

PROUČEVANJE BIOLOGIJE IN EKOLOGIJE GLIV
NA LESENIH ELEKTRODROGOVIH V SLOVENIJI

e-277

oxf. 831.41 : 842/843 : 844.2 : 172.8 (497.12)

**INSTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO SLOVENIJE
LJUBLJANA**

PROUČEVANJE BIOLOGIJE IN EKOLOGIJE GLIV NA LESNIH

ELEKTRODROGOVH V SLOVENIJI

ovir

ZA RAZISKOVALNI TEAM:

*Nogdan Filipič
Šločičar*



DIREKTOR:

Čučin

Ljubljana, 1965

Elaborat o raziskovalni podtemi "Proučevanje biologije in ekologije gliv na lesenih elektro^{truh}drogovih v Sloveniji", ki je del kompleksne teme: "Proučevanje biologije i ekologije škodljivih organizma na drvetu i mere zaštite od njih". To delo je plod dvoletnega raziskovalnega dela, ki ga financira Svazni sklad za znanstveno raziskovalno delo po pogodbi št. 3242/63 z dne 14.XII.1963.

Hodilec teme: Dr. BOGDAN DITRICH, izredni profesor Biotehniške fakultete v Ljubljani

Sodelavci: STANA HOŠEVAN, fitopatolog pri Institutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani,
Ing. LJERKA KERVINA, asistent-kemik na Biotehniški fakulteti v Ljubljani,
Ing. FEDOR GREGORIČ, svetoik pri KLES v Ljubljani,
SVETILINIČ BORBE, tehnični sodelavec pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani,
LOVČAR MOJCA, tehnični sodelavec pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani,
URŠIČ JANEŽ, tehnični sodelavec pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani.
MULEJ JOŽE, tehnični sodelavec pri Institutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani.

V S E B I N A :

	stran
I. Uvod	3
II. Razvoj impregnacije lesenih drogov v Sloveniji	4
A. Osnovna impregnacija lesenih drogov	11
B. Naknadna zaščita lesenih drogov	20
C. Kemična zaščitna sredstva	33
III. Kemijske analitične metode za določevanje mikrokolon zaščitnih sredstev v lesenih drogovih	36
IV. Kemične analize vzorcev lesa drogov, vgrajenih v električnih omrežjih Slovenije	43
V. Ekonomika zaščite lesenih drogov	68
A. Statistični pregled vgrajenih lesenih drogov v elektro ^{reži} omrežjih Slovenije od l. 1955 do 1965	69
B. Pregled stroškov za impregnacije lesenih drogov v Sloveniji	77
C. Ekonomičnost zaščite lesenih drogov	82
D. Zamenjava lesenih drogov z drugimi materiali	84
VI. Proučevanje gliv na lesenih elektro ^{reži} drogovih v Sloveniji	86
VII. Zaključni raziskavi	118
VIII. Predlogi za izboljšanje zaščite in vzdrževanje lesenih drogov	124
IX. Uporabljeni viri	126
X. Kratice v tekstu	128

I. U V O D

Namen tega raziskovalnega dela je, ugotoviti stanje lesenih drogov v električnih omrežjih Slovenije in na tej osnovi izdelati predloge za izvajenje ustreznih ukrepov, da bi boljše zaščitili drogeve pred biološkimi škodljivci in s tem podaljšali njih trajnost.

Oi bioloških škodljivcev, ki razkrajajo les, ~~in~~ se predmet tega raziskovalnega dela, ~~so~~ v glavnem glive in v manjši meri tudi insekti. Zato smo naše delo umerili v študij zaščite lesa pred ~~napadom~~ ^{severno} gliv. ^{ami} S tem v svesi smo izvršili inventarizacijo gliv na lesenih elektro ^{strelah} drogovih omrežja 110 kV DV v Sloveniji. Na inventariziranih glivah smo prouževali njihovo biologijo in ekologijo.

Nadalje smo izvedli kemične analize vzorcev lesa drogov električnih omrežij, ki se medseboj razlikujejo po času vgraditve, terenskih in klimatskih pogojih ter načinom zaščite. Na osnovi razpoložljivih statističnih podatkov in omenjenih kemičnih analiz je bilo možno napraviti zaključke, kateri od uporabljenih načinov zaščite najbolj ustrezajo našim pogojem. Žal naše elektro gospodarstvo razpolaga s razmeroma precej senealjivimi podatki le o drogovih, ki so bili vgrajeni zadnjih 10 let in nam je bilo zato možno izdelati analize o učinkovitosti zaščite le iz tega razdobja.

V tem laboratu je tudi prikazan razvoj zaščite lesa v Sloveniji, delno na osnovi dokumentacije impregnacijskih in elektropodjetij, delno pa po izjavah starejših strokovnjakov, ki so direktno ali pa indirektno sodelovali pri zaščiti lesa pri nas. To gradivo, ki bi bilo sicer v pozabo, bo lahko služilo za preučevanje zgodovine zaščite lesa v Sloveniji, ki ni brez tradicij iz tega tehničnega področja.

II. Razvoj impregnacije lesenih drogov v Sloveniji

Razvoj impregnacije lesenih drogov lahko delimo v tri obdobja:

Prvo obdobje : Impregnacija od leta 1906 pa do II. svetovne vojne.

Drugo obdobje: Impregnacija med vojno in po vojni do leta 1952.

Tretje obdobje: Impregnacija po letu 1952 do 1962.

a) Prvo obdobje

Leta 1906 se je v Kočah postavilo prvo impregnirno napravo, pri podjetju Niltgers, ki je imelo različne impregnacijske naprave po ce-
li bivši avstro-ogrski državi. Do pričetka druge svetovne vojne se
se vsi drogovi kakor tudi kolezniški pragovi impregnirali izključno
s katranskim oljem v kotlih po Stodden postopku Rüpung. Po zahtevi
kupca se je les impregniral s 60, 90 in 120 kg katranskega olja na
m³.

Na Dolenjskem so se po letu 1910 postavile prve impregnacijske napra-
ve s solmi po "Boucherie" postopku. Kot impregnirno sredstvo sta se
uporabljali soli "Thamalit" in "Fluoran", dobavljeni s Čehoslovaške. Več
o tem kasneje pod "Impregnacijske naprave na Dolenjskem".

Pred drugo svetovno vojno so se uporabljali za gradnjo električnih
omrežij v glavnem impregnirani borovi drogovi in neimpregnirani ko-
stanjevi drogovi, v manjši meri pa tudi hrastovi in robinijevi drogovi.
Zaradi še malo razvite elektrifikacije pred vojno, je bila potreba po

lesnih drogovich razmeroma mala in so bile respoločljive kolizi-
ne sgoraj omenjenih vrst lesa zadostne, za kritje potreb v elek-
trogospodarstvu.

Naj omenimo, da so bi bila pred druge svetovne vojno v Sloveniji
tri največja elektropodjetja, to so bile Kranjske deželne elektrar-
ne (KDE) Ljubljana, elektrarna Fala d.d. Maribor in elektrarna Haj-
diš Kranj. Poleg omenjenih električnih podjetij in ustanov so bile
razne električne zadruga - občinska in mestna elektropodjetja in privat-
niki, kateri pa so upravljali samo lokalna omrežja in manjša podežel-
ske elektrarne. Vsa večja industrijska podjetja v Sloveniji so imela
poleg priključka na javno mrežo še lastne elektrarne in omrežja.

V tem obdobju se je kot impregnacijsko sredstvo kakor že prej omenje-
no, izključno uporabljalo kvalitetno katransko olje, pridobljeno iz
žrnega presoga in le v mali meri so se impregirali drogov tudi s
solni (Fluoren, Theneolit, Cinkov klorid, Bakrov sulfat itd.). Znano
je, da se borov les lahko zelo učinkovito impregnira s katranskim
oljem, kar to sredstvo zelo globoko prodre v notranjost te vrste lesa.
Tako se lahko prepoji s oljem celotna haljava do jedra droga.

Pri tej kvalitetni impregnaciji borovih drogov s katranskim oljem,
se je dossegla povprečna trajnost oca 25 let. Pri tem se še niso iz-
vajale nobene naknadne impregnacije drogov, razen pri podjetju Elektrar-
na Fala, katere je uporabljala naknadno impregnacijo drogov po "Majori"
postopku s karbolinejem. Glavni dobavitelj s katranom impregiranih
drogov je bilo podjetje Hiltgera v Kočah pri Mariboru. Danes upravlja te
naprave "Podjetje za impregnacije lesa" Hoče. KDE pa so kupovale tudi
s olje impregnirane drogov na Dolonjakem. Za niske napetostna omrež-
ja se je pa večinoma uporabljajl poleg impregiranih drogov domaši ko-
stanj.

Naknadna impregnacija lesenih drogov po postopku "Majerl": Že pred II. svetovno vojno je posnala tehnika vzdrževanja električnih vodov rasne učinkovitosti naknadne impregnacije lesenih drogov kakor: bandažiranje, iniciranje, promasovanje itd. Vsa ta načinoma iz inozemstva uvožena kemična sredstva so bila zelo draga in se so jih naša elektropodjetja v zelo majhnem obsegu posluževala.

Omeniti moramo tudi naknadno impregnacije drogov pri sevalji s karbolinom po načinu "Majerl". Ker karbolin je lahko sami doma proizvajamo, je bila ta impregnacija zelo poceni in razmeroma učinkovita. Moramo jo pa izvesti polati in pravočasno predno se ni površina drogov preveč poškodovala od gnilobe (do 1 cm globoko).

Elektrarna Fala je v času od 1930 - 1940 izvajala na svojih mrežah ta način naknadne zaščite pri vgrajenih impregniranih in neimpregniranih drogih, ter jim je s tem bistveno podaljšala življenjsko dobo. Kontrola trajnosti takih pred vojno naknadno impregniranih drogov je ugotovila sledeče rezultate:

Borovi drogi impregnirani po Špingovem postopku s katranskim oljem, vgrajeni leta 1925/26 in dvakrat impregnirani po "Majerl" postopku, so še danes po 33 letih dobro ohranjeni. Srečkovi, s katranom impregnirani drogi so pa dosegli življenjsko dobo samo 20 let, ker v srečkov les olje zelo slabo penetrira in ga ne more tako učinkovito zaščititi, kakor borov les. Tudi neimpregnirani kostanjevi drogi iz leta 1936/37, kateri so bili samo enkrat leta 1940 po "Majerl" postopku naknadno impregnirani, so še dobro ohranjeni. Baljava je sicer malo našeta od gnilobe, drugače pa so jedra teh kostanjevih drogov še popolnoma nedotaknjena.



slika 1

Mešna impregnacija les. drogov s karbolinojem po postopku "Majeri".

Odkopen lesen drog obdan s pločevinasto manšeto, napoljen s mešanico prahu in karbolinoja.

Kratek opis impregnacijskega postopka "Majerl" :

Drogovi se 50 cm globoko odkopljejo, odletijo od zemlje in nagnitoga lesa in pustijo 48 ur sušiti. Nato namestimo okoli droga dvedelne manšete iz žel. pločevine tako, da nastane vmesni prostor 2-3 cm. Manšete segajo 50 cm pod zemljo in oca 30-40 cm nad zemljo. Ta vmesni prostor se nato izmenoma polni s finim prahom, lahko tudi prahom od opeke in karbolinejem skoraj do vrha manšet. Nato se še dolivo na vrhu oca 1 uro karbol(naj v kolikor ga je les v tem času vpilil. Po 24 urah se manšeta previdno odstrani, jama sazije. S karbolinejem prepojena plast sušiti še dolga leta leseni drog pred napadom gliv in tudi desinficira celotno zemljo okoli droga.

Za en drog ϕ 25 cm se je porabilo oca 10-12 litrov karbolineja. Skupina 3 ljudi lahko v 10 urah impregnira oca 15 drogov. Impregnira se uspešno le ob suhem in toplen vremenu.

Pred vojno so se tudi vrhovi lesenih drogov opremili z različnimi zaščitnimi impregniranimi kapami, ali pa specialnimi antiseptičnimi prazami. Tudi ta zaščita je bila uspešna. Ker se o tem ni vodila taka posebna evidenca, ni bilo mogoče dobiti točnejših podatkov. Uporabljale so se tudi pločevinaste - kovinske zaščitne kape za vrhove drogov.

b) Drugo obdobje :

Med drugo svetovno vojno so se izvajale impregnacije lesa s katranskim oljem in vešidel s cinkovim kloridom. Nemci so večinoma uporabljali cinkov klorid ($ZnCl_2$) za impregnacije elektrodrogov. Ker je cinkov klorid zelo izlušljiv s vodo, je bila trajnost teh drogov zelo kratka. Razen tega se je ugotovilo na terenu in eicer na 35 kV DV Maribor - St. Ilj zgrajen med vojno leta 1943, da se je les po vplivom cinkovega

klorida in vlage raskrojil do take mere, da je prišlo do nepredvidenih lomov drogov. Ugotovili smo, da je trajnost večine drogov impregniranih s cinkovim kloridom in katranskim oljem iz tega obdobja znašala največ 15 let.

Po osvoboditvi leta 1945 je doživela elektri-fikacija izredno velik vpon, tako pri proizvodnji električne energije, kakor pri razširjevanju električnega omrežja. V sodnji dobi je še zajela tudi najbolj oddaljene gorske vasice in postojanke.

Ta veliki razvoj je nujno zahteval tudi odgovarjajoče velike števila lesenih drogov. Slovenija pa razpolaga s razmeroma majhnimi količinami borovega lesa, kar prevladujejo pri nas od iglavcev, smrekovi in jelini gozdovi (razmerje 1:8). Zaradi tega je razumljivo, da je bilo primereno Elektrogospodarstvo Slovenije uporabljati šir večje količine smrekovih in jelovih drogov, da zadosti vsam potrebam po lesenih drogovih.

V obdobju 1945 - 1952 ni bilo na razpolago kvalitetnih katranskih olj. Zaradi tega je bila impregnacija tudi barovih drogov slaba, in je znašala njih življenjska doba povprečno 10-15 let. Kvaliteta impregnacije smrekovih in jelovih drogov s takim slabim oljem, pa je bila še veliko slabša, in so se drogovci po preteku 6 - 8 let že morali zamenjati s novimi.

Zaradi primerjave naj nevedemo, da je znašala trajnost s katranskim oljem (90 kg/m³) impregniranih borovih drogov pred vojno oca 25 let in to brez kakšne naknadne impregnacije. Večina borovih drogov, kateri so pa bili do leta 1940 1 x ali 2 x naknadno sesčiteni s posebnim razredšenim karbolinojem po postopku "Majorl", so še danes po preteku 30 let vgrajene dobro ohranjeni.

Glavni razlogi slabe impregnacije s katranskimi olji so bili v tem razdobju sledeči:

- a) Vsa oljna sredstva, zaradi anatomske strukture smrekovega in jelkinega lesa zelo slabo prodirajo v notranjost teh vrst lesa. Impregnirana se lesa le površinsko ali samo nekaj m/m globoko.
- b) Uporabljala so se nekvalitetna sabbitna sredstva kot: katranako olje iz rjavega premoga, smšnica s vretenkim oljem itd.
- c) Drogovali se niso zadostno osušili, ampak so se še na pol sveži impregnirali s oljem. Zaradi tega ni moglo olje prodreti zadosti globoko v les in les je ostal v notranjosti še vlažen. Taki drogovali se večinoma še po nekaj letih segnili od smetraj, ker se niso mogli zaradi impregnirane zunanje plasti dovolj hitro osušiti.
- d) Zaradi velikoga povpraševanja se ni upoštevala dovolj kvaliteta, marveč le kvantiteta impregniranih drogov.

Ta slaba povojna impregnacija lesenih drogov je svedela predvsem nostrokovnjake in v manjši meri tudi strokovnjake uporabnikov, da so napačno primerjali ekonomičnost gradnje visoko in nisko napetostnih omrežij ter drugih napeljav s lesenimi drogovi - s železnimi in betonskimi drogovi. Res je bila tedaj povprečno življenjska doba lesenih impregniranih drogov komaj 13,5 let namesto 25-30 let.

Pri takih primerjavah pa bi se morale upoštevati le kvalitetno impregniran les s trajnostjo najmanj 30 let, če bi se hotelo dobiti objektivno in realno sliko.

a) Prvotno obdobje :

Stanje impregnacije lesenih drogov po letu 1952 :

Šele po letu 1952 se je pričela izvajati impregnacija s kvalitetnejšimi katranakimi olji in se je uporabljal za elektro-drogovalne le izbran in pra-

vilno očiščen les.

Elektro gospodarstva skupnosti Slovenije je prevzela iniciativo za uspešno rešitev tega vprašanja. To akcijo je spremljal in podpiral predvsem glavni direktor ELSS-a, ing. V. Korošec.

Leta 1957 se je v ta namen ustanovila v sklopu ELSS-a in DES-a posebna stalna "Komisija za impregnacijo lesa". Z sodelovanju so se pritegnili strokovnjaki Biotehniške fakultete v Ljubljani, Institut za goščino in lesno gospodarstvo Slovenije in Društvo za zaščito materiala SRS.

Na osnovi inozemskih izkušenj in lastnih doživetij so naši strokovnjaki izdelali tehnološke potopke za učinkovito zaščito lesenih drogov, kakor tudi za izdelavo ustreznih zaščitnih gradstev doma. Pri reševanju navedene problematike je komisija sodelovala s PTT in koordinacijskim odborom Zajednice elektroprivrednih podjetij Hrvatske (ZEPH) v Zagrebu.

V Sloveniji se sedaj izvajajo sledeči načini zaščite lesenih drogov.

A. Osnovna impregnacija lesa

1) Impregnacija lesa pod vakuumom in pritiskom v kotlih

Za ta postopek impregnacije se uporablja katransko olje in vodotopne soli.

Katransko olje je že zelo kvalitetno - deloma se ga uvaža in inozemstva. S katranskim oljem se uspešno impregnirajo le borovi drogov, kar struktura tega lesa dopušča globoko penetracijo olja v les tako, da se lahko prepoji z oljem celotna beljava droga. Tudi macesnov in bukov les se dobro prepoji s katranskim oljem.

V letu 1961 so bili izdani predpisi JUS za impregnacijo smrekovih in jelinih drogov s solmi pod vakuumom in pritiskom. Leta 1959 so bili izdani JUS predpisi za kotelno impregnacijo s katranskim oljem (Impreg-

nacija drogov za napoljave s katranskim oljem po JUS D.T.4.022 (1959).

Sarekovi in jelovi drogovi se po lahke kvalitete zaščitijo le s v vodni topnimi zaščitnimi sredstvi, ker struktura lesa ne dopušča globlji penetracije olja v te vrste lesa.

Z vodotopnimi zaščitnimi sredstvi se je pričelo v kotlih impregnirati drogeve šele leta 1960. Tako je poljetje za impregnacijo lesa HčSe prišlo prvič leta 1960 impregnirati lesene drogeve z Wolmanit UAR soljo. Pri tej metodi je večer viecek vakuum cca 97 % in nato pritisk do 5 atm (Impregnacija drogov za napoljave s solnimi raztopinami po JUS D.T.4.023/ XII.1961).

2) Impregnacija lesenih drogov po "Eoucharie" postopku:

Princip te impregnacije je s nadpritiskom 1-1,5 atm izrinuti iz svežega droga ves drevesni sok in ga nadomestiti s zaščitno raztopino.

Ta način impregnacije popolnoma svežih drogov, ki so še v lubju, se je v manjši meri še izvajal na več mestih pred in po vojni na Dolenjskem.

Impregnirnica v Gradacu pri Črnomlju: bivši lesni trgovec Šutoj je od leta 1934-1941 impregniral lesene drogeve s "Thunoliton". Naprava je imela 250 kap (priključkov) in je bila letno kapaciteta do 2000 kosov drogov. Večinoma so bili drogevi predvideni za izvoz v Afriko.

Leta 1945 se je naprava obnovila po DBS-u in jo je upravljaj elektro-obrat Črnomelj. Naprava je obratovala do konca leta 1946. Impregnirani drogevi so se dobavljali za Jesenice (Gorenjsko), Primorsko in za elektrifikacije Črnomlja s okolico.

Po vojni je vsebovala naprava samo 50 kap (priključkov) in je bila njena kapaciteta 300 kosov drogov na leto.

Leta 1946 se je nabavilo meato "Thanalita" novo zaščitno vodotopno sredstvo, sol "Fluoran" iz Češkega. S to soljo se je impregniralo do vključno leta 1950.

