bethell). In Estonian practice it is much more economical than creosote oil or salts.

Since 1923 more than 2 million railway cross-ties and tens of thousands of telegraph, telephone, and electric cable poles have been impregnated with Estonian Shale Oil. Cross-ties impregnated in 1923, after 16 years of service, have been found still in excellent condition, and only 3 per cent of them have been removed, and these not because of decay, but because of mechanical injuries. Estonian Shale Oil is being used also for impregnation of sleepers by the Lithuanian Railways, and for poles by the Swedish Water Power Board, with equally good results.

Certain difficulties have presented themselves in the impregnation of blue stained timber, only, however, with wood of a high moisture content. In the experiments at the Valga treating plant in 1938, a good penetration of Estonian

Shale Oil was obtained after pre-drying the blue stained sleepers. No penetration difficulties were experienced at Valga in the dry summer of 1939 in treating the blue stained sleepers with Estonian Shale Oil.

The working capacity of the Valga treating plant being approximately 46,000 m³ of sleepers and poles in the warmer 6 months of the year, the plant is able to satisfy all the needs of Estonia for wood impregnation now and for some time to come.

The great savings that can be effected by treating wood with Estonian Shale Oil are seen from the fact that the price of a pole or a sleeper is raised by the cost of impregnation and freight for a distance of 100 km from Valga by 33 per cent, and from the farthest parts of the country to Valga not over 67 per cent, of the price of untreated wood, while the service life of wood so treated is increased by 300 per cent.

Recommendations of the Special Committee approved by the Council of the Natural Resources Research Institute.

1. The Estonian Shale Oil represents one of the cheapest and most successful wood preservatives, the general use of which would result not only in a distinct financial saving to the consumers, but also in a large saving of timber, and possibilities for more rational uses of timber.

2. The use of mineral salts for the impregnation of wood is opposed as a more expensive and less successful process.

3. The State Treating Plant at Valga impregnates timber with Shale Oil by the Rueping empty-cell process; its working capacity enables it to meet all State as well as private requirements for impregnated materials.

4. The prolongation of service life of timber by the impregnation with Shale Oil amply makes good the expenses of impregnation and the costs of transportation to the treating plant even from the farthest parts of the country.

5. Impregnation should be made compulsory: a. for all railway sleepers; b. for all main trunk telegraph, telephone,

and electric cable poles, and c. without exception for the poles of high-voltage cables. The impregnation of the sleepers for the sidings of the narrow-gauged railways and the poles for the rural cables is considered desirable, but for practical reasons should be left, for the time being optional.

6. The timber to be impregnated must be properly prepared for processing: cut in season, peeled, and piled in a proper way for air drying and storage. Care should be taken to prevent the formation of the blue stain which hinders a satisfactory penetration of the oil in the usual process of impregnation.

7. The technical as well as economic aspects of installing kiln drying and pre-heating equipment at Valga treating plant should be weighed; especially with regard to the possibility of treating sleepers already affected by blue stain.

8. A systematic research into the impregnation of spruce with Shale Oil should be launched, since according to some foreign experiments the impregnation of spruce with creosote oils has given distinct positive results.

9. The producers of forest products should keep available standard types of impregnated poles, sleepers, etc., and of timber properly prepared for impregnation.

10—11. Specifications: 1. for timbers suitable for treatment, 2. for the impregnated timbers, and 3. for the wood preservatives, should be worked out and published.

12. For the study of wood impregnation problems a technical committee of four should be formed, consisting of the representatives 1. of wood producers, 2. the oil producers, and 3. of the Valga treating plant; the fourth member to be a specialist on wood preservation appointed by the Council of the Natural Resources Research Institute.

Avaldamiseks saadud 24. juulil 1939. Received July 24, 1939.

LOODUSVARADE INSTITUUDI AVALDISED

Publications of the Natural Resources Research Institute of Estonia.

- Nr. 1. UURIMUSI METSATÖÖDE RATSIONALISATSIOONIST.
(A Symposium on the Rationalization of Timber Production.)
- Nr. 2. LOODUSVARADE INSTITUUDI SEISUKOHTI PUIDU IMMUTUSE
PROBLEEMI LAHENDAMISE ALAL EESTIS.
(The Views of the Natural Resources Research Institute on Wood
Impregnation: Estonian Shale Oil as a Wood Preservative.)
- Nr. 3. J. HÜSSE. PIIRITUSE VALMISTAMISE VÕIMALUSEST SULFIT-
PRAAKLEELISEST EESTIS.
(The Possibilities of Manufacturing Alcohol from Waste Sulphite
Lye in Estonia.)
- Nr. 4. MEREJÄÄ VAATLUSED 1938/39. a. TALVEL EESTIS.
(Sea-ice Observations Made in Estonia during the Winter 1938/39.)
- Nr. 5. TERMIINSÕIDUD EESTI VÄLISVETES 1935—1939.
(Thalassalogical Cruises Made in Estonian Waters in 1935—1939.)
- Nr. 6. A. VELNER. VEEPINNAD NARVA JÕE — PEIPSI VESIKONNAS
1929—1938. (Ilmub 1940. a. mais.)
(Water Levels in the Drainage Basin of the Narva River and Lake
Peipsi 1929—1938. To appear in May 1940.)
- Nr. 7. A. KÄRSNA. TUULE-ENERGIA JAOTUSEST EESTIS. (Ilmub 1940. a.
mais.)
(Distribution of Wind Power in Estonia. To appear in May 1940.)

A

13586

i 3028282