Zaradi pomanjkanja surovinske baze (popolnoma sveži drogovi v lubju iz smrekovega, jelinskega in borovega lesa) se je obratovanje l. 1950 popolnoma ustavilo. Ob koncu se je napravil še poskus s bakrovim sulfatom (CuSO_4), kar se pa ni obneslo. CuSO_4 je korodiral železne cevi in tudi zaradi drugih težav po odkapanju, se je uporaba tega sredstva ukinila.

Impregniravnica v Straži pri Dolenskih Toplicah: Še uporabljivi deli naprave v Gradcu so bili leta 1950 preneseni v Stražo pri Dolenskih Toplicah. Naprava je obratovala s cca 200 priključki in se je v eni sezoni impregniralo cca 600 drogov, večinoma za lastne potrebe, kakor tudi drugih elektropodjetij. Surove sveže droge v lubju se je nabavljalo od gosodne uprave in pri privatnikih. Kot zaščitno sredstvo se je uporabil "Fluoran". Zaradi pomanjkanja surovine se je leta 1954 obratovanje ustavilo, naprava se je demontirala in odprodala leta 1957 Sadržni lesni industriji v Dravogradu ocaj "IKENT" skupno s cca 5000 kg Fluorana.

Impregniravnica v Prigorici pri Kobilju: Bivši graščak Rudolf Marko je leta 1937 postavil lastno impregnacijsko napravo za impregnacijo lesnih svežih drogov po "Boucherie" postopku. Kot zaščitno sredstvo se je uporabljala sol Thanalit. Baslika naprave še prej navedenim napravam je bila ta, da se je pri impregnaciji uporabljala tudi vakuum. Na spodnjem debelejšem koncu so se priključile kape za pritisk cca 1,2 atm., vrhovi drogov pa so dobili sesalne kape. S tem se je doba impregnacijskega procesa bistveno zmanjšala cca na polovico.

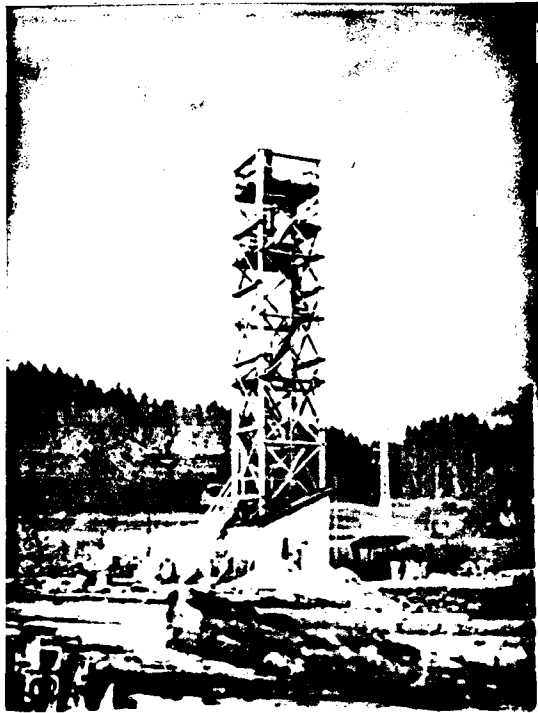
Naprava je obratovala s 240 priključki in so proizvedli oca 1000 koma-
dov drogov letno. V glavnem so se impregnirali smrekovi drogov, katerih
večina je uporabila PFT. Med vojno je bilo obratovanje ukinjeno.

Impregnirnica v Ortnoku pri Šlebišu: Leta 1952 je bil prenehan še upo-
rabljivi del naprave iz Frigorice v Ortnok pri Šlebišu na Dolnjakoz.
Tanekanjja žoga je naredil pogorela in je bilo potrebno zapaliti delav-
ce. Napravo je vodil "LIP" širnica in je obratovala od leta 1952-1953.
Zaradi pomanjkanja surovine in različnih reorganizacij se je obratovanje u-
stavilo. Karakteristično za to impregnacijo je bilo, da se vrhovi dro-
gov niso zadostno impregnirali. Tekom procesa se je naredil les, poseb-
no pri drobnejših drogovih na vrhu toliko osušil, da kemikalije niso več
prepejile celi prerez droga. Zaradi tega so ostali vrhovi teh drogov
skoro nezahšiteni. Kasneje so taki drogi na vrhu preje israbije kakor
pri osulji. Razumljivo je, da je to neugodno vplivalo na kasnejši razvoj
kakor tudi uporabo tako slabo "bouchariziranih" lesenih drogov iz Ortnoka.

Impregnirnice v Slovenj Gradcu, Otliškem vrhu in Vusenici: Ker so s
tem načinom impregnacije lahke zelo kvalitetne impregnirajo v prvi vrsti
oveži smrekovi in jelovi drogov, je Elektrogošpodarska skupnost Slove-
nije dala iniciativo in strokovno pomoč, da se zopet obnovi ta naša im-
pregnacija lesenih drogov.

Leta 1958 je prišlo podjetje "Završka lesna industrija" Dravograd s
izvajanjem te impregnacije na svojem obratu v Slovenj Gradcu.

Začetkom je bila kapaciteta oca 2000 m³ lesenih drogov letno, in se je
najprej impregniralo s Fluoranom, nato Silvanitom in kasneje s Wolmanitom.
Uporabljala se je 3 % raztopina in je bilo vnešeno 4-5 kg suhe soli v 1 m³
lesa. Še leta 1960 in nato leta 1962 sta se postavili pri istem podjet-
ju še enaki impregnacijski napravi v Otliškem vrhu pri Dravogradu in v
Vusenici. Sedanja kapaciteta vseh treh obratov znaša oca 8000 m³ lesenih



slika 2

Leseni stolp za rezervoarje naprave za impregnacijo drog-
gov po "Boucherie" postopku v Slovenj Gradcu



slika 3

Naprava za impregnacijo drogov po "Boucherie" postopku.
Na spodnjem koncu drogov se priključeno solesne kape za do-
vajanje impregnacijske tekočine.

drogov letno. Prednost tega načina impregnacije je, da se še od vsega začetka izloči ^{neustrešne} neodgovarjajoče droge (zaradi raznih napak). Ti izločeni drogi se pa lahko na drugi - njihovem stanju ^{ustrešne} odgovarjajočim načinu zaščite.

Ta način impregnacije ne zahteva obsežnih ali drugih naprav in se izvaja v neposredni bližini surovinske baze drogov. Impregnacija se lahko tudi izvaja s prenosnimi napravami, katere sestojijo v glavnem iz dveh 200 literskih sodov, manjih večjih in manjših gumijastih ocvrtih in železnih kap, kolikor hočemo imeti priključkov na droge. Mala črpalna pa skrbi za dovod vode na višino oca 12-14 m. Za dosega potrebnega hidrostatičnega pritiska 1 - 1,5 atn raztopine zaščitnega sredstva, se uporablja na mesto stolpa, terenska višinska razlika oca 12-15 m. Samo impregnacija drogov traja 8-12 dni, nakar se pustijo drogi 14 dni ležati v lubju, da se sol fiksira v lesu. Šele po preteku tega časa se lahko drogi obelijo in temo složijo na kupe, kjer ostanejo nadaljnjih 42 dni, zaradi osušitve lesa in nadaljnjega prodiranja zaščitnega sredstva v notranjost lesa.

S tem zelo ekonomičnim načinom impregnacije dosežemo dobro in kvalitetno impregnirane droge in omogočimo ravno zaradi niske cene (odpadejo vsi večji transporti drogov) elektrifikacije tudi težko pristopnih krajev. Razne distributivna podjetja so to pobudo praktično iskorištila in impregnirala po Boucharie postopku vse sa elektrifikacijo potrebne droge (večinoma smreka in jelka). Z uspehom so impregnirali lesene droge po tem postopku sledeča elektro podjetja:

a) Elektro Tolmin je impregniral v letu 1958	-	262 m ³	drogov
v letu 1959	-	430 m ³	"
v letu 1960	-	316 m ³	"
v letu 1961	-	334 m ³	"
v letu 1962	-	110 m ³	"

b) Elektro Slovenj Gradec je impregniralo:

v letu 1959	-	38 m3	drogov
v letu 1960	-	283 m3	"
v letu 1961	-	346 m3	"
v letu 1962	-	500 m3	"

Skupno a) + b) 2619 m3 drogov

V letu 1962 so bili izdani JUS predpisi in to:

a) za lesene droge za napeljavo po
navedenem "Boucherie" postopku JUS D.T 4. 035

VII - 1962

(se mora obvezno izvajati od 1.II.1963)

b) za lesene droge za napeljavo po
kombiniranem "Boucherie" postopku JUS D.T 4. 036

VII - 1962

(se mora obvezno izvajati od 1.I.1963).

3) Impregnacija po "Osmosa" postopku ali difuzni postopek:

Zelo ekonomičen in učinkovit način impregnacije lesenih drogov posebno v težko dostopnih krajih, kjer je pa surovinska baza drogov na razpolago, je "Osmosa" postopek. Za izvajanje tega načina zaščite lesa niso potrebna nobena investicijska sredstva, niti visoko kvalificirani delavci.

Princip tega postopka je, da po fizikalnem zakonu difundira impregnirna sol od površine droga v notranjost lesa dokler je les še zadostno vlažen, t.j. od mesta večje koncentracije v mesto nižje koncentracije. Prednosti te impregnacije sta točna kontrola količine porabljenega zaščitnega sredstva na drog in možnost popolnega individualnega nanašanja zaščitnega sredstva na drog, upoštevajoč vsebnost vode droga.

Postopek: popolnoma sveže in dobre obeljsne drogeve se po celi površini prenaše s paste zaščitnega sredstva, nato zložijo tesno v kope, ki se dobro prekrijejo s strošno lapanko, katere zaščiti les pred prehitrim sušenjem in padavinami. Po 3 do 4 mesecih sredstvo prodre zadostno globoko v les (5-7 cm), da ga kvalitetno zaščiti. Ta način impregnacije se je v Jugoslaviji prvič pričel izvajati v Sloveniji leta 1957.

Zaradi zelo niskih stroškov te impregnacije so se iz istih razlogov kakor pri "Boucherie" postopku impregnirali drogevi v težko pristopnih krajih blizu mest sečne in s tem omogočila hitrejša elektrifikacija pasivnih krajev.

Poleg goščnih gospodarstev v Sloveniji so ta način impregnacije izvajala še sledeča distribucijska podjetja:

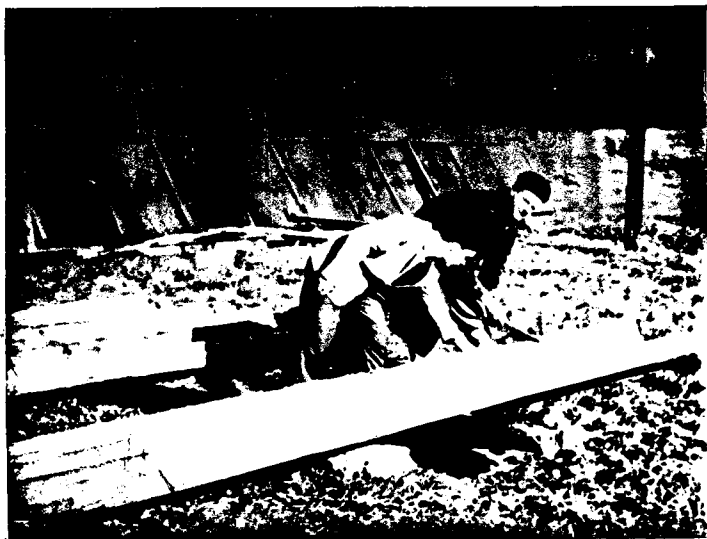
a) Elektro Gorica v letih 1958 - 1959	163 m3	drogov
b) Elektro Kranj v letu 1960	60 m3	"
c) Elektro Celje v letu 1959	390 m3	"
d) Elektro Kočevje v letu 1958	95 m3	"
	<hr/>	
Skupno	708 m3	drogov

Potrebna zaščitna sredstva "pasta" za osmotiranje izdeluje podjetje "Silvaprodukt" Ljubljana pod imenom "Difundit" pasta.

V letu 1958 so bili izdani standardni predpisi za osmotiranje drogov pod naslovom:

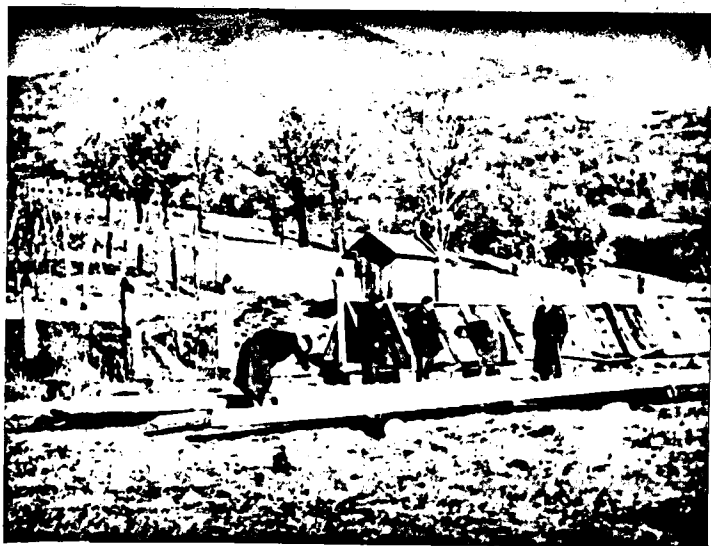
"Impregnacija les. drogov za napeljave s fluoridi po postopku "Oscoza" ...
JUS D.T4.037 - VII - 1962.

(se mora obvezno izvajati od 1.1.1963).



slika 4

Osmotiranje lesenih drogov v Novi Gorici. V osadju je kopa za prenosanih drogov, pokriti so s srednje lepenco



slika 5

4) Impregnacija lesenih drogov s namakanjem v kadeh :

Leseni obeljeni drogovi, kateri imajo vlažnost lesa nad 30 %, se lahko uspešno impregnirajo s namakanjem s solni, rastopinasi koncentracije 4-10%.

Od vlage lesa, časa in vrste lesa je odvisno, kako globoko bo penetriralo zaščitno sredstvo. Drogove moramo tako pritrditi v posodi, kjer se namakajo, da ne splavajo na površje. Porabimo cca 4 - 5 kg zaščitnega sredstva na m³ lesa. Ta način impregnacije ni tako učinkovit kot postopki, katere smo prej navedli, ker zaščitno sredstvo ne prodre globoko v les, razen v primeru zelo dolgotrajnega namakanja (več tednov).

Ta način impregnacije se uporablja v prvi vrsti na zaščitno gradbenega lesa, manjših debelin, kakor so to okna, vrata in podobno.

B. Naknadna zaščita lesenih drogov

Splošno:

Z naknadno zaščito vgrajenega lesa, posebno pa lesenih drogov tako impregniranih, kakor neimpregniranih, imamo možnost podaljšati trajnost tega lesa.

Naknadna zaščita lesa ima nalogo zaščititi lesene droge v prvi vrsti na teh mestih, kjer so najbolj izpostavljeni gnilobi, t.j. pri sealji, na vrhu in tudi po celi ostali dolžini.

Pri že impregniranih drogovih se s naknadno impregnacijo nadomestijo zaščitna sredstva, izpuna zaradi kemičnih ali fizikalnih vplivov.

Naknadno negano drogove pravočasno zaščititi se predno se pojavijo prvi znaki propadanja (okužbe) zaradi gnilobe. Posebno se zato uporabna zaščitna sredstva na osnovi vodotopnih soli.

Naknadna nega zahteva dobrega poznanja zaščitnih sredstev, njih specifičnih lastnosti ter strukture lesa. Moramo tudi pravilno presoditi zunanje vplive na stejno mesto droga ter pogoje in razmere (n.pr. vrsta zemlje, terena, atmosferskih vplivov itd.), ki delujejo na les droga tekom trajanja (15 - 30 let).

Vgrajene drogove lahko naknadno zaščitimo z bandažami, impregniranimi kapami za vrhove drogov, impregniranimi vložki ali drugimi ustreznimi presazi ter s tem podaljšamo njih trajanje za 10-15 let.

Seveda se mora ta naknadna zaščita izvajati pravočasno, še predno bo drog preveč poškodovan od gnilobe in to največ 1 - 1,5 cm globoko.

Naknadna zaščita lesenih drogov je elasti pomembna za naše prilike v Sloveniji (in tudi v drugih republikah), ko imamo v omrežjih vgrajenih veliko število nekvalitetne impregniranih (po vojni do leta 1952) in še več neimpregniranih kos sujavih drogov, katerih trajnost je brez naknadne zaščite (nege) razmeroma kratka (cca 18 let).

Is statističnih podatkov "ELBS-a" iz leta 1955 je razvidno, da je bila tedaj povprečna trajnost drogov v Sloveniji 13,5 let, kar odgovarja 7,5 % letni zamenjavi dotrajenih drogov.

Z naknadno zaščito in boljšo impregnacijo se je pa trajnost drogov do konca leta 1959 postopoma izboljšala. Dosegli smo povprečno trajnost 20 let, kar odgovarja 5 % letni zamenjavi dotrajenih drogov.

Z nadaljevanjem izboljšanja impregnacije lesenih drogov (izvedbe impregnacij z vodotopnimi zaščitnimi sredstvi po letu 1958) in intenzivnejše naknadne impregnacije se je stanje trajnosti drogov znatno izboljšalo.

Iz statističnih podatkov za leto 1960 in 1962 naših distributivnih podjetij v Sloveniji in Elektroprenosa Ljubljana je razvidno, da smo danes že dosegli deloma povprečne trajnosti 25 - 30 let za lesene droge, kar odgovarja 3,3 - 4 % letni zamenjavi. S tem smo dosegli v Sloveniji skoraj že evropski nivo kvalitete zaščite lesenih drogov.

Kakšen velik pomen ima ta izboljšava za naše gospodarstvo, bomo kasneje prikazali.

Izvejanje naknadne impregnacije lesenih drogovi

1) Bandaje :

V letu 1956 je uspelo strokovnjakom Biotehniške fakultete v Ljubljani na iniciativo "ELKS-a" izdelati po večmesnih laboratorijskih poskusih prve uporabne ovijalne bandaje za naknadno zaščito lesenih drogov pri zemlji. Te bandaje so izdelane iz trakov (4,3 x 12 cm) strešne lepene, ki vsebujejo na notranji strani zadostni sloj zaščitnega sredstva na osnovi fluoridov.

Za preizkus učinkovitosti in trajnosti bandaž je komisija za impregnacijo lesa ELKS-a in DES-a organizirala tokom leta 1956 in 1957 štiri preiskumne postaje lesenih drogov na terenih različnih kakovosti in to:

- v RTP Kromberku pri Novi Gorici - ilovnati suhi teren
- v RTP Klečah pri Ljubljani - prehnati in gramozni teren
- v RTP Radvanje pri Mariboru - pašeni.

V teh poiskunih postajah se je vgradilo oca 80 poiskunih drogov v 3 - 4 m dolžinah, najrazličnejših vrst lesa, impregniranih in neimpregniranih ter raznih stopenj dotrajanosti. Na teh drogovih so se aplicirala različna sredstva in to v prvi vrsti bandaže in kape na vrhove drogov. Ti poiskunski drogovi nam danes še nudijo dragocene praktične izkušnje o efikasnosti zaščitnih sredstev.

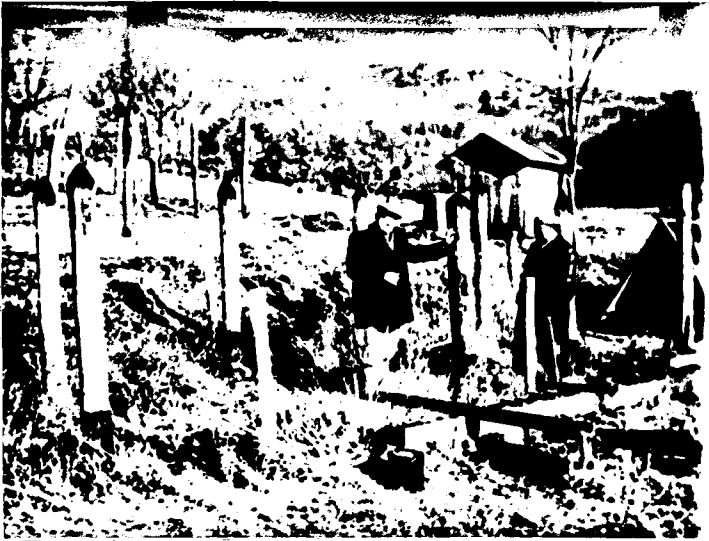
Že po treh mesecih namestitve bandaž se je ugotovilo, da je zaščitno sredstvo prodrlo 2 do 3 cm globoko v les, in to odvisno od vlage terena. Najboljše prodiru sredstvo v borove drogovs, manj v smrekove in jeline, še manj pa v kostanjov, robinijev in hrastov les.

Pri pregledu bandažiranih drogov na terenu se je ugotovilo, da na vlažnem terenu (moker les) prodira zaščitno sredstvo hitreje iz bandaže v les, kakor v suhem terenu. To je za nas zelo ugodno, ker so leseni drogovi ravno na vlažnem terenu izpostavljeni hitrejši okužbi po glivah (gnitju) in s tem propadanju, kakor pa na suhem terenu.

Da bi se pa preprečilo ispiranje zaščitnega sredstva nahajajočega se na bandaži v zemljo, so se bandaže takoj po namestitvi zaščitile po celi površini s 2 kratnim bitumenkim premazom.

Ugotovilo se je, da so ostale bandaže po 5 letih površinsko intaktne, vse zaščitno sredstvo na bandaži je pa prodrlo v les. Zunanji bitumenki premaz pa še nadalje štiti tako izvedene naknadno impregnacije lesa pri zemlji pred ispiranjem.

Dalje se je s poiskuni ugotovilo, da se daje tudi s katranskim oljem impregnirani leseni drogov po preteku 8-10 let uspešno zaščititi s bandažami. Zaščitno sredstvo iz bandaže lahko prodre tudi skozi s katranskim oljem impregnirano plast droga do jedra droga.



slika 6

Preiskurna postaja lesenih drogov v Kronberku pri
Novi Gorici



slika 7

Preiskurna postaja lesenih drogov v RTG Radvanju pri
Mariboru



slika 8

Namestititev ovijalne ben-
daže na mestu prehoda le-
senega droga v zemljo



slika 9

Vrh lesenega droga s
zaščitno kapo

Po uspešnih poskusih in izboljšavah je podjetje "Silvaprodukt" Ljubljana, pričela industrijsko izdelovati take bandaže, kape in impregnirne vložke, kar lahko zadovolji vse potrebe v SFRJ po teh zaščitnih sredstvih. Žal pa se naša elektropodjetja, kakor tudi PTT, velike premalo zanimajo za ta način zaščite in je letna potrošnja bandaž oca 30-40.000 kosov, kar pa je pri velikem številu vgrajenih lesenih drogov v Sloveniji oca 700.000 kosov, velike presanka.

Ohranitev bandaž bi se morala izvajati periodično, vsakih 8 let, ako hočemo doseči zaželene rezultate podaljšanja trajnosti drogov na 15 let.

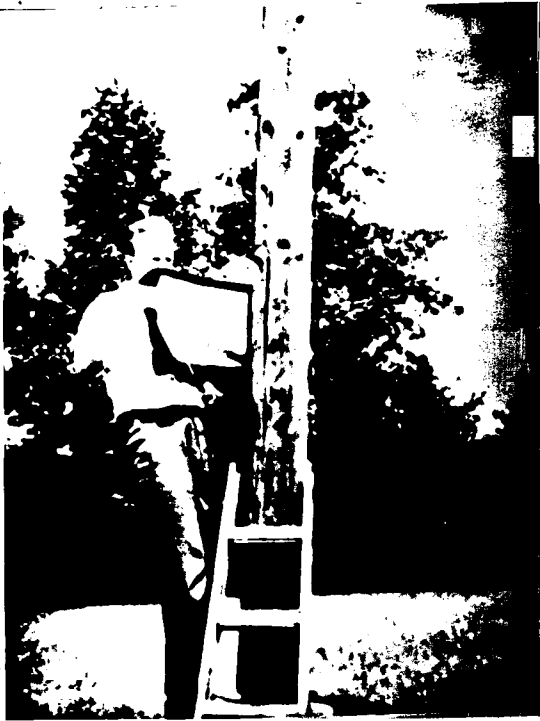
Izdani so bili že ustrezni standardni predpisi o zaščiti lesenih drogov s bandažami pod oznako:

JUS B.T043 VII/1962.

2) Specialne nedrsečne bandaže :

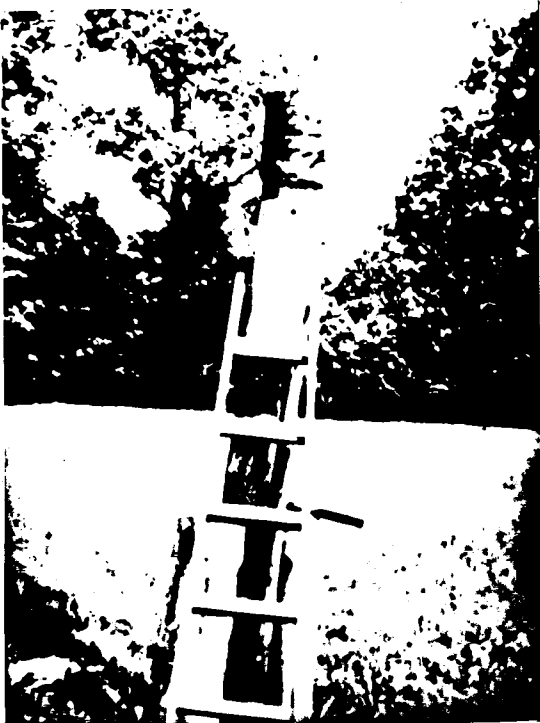
Tudi nedrsečne dele lesenih drogov je mogoče uspešno zavarovati s specialnimi bandažami, ki vsebujejo oca 1 kg antiseptičnega zaščitnega sredstva. Pod vplivom atmosferske vlage se zaščitna sredstva tope in pronikajo v les. Te bandaže zaščitijo drog v dolžinah 2 - 3 m pod bandažo, tako v notranjosti kakor na površini.

Priporočna se vse neimpregnirane drogeve takoj pri vgraditvi impregnirane pa najkasneje po preteku 8 let vgraditve naknadno impregnirati, ako hočemo obvarovati lesene drogeve pred prehitrim dotrajanjem.



Montaža specialne nadzorne
bandaže na licenca droga

slika 10



Montirane nadzorne ban-
daže na drogu

slika 11

3) Impregnirne kape za zaščito lesenih drogov na vrhu

Vrhovi drogov so izpostavljeni predvsem najhujši vlagi in sosenju, in zato radi raspokajo. V te raspoke, ki segajo včasih globoko v zaščiteno leseno maso, se naseliijo glive in še po kratkem času se pojavijo prvi znaki gnilobe ravno na vrhovih drogov. To je za varnost obratovanja velikega pomena, ker se ta gniloba veškrat sploh ne opazi, ko pa je poškodba že tako napredovala, da je vidna s prostim očesom, je že prepozna.

Na ališni način, kot so izdelane bendaje, se izdelujejo zaščitne kape iz strešne lepenke, ki ima več lukenj \varnothing 10-12 mm, in je na spodnji strani pritrjena blazinica z zaščitnim sredstvom. Te kape so okrogle, na eni strani preosnane do sredine in se izdelujejo^V velikostih \varnothing 19-21 cm.

Na ta način se lahko zaščiti vrhove lesenih drogov od 1 - 2 m. Priporoča se neimpregnirane drogeve takej ob vgraditvi opremiti s kapami, impregnirane drogeve pa najkasneje 6-8 let po vgraditvi.

Na vsakih 5-6 let se naj kape obnovijo. O načinu izdelave in namestitve kap so izdani s standardni predpisi, objavljeni pod JUS D.T.4.041, VII/1962.

4) Impregnirni vložki

Za hitro in uspešno zaščito notranjosti drogov, alasti pa mest, kjer se zadržuje vlaga, n.pr. pri prečkih A drogov, uporabljamo impregnirne vložke izdelane iz zaščitnega sredstva.

Vložki so valjčaste oblike, \varnothing 13 mm in dolžine 50 cm. V drog se najprej napravijo s srednom \varnothing 13,5 - 14 mm poševne izvrtine, ki naj segajo do jedra in naj bodo spiralne razvrščene v razdaljah po 50 - 80 cm, in vsakokrat premaknjene za 90° po celi dolžini droga, ali pa samo na omejenih mestih. Te izvrtine o-zir.izvrtane luknje napolnimo skoraj do kraja s impregnirnimi vložki in jih zašepimo s lesenim šepom.

Poizkusi so pokazali, da se zaščitno sredstvo vložkov pod vplivom vlage v lesu raztopi že po nekoliko mesecih in učinkovito zaščiti vse les okoli teh mest v notranjosti drogov.

V letu 1962 so bili izdani standardni predpisi o zaščiti lesa s impregniranimi vložki (JUS B.F4.041, VII/1962).

5) Prenazovanje odnočno površinsku zaščita :

Potrebno je vse dele drogov, kjer se zadržuje vlaga, posebno pa vodovodne ali male poševne ložnice (diagonale) lesa na zgornjem delu dobro premazati s zaščitno pasto (n.pr. pasta Difundit). Pri suhem vremenu se pasta hitro posuši in dobro lepi na lesu. Pod vplivom vlage se pa zaščitno sredstvo postopoma raztaplja in prepoji vse spodaj se nahajajoči les.

Pri neimpregniranem lesu (drogovih, preškah itd.) je potrebno te takoj storiti, pri impregniranem pa po preteku 5 let vgradnje.

Pri lesenih konstrukcijah n.pr. sestavitvi s droga se mora les obsekati, odzagati, vgraditi, sarezati itd., pri tem se odstrani gornja impregnirana plast lesa in ostane na teh mestih nezашčitena les. Vse te nezашčitene dele lesa (droga) je nujno potrebno premazati s zaščitno pasto ali sredstvom in tako preprečiti okužbo lesa.

6) Vključanje lesenih drogov

Zaradi popolnosti moramo še kratko omeniti, da lahko bistveno podaljhamo trajnost lesenih drogov, ako jih opremimo s posebnimi nogami, ali podstavki, izdelanimi iz zelo odpornega materiala. Ključne naj prepre-

žujejo direkten dotik spodnjega konca s vlažno zemljo.

Lesene klesče

Impregnirani in neimpregnirani drogovi se lahko takoj pri vgradnji vpenjajo v posebne lesene klesče, dolžine od 3-5 m, ki drža drog približno 20 cm nad zemljo.

Les teh klesč mora biti posebno odporen proti glivam. Zaradi tega se uporabljajo le lesene klesče iz zdravega lesa polno impregnirane.

Dotrajenim drogovom se lahko odžaga okuženi del droga in ga vpenj v klesče. To vklesčenje se lahko izvede v pogonu, ko je krožja pod napetostjo, ako upoštevamo predpisane varnostne mere.

Betonake klesče

Lesene drogeve se ravno tako vpenja v železo-armirane specialne betonake klesče. Življenjska doba impregniranih drogov na betonakih klesčah znaša ca 45 let in več, ako se tudi primerno na vrhu in po celi dolžini naknadno zaščitijo.

Klesče iz profilnega železa

Poleg prej omenjenih lesenih in betonakih klesč, uporabljamo tudi klesče iz profilnega U ali I železa, ki se vbetonirajo v posebnih fundamentih. Posebno važna oporišča DV se statično in varnostno na ta način dobro utrdi.



slika 12



slika 13

Portalni drog št. 348, 110 kV
DV Kleče-Doblar. Zaradi nepro-
vilne montaže kleče se je spod-
nji konec droga dotikal zemlje
in je do višine 1,5 m nagnil.
Drog je napaden tudi od insek-
tov. Drog je bil slabo impreg-
niran s katranskim oljem leta
1948/49.

Dvojna kotna in razbremenilna
piramida št. 269, 110 kV DV
Kleče-Dožanaj. Zaradi premis-
kih fundamentov je bil spod-
nji konec droga stalno izpo-
stavljen vlagi in je odgnil.
Slaba impregnacija lesa s ka-
transkim oljem leta 1949/50.



slika 14

Portalni leseni drog št. 91, 110 kV DV Lesko-Trbovlje.
Lesene kleste iz kostanjevega lesa so pravilno monti-
rane. Spodaj so opremljene s bandažami, zgoraj pa s
maslitnati kapami. Drug je bil impregniran med vojno
s cinkovim kloridom ($ZnCl_2$). Vgrajen je bil šele leta
1946/47.

C) Kemična zaščitna sredstva

Pri nas se se do 1958 leta uporabljala za zaščito lesa skoro izključno le katranska olja, v nesnatni meri pa tudi vodotopna sredstva. Katranska olja se še danes, tudi v svetovnem merilu največ uporabljajo za zaščito lesa. Katranska olja so malo izsušljiva iz lesa ter imajo zelo dobre fungicidne in insekticidne lastnosti. Za kvalitativno zaščito lesa so primerna le katranska olja, ki jih pridobivamo iz črnega prasnega. Uspešno se impregnirajo s katranskimi olji le borovi, kostanjevi in hrastovi drogovi, ne pa ta sredstva manj primerna za impregnacijo smrekovih in jelovih drogov, zaradi slabe penetracije oljnih sredstev v ti dve vrsti lesa.

Pred II. svetovno vojno so se v glavnem uporabljali le borovi drogovi, impregnirani s katranskim oljem. Trajnost teh je bila razmeroma zelo velika. Zaradi naraščajočih potreb po drogovih, po drugi svetovni vojni, so se vedno več vgrajevali smrekovi in jelovi drogovi. Prva leta po vojni so se smrekovi in jelovi drogovi pri nas impregnirali s katranskimi olji in se je s tem dosegla bolj površinska impregnacija, iz še navedenih razlogov. Razen tega so se pa še uporabljala nekvalitetna katranska olja in celo ta, mešana s inertnimi polnili kot n. pr. vretenskim oljem. Take impregnirani drogovi se neveda zgnilo že po nekaj letih. Kvalitetna impregnacija smrekovih in jelovih drogov je možna le z uporabo vodotopnih zaščitnih sredstev. Žal pa se je pri nas pričelo v večji meri impregnirati te vrste drogov s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi, šele v letu 1958.

Od vodotopnih zaščitnih sredstev, ki so se pri nas uporabljala, so:

Fluoran, ki sestoji iz natrijevega fluorida in dinitrofenola. Natrijev fluorid se slabo fiksira v lesu in se pod vplivom padavin, razmeroma hitro izluči iz lesa. Dinitrofenol se pa dobro fiksira v lesu, a zaradi slabe penetracije sestiti le tanki površinski sloj lesa. Fluoran se je pri nas uporabljal za impregnacijo lesa po Boucherie postopku.

Thanalit, je zaščitno sredstvo na bazi fluoridov, bikromatov in dinitrofenola. Bikromati se v lesu reducirajo, ker šestvalentni krom preide v trivalentno obliko ter se pri tem tvori slabo topni kriolit. Tako se fiksirajo fluoridi v lesu. Manjše količine thanalita se je uporabljalo za impregnacijo drogov po Boucherie postopku.

Silvanit, ki se izdeluje pri nas, je podobnega sestava kot thanalit. Uporablja se za impregnacijo drogov po Boucherie postopku in omoza postopku, za zaščito jamskega in gradbenega lesa.

Keilon, je zaščitno sredstvo, ki se proizvaja pri nas. Tudi ta je na bazi fluoridov in bikromatov ter se uporablja za zaščito jamskega in gradbenega lesa.

Volmanit, so sredstva, ki se proizvajajo pri nas po sodečno nemški licenci. So tudi na bazi fluoridov in bikromatov, nekateri pa vsebujejo tudi arsenato.

Fluoridi so zelo dobri fungicidi ter se v inscenstvu zelo veliko uporabljajo za zaščito lesa, v kombinaciji s fiksatordi in to predvsem bikromati.

Bakrov sulfat se je v preteklosti veliko uporabljalo, za impregnacijo lesa po Boucherie postopku. Sedaj se sam bakrov sulfat zelo malo uporablja, pač pa v večji meri v kombinaciji s drugimi solmi. Bakrov sulfat je v sestavi zaščitnih sredstev za les, v novejši dobi bolj pomemben zaradi njegove učinkovitosti pred napadom nižjih gliv, ki pripadajo skupini ascomycetes, katere so odporne proti fluoridom, arsenovim spojinam in tudi katrenskim oljem. Pri nas se je bakrov sulfat uporabljal za zaščito drogov v nezastirani in nam ni uspelo najti na terenu vgrajenih drogov, impregniranih s tem sredstvom.

Cinkov klorid se je uporabljal pri nas delno sam, delno pa v kombinaciji s katrenskim oljem. Uporaba samega cinkovega klorida za zaščito lesa ni primerna, čeprav je zelo dober fungicid, ker je zelo isključiv iz lesa in korodira železo. Uporablja se pa v velikih količinah v kombinaciji s drugimi zaščitnimi sredstvi. Pri nas se cinkov klorid v novejši dobi nič več ne uporablja za zaščito lesa.

Živornobni klorid ali sublimat, ki se je v preteklosti zelo uporabljalo tudi za zaščito lesa, se danes skoro ne uporablja več. V začetku tega stoletja so se tudi pri nas impregnirali leseni drogov s tem sredstvom.

Za impregnacijo drogov po omzosa postopku se uporabljajo paste, katerih osnovni sestavni deli so fluoridi, bikromati in včasih arsenati. Pri nas se je uporabljala doma izdelana difundit pasta, ki iz varnostnih razlogov ne vsebuje arsenatov. Prisotnost bikromatov v teh pastah omogoča fiksiranje fluoridov in arsenatov v lesu.

III. KEMIJSKE ANALITIČKE METODE ZA DOLOČEVANJE MIKROKOLIŠIN

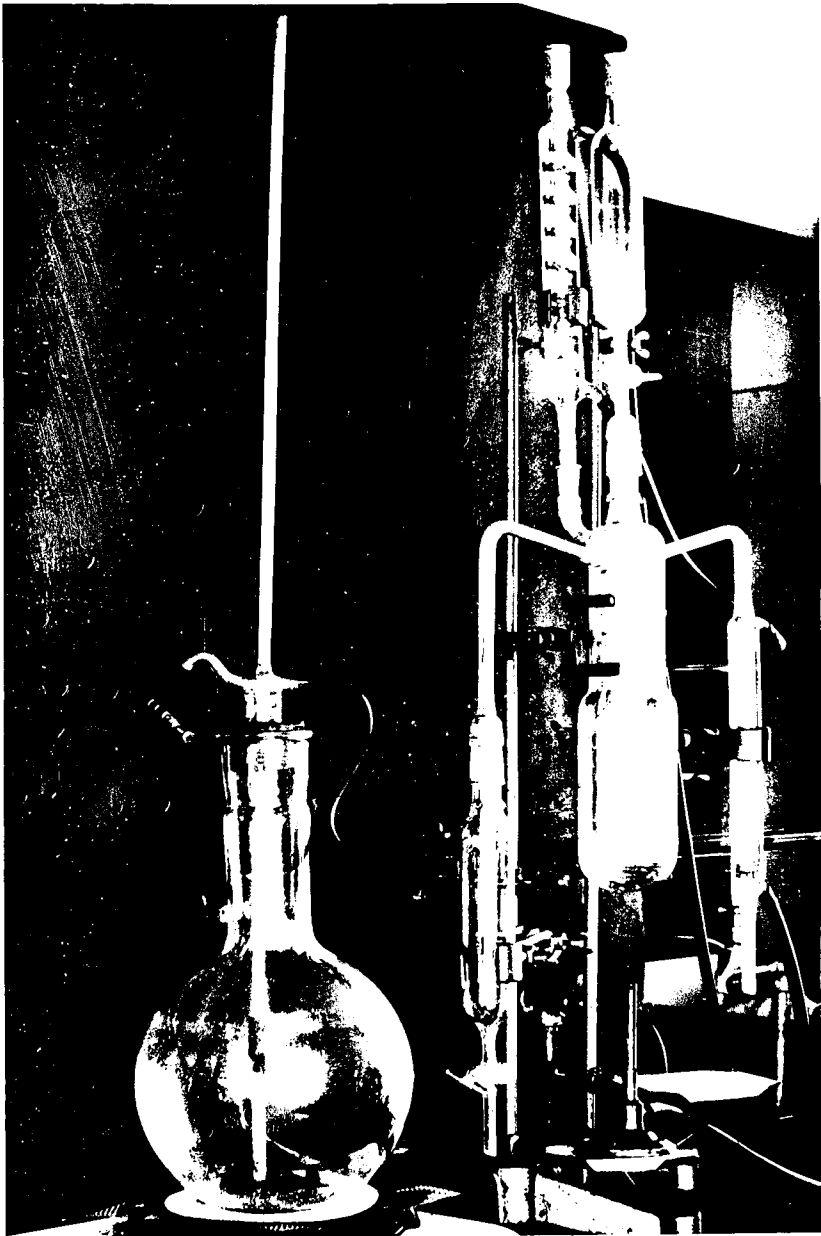
ZASČITNIH SREDSTEV V LESU

Za kvantitativno določevanje večine elementov iz zasčitnih sredstev se priporoča, da se impregnirani les najprej sežge. Najbolj primerno je sežiganje s natrijevim peroksidom v prisotnosti glikola, v Wurschmittovi bombi. Pri segrevanju na 56°C se glikol vžge, nato pa zaradi sežigne reakcije tudi ostale snovi v bombi.

Izvrstine impregniranega lesa zdrobimo, zatehtamo 0,2 do 0,5 g in posušimo pri 105°C do konstantne teže. V suho Wurschmittovo bombico damo približno 2 g natrijevega peroksida, posušen vzorec lesa, 5 kapljic glikola in okoli 7 g natrijevega peroksida, tako da bombica ni preveč polna. Bombe dobro zapremo in jo previdno segrejemo. Po eksploziji takoj odmaknemo gorilnik in pustimo, da se bomba ohladi. Ohlajeno odpremo, damo v 250 ml šašo, v kateri je 70 ml destilirane vode, pokrijemo z urnim steklom in previdno sakuhamo. Ko se talina raztopi, vzamemo bombico in pokrovček iz raztopine, ju prelijemo z nekaj destilirane vode in posušimo. Dobljeno alkalno raztopino lahko uporabimo za določanje naslednjih elementov: fluora, arsena, cinka, bakra, kroma, žvepla in klora. Če uporabljamo mikro-metode za določanje teh elementov, lahko iz raztopine enega vzorca napravimo različne določitve.

Določevanje fluora

Za kvantitativno določevanje fluora, posebno za določanje mikro kolišin v impregniranem lesu, je veliko metod. Najbolj primerna je metoda, po kateri fluor destilira in se tako osvobodi nečistoš, na-



sl. 15

Naprava za določevanje količine fluora v sredstvih za zaščito lesa.
(Pocetek je iz laboratorija Inštituta za gozdno in lesno gospodar-
stvo Slovenije).

to pa ga titriramo s rastopino torijevega nitrata ob prisotnosti indikatorjev - natrijevega alizarin sulfonata in metilenskega sodrila.

Destilacija po Stracho-u

Aparatura za destilacijo s vodno paro ima 20 ml bučo iz Jena stekla, s dvojnimi ploščami, v katerem je amilacetat. Na bučki stoji lij kapalnik. Aparatura sestavlja še 20 cm dolg Liebigov hladilnik, buča za razvijanje vodne pare in cev za odtok kondenzirane vode.

Alkalno rastopino fluora isparimo na manjši volumen in jo vlijemo v destilacijsko bučo. Dodamo 0,2 g čistega kremenčevega peska (SiO_2) in skozi lij kapalnik 40 ml 60 %-ne perklorne kisline. Pod cevko hladilne naprave (hladilnika) postavimo predložko (250 ml časa), ki je označen pri 40 ml in 90 ml s lepilnim trakom. V predložki je 15 ml 0,1 n natrijevega luga in toliko destilirane vode, da je cev hladilnika potopljena v to alkalno rastopino (prva oznaka na časi). Rastopina mora biti med vse destilacije alkalna (rdeča valed prisotnosti indikatorja fenolftaleina). Če rastopina izgubi barvo, dodamo toliko 0,1 n natrijevega luga, da se barva povrne.

Ko je vse pripravljeno, odpremo petelinček na liju kapalniku in počasi dodamo v destilacijsko bučo vso kislino. V bučko pričnemo uvezati vodno paro, bučko samo pa previdno segrevamo tako, da amilacetat počasi vre. Destilacija poteka toliko časa in v toliko predložk, da ves fluor oddestilira.

Titracija

V vsako predložko dodajamo iz birete 0,2 normalno perklorno kislino toliko šasa, dokler se fenolftalein ne razbarva, nato pa dodamo s pipeto 5 kapljic indikatorja - natrijevega alizarin sulfonata. Spet titriramo s perklorno kislino, dokler ne postane raztopina oranžno ruzena. (Kot primerjava barve služi 100 ml destilirane vode in 5 kapljic tega indikatorja). Dodamo še 5 kapljic metilenskega modrila in 1 ml puferne raztopine ($\text{pH} = 3,5$). Pri tem postane raztopina svetlo zelena. Titriramo jo s torijevim nitratom. Pri titraciji preide svetlo zelena barva v sivo, ta pa v svetlo vijolično. Odčitamo porabo. Forse vseh predložk seštejemo in na titracijski krivulji odčitamo vrednost v mg fluora.

Titracijsko krivuljo izdelamo s raztopino, ki vsebuje 0,1 mg fluora v cm^3 . Raztopino fluora pripravimo iz kemično čistega natrijevega fluorida. V 250 ml šase pipetiramo v zaporedju vedno večje količine fluora (od 1,3 do 8 mg, kot je razvidno iz tabele). Dopolnimo s destilirano vodo do 100 ml in dodamo 5 kapljic natrijevega alizarin sulfonata, 5 kapljic metilenskega modrila in 1 ml puferne raztopine, da je pH vrednost 3,5 (kot v predložki pred titracijo), ko raztopina dobi svetlo zeleno barvo.

Raztopino fluora v šasah titriramo s raztopino torijevega nitrata (20 g torijevega nitrata v 1000 ml destilirane vode), iz mikrobirete (natančnost odčitka je 0,01 ml). Pri preskoku iz zelene barve preko kovinske sive v vijoličasto, je titracija končana. Toni barv morajo biti isti, kot pri titracijah vzorcev impregniranega lesa.

Prinrava kemikalij

Natrijev alizarinsulfonat	-	0,5	g v 100 ml destilirane vode
Terijev nitrat	-	20,035	g v 100 ml destilirane vode
Metilensko modrilo	-	0,035	g v 100 ml destilirane vode

Pufer: v 200 ml šaši satehtamo po 1,18 g monoklor očetne kisline.
V eno šašo damo 10 ml destilirane vode, 0,1 raztopine monoklor očetne kisline, kapljico fenolftaleina in toliko 6 n natrijevega luga, da se raztopina obarva rdeče. To raztopino damo v drugo šašo, kjer je že satehtana monoklor očetna kislina, vse skupaj pa razredčimo v mensuri na 25 ml. Indikator je potrebno večkrat pripraviti, da je vedno svež.

Tabela za titracijske krivulje

mg F	ml raztopine F (0,1 mgF/ml)	ml raztopine Th/NO ₃ /4 (20 g Th/NO ₃ /4 (1000 ml))
1,3	13	0,64
1,7	17	0,74
2,0	20	0,83
2,3	23	0,935
2,7	27	1,03
3,5	35	1,365
4,0	40	1,49
4,5	45	1,623
5,0	50	1,81
5,5	55	1,98
6,0	60	2,13
6,5	65	2,31
8,0	80	2,815

Določanje sledov cinka z ditazonom

Izvrstine lesenih drogcv, impregniranih s cinkovimi solmi, smo sežgali v porcelanastih lončkih, do pepela. V pepel se doda 5 ml solitne kisline, na konice Elice, sežnino sekuba do vrenja, ohladi in dopolni do 25 ml s destilirano vodo.

Iz solitne kisle rastopine vzorca (1:9) se odpipetira alikvot (1 - 2 ml) v 11j ločnik (100 ml), v katerem se že nahaja 7 ml pufer rastopina^X in 2 ml rastopine $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3^{\text{XX}}$, pH cca 4,5-5. Nato se doda 5 ml uporabne rastopine ditazona in se stresa 1 minuto. Barva se primerja s standardi od 0,5 - 5^{XXX}.

Rastopine:

Pufer rastopina^X : 306 gr natrijevega acetata p.a.
60 ml ocatne kisline glac.
do 1000 ml destilirane vode,
očistiti s ditazonom !

Rastopina natrijevega tiosulfata^{XX} :
125 gr natrijevega tiosulfata,
do 1000 ml vode
očistiti s ditazonom !

Rastopina ditazona osnovna^{XXX} :
0,2 g ditazona se rastopi v 1000 ml
ogljikovega tetraklorida, očistiti od
oksidativnih snovi !

Od osnovne rastopine se napravi uporabna rastopina z mešanjem ogljikovega tetraklorida v razmerju 1 : 15, ostreca 1 del osnovne rastopine, s 15 delci ogljikovega tetraklorida.

Standard cinka:

Osnovni : 0,1 g cinka (99,99%) se rastopi v 5 ml konc. solne kisline in dopolni do 100 ml z destilirano vodo. Od te rastopine se pripravi standard: 10 ml osnovnega standarda se dopolni do 100 ml z vodo, 1 ml = 10 cinka.

Pripombe: Vse posode, katere se uporabljajo pri analizi, (liji ločniki, pipete, šaše itd.) se morajo pred uporabo dobro pomiti in nato še očistiti od vseh sledov kovin, z rastopino ditizena. Slepe pro-
be in vsi poskusi na čistoto stekla in reagentov so obvezni.

IV. KEMIČNE ANALIZE VZORCOV LESA DROGOV, VGRAJENIH V ELEKTRIČNE

OMREŽJH SLOVENIJE

Da bi se ugotovila učinkovitost zaščite lesnih drogov, vgrajenih v električnih omrežjih Slovenije, smo izvedli analize vzorcev lesa teh drogov.

V zadnji dobi se poleg kostanjevih drogov vgrajujejo v glavnem le smrekovi in jelovi drogov, v manjšem številu pa tudi borovi drogov. Po dosedanjih izkušnjah je močno globinsko impregnirati smrekove in jelove drogov le s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi. Od vodotopnih zaščitnih sredstev so se pri nas precej uporabljala sredstva, na osnovi fluorovih spojin. Ker so v teh zaščitnih sredstvih glavne aktivne komponente fluoridi, smo izvršili razen nekaj primerov, le določitev fluora v lesu. Znano je, da se vsebuje les večje količine fluora, kot je mejna vrednost fungicidnosti, ga glive ne morejo napasti. Zato je količina prisotnih fluoridov, kriterij za presojo o kvaliteti zaščite lesa. Dalj časa ostane potrebna količina fluoridov v lesu, večja je njegova trajnost. Fluoridi pa bodo ostali v lesu, ostreona v drogovih tem dalj, čimbolj so se fiksirali v njem. To je predvsem posebno za lesene drogovce v električnih omrežjih, kjer so izpostavljeni ispiranju, zaradi padavin.

Drogovi so najbolj izpostavljeni napadu gljiv na mestih prehoda v zemljo, kar se tam najbolj zadržuje vlaga. Zato so bili odvzeti vzorci lesa na teh mestih in sicer le do 30 cm nad zemljo. Zaradi primerjave so bili vsi vzorci odvzeti na tej višini. Tu so bili izvršeni isvrčki s velikim svedrom in to do globine 4 cm. Od vsakega droga sta bila odvzeta 2 isvrčka, in sicer na severni in južni strani. Pri nekaterih drogovih so se odvzeli isvrčki do 8 cm globine in izvršene analize dela

izvrtka do 4 cm globine in dela izvrtka od 4 do 8 cm globine. V glavnem smo odvzeli izvrtke do 4 cm globine.

V naslednjih tabelah so prikazani rezultati analiz teh izvrtkov, ki so odvzeti od lesenih drogov, vgrajenih v raznih električnih omrežjih Slovenije. (glej prilogo!)

Iz gornjih tabel je razvidno, da so bile izvršene pretežno analize vzorcev lesa vgrajenih drogov, impregniranih po Boucherie postopku, osona postopku ter naknadno saštitenih drogov s bandažami in le nekaj drogov impregniranih pod vakuumom in pritiskom s cinkovim kloridom. Pri naknadno saštitenih drogovih s bandažami, so bili izvirki izvedeni skozi bandaže.

Na osnovi zgornjih analiz lahko izvajamo sledeče zaključke, s osirom na razne načine sašтите lesenih drogovi:

1. Impregnacija po Boucherie postopku:

Ker se je pričelo pri nas izvajati v večjem merilu impregnacije lesa po Boucherie postopku, s kvalitetnejšimi saštitnimi sredstvi šele pred petimi leti, lahko zdaj le na osnovi tega razdobja sklepamo na učinkovitost te vrste sašтите.

V naslednji tabeli je prikazan pregledni izvleček analiz drogovi, impregniranih po Boucherie postopku.

Tabala 2: Količina fluora v drogovich, impregniranih po Boucherie postopku

Št.	vrsta lesa	kraj	elektro-vgra-podjet. jen lot	zaščitno sred-stvo	kg fluora v m3 lesa		
					0-4 cm	4-8 cm	
18.	osreka	Hubelj-Vipava	Gorica	4	silvanit	2,105	
19.	"	"	"	4	"	1,5	
20.	"	"	"	4	"	0,9	
21.	"	"	"	4	"	0,742	
22.	"	"	"	4	"	3,053	
23.	"	"	"	4	"	1,29	1,65
24.	"	"	"	4	"	2,03	
25.	"	"	"	4	"	0,768	
35.	"	Črni kal	Koper	1	wolmanit	2,73	
36.	"	"	"	1	"	1,455	
45.	"	skladišče Isola	"	-	"	0,0	
46.	"	novograjcn	"	-	"	0,0	
47.	"	"	"	-	"	0,0	
48.	"	Novo mesto-Toplice	Novo m.	25	fluoran	1,42	
49.	"	"	"	25	"	0,0	
50.	"	"	"	25	"	0,0	
51.	"	"	"	25	"	0,0	
52.	"	"	"	25	"	0,0	
53.	"	"	"	25	"	0,0	
54.	"	"	"	25	"	0,0	
55.	"	"	"	25	"	0,0	
56.	"	"	"	25	"	0,0	
57.	"	"	"	25	"	0,0	

št. vrsta vzor.	vrsta loca	kraj	elektro podjet.	vgra- jan let	sadržit- no sred- stvo	kg fluora v	
						m ³ loca 0-4 cm	4-8 cm
83.	osreka	Dražiči	Novo mesto	11	fluoran	0,0	
84.	"	"	"	11	"	0,0	
85.	"	Allošiči	"	14	"	0,0	
86.	"	"	"	14	"	0,0	
87.	"	Gradac	"	15	"	0,0	
88.	"	"	"	15	"	0,0	
89.	"	Vinica	"	14	"	0,0	
90.	"	"	"	14	"	0,0	
91.	"	Novo mesto	"	9	"	0,0	
92.	"	"	"	9	"	0,0	
93.	"	"	"	9	"	0,0	
94.	"	"	"	9	"	0,0	
107.	"	Zg. Konoslje	Tolmin	4	silvanit	2,31	3,17
108.	"	"	"	4	"	4,03	
109.	"	Flušna	"	16	fluoran	1,415	
110.	"	"	"	16	"	1,102	
111.	"	"	"	16	"	2,807	
112.	"	"	"	16	"	ničovi	
113.	"	"	"	16	"	3,343	
114.	"	"	"	16	"	1,605	
118.	"	Otalob	"	5	silvanit	1,747	2,49
119.	"	"	"	5	"	3,227	
135.	"	skladišče	Slovenj gradec	0	"	0,0	
136.	"	"	"	0	"	3,15	4,00
137.	"	"	"	0	"	3,04	

št. vzorca	vrsta lesa	kraj	elektro poljet.	vgra- jen let	essit- no sredstvo	kg fluora v m ³	
						0-4 cm	4-8 cm
138.	smreka	skladišče	Slov. Gradec	0	silvanit	2,873	
139.	"	"	"	0	"	5,88	4,00
140.	"	"	"	0	"	5,07	
143.	"	Slov. Gradec	"	5	fluoran	0,855	
144.	"	"	"	5	"	0,0	
145.	"	"	"	5	"	0,0	
146.	"	"	"	5	"	0,0	
147.	"	"	"	5	"	0,0	
148.	"	"	"	5	"	1,385	
149.	"	"	"	5	"		0,00
150.	"	"	"	5	"		0,00
151.	"	"	"	5	"	0,0	
152.	"	"	"	5	"		2,57
153.	"	"	"	5	"		0,00
154.	"	"	"	5	"	2,565	
155.	"	"	"	5	"		0,00
156.	"	"	"	5	"	0,0	
157.	"	"	"	5	"		0,00
158.	"	"	"	5	"		sledovi
159.	"	"	"	4	silvanit		0,00
160.	"	"	"	4	"	0,0	
161.	"	"	"	4	"		0,00
162.	"	"	"	4	"	1,648	
163.	"	"	"	4	"	1,38	
164.	"	"	"	4	"	2,395	
165.	"	"	"	5	"		2,01

Št. vzorca	vrsta lesa	kraj	elektro podjet.	Vgra- jen let	zaščit- no sredst.	kg fluora v	
						m ³ 0-4 cm	4-8 cm
166.	smreka	Slovenj Gradec	Slov. Grad.	4	silvanit	3,44	
167.	"	"	"	4	"		1,37
168.	"	"	"	4	"	5,11	
169.	"	"	"	4	"		0,0
170.	"	"	"	4	"	2,694	
171.	"	"	"	4	"		0,0
172.	"	"	"	4	"	4,44	
173.	"	"	"	4	"		0,0
174.	"	"	"	4	"	3,11	

Kot že omenjeno, je princip Boucherie postopka v tem, da rastopina zaščitnega sredstva, ki je v našem primeru na osnovi fluoridov, izpodriva drevesni sok v smeri debelejšega konca droga, proti tanjšemu koncu, kjer odhaja iz droga. Tako ima v končni fazi najvišji procent zaščitnega sredstva debe-
lajši konec droga, torej tisti del droga, ki je v vgrajenem stanju v kon-
taktu s semljo in zato najbolj podvržen ^{skudbi} napadu ~~gliv~~ ^{gliv}.

Impregnacija s fluoranami: zaščitno sredstvo fluoran sestoji iz natrijevega fluorida in dinitrofenola ter ne vsebuje bikromatov, ki bi fluoride fiksira-
li v lesu. Pri drogovi, ki so bili vgrajeni pred 5 leti, je od 16 vzorcev
lesa 12 (75%) brez fluora, 4 vzorci (25%) pa vsebujejo povprečno še 1,8 kg
fluora na m³ lesa. Po 11, 14 in 15 letih, drogovci ne vsebujejo več fluora.
V drogovi, ki so bili vgrajeni pred 16 leti (št. vzorcev 109-114), smo na-
šli celo visok procent fluora. Ta navidna anomalija pa izhaja iz tega, kar
so bili ti drogovci naknadno premazani s bitumenskim premazom, ki je vsebo-
val fluoride, in zato najden fluor ne izhaja iz impregnacije po Boucherie
postopku, ampak iz naknadne zaščite. Drogovci, vgrajeni še 25 let, ne vse-

bujejo vaš fluora, razen one izjeme, ki je verjetno slučaj. Iz navedenega sledi, da se pri uporabi fluorna kot zaščitnega sredstva za drogove fluor še po 5 letih večji del (81%) ispere, po 11 letih pa ostanejo drogovci še brez zaščitnega sredstva. Na osnovi teh ugotovitev lahko zaključimo, da fluor ni primerno zaščitno sredstvo za lesene drogovce, ki so izpostavljeni ispiranju za mdi atmosferičnih vlage.

Impregnacija s silvanitom: silvanit, kot že omenjeno, vsebuje poleg fluoridov tudi bikromate, ki fiksirajo fluor v lesu. Od 18 vzorcev lesa, odvzetih do globine 4 cm, od drogov, vgrajenih 4 leta, vsebuje 16 vzorcev (89%) povprečno 2,54 kg fluora v m³ lesa, 2 vzorca (11%) pa ne vsebujeta fluora. V dveh vzorcih lesa drogov, vgrajenih 5 let, je povprečno 2,487 kg fluora v m³ lesa.

Povprečni premer drogov na mestih, kjer so bili odvzeti vzorci, je cca 24 cm. Analiziran je bil zunanji sloj drogov, debeline 4 cm. Razmerja med prostornino analiziranega sloja drogov in celotno prostornino drogov je:

$$(12^2 - 8^2) : 12^2 = (144-64) : 144 \quad 80 : 144$$

Količina fluora v 4 cm debeli zunanji plasti drogov, po 5 letih vgrajitve, je 2,487 kg v m³ lesa. Če to količino fluora porazdelimo po celi prostornini droga, bi vseboval drog:

$$144 : 80 = 2,487 : x = \quad x = 1,381 \text{ kg fluora v m}^3 \text{ lesa}$$

Zaščitno sredstvo silvanit vsebuje 17 % fluora. Iz tega sledi, da vsebuje zunanja plast 14,6 kg silvanita (m³) lesa, ta količina porazdeljena po celi prostornini droga pa 8,1 kg silvanita/m³ lesa. Upoštevajoč, da je zaščitno sredstvo še globlje kot 4 cm, se nahaja v drogovih

povprečno več kot 8,1 kg silvanita/m³ lesa. Iz vsega navedenega sledi, da je v drogovih, vgrajenih pred 5 leti, ostala skoro vsa količina silvanita, ki je bil vnešen v les pri impregnaciji.

Izraščena v natrijevem fluoridu, 1,351 kg fluora je 3,05 kg NaF, od-
nosno 2,457 kg fluora je 5,5 kg NaF.

Najna fungicidna vrednost natrijevega fluorida je 0,1 do 0,9 kg/m³ barovega lesa in na tej osnovi vsebujejo analizirani vzorci 6,1 krat-
no količino natrijevega fluorida, če pa računamo, da je porazdeljen
po celotni prostornini drogov, pa vsebuje les oca 3 kratno količino,
ki je potrebna, da se prepreči gniloba.

Pri zgornjem izrečenu pa ni upoštevano, da se nabujajo fluoridi tudi
globlje kot 4 cm in se zato v lesu še vedno nahajajo velike količine fluora. Poleg
tega pa je vseboval uporabljeni silvanit tudi dinitrofenol, ki še
nadalje poveča fungicidnost zaščitnega sredstva. Ker je ispiranje za-
ščitnega sredstva s časom v upadanju in se v porastu, lahko predvi-
dovamo, da bo v nadaljnjih najmanj 20 letih ostala v drogu še vedno
zadostna količina zaščitnega sredstva, ki ga bo obvarovala pred napadom
gliv.

Iz vsega tega lahko zaključimo, da uporabljeni silvanit popolnoma u-
streza za kvaliteto zaščito drogov po Boucherie postopku.

Impregnacija s valaminom: impregnacija drogov s tem sredstvom se pri-
nas v novejši dobi izvaja v zelo velikem merilu. Ker se pa ti drogovl
vgrajeni pri nas razmeroma malo časa, niso mogli napraviti zaključkov
o isparljivosti teh sredstev iz vgrajenih drogov. Po podatkih inozemske li-
terature se to sredstvo dobro fiksira v lesu in je s tem zagotovljena
trajnost drogov.

2. Impregnacija po osmoza postopku

Po tem postopku se takoj po poseku obdelani drogovi premešajo s
antiseptično vodstopeno pasto, ki zaradi difuzije prodre v notranjost
droga, kar traja oca 3 meseca. Pri analiziranih drogovih je bilo upo-
rabljeno desetiško desetinsko sredstvo Difundit pasta. Konca droga v dol-
žini 2 m, sta bila premešana s večje količine paste kot sredina droga.

Uporabilo se je 5 - 6 kg Difundit paste na m³ lesa. Difundit pasta
vsebuje 17 % fluora in poleg fluoridov tudi bikromate.

V tabeli 3 je prikazan pregled analiz drogov impregniranih po osmo-
za postopku, ki so bili vgrajeni pred 4 leti, ko smo pri nas prvič
impregnirali drogeve po tem postopku.

Tabela 3

St. vzorca	vrsta lesa	kraj	elektro podjetje	vgra- jen let	kg fluora v m ³
					lesa 0 - 4 cm
72.	smreka	Črni vrh-Losa	Gorica	4	1,533
73.	"	"	"	4	1,383
74.	"	"	"	4	1,077
75.	"	"	"	4	1,632
76.	"	"	"	4	0,9275
77.	"	"	"	4	0,0
78.	"	"	"	4	1,402
79.	"	"	"	4	1,8
80.	"	"	"	4	2,344
81.	"	"	"	4	1,305
82.	"	"	"	4	1,308
83.	"	"	"	4	0,0
84.	"	"	"	4	1,257
85.	"	"	"	4	1,593
62.	"	Podljubelj	Kranj	4	1,436
63.	"	"	"	4	0,0
70.	"	"	"	4	0,0
71.	"	"	"	4	0,0

Iz tabele 3 je razvidno, da od 14 vzorcev drogov vgrajenih na Čr-
nem Kalu, 2 ne vsebujeta fluora. Ostalih 12 vzorcev vsebujejo pov-
prečno 1,46 kg fluora/m³ lesa. Povprečni premer drogov na mestih,
kjer so bili odvzeti vzorci je 24 cm. Ker je bil analiziran le su-
nanji sloj drogov debeline 4 cm, je razmerje med analizirano pro-
stornino drogov in celotne prostornine drogov 80:144. Če 1,46 kg
fluora/m³ porazdelimo po celi prostornini droga, znaša povprečje v
celam drogju 0,81 kg fluora/m³ lesa, oziroma 4,6 kg difundit paste/m³
lesa ali 1,3 kg NaF/m³ lesa. Drogovi v tem primeru vsebujejo po 4

letih vgrajnje se vedno 2 kratno količino NaF , kot bi bila sicer potrebna, da bi jih zavarovala pred napadom gliv. Iz navedenega sledi, da vsebujejo ti drogovi v analiziranih alogu 76-91% vsega zaščitnega sredstva (5-6 kg na m³ lesa), ki je bilo uporabljeno pri impregnaciji. Če pa upoštevamo, da se nahaja zaščitno sredstvo tudi globlje kot 4 cm, bi bil gornji % zaščitnega sredstva v drogovi še višji, moramo pa upoštevati, da je bil dobolejši del drogov t.j. iz območja, kjer so bili odvzeti lesni vzorci za analizo, pri impregnaciji dvakrat premazani s zaščitno pasto.

Od 4 vzorcev lesa impregniranih drogovi, vgrajenih na Podljubelju pred 4 leti, le 1 vzorec vsebuje fluor. Kljub temu, da je bila impregnacija teh drogovi kvalitetno izvedena. Varok temu je verjetno pri izvedbi analize, ker se je uporabil neustrešno kvaliteten reagent. Treba bi bilo ponoviti te analize, a žal ni bilo več vzorcev, da bi razjasnili to okoliščino.

Na osnovi analiz vzorcev lesa drogovi, impregniranih po osmoza postopku, vgrajenih na Črncu Vrhu, lahko zaključimo, da se s tem načinom zaščite lahko zelo kvalitetno zaščitijo drogovi. Zaščitno sredstvo Difundit pasta se dobro fiksira v lesu, ter je odporno od ispiranja padavin in vlage. Tako ostane zaščitno sredstvo zelo dolgo v lesu, ki je tako ustrezno zavarovan pred napadom gliv.

3. Naknadna zaščita drogovi s bandažami.

Analizirani so bili vzorci lesa vgrajenih drogovi, naknadno zaščitnih s bandažami. Vzorcev so bili odvzeti na mestih droga, kjer je bil ovit s bandažo. Uporabljene bandaže so bile izdelane pri nas. Zaščitno sredstvo je na osnovi fluoridov in dinitrofenola.

V tabeli 4 so prikazani rezultati analiz naknadno zaščiteneh drogov raznih električnih orodij Slovenije.

Tabela 4: Količine fluora v vgrajenih bandažiranih drogovih
(v izvrtkih okoli bandažo)

št. vzorca	vrsta lesa	kraj	elektro podjetje	bandažiran l.	kg fluora v m ³ lesa	
					0-4 cm	4-8 cm
1.	kostenj	Dobre pri Laškem	Galje	4,5	1,414	-
2.	bor	"	"	4,5	0,845	-
3.	smreka	"	"	4,5	1,506	-
4.	"	"	"	4,5	5,645	-
5.	bor	Trbovlje	"	5	0,899	-
12.	kostenj	Ptuj-Markovci	Maribor	4	1,492	-
13.	"	"	"	4	2,694	-
27.	smreka	Črni kuzl	Koper	3	2,945	-
28.	"	"	"	3	4,33	-
29.	"	"	"	3	1,036	-
30.	"	"	"	3	7,25	-
31.	"	"	"	3,	2,14	-
32.	"	"	"	3	2,55	- 2,8
33.	"	"	"	3	5,22	-
34.	"	"	"	3	1,85	-
41.	"	Sv. Lucija-Čmarje	"	4	1,489	-
42.	"	"	"	4	5,92	-
43.	"	"	"	4	8,475	-
44.	"	"	"	4	0,0	-
58.	"	Novo mesto	Novo mesto	5	5,66	-
59.	"	"	"	5	3,69	-
66.	"	Zlato polje-Badovljica	Kranj	3	2,592	-

št. vzorca	vrsta lesa	kraj	elektro podjetje	bands-širina lot	kg fluora v m ³ lesa	
					0-4 cm	4-8 cm
67.	smreka	Podljubelj	Kranj	3	2,27	-
68.	"	"	"	3	0,0	-
69.	"	"	"	3	0,0	-
86.	"	Divaja-Doblar	Elektro-prenaša	5	1,308	-
87.	"	"	"	5	1,136	-
88.	"	"	"	5	1,026	-
89.	"	"	"	5	0,0	-
90.	"	"	"	5	1,4	-
91.	"	" Karolja	"	4,5	1,269	-
104.	smreka	Idrija-Vojsko		3	0,0	-
105.	"	"		3	1,537	-
106.	"	"		3	3,4	-
115.	"	Kabelj-Idrija		4,5	1,4	-
116.	"	"		4,5	0,0	-
117.	"	"		4,5	2,74	-
120.	"	Slovenj Gradec	Slovenj Gradec	5	5,98	
121.	"	"	"	5	3,65	
122.	"	"	"	5		2,97
123.	"	"	"	5		1,805
124.	"	"	"	5	2,485	
125.	"	"	"	5	4,92	
126.	"	"	"	5		3,56
127.	"	"	"	5		3,575
128.	"	"	"	5	3,99	
129.	"	"	"	5	5,66	
130.	"	"	"	5		0,0
131.	"	"	"	5	3,975	
123.	"	"	"	5	3,975	
133.	"	"	"	5		3,41
134.	"	"	"	5		2,34

Pe podatkih iz tabele 4 vsebujejo vgrajeni drogovi v območju bandaž do globine 4 cm, 3 leta po izvedeni naknadni zaščiti z bandažem povprečno 3,09 kg fluora/m³ lesa, po 4 letih povprečno 4,01 kg fluora/m³ lesa in po 4,5 letih 2,117 kg fluora/m³ lesa ter po 5 letih 3,31 kg fluora/m³ lesa. Ti podatki nam prikazujejo, da vsebuje les v območju bandaž do globine 4 cm v primerih, ko je bila izvedena naknadna zaščita pred 5 leti več fluora, kot v primerih, ko so bili drogovi naknadno zaščiteni pred 3,4 in 4,5 leti. Ta navidezna anomalija je zato, ker so se pred 5 leti uporabljale bandaže, ko so vsebovale večji procent fluora kot bandaže uporabljene pozneje.

Od drogov, vgrajenih v slovenj Gradcu, so bili odvzeti vzorci do globine 8 cm in analizirani. V analiziranem delu lesa vsebujejo ti drogovi v povprečju 3,435 kg fluora/m³ lesa. V tem primeru sta si prostornini analiziranega lesa in celotnega droga v razmerju 128:144, upoštevajoč premer drogov 24 cm. Če količino fluora, ki se nahaja do 8 cm globine, porazdelimo po celi prostornini droga v območju bandaže, znaša koncentracija fluora v lesu 3,05 kg fluora/m³ lesa, oziroma 6,74 kg NaF/m³ lesa. Iz navedenega sledi, da vsebujejo v območju bandaž naknadno zaščiteni drogovi pred 5 leti 7,5 kratno količino NaF, kot bi jo sicer potrebovali za zaščito pred napadom gliv.

Uporabljene bandaže so vsebovale 250 do 280 g fluora/m² površine bandaže. Če pri izračunu poštujemo, da je povprečni premer drogov 24 cm, je razmerje med površino bandaže in prostornino droga, ki ga bandaža oklepa, sledeče:

$$2r \cdot v : r^2 \cdot v = \frac{2}{r} \cdot 1 \text{ m}^2 = 0,06 \text{ m}^3$$

1 m² bandaže vsebuje 250 do 280 g fluora in oklepa 0,06 m³ droga. Na tej osnovi se nanese na drog v območju bandaže 4,17 - 4,67 kg fluora/m³ lesa.

Po 5 letih vsebujejo drogovi v območju bandaž še v povprečju 3,05 kg fluora/m³ lesa oziroma 73-65 % prvotnega fluora. Iz tega sledi, da je bilo po petih letih ispranega 27-35% fluora. Kljub temu, da je zaščitno sredstvo, ki se nabeja v bandažah, razmeroma zelo topno v vodi, ter se v lesu zelo malo fiksira, se ga je v 5 l tih razmeroma malo ispralo. Temu je v^Fžok, da se bandaže zelo dobro prikrile s bitumenskim premazom, ki jih ščiti pred ispiranjem. Še po 5 letih smo opazili, da je bitumenski sloj še v precej dobrem stanju, iz česar lahko sklepamo, da bo sredstvo ostalo v drogovi^h še nadaljnjih več let.

Iz vsega navedenega sledi, da ta našin naknadne zaščite drogov s bandažami popolnoma ustreza svojemu namenu in lahko računamo, da s tem načinom podaljšamo trajnost drogov povprečno za najmanj 10 let.

4. Impregnacija pod vakuumom in pritiskom v kotlih s cinkovim kloridom -

Pred-vsem med drugo svetovno vojno se uporabljali tudi pri nas kot impregnacijsko sredstvo cinkov klorid, zaradi pomenjkanja katranskega olja. S cinkovim kloridom impregnirani drogovi so bili izmenjani večji del. Še po nekaj letih. Otvzetih je bilo nekaj vzorcev lesa teh drogov, vgrajenih pred 15 do 20 leti in je Kemijski inštitut Borisa Kidriča izvedel analize teh vzorcev na vsebnost cinka. Rezultati teh analiz so prikazani v tabeli 5.

Tabela 5 : Količina cinka v drogavih, impregniranih s cinkovim kloridom

št. vzorca	vrsta lesa	kraj	elektro podjetje	vgrajen let	kg cinka v m ³ lesa
1.	smreka	Redovljica	Kranj	15	0,16
2.	smreka	Redovljica	Kranj	15	0,441
3.	smreka	Dol pri Hrastniku	Celje	15	0,017
4.	smreka	Sedraš pri Hrastniku	Celje	20	0,00
5.	smreka	Dol pri Hrastniku	Celje	15	0,034
6.	bor "	Dobre pri Laškem	Celje	20	0,006
7.	smreka	Sedraš pri Laškem	Celje	20	0,008
8.	bor	Dobre pri Laškem	Celje	20	0,0912

Iz gornje tabele je razvidno, da vsebujejo drogovi vgrajeni pred 15 leti, povprečno še 0,163 kg Zn/m³ lesa, oziroma 0,324 kg ZnCl₂/m³ lesa. Drogovi, vgrajeni pred 20 leti, pa vsebujejo le še povprečno 0,026 kg Zn/m³ lesa, oziroma 0,054 kg ZnCl₂/m³ lesa. Navedene vrednosti so računane na analizirani zunanji 4 cm debeli sloj drogov, kjer so bili odvzeti vzorci. Najne fungicidne vrednosti ZnCl₂ so 1,7 - 5,6 kg/m³ borovega lesa. Iz navedenega sledi, da vsebujejo drogovi po 15 letih le še 19-6%, po 20 letih pa 3-1% potrebne količine ZnCl₂, ki bi jih varovala pred napadom gliv.

Rezultati teh analiz popolnoma potrjujejo še znano dejstvo, da se cinkov fluorid ne fiksira v lesu in ga zato padavine in vlaga razmeroma hitro odstranijo iz lesa. Zato cinkov klorid brez ustreznega fiksatorja ni primeren za zaščito lesa.

V. SKUPNA ZAŠČITA LESNIH DRUGOV

V naši državi porabimo letno ogromno količino lesa samo za vzdrževanje obstoječih objektov in naprave:

jamakoga lesa	cca	500.000 m ³
želez., pragovi	cca	200.000 m ³
elektro drogevi	cca	60.000 m ³

Za gradbeni les ni še točnih podatkov, računati pa moramo na vsaj sto-tisoč m³ lesa letno.

Pri tem pa nismo upoštevali letne porabe lesa za novogradnje. Poraba lesa se stopnjuje od leta do leta, a rezerv lesa je v naših gozdovih vsako leto manj. Prisiljeni smo s to dragoceno surovino čim bolj štediti. To lahko dosežemo s tem, da podaljšamo življenjsko dobo (trajanje) lesa s ustreznimi ukrepi.

V Sloveniji imamo vrste lesa, kakor ^{pravi} kostanj, robinjo, hrast itd., ki se od narave vsebujejo zaščitne snovi, kakor na primer tanin, squalo itd., ki ga napravijo odpornejšega pred ^{škrlatop} ~~napadom~~ ^{eni} gliv. Kostanj je izredno odporen proti gnilobi in je njegova trajnost 18 - 25 let. Žal pa je kostanj zaradi razširjene bolezni - kostanjevega raka - pri nas v izumiranju in moramo računati, da bomo imeli perspektivno na razpolago cca 85 % smrekovega in jelovega lesa in le cca 15 % borovega lesa. Zato je nujno potrebno, da se naša impregnacijska podjetja čim bolj modernizirajo in preidejo na sodobne impregnacijske postopke s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi in da se katranske olje uporablja samo še za impregnacijo borovega, modrobarovega in bukovega lesa.

Najcenejša je gradnja DV z lesenimi drogovi, najmanj oporiščam (jambarom) iz Belesobetona ali Belesnih konstrukcij.

DV z betonskimi oporišči so za 40 % dražji od lesenih, Belesni pa za 60-80 %. Pri tej primerjavi predpostavljamo, da znaša trajnost lesenih drogov najmanj 30 let.

Stroški, potrebni za pravilno konzerviranje (impregnacijo) in nadaljnje nego lesenih drogov so v primerjavi s stroški za preprečitev korozije, tako pri Belesnih, kakor betonskih jambarih, razmeroma zelo majhni. Zaradi odličnih lastnosti lesa, posebno pa zaradi njegove niske cene, mehanske odpornosti in velike trajnosti, bomo še v bodoče v veliki meri uporabljali lesene drogeve, v prvi vrsti pri gradnji DV srednjih napetosti do 35 KV in niskonapetostnih omrežij. To se spoznalo tudi industrijsko visoko razvite države, kakor ZDA, Švedska, Finska, Nemčija in ZSSR in predstavlja pri njih les še vedno osnovni material.

A. Statistični pregled vgrajenih lesenih drogov v elektr. omrežjih Slovenije od leta 1955 do konca leta 1965.

Šele od leta 1955 dalje se je pričela voditi točnejša evidenca vgrajenih lesenih drogov. V Sloveniji se uporabljajo neimpregnirani in impregnirani drogevi sledečih vrst lesa:

Neimpregnirani les

kostenj s povprečno trajnostjo	15 - 19 let
hrast s povprečno trajnostjo	7 - 10 let
macesen	8 - 10 let
robinijski s trajnostjo	12 - 18 let

bor s povprečno trajnostjo 6 - 8 let

PTF in JŽ ne uporabljata neimpregniranih drogov.

Impregniran les

Z ustrezno impregnacijo lahko dosežemo povprečno dobo trajanja drogov brez naknadno impregnacij:

barovi ali masnosni les impregniran s kateksnim oljem (Bupingov postopek) (60-120 kg/m³)
povprečno trajanje 20 - 30 let

sarekovi ali jelini drogovi impregnirani s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi povprečno trajanje 18 - 25 let

Z naknadno impregnacije n.p.r. s bandažami pri smlji, krapeni na vrhovih itd., katere pa moramo obnovljati vsakih 5 let, lahko podaljšamo trajnost drogov za nadaljnjih 10 - 15 let

a) Pregled vgrajenih in izmenjenih - dotrajenih drogov 1. 1955

vrsta lesa in impregnacija	količina vgrajenih lesnih drogov			Povproš. doba trajanja brez na- kladne masite lot	Letno je bilo po- trebno izmenjati dotrajane drogeve		
	kom	m ³	%		kom	m ³	%
1. Kostanj - robinija neimpregniran les	173600	60500	48	18-22	7910	2700	4,5
2. S katranskim ol- jem impregnirani smrekovi in jelini drogevi po postop- ku Rüping	111550	39050	31	10	11155	3900	10
3. Po postopku Dou- cherie impregnir. smrekovi in jeli- ni drogevi	10650	3700	3	18	594	204	5,6
4. S katranskim oljem impregnirani boro- vi drog. "Rüping"	33300	11650	10	22	1330	490	4,5
5. Slabo impagnir. drogevi iz mehke- ga lesa	25900	9100	8	5	5170	1800	20
S k u p n o	355000	124000	100	13,5	26159	9154	7,4

Povprečna kubatura, lesa na en drog se računa 0,3 - 0,4 m³.

b) Prehled vgrajenih in ismenjenih drogov v letu 1959

vrsta lesa in impregnacija	količina vgrajenih lesenih drogov			povprečna doba trajanja let	letno je bilo potreb- no ismenjati ali vkle- siti zaradi dotraja- losti		
	kom	m ³	%		kom	m ³	%
1. impregniranih s katranskim oljem ali sol- mi	58430	20000	12,5	15 - 20	3927	1370	6,7
2. neimpregnirani in kositnjevi drogovi	414100	145000	87,5	18 - 22	9879	3430	2,4
S k u p n o							
Elektrogospodar.	472530	155000	100	-	13706	4800	2,9

Povprečna kubatura lesa za en drog 0,3 - 0,4 m³.

Kvaliteta impregnacije lesenih drogov je bila zelo različna, zaradi tega tudi variira njihova trajnost.

c) Previd vgrajenih in izmenjenih drogov koncem leta 1962

vrsta lesa in impregnacija	količina vgrajenih lesnih drogov			povprečna doba trajanja let	letno je bilo potreb- no izmenjati in vkle- biti zaradi dotraja- nosti		
	kom	m3	%		kom	m3	%
1. impregniranih drogov	98720	34500	11	22	4500	1600	4,5
2. neimpregnira- nih drogov (vošinska ko- stanj)	418310	147000	81	22	11700	4100	2,8
S k u p n o	517030	181500	100	-	16200	5700	3,15
FTT	170000	35000					
JZ	21400	5350		ni podatkov			
Skupna Slovenija	708.430	221850					

Povprečna kubatura drogov Elektrogospodarstva 0,3 - 0,4 m3

FTT 0,2 m3

JZ 0,25 m3

Stanje se je izboljšalo v glavnem pri impregniranih drogih.

d) Porast števila vgrajenih drogov v mrežah visoke in niske napetosti FIT in JZ, v obdobju od 1955 do 1961 odn. 1962

leto	Štev.vgrajenih drogov - km.	Porast - štev. skupno		Letni porast	
		km	%	km	%
1955	355.000	-	-	-	-
1959	472.530	porast 1956-1959 117.530 33		29.383	6,25
1962	517.030	porast 1961-1962 44.500 9,5		22.250	4,75
FIT 1962	170.000	ni podatkov			
JZ 1962	21.400				
Skupno 1961/62	703.430				

e) Število oporišč leta 1964 v Elektro gospodarstvu Slovenije

Podjetje	kV vis. in niska nap.	Lastno in tuje				skupno
		les.inpr. in kost.	les v bet.ali les.kle- ščah	beton	žol.	
Elektropenos	110-35	-	5500	382	2832	8.714
El. Ljubljana	35-0.2	76.036	8128	210	380	84.904
El. Celje	35-0.2	97.453	88587	-	323	186.363
El. Maribor	35.-0.2	128.869	4536	314	187	133.906
El. Gorica	35-0.2	58.259	378	820	1615	61.072
Skupno	110-0.2	360.667	107.129	1.726	5337	474.059

Elektrifikacija podeželja je bila takoj po vojni najbolj živahna. Po letu 1960 se je pa precej ustalila, saj se že vsi naši kraji in vasi dobili elektriko. PTT in JŽ nista vodili točnejših evidenc o porastu lesenih drogov.

f) Letna zamenjava dotrajenih drogov ali drogov, ki se ne morali zaradi tega vključiti

leto	zamenjano ali vgrajeno		%	povprečno trajanje drogov let	O p o m b a
	kom	m ³			
1955	26.159	9.154	7,4	13,5	po podatkih ELS-a
1959	13.706	4.800	2,9	34	po podatkih elek-trogeopodarskih podjetij
1962	16.200	5.700	3,15	31,6	"

Do leta 1955 je znašala zamenjava dotrajenih drogov med 9 in 12 % tako, da je bilo do tega časa zamenjano veliko število drogov, vgrajenih pred, med in po vojni, s novimi drogovi s kvalitetnejšo impregnacijo. Zaradi tega se je % sedanje zamenjave drogov izredno nizek, krogaj 2,9 - 3,2 % v povprečju, kar pa ni realno. Počakati moramo najmanj 10 let, če hočemo napraviti pravilne zaključke.

Dalje se v širvejšem številu stavijo leseni drogovi v betonske kle-
ste, kar bistveno podaljša trajnost za 50-80%.

Povprečni procent letne zamenjave drogov zadnjih dveh let 1960-1962,

je znašal pri drogovih za visokanapetostne vođe cca 4,5%, za drogove nizke napetosti pa cca 2,8%.

Računati moramo, da bo znašal procent letno dotrajanih les. drogov v bodoših letih približno 4 %, kar odgovarja povprečni šiviljenjski dobi 25 let. Ako ne bomo podvzeli pravočasno intenzivnejše nalnačno sešbito les. drogov (ta je v stalnem upadanju), se bo % letno dotrajanih drogov hitro dvignil. Pokruiditi pa se moramo, da bomo s kvalitetejšo osnovno impregnacijo, uporabo le kvalitetejšega lesa in intenzivnejše nalnačno impregnacijo, dosegli povprečno šiviljenjsko dobo vsaj 35 let.

c) Vrste lesa za drogove, ki so vzrajavali v letih 1960-61

Lesni drogovi so se uporabili za novogradnje in za vzdrževanje obstoječih ureš.

V času 2 let se je uporabilo 38.113 drogov za nizke napetosti, vašinoza kostanj cca 30.000 komadov in cca 17.400 komadov impregniranih drogov za DV in n.n. - skupno cca 47.400 kom drogov.

Razmerje vgrajenih impregniranih drogov proti neimpregniranim znaša 1 : 4 pri Elektrogospedarstvu. Razmerje kubature impregniranega lesa proti neimpregniranemu pa 1 : 2,6.

Zanimivo je, da ne elektropodjetja tudi v sadnjih letih vgrajevala tudi v visoko-napetostna oarešja (do 20 kV) neimpregnirane kostanjeve drogove. Kljub velikim posekom kostanjevih nasadov v Sloveniji, zaradi okušenosti s kostanjevim rakom - je trenutno še dovolj kostanjevih drogov.

Po 19-20 letih rasti se kostanjevo deblo še lahko uporabi za drogove.

Cena kostanjevih drogovov je več kot za polovico nižja od impregniranih. To stanje se pa bo v kratkem bistveno spremenilo, ko ne bo več dovolj kostanjevega lesa na razpolago.

B. Pregled stroškov za impregnacijo lesenih drogov v Sloveniji

1. Kostanjevi drogovci

Cena 1 m³ franko nakladalna postaja (n.pr. Litija) stane v l. 1965 cca 22.000.

Is tega sledi, da stanejo kostanjevi drogovci franko nakladalna postaja za nisko napetost:

8 m drog	din	4.400.-	0,20 m ³
10 m drog	"	5.300.-	
9 m drog	"	6.160.-	
11 m drog	"	6.820.-	
12 m drog	"	7.500.-	
13 m drog	"	8.600.-	
14 m drog	"	9.700.-	
15 m drog	"	11.000.-	do 0,60 m ³ - 0,70 m ³

Zaradi korenaste rasti kostanjevih debel je težko določiti točnejše kubature.

2. Počjetje za impregnacijo lesa Hoče dobavlja impregnirane drogovce po m³, franko impregnacija Hoče v l. 1965 po sledečih cenah:

Drogovi v dolžinah od 6 do 16 m:

a) impregnirani s kresotnim oljem po JUS predpisih

D.T4.o20

60.400.-din/m³

b) impregniranimi s wolmanovini solni po JBS predpisih

D.F.4.023 in D.F.4.024

59.000.- din/m³

3. Izračun vzdrževalnih stroškov Elektro gospodarstva Slovenije

zaradi izmenjave dotrajenih les. drogov v letu 1965

a) izračun stroškov za semenjavo 1 m³ kostenjavih drogov na terenu za nizko napotost:

1 m³ kostenjavega lesa - franko nakladalna postaja
stane (brez obdelave)

22.000.- din

Demontaža starih drogov in montaža novih
drogov ter transporti za 1 m³

22.000.- din

Skupno cca 44.000.- din/m³

b) 1 m³ impregniranega lesa za drogeve stane
franko impregnacijske podjetje (poprečno
med katrensko in solno impregnacijo)

60.000.- din

Demontaža starih drogov in montaža novih
drogov ter transporti za 1 m³

40.000.- din

Skupno cca 100.000.- din

c) V letu 1965 bo predvidena semenjana:

cca 2000 m³ impregniranih drogov a 100.000 din/m³ = cca 200.000.000 din

cca 4000 m³ neimpregn. drogov a 44.000 din/m³ = cca 176.000.000 din

6000 m³ lesa

skupno

376.000.000 din

d) K tem stroškom murgno prištetá se stroške za vklesčenje dotrajenih
lesnih drogov in stroške za naknadno zaščito (impregnacijo) s ban-
dažami, kapami na vrhove, vložki in precesi. Ti stroški so pa mini-
malni proti stroškom za semenjavo drogov.

4. Impregnacija drogov v lastni režiji Elektro-podjetij

Da bi se omogočila elektrifikacija tudi težko pristopnih krajev s kvalitetno impregniranimi drogovi, so nekatera distributivna podjetja na pobudo in s strokovno pomočjo komisije za impregnacijo lesa KLES-DES, so izvajala impregnacijo les. drogov po "Boucherie" postopku in "Osmons", v neposredni bližini gradnje ovrčaja, kjer je bila sadotna surovinska baza za svoje drogeve. Te naprave so lahko tudi prenosne in se z razmeroma majhnimi stroški premeščajo na mesta obratovanja.

Z uspehom so impregnirali na ta način les. drogeve v sledeča Elektro-podjetja:

a) Po "Boucherie" postopku:

1. Elektro Tolmin - leta 1958 -	943 drogov	262 m3	lesa
leta 1959 -	1622 "	430 "	"
leta 1960 -	1058 "	316 "	"
leta 1961 -	334 "	334 "	"
<hr/>			
Skupno v 4 letih	4384 drogov	1342 m3	lesa
2. Elektro Gorica - leta 1961 -	509 drogov	171 m3	lesa
3. Elektro Slovenj Gradec:			
leta 1959 -	115 "	32 "	"
leta 1960 -	850 "	283 "	"
leta 1961 -	1040 "	34 "	"
leta 1962/63	1500 "	cca 500 "	"
<hr/>			
Skupno	3505 drogov	1167 m3	lesa

Vsa tri podjetja so skupno impregnirala po "Boucherie" postopku

7898 drogov 2680 m3 lesa

b) Po "Omsoza" postopku:

Za ta način impregnacije (ročno nanašanje zaščitnega sredstva na površino svežih in oboljenih drogov ni potrebno nobenih posebnih investivijskih sredstev, niti visoko kvalificiranega kadra. Zaradi tega je tudi najcenejši postopek.

1. Elektro Gorica	leta 1958	320 drogov	100 m3 lesa
	leta 1959	188 "	62 "
	skupno	508 drogov	162 m3 lesa

2. Elektro Kranj leta 1960 180 drogov 60 m3 lesa

3. Elektro Celje leta 1959 1425 drogov 390 m3 lesa

4. Elektro Kočevje leta 1958 300 drogov 95 m3 lesa

5. Poleg tega so razna gospodna gospodarstva v Sloveniji, kakor Elod, Ljubljana itd. sama osmotirala velike količine drogov, Hal pa nam ti podatki niso znani.

Skupno so vsa elektro podjetja impregnirala po "Omsoza" postopku
cca 2413 - 3500 drogov = 708 - 1000 m3 lesa.

c) Primerjava cen elektro podjetij v lastni režiji na oba načina impregnacije: računano po nabavnih in proizvodnih stroških iz leta 1958-63:

Podjetje	Hkupna	Povprečna cena		Povprečna cena		Opomba
	cena	za impreg.		Skupno	Skupno	
	cena su- rov.lesa m ³	Bouché- rio m ³	Osmosa m ³	Bouché	Osmosa	
Elektro Tolmin	17000	13996	-	30996	-	druga cena
Elektro Gorica	17000	-	5336	-	22336	saradi pre- nosov impr.
Elektro Slov.Gr.	16000	6716	-	-	-	nabave
Elektro Celje	8000	-	7400	-	15400	
Elektro Kranj	-	-	-	-	-	ni podat.
Elektro Kočevje	-	-	7300	-	7300	cena brez surovin

Dosežene cene impregniranega lesa po m³ so znatno nižje kakor pa cene v industrijskem impregnacijskem podjetju, kjer stane m³ impregniranega lesa oca 36.000 din.

Dalje moramo^{mo} upoštevati, da se impregnirajo drogove v neposredni bližini porabe - odpadajo skoro vsi veliki transportni stroški.

G. Ekonomika zaščite lesenih drogov

Za merilo ekonomike različne impregniranih drogov ni odločilna le njih cena, ampak končni ekonomski učinek. Ta učinek pa lahko izrazimo s povprečnimi letnimi stroški. Ti stroški so odvisni od višine začetne cene ob vgraditvi, vzdrževalnih stroškov in uporabnostne dobe drogov.

Pri tem pa bi morali upoštevati še druge činitelje, ki posredno vplivajo na ceno droga, jih je pa težko izraziti in upoštevati pri računanju n.pr. estetični moment, pripravnost impregniranega lesa za

obdelavo in druge manipulacije, ovrednotenje manj vrednega lesa s impregnacijo in s tem v zvezi prihranek dragocenih vrst lesa in boljše ovrednotenje lesnih zalog itd.

Potrebe po lesnih drogovih lahko zmanjšamo na več načinov:

- a) s podaljšanjem njihove uporabne dobe s ustreznimi načini zaščite,
- b) s uporabo drugih vrst drogov (betonskih, železnih) ali
- c) s uvajanjem sodobnih prenosnih sistemov, kjer ne potrebujemo drogov (n.pr. visoko frekvenčna telefonija, UKV itd.).

Ekonomičnost zaščite za posamezne postopke ugotovimo s primerjavo povprečnih letnih stroškov impregviranih in neimpregviranih drogov.

Primer za smrekove drogeve za visoke napetosti:

Stroški za 1 m ³	Neimpreg- virani din	Impregvir. s soljo din	Impregnacija po "Ossoza" postopku v last.režiji din	Impregn. po "Boucharie" postop. v last.režiji din
nabavna cena 1965	30.000	60.000	35.000	43.500
izmenjava dro- gov	40.000	40.000	40.000	40.000
Skupni stroški	70.000	100.000	75.000	83.500
Povprečna traj- nost v letih brez naknadne zaščite	5	20	18	20
Povprečni let. stroški	14.000	5.000	4.170	4.175

Vidimo, da sta najbolj ekonomični zaščiti po "Ossoza" in "Boucharie" postopkih v lastni režiji in sicer 2,8 - 3,4 krat bolj ekonomični kot

uporaba surovih drogov.

Povprečna sedanja trajnost naših impregniranih drogov je cca 20 let. Z naknadnimi zaščitami n.pr. z bandirami, podaljšamo njih trajnost na 5 do 10 let tj. na 25 do 30 let in pri tem prihranimo 20 o 33 % vrednosti vgrajenih drogov, oziroma ako podaljšamo trajnost po cenah iz l. 1965:

	<u>za 5 let</u>	<u>za 10 let</u>
vrednost 1 m3 impregniranih drogov	60.000 din	60.000 din
vrednost 1 m3 vgrajenih drogov	<u>100.000 "</u>	<u>100.000 "</u>
20 % od 100.000 din	20.000 din	
33 % od 100.000 din		33.000 din
Stroški bandiranja 1 m3 drogov	<u>7.840. din</u>	<u>7.840. din</u>
znaša štiri prihranek po 1 m3	<u>12.160 din odn. 25.100 din</u>	

Štiri prihranek je tem večji, čim za več let podaljšamo trajnost drogov z naknadno zaščito.

Ako bi v Elektrogospodarstvu Slovenije zaščitili naknadno samo 20% drogov, tj. cca 25.000 m3 drogov, bi prihranili našemu gospodarstvu pri 5-letnem podaljšanju trajnosti drogov cca 304.000.000 din
pri 10-letnem podaljšanju trajnosti drogov cca 627.500.000 din.

D. Zmanjšava lesenih drogov z drugimi materiali:

Pomanjkanje lesa in velik razvoj tehnike sta bila glavna vzroka zakaž

mo saželi zasenjovati lesene drogove pri DV (daljnovolih visoke napetosti) z betonskimi in železnimi.

Pri nas gradimo že DV do 35 kV z lesenimi drogovi, impregniranimi in neimpregniranimi, po navadi vpete v betonske klešče. Vsi novi 110 kV in 220 kV DV se pa izključno grade z železnimi jambori najrazličnejših konstrukcij.

Betonska oporišča se pri nas postopoma opuščajo, ker je današa industrija za proizvodnjo kakovostnih armiranih betonskih drogov (jamborov) ni dala zadovoljnih rezultatov. Betonska oporišča so za cca 40% dražja od lesenih in železna za cca 60-80%. To je odvisno od višine drogov (jamborov) in njih mehanske obrabovitve.

Vzdrževanje betonskih drogov je zelo drago in problematično. Po kalkulaciji bi morali betonski drogovi zdržati vsaj 40 let, ako bi jih vzporedili z lesenimi.

Beton ni samo dražji od lesa, betonski drogovi so veliko težji in se jih na mehkejšem terenu težje transportira in utrdi. Dalje, je beton bolj občutljiv proti kislinam, kakor les. Popravila in zamenjave betonskih drogov so zelo otežkočena in draga.

Seveda pa države, katere nimajo dovolj lesa in železa n.pr. Italija - pa imajo vgrajenih zelo veliko število betonskih drogov, še celo na nisko-napetostne vode se uporabljajo betonski drogovi. Kvaliteta teh drogov pa je vsekakor boljša od naših.

VI. ^{izvil} PROČUVANJE GLIV NA LESNIH ELEKTRODROGOVH V SR SLOVENIJI.

Izmed gradbenih materialov, ki se jih je Slovek učil uporabljati tokom svojega razvoja, je les eden izmed najstarejših.

Les ^{izvil} elektrodrogov je izpostavljen poškodbam, ki jih povzročajo mnogi neorganiki in organski šinitelji. Izmed rastlinskega sveta, ki morejo poškodovati les igrajo glive najvažnejšo vlogo. Te delimo v glive, ki raskrajajo les in v glive, ki ga samo obarvajo. V gospodarstvu imajo glive, ki raskrajajo les največji pomen, ker napravijo največ škodo. Tudi na lesnih ^{izvil} elektrodrogovih širah SR Slovenije smo našli samo glive, ki raskrajajo les. Te povzročajo trohnenje lesa. Trohnenje je kompliciran kemični proces, ki ga izvajajo fermenti glivnih niti na posamezne komponente celičnih membran. Zato celične stene razpadajo, kar zmanjša ali popolnoma uniči trdnost lesa in s tem v zvezi vrednost lesa kot takega. Trohnenje lesa povzročajo glive iz reda Zygomycetes, ki spada v razred Basidiomycetes. Glive s svojim delovanjem povzročijo, da se spremeni barva in vonj lesa, njegova teža, trdnost, mehanska odpornost, gostota, kalorična vrednost in kemična sestava. Niti (hife) se prehranjujejo predvsem s sestavinami celičnih membran. Glivam morajo biti na razpolago poleg vode kot topilne in transportne sredstvo še razne organske spojine kakor tudi nekateri elementi v sledi. Nekatero glive so navezane na popolnoma določene snovi in se razvijajo samo v določenih vrstah lesa, ki vsebujejo te snovi. Tako lošimo glive na specialiste za iglavce, specialiste za listavce in na kozmopolite. Les ^{skuhajo} napadajo glive, če vsebuje le-ta najmanj 20% vlage. Če je les nasičen s vlago mu trohnenje ne morejo doživeti, ker nimajo zraka, ki ga glive rabijo za svoj razvoj. V državah, kjer vodijo evidenco o škodah, ki jih povzročijo glive, ki raskrajajo les, so prišli do sogljudka, da je nekonvencionalno tako uporabljati neimpregniran les. Samo v ZDA

letno izgubijo za okoli 400 milijonov dolarjev lesne mase zaradi lesne
trohnobe. V Angliji znaša vsako leto škoda zaradi rjave (temne) troh-
nobe lesa v zgradbah okoli milijon funtov. V Nemčiji povzroči glivi-
ca *Xanthochrous pini* (Brot.) Pat. vsako leto za 2 milijona mark ško-
da v sestojih rdečega bora.

Naše elektrogospodarstvo, PTT in JŽ se imelo do konca leta 1964
vgrajenih 709.000 lesenih drogov, ^{z vključitvijo} došča elektrogospodarstva Slovenije
samo je imelo vgrajenih do istega termina 467.796 drogov. Največ
drogov so vgradili takoj po osvoboditvi zaradi velike ^{ga} razsežnosti elektri-
fikacije v vseh krajih republike. Za drogeve pretežno uporabljajo iglav-
ve ^{predvsem} smreko in jelko, ker bora ni na raspola-gu; od listavcov pa
predvsem domači kostanj. Za impregnacijo iglavcov so uporabljali ka-
transko olje. Smrekovih in jelovih drogov ne moremo tudi s kvalitet-
nim katranskim oljem dobro globinsko impregnirati (zasititi) zaradi
strukture lesa. (Slika 16)



Prečni preraz
smrekovega s ka-
transkim oljem
impregniranega
elektrodrega. Na
prerazu se vidi
kako globoko je
penetriralo katan-
sko olje. Elektre-
drog je bil vgra-
jen na 35 KV dalj-
novodu Ptuj -
Ljutomer - Murska
Sobota.

Zaradi te nekvalitetne impregnacije smrekovih in jelovih drogov s ketranskim oljem so morali v prvih desetih letih po drugi svetovni vojni, do leta 1955, zasenjati letno 26.000 drogov, kar odgovarja okoli 9.000 m³ lesa. Povprečna doba trajanja takih drogov je bila samo enkrat tolikšna kot neimpregniranih, t.j. kosej 12 in pol let. Letno so morali zasenjati 7,4% drogov. Po letu 1955 se je stanje izboljšalo zaradi uvedbe kvalitetnejših impregnacijskih sredstev in impregnacijskih postopkov za drogeve iz lesa iglavcev. Sedaj vsako leto zasenjajo v elektrogospodarstvu 16.000 drogov, kar odgovarja 6.000 m³ lesa ali 3,5% drogov. Predvidevamo, da se bo doba trajanja droga dvignila še enkrat na 20 let. Od 6.000 m³ lesa odpade 3.000 m³ na les iglavcev in 3.000 m³ na les domačega kostanja. Na m³ impregniiranega in vgrajenega lesa iglavcev stane sedaj (leta 1965) naše elektrogospodarstvo 120.000 din. Na m³ vgrajenih neimpregniranih kostanjevih drogov stane 50.000 din. Pri letni izgubi 16.000 drogov os.

3.000 m ³ lesa iglavcev	x 120.000 din	= 360.000.000 din in
3.000 m ³ lesa domačega kostanja	x 50.000 din	= 150.000.000 din.

Tako znaša letna izguba (škoda) na lesu za naše elektrogospodarstvo 510.000.000 din zaradi trošenja lesa, ki ga povročajo glive.

Lesne trohnebe delimo po barvi in po strukturi trohnečega lesa v dve skupini: v belo ali korozivno in v rjavo (tesno) ali destruktivno trohnebo. Na lesnih elektrodrogovih smo nasledili obe skupini trohneb.

Večina vrst listavcev podleže beli ali korozivni trohnebi. Pri tej se razkrajajo vse sestavine celičnih membran, s v prvi vrsti lignin. Povročitelji bele trohnebe razgradijo lignin in druge snovi s pomočjo specifičnih hidrolitičnih fermentov (encimov): ligninaze, celulaze, pektinaze itd. Pri delignifikaciji celičnih membran ima veliko vlogo tudi oksidaza - oksidacijski ferment. Kato je trohneč les belo-rumen

ali bledo oker barvo, nikoli ni popolnoma bela barva. Tu ne trahnijo enakomerno vsa tkiva, ampak se posamezna razkrojena tkiva obkrožena od zdravega ali šole našetega lesa. Ko se razkroji tudi celuloza v celičnih membranah, se v lesu pokažejo najhke janice z belimi stenami. Stene so bele od celuloze in hif gnilošivke. Janice se večajo in se spajajo.

Rjava (temna) ali destruktivna trohnoba je značilna predvsem za les iglavcev. Značilno je, da se pri tej trohnobi prvenstveno razkrojita v celičnih membranah celuloza in hemiceluloza, a lignin ostane več ali manj nedotaknjen. Za ostal lignin daje trohnošemu lesu temno, največkrat rjavo barvo. V lesu se pojavljajo razpoke, zaradi česar je prizadeta cela struktura lesa. Razpoke potekajo v eni, dveh ali v vseh treh smereh. Sate les razpada v sloje, lističe, kocke ali prizme. Tak les izgubi trdnost in je lahek ter razpada v ogljaste rjave snov, ki se drobi v prah. Pri procesu rjave (temne) trohnobe pride do povečanja vsebnosti lignina na račun izgubljene celuloze. Percentualno povečanje lignina sta nedavno ugotovila Schubert in Ford (1950) po razkrojnem udejstvovanju glivic *Lentinus lepideus* Fr., *Lenzites scpiaria* (Wulf.) Fr. in *Poria Vaillantii* Fr. v lesu rdečega bora in jelke. Vse tri glivice smo tudi mi nasledili na jelovih, borovih in smrekovih elektro^{drugi} drogovih. Proces rjave (temne) trohnobe nekateri avtorji imenujejo proces karbonizacije (pogljinitiv). To je pravilen naziv, ker trhel, temen les vsebuje percentualno več ogljika kot zdrav les, ker se percent lignina povečuje v trhlen lesu, a sam lignin vsebuje več ogljika (55,6%) kot celuloza (44,4%).

Prave trohnobe lesa povzročajo kot smo že omenili glive iz razreda optotromic (Basidiomycetes). Značilno za te glive je, da razvijajo na površini lesa, prav tako elektro^{drugi} drogov večja ali manjša plodišča (sporočna telesa) na katerih plodovnici (himeniju) se razvijajo basidiji, sterigne in na njih basidiospore, ki so rečnišne in značilne

razmnoževalke okužb - trohnoze. Bazidiospore niso edine, ki razmnožajo infekcije. Razne sekundarne spore, deli podgobja in rizomorfe tudi širijo trohnozo iz kosa okuženega lesa v zdrav les. Lengendorf (1961) smatra po svojih izkušnjah, da povzročijo 50-60% infekcij v lesu bazidiospore. Ostali preostali infekcij napravijo niti podgobja s vegetativnim razširjanjem (s prenosom okuženega materiala na zdrav les). Klada nit podgobja iz vklile spore more prodreti v beljavo same skozi rano ali skozi kakršnokoli poškodbo ali raspoko, katera beljavo direktno izpostavi naletu spor. Odprtine (rane) na drogovih nastanejo ali prirodna poton ali jih napravi človek sam. Niti podgobja prodirajo v notranjost lesa na zelo različne načine. Najpogosteje prodirajo skozi ^{prevepelne} cevi, parenhimatične celice in vlakna. Za tako prodiranje in širjenje podgobja v lesu zadostujejo perforacije v celičnih stenah, ki jih ^{spanska} ~~Te encirni delujejo kot biokatalizatorji, da se razprde v velikih količinah~~ napravijo glive s pomočjo svojih, izločenih ~~enzimov~~. Celice strženovih trakov najpogosteje služijo za prodiranje podgobja v radialni smeri, ker so one v tej smeri najdaljše in vsebujejo bogate hranljive rezerve.

1. Pogoji za razvoj lesne trohnoze

Čas infekcije lesa, prodiranje saprofitnih gliv v njem in hitrost razvoja trohnoze v drogovih so zelo različni. Zavise od mnogih činiteljev kot sledi: od vrste saprofitne glive, temperature, vlage v lesu, relativne vlage, vrste lesa, časa nočnje droga, zdravstvenega stanja droga samega in od okuženosti dreves v okolici.

a) Vpliv temperature na razvoj gnilošivk

Vsa živa bitja, enako gnilošivke, se razvijajo in širijo ter povzročajo trohnozo lesa v mejah določenih temperatur. Pri razvoju gnilošivk

nastopajo minimalna, maksimalna in optimalna temperatura. Minimalna temperatura je ona najnižja, pri kateri se gnilošivka še komaj razvija. Maksimalna temperatura je ona najvišja temperatura, pri kateri se gnilošivka še komaj razvija. Optimalna temperatura je ona, pri kateri gnilošivka raste najboljše in najhitreje. Minimalna in maksimalna temperatura sta ekstremni točki, pri katerih skoro preneha razvoj, dočim je optimalna temperatura točka, pri kateri ugotovimo najhitrejši razvoj gnilošivke. Te kardinalne temperaturne točke zavise od vrste in rase gnilošivke, vlage, drevesne vrste itd. Znano nam je, da se gnilošivke, ki razkrajajo les (povzročajo dekompozicijo celuloze in lignina) najboljše razvijajo v temperaturnem razponu $+20$ do $+30^{\circ}\text{C}$, kar zavisi od vrste organizma, vrste lesa in vlage v njem. Iznad in izpod tega razpona nastopijo neugodni pogoji za razvoj gnilošivk in s tem v zvezi tudi neugodni pogoji za proces (pojav) trohnenja lesa. Tedaj nastopi moment, da preide podgobje gnilošivke v latentno stanje ali isumre, kar zavisi od časa in temperature. Falck (1907) je med prvimi raziskoval vpliv temperature na razvoj gnilošivk, ki razkrajajo les iglavcev.

b) Vlaga v lesu.

Vlaga je poleg temperature najvažnejši osnovni činitelj, ki je potreben za razvoj glivičnih organizmov v lesu. Znano je, če les ne vsebuje določenega procenta vlage, se saprofitne glivice ne morejo razvijati v njem. Če v uvodu smo navedli, da mora biti v lesu vsaj 20% vlage, da se podgobje glive more razvijati. Ta procent predstavlja spodnjo mejo pri kateri je komaj možen razvoj saprofitskega glivičnega organizma. V lesnih tkivih, ki imajo manjši procent vlage, proces trohnenja preneha ali se sploh ne more začeti razvijati, čeprav ima gnilošivka na razpolago optimalno temperaturo za razvoj. V električnih drogih je zadostna količina vlage za nekatere gnilošivke takoj po sečnji dreves. Za druge gnilošivke je potrebna manjša količina vlage

v lesu to je okoli 15% za pravo hišno gobo (*Merulius lacrymans*). Ako drogovi leže na skladišču se po površini in čelu hitreje suše kot v notranjosti, če jih odrazamo. Centralni del droga ostane bolj vlažen in proces trohnanja, ki se je prišel do v rastočem drevesu ne preneha v loščem drogu. S kakšno hitrostjo se bodo tkiva v drogu posušila zavisi od notranjih in zunanjih pogojev kot: temperature, srednje vlage, vetra, vlage v zemlji, poravnosti tkiv itd.

c) Relativna vlaga.

Vpliv relativne vlage na pojav lesne trohnobe je v tesni zvezi s količino vlage v lesu. Primenjkljaj vode v lesnih tkivih merimo na podlagi s srednje vlage, pri čemer je važna tudi temperatura. Večja relativna srednja vlaga vpliva na drogeve, da se lesna tkiva v njih suše počasneje. Procent relativne vlage je v tesni zvezi s temperaturo zraka. Topplejši zrak ima večjo kapacitoto za relativno vlago kot hladnejši. Zeller (1926) je ugotovil, da basidiospore *Leucispora saproscens* (Gulf.) Fr. težko klijejo, če je relativna vlaga manj kot 95%. 85,6 - 90,4% srednje vlage odговarja 15,2 - 16,9% vlage v lesu pri temperaturi + 24°C. Vsako povišanje temperature zraka, ki vsebuje manj vlage kot les izsove izparevanje vode iz lesa. Obratno se godi ponoči, ko pade temperatura, tedaj les absorbira vlago iz zraka. Zaradi tega ^{na lesu} ^{vlage} ^{je} ^{več} količina vlage v lesu v odvisnosti od temperature in srednje vlage.

d) Drogeve vrste.

V drogovih onih drevesnih vrst, ki vsebujejo manj inhibitornih snovi in katerih les je zelo gost, so gniloživke hitreje razkrajati celične membrane zaradi počasnejšega sušenja tkiv in zaradi ugodnih pogojev, ki se v lesu (pomanjkanje inhibitornih snovi). Najbolj občutljivi za okužbo s gniloživkami so naslednji listavci: topola, brou, platana, javor, gaber, divji kostanj, bukov, vrba in jelša. Imed iglavcev so najbolj dojenjivi za infekcijo s saprofitnimi glivami: smreka,

jelka in barova beljava.

e) Čas sečnje.

Dobre nam je znano, da je les, ki smo ga posekali pozimi odpornejši proti trohnenju kot les iz letne sečnje. Posebno srečna, ki jo posekamo sponladi ali zgodaj poleti hitreje trohni kot ona, ki je posekana pozimi ali neposredno pred njo. Ne gleda na to, v katerem času se drogovci bolj občutljivi za infekcijo s gniločivkami, drogovci zimске sečnje nudijo manj pogojev za razvoj asprofitnih gliv in s tem v zvezi se pojav trohnebe zaradi tega, ker ima les več in dalj časa na raspolago, da se osuši do tedaj, ko nastopijo ugodni pogoji za razvoj gliv, za infekcije in za proces trohnenja lesa.

f) Zdravstveno stanje drogov.

Ko drogovce prevzemamo na skladišču v gozdu, jih moramo dobro pregledati, da ugotovimo njihovo ^{porocno stanje} stanje. Če imajo drogovci v srcu ^{skorje} proces trohnenja še od tedaj ko je drevo ^{skorje} rastle, ni koristna nobena ^{skorje} zaščita droga niti poleti niti pozimi, kar se proces trohnenja ne bo ustavil zaradi počasnejšega sušenja droga, temveč ^{do} bo medtem še pričel, proces v zdravi zoni glivični organizmi, specifični za posekan les. Zaradi tega ^{skorje} morajo še našete drogovce ^{skorje} hitreje izpeljati iz gozda in jih porabiš ^{skorje} za druge namene, a ne kot elektrodrogove. Za elektrodrogove ^{skorje} morajo izbrati popolnoma intaktne, zdrave drogovce.

Drogovi iz lesa iglavcev se morajo še v gozdu održati, da se ne bi začeli razvijati pod skorjo salubniki ali ^{skorje} bi s tem še podaljšali razvojni cikel lubadarjev, če jih ne bi obelili ^{skorje} pred izvozom iz gozda. Tako stanje (bres skorje) je v mnogih primerih tudi ugodnejše zaradi preprečenja ^{skorje} pojava trohnenja, ker se neodporna beljava hitreje posuši kot če je v skorji in na ta način ^{skorje} onemogoči razvoj asprofitnih gliv v njej.

g) Okuženost dreves v okolici.

Zdrave elektrodrogeve morajo okužiti le spore ali podgobje gnilošivk. Zato je zelo važno kje izbereš mesta za skladiščenje drogov pred vgraditvijo pa tudi v gozdu ob kamionski cesti pred prevosom drogov v ispragirnico. Podgobje gliva ^{lahko se prenesi} morajo prinesiti na sdrav drog s senjč, s dotikom okuženega droga s sdravin, morajo ga prnesti tudi razne živali. ^{živali} prinašajo na drogeve veter, dež, muškatke, ptice, razne živali, pa tudi človek. Za preventivno saščito drogov ob kamionski cesti v gozdu in na skladišču ob trasi daljnovo-da je zelo pomembno in važno kakšno je sdravatveno stanje rastoših dreves in ležečega materiala v okolici skladišč. Z rastoših okuženih dreves in ležeče deblovine ter vejevja veter, dež in muškatke kaj lahko prenesejo spore gnilošivk na sdrave drogeve. Tako veter prenese spore ^{spore} Stereum hirsutum, ^{Truncatus} Coriolus versicolor in Schizophyllum commune iz okuženih rastoših dreves, panjev ali iz na tleh ležečih vej. V hrastovih gozdovih obataja nevarnost, ^{da se okuži} za okužbo same na beljavo hrastovih drogov, ki je ² more okužiti gnilošivka Stereum hirsutum, ki se razvija na ležečih okuženih b deblih, vejah in panjih. Predskladiščonjem drogov ob kamionski cesti ali ob bodoči trasi moramo temeljito pregledati sdravatveno stanje rastošega drevja, panjev, ležečih debel in vej v okolici skladišč, da preprečimo prenos okužb s gnilošivkami iz okuženih nasadov na zdrave elektrodrogeve.

2. Pregled stanja lesenih elektrodrogov na daljnovodih
v SR Sloveniji

V letih 1964/65 smo pregledali lesene elektrodrogeve na naslednjih daljnovodih ^{po Sloveniji}:

- 1) 110 kV Brestanica - Rakitje - Zagreb
- 2) 110 kV Laško - Brestanica

- 3) 110 kV Šoštanj - Kleče
- 4) 110 kV Laško - Trbovlja
- 5) 110 kV Divača - Gorjanako - Doblar
- 6) 110 kV Doblar - Godešič
- 7) 60 kV Plave - Doblar
- 8) 35 kV Vuzenica - Dravograd
- 9) 35 kV Maribor - Ptuj
- 10) 35 kV Ptuj - Ormož - Ljutomer - Muraka Sobota

Preostala dva - Rakitje - Lepi pot (1) in Redita Potokavica (2)
Daljnoveoda (1) in 2), ki imata 110 kV napetost so dokončno zgradili med drugo svetovno vojno leta 1943. Elektrodrogovi ⁱⁿ so večinoma smrekovi in jelovi, manjše število je borovih in iz domačega kostanja. Elektrodrogove iz iglavcev so tik pred vgraditvijo impregnirali s $Zn Cl_2$, došča drogov iz domačega kostanja niso impregnirali. Večina drogov so vgradili kar v zemljo, le nekaj v klešče, ki so jih prav tako impregnirali s $Zn Cl_2$, če so bile iz lesa iglavcev. Večina klešč je iz domačega kostanja. Leta 1959 so drogove, ki so bili vgrajeni v zemljo, odžagali tisti del, ki je bil v zemlji in jih nato vgradili v klešče iz smrekovine, borovine in kostanjevine. Borove in smrekove klešče so impregnirali s katrančkim oljem. Neklešč, ki so bile iz domačega kostanja niso impregnirali. Istega leta (1959) t.j. po 16 letih po vgraditvi drogov so le-te in klešče bandažirali pri bazi, na obeh (na poševno odrezanih vrhovih drogov in klešč) so jim namestili zaščitne kape, ^{odra kape} iz silvanita. Tega leta so bandažirali in namestili zaščitne kape samo na klešče in drogove iz domačega kostanja, drogove in ostalih drevesnih vrst iglavcev so bandažirali in jim namestili zaščitne kape iz silvanita postopoma v letih 1959 - 1962.

110 kV Ljutomer - Kletci
Daljnoveod (3) so gradili v letih 1948 in 1949 samo provizorično za dobo 5 let, a je še vedno v pogonu. Ta daljnoveod sestavljajo 12 - 13 m visoki smrekovi ali jelovi portalni drogovi, ki so jih pred vgraditvijo

selo slabo impregnirali s katranskim oljem. Drogove so vgradili v neimpregnirane klešče iz domačega kostanja ali pa v s katranskim oljem v Ročah impregnirane smrekove klešče. Klešče so visoke 5-6 m. Daljnovod 3) je mehansko skrajno šibko dimensioniran. Tekom zadnjih 10 let so morali na daljnovodu izmenjati vse lesene prečke in večino diagonal ter klešče. Ostali so leseni samo glavni nosilni drogovi. Leta 1959 in 1960 so zamenjali klešče, prečke in diagonale ter drogove iz smrekovine ter jelovine ^{dvodelno} namerno impregnirali s Wolmenitom ^{CB} ali silvanitom po tozi brisganja. Ta način impregnacije se ni obnesel. Prešli so na bendaliranje.

Za llo KV daljnovod Laško-Trbovlje (4) so smrekove drogove nabavili že med drugo svetovno k vojni 1943 leta. Tega leta so tudi že začeli graditi daljnovod. Drogove so impregnirali s $Zn Cl_2$. Gradnje daljnovoda so morali opustiti med okupacijo zaradi partizanskih akcij. Za daljnovod nabavljeni in izdelani drogovi so do leta 1946 ležali v gozdu ali so bili vkladiščeni v bližini trase daljnovoda. Šele v letih 1947-1948 so dokončno zgradili omenjeni daljnovod. Pri gradnji daljnovoda so smrekove impregnirane drogove zakopali kar direktno v zemljo. Le nekaj drogov so vgradili v smrekove klešče, ki so jih tudi ^{predhodno} impregnirali s $Zn Cl_2$. Leta 1954 so slabe (razkrojene) bazalne dele smrekovih drogov odžagali, sdrave preostanke drogov so montirali v klešče iz domačega kostanja, ki jih niso ^{predhodno} zaščitili ^{predhodno}. Nekaj klešč so tedaj izdelali iz starih ^{smrekovih} smrekovih drogov, ki so jih izdelali iz 35 KV daljnovoda iz leta 1925, ki so jih tedaj zelo dobro impregnirali s katranskim oljem. Nekateri so še danes po 40 letih vključeni v 35 KV daljnovodu Laško-Zidani most. Leta 1958, t.j. po 11 letih po vgraditvi drogov so vse baze smrekovih in kostanjevih klešč bendalirali in njihove poševno ^{podrobnost} odresane vrhove opremili s zaščitnimi kapami iz silvanita.

servis - gozarsko - Doblar

110⁶⁴ Daljnovod (5) je zgrajen večinoma iz lesenih stebrov. Samo na odseku Gorjansko (11 km) ga sestavlja 111 smrekovih ali jelovih drogov. Ta odsek so zgradili leta 1948. Stare drogeve so pripeljali iz sosednje SR Hrvaške, ki so bili zelo slabo impregnirani s katranskim oljem. Drogeve so vgradili tudi v slabo s katranskim oljem impregnirane klesče iz smrekovine in borovine. Leta 1960 so baze klesč pri sezalji bandažirali, njihova čela so prekrili s kapami iz silvanita.

110⁶⁵ Daljnovod Doblar-Cedošiš (6) so gradili v letih 1948 in 1949. Drogevi so le iz smrekovine in jelovine, ki so jih vgradili v betonske klesče. Smrekove in jelove drogeve so pred vgraditvijo impregnirali s katranskim oljem, a jih do sedaj niso še niti naknadno bandažirali niti niso njihovih vrhov opremili s kapami iz silvanita.

Plase - Doblar

60⁶⁶ Daljnovod (7) sestavljajo smrekovi, borovi, hrastovi in kostanjevi drogevi. Zgradili so ga leta 1949. Drogeve so vgradili v klesče iz lesa iglavcev (smreka, bor), ki so jih predhodno enako kot drogeve iz lesa iglavcev impregnirali s katranskim oljem. Vsako leto menjajo skoli le parov klesč (20 kosov) in le drogov. Drogeve pred vgraditvijo impregnirajo s celjo, enako klesče. Drogevi, ki so jih vgradili leta 1949 še do danes niso naknadno zaščitili niti s bandažami niti s kapami iz silvanita. Predvidevajo, da bodo sanacije drogov izvedli leta 1966.

Merurca - Brezovica

312⁶⁷ Daljnovod (8) so zgradili leta 1950. Smrekove in borove drogeve so pred vgraditvijo v betonske klesče impregnirali s katranskim oljem. Naknadno niso izvršili še nobene zaščite, samo menjavajo cele drogeve in prečke.

Merurca - Ptuj

258⁶⁸ Daljnovod (9) so prvotno zgradili leta 1922 kot le KV. Daljnovod so sestavljali večinoma borovi manj smrekovi drogevi, ki so jih gradili

kar v senjlo. Barokove in borove drogove so predhodno temeljito impregnirali s katranskim oljem. Leta 1926 so rekonstruirali daljnovod. Drogove so vgradili v borove klesče, ki so jih predhodno polno impregnirali s katranskim oljem. 120 kg katranskega olja so porabili za impregnacijo 1 m³ borovih klesč. Te borove klesče so se danes intakne.

Plj. - Ormož -

3/10 Daljnovod (1) Ptuj - Ormož + Ljutomer - Murska Sobota (10) so osnovali leta 1926. Drogovi so večinoma iz borovine, le nekaj jih je iz robinijevega lesa. Pred vgraditvijo drogov ^(v zemljo) direktno so le-te dobro impregnirali s katranskim oljem razen onih iz robinijevega lesa. Pri impregnaciji drogov so porabili 90 kg sredstva za 1 m³ drogov. Drogove so se dvakrat naknadno impregnirali. Prvič leta 1932/33 in drugič leta 1940. Drogove so prvič in drugič naknadno impregnirali po Majerl postopku s karbolinojem. Ti drogovi so se danes dobro ohranjeni.

Daljnovod (1) pretežno poteka v ravnini, med hitnimi polji in travniki v nadmorski višini 270 - 305 m, le ponekod se povzpne na višino 375 m in poteka med gozdnimi preseki.

Daljnovod (2) poteka večinoma po zelo razgibanih in strmih pobočjih preko travnikov, pašnikov in med gozdnimi preseki v nadmorski višini 231 - 515 - 600 m.

Daljnovod (3) poteka deloma po ravnini med travniki in hitnimi polji v nadmorski višini 330 m, deloma se tu in tam dvigne med gozdne preseke do 434 m nad morjem.

Daljnovod (4) poteka po zelo valovitem in razgibanem ter strmim pobočju med travniki, sadovnjaki, njivami in gozdnimi preseki v nadmorski višini 231 - 490 - 556 - 300 m.

Daljnovod (5) poteka sopet po zelo valovitem in skalovitem ter razgibanem kraškem terenu med pašniki, travniki, vrtačami in gospdnimi presečkami v nadmorski višini 435 - 368 - 104 m.

Daljnovod (6) poteka večinoma po zelo razgibanih in strah pobožjih med gospdnimi presečkami in pašniki v nadmorski višini 104 - 694 m. Ko preide v Poljansko dolino in proti Godešiču poteka večinoma po ravnini v nadmorski višini 300 - 349 m.

Daljnovod (7) poteka večinoma v ravnini in rahlo valovitem kraškem terenu med bitnimi polji in travniki ter pašniki v nadmorski višini 104 - 300 m.

Daljnovod (8) poteka po hribovitem terenu med gospdnimi presečkami, travniki in pašniki v nadmorski višini 364 m.

Daljnovod (9) poteka večinoma po ravnini med polji, travniki in presečkami gospdičev v nadmorski višini 232 - 274 m.

Daljnovod (10) poteka večinoma po ravnini med polji in travniki, le v bližini Ljutomer se vzpne na hrib. Daljnovod poteka v nadmorski višini 232 - 220 - 184 - 190 m.

3. Metodika dela

stopnja
Končno fazo lesne trohobe s labkato ugotovi tako strokovnjak kot laik po izraziti spremembi barve lesa, prisotnosti *truhobe* ~~plodit~~ (gob) gnilošivk in po karakterističnem specifičnem vonju. Toda ugotavljanje začetne faze *stopnje* trohobe v lesu iglavcev predstavlja posebne velike te-

Navé. Kajti elektrodrogovi šep^{icli}prav impregnirani sažno trobneti po go-
tovi dobi po vgraditvi, posebno tisti, ki zaradi stalne izmenjave
vlaženja in izsuševanja močno in globoko raspokajo. Skosi raspoko
se večije spore gnilošivk v beljavo ali arce in tam sažno raskrajati
les.

Ni smo imeli pri pregledu elektrodrogov na omenjenih daljnovodih,
kot smo že navedli, več opravka s drogovi iz lesa iglavcev (smreka,
jelka, bor) kot s drogovi iz lesa listavcev (domaši kostanj, hrast in
robinija). Naša naloga je bila v naslednjem:

1.) Ugotoviti zdravstveno stanje posameznih elektrodrogov na daljno-
vodih in

2.) Ugotoviti ter določiti (determinirati) katere vrste gliv ^{skrajajo} napadajo
elektrodrogove.

K 1.)

Zdravstveno stanje posameznih elektrodrogov in klasS smo ugotavljali
na več načinov in to:

a) okularno smo pregledali površino elektrodrogov, a posebno natančno
v nivoju senlje;

b) s udarjanjem elektrodrogov s kladivi^{icli}, ki imajo široke glave ali s
sekire predvsem v nivoju senlje ali tudi višje. Drogovi, ki so
jih že našle gnilošivke v sredini, so oddajali samokel, globok
in top zvok, ki se jasno razlikuje od zvoka, ki ga daje zdrav
elektrodrog;

c) s pomočjo izvrtkov, ki smo jih dobili s Presslerjevim svedrom
(slika 17). S Presslerjevim svedrom moremo ugotoviti trobnobo
že v začetnem stadiju.

Slika 17.

Delavec jemlje iz-
vrtke s Presslerjevim
svodrom iz sprekovnega
elektrodrega, ki so
ga pred vgraditvijo
impregnirali s $Zn Cl_2$.
Drog je vgrajen
na 110 KV daljnovednu
Laško - Trbovlje.

Izvrtke smo jemali iz elektrodregov in klešč v nivoju sealje, 20 cm,
75 cm in 150 cm iznad površine sealje. V laboratoriju smo poročili
koščke okušenega lesa (radialni rez) ^{in te kulture} ~~na gojišču~~ ^{na gojišču} sladni agar.

Rane, ki se nastale v drogovih s vrtnjem s Presslerjevim svodrom
smo zašepili s čepi iz trdega lesa, ki smo jih predhodno impregnirali
s 5 % vodne rastopine natrijevega pentaklorfonolata.

x 2.)

Plodišča (gobe) gliv, ki napadajo elektrodregove smo našli na pre-
gledanih elektrodregovih, a v večini primerov na skladiščih izloče-
nih drogov, ki pripadajo posameznim daljnovedom. Tako smo napravili
inventarizacije gliv na skladiščih drogov v Laškem, Vidnu-Krškem,
Podvinu pri Polzeli, Dolu pri Hrastniku, Klešah, Divošji, Kromberku
pri Novi Gorici, Slapu pri Idriji, Izoli, Dravogradu, Ptujju in

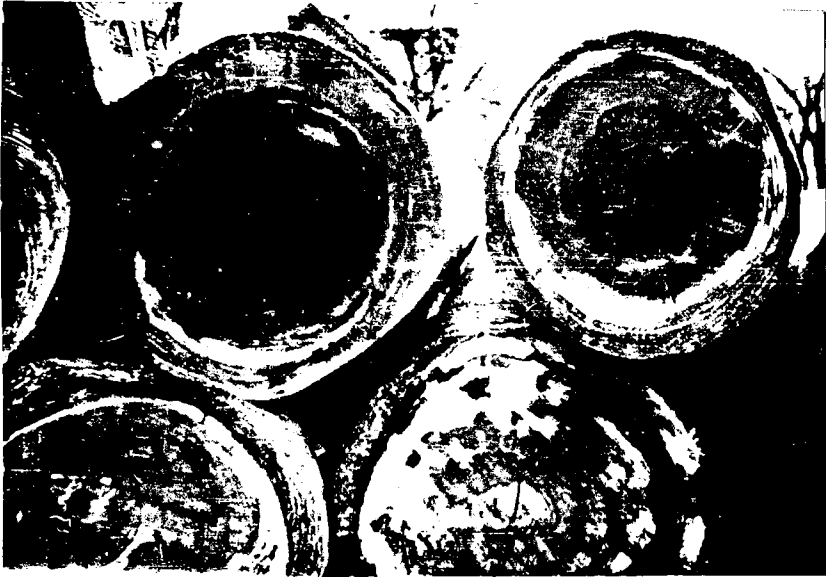
Muraki Soboti. Na imenovanih skladiščih smo našli plodišča gliv na izloženih ali še daljše dobo vskladiščenih elektrodrogovih. Determinacije gliv smo izvršili po dveh ključih in to: Lee Grae Overholts - "The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada", London, 1953 in po Gustav Lindau: "Die höheren Pilze (Basidiomycetes)", Berlin, 1917.

Overholts - ev ključ nam je služil predvsem za determinacijo gliv *Trametes* sp., *Coriolus* sp., *Fomes* sp. in *Polyporus* sp. *Lentinus*, *Lensites*, *Stereum* in *Corticium* vrste smo določili po Lindau -ovem ključu.

Po pregledu elektrodrogov in odvzemu isvrtkov smo ugotovili, da se v elektrodrogovih odvija trije glavni procesi trohnenja lesa:

- a) površinska trohnoba, ki je omejena na les elektrodroga ob nivoju zemlje ali na celo površino, dolžino droga, še je beljava široka. To smo ugotovili predvsem ob nivoju zemlje na neimpregniranih hrastovih drogovih (Videm-Krško, Slap ob Idriji, Slovenj Gradec, Dravograd).
- b) notranja trohnoba, ki nastane zaradi globokih razpok (n.pr. *Lensites* sp. na smrekovih drogovih na vseh pregledanih daljnovedih) ali je posledica okušenosti droga ^{od}še/takrat, ko je drevo še rastlo v gozdu (n.pr. *Ungulina annosa* (Fr.) Pat. = *Trametes radiciperda* Hartig = *Fomes annosus* Bres.). To karentinsko gobo, ki povzroča destruktivno trohnobo lesa smo našli na vgrajenem, s $ZnCl_2$ impregniranim smrekovem drogu na llo KV daljnovedih Brestanica - Rakitje - Zagreb, Plave - Doblar, Vusenica - Dravograd in na skladišču smrekovih elektrodrogov v Podvinc - Polzeli, ki so jih komaj impregnirali v Hočah s wolmanitom in jih bodo uporabili za semenjavo še dotrajenih drogov. Pri impregnaciji, do pred nekaj meseci niso imeli strokovnjaka gozdarja, ki bi znal ugotavljati,

kateri drog je zdrav, kateri se okužen. Zaradi tega se je dogodilo, da je njihov nakupovalec drogov kupil še v arcu našete smrekove drogeve kot zdrave in se take, še v aradini okužene s glivico *Trametes radiciperda*, ki povzroča temnardečo trohnobo lesa, impregnirali s wolmanitom (slika 18.)



Slika 18.

Skladišče smrekovih s wolmanitom impregniranih elektrodrogov v Podvinu-Polseli. Na čelu zgornjih dveh drogov vidimo, da jim arce ^{cb} raskraja koreninska goba (*Trametes radiciperda* Hartig).

c) Kodtrohnoba, ki nastane v notranjih slojih beljave ali sed impregniranja (s antiseptikom savarovanja) slojev beljave in arca.

4. Glive, ki povzročajo destruktivno ali korozivno trohnobo
v lesenih elektrodrogovih

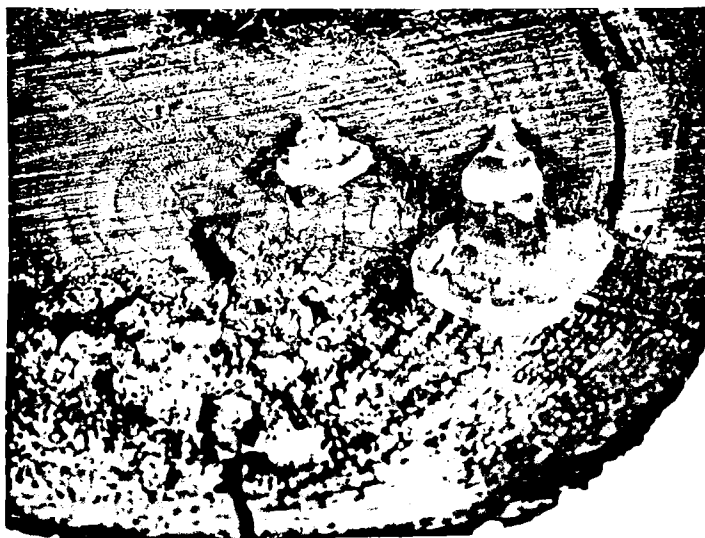
Na pregledanih lesenih elektrodrogovih smo ugotovili in določili naslednje glive, ki jih navajamo v tabeli:

Tek. št.	Vrsta glive	Drevesna vrsta iz katere je el.drog	Daljnovod osiroma skladišče inloženih drogov	Vrsta trohnobe, ki je povzročila gliva v elektrodrogovih
1	Lecnites scopi- aria (Sulf.) Fr.	smreka, jelka, bor	1,2,3,4,5,7 Lasko, Videm-Krško, Kleče, Divoča, Dol pri Krasniku, Kromberk, Podvin- Folcela	rjava (temna), pri- smatična ali destruk- tivna trohnoba <i>paraleloplectus</i>
2	Lecnites abiotina (Sull.) Fr.	smreka	6,7 Kromberk pri Novi Gorici	rjava (temna), prismatična ali de- struktivna trohnoba
3	Lecnites trabea Fr. = Trametes trabea (Pers.) Bres.	smreka, jelka	2,4 Videm-Krško, Dol pri Krasniku	rjava (temna), prismatična ali de- struktivna trohnoba
4	Lecnites quercina (L.) Quél. = Daedalea quercina Pers.	hrast, robinijs	7 Kromberk pri Novi Gorici	rjava prismatična ali destruktivna trohnoba
5	Trametes serialis Fr.	smreka	3,7 Podvin-Folcela, Kromberk pri Novi Gorici	rjava (temna), prismatična ali destruktivna trohnoba
6	Trametes radiciperda Hartig = Fomes annosus Bres. = Ungulina annosa (Fr.) Pat.	smreka	1,3,7,8 Podvin-Folcela, Vuzenica	temnordaša ali destruktivna trohnoba

Tek. št.	Vrsta glive	Drevna vrsta iz katere je ol. drog	Daljnovod osirova skladišče izločenih drog	Vrsta trohnobe, ki jo povzroča gliva v elektrodrogu
7	Coriolus versicolor (L.) Quél.	hrast, domači kostanj	9 Ptuj, Slap ob Idrijci 1,2 Videm-Krško	bela porozna ali korozivna trohnoba
8	Coriolus abietinus (Dicks.) Quél.	smreka, jelka	2 Videm-Krško	bela jasičasta ali korozivna trohnoba
9	Coriolus hirsutus (Wulf.) Quél.	hrast	9 Ptuj	bela porozna ali korozivna trohnoba
10	Coriolus acutus (Fr.) Quél.	hrast	Slap ob Idrijci	bela ali korozivna trohnoba
11	Coriolus pubescens Murr.	hrast	1,2,9 Videm-Krško, Ptuj	bela ali korozivna trohnoba
12	Poria Vaillantii Fr. = Poria vaporaria Pégé.	smreka	3 Podvin-Palnoča	rjava (toms) priamatična ali destruktivna trohnoba
13	Fomes rimosus (Berk.) Cooke	robinija	9 Ptuj	bela ali korozivna trohnoba
14	Stereum hirsutum (Willd.) Pers.	hrast domači kostanj	1,2,6,9 Slap ob Idrijci, Videm-Krško, Ptuj Videm-Krško, Isola	belo-rumena ali korozivna trohnoba
15	Stereum rugosum Pers.	hrast	Slap ob Idrijci	bela progasta ali korozivna trohnoba

Tek. št.	Vrsta glive	Drevna vrsta iz katere je gl. drog	Daljnevod osirena skladišče izloženih drogov	Vrsta trohnobe, ki jo povzroča gliva v elektrodregu
16	<i>Stereum gausapatum</i> Fr.	hrast	9 Ptuj	belo-rumena ali korozivna trohnoba
17	<i>Stereum odoratum</i> Fries;	domeši kostanj	1,2 Videm-Krško	bela ali korozivna trohnoba
18	<i>Panus stipticus</i> B.	hrast	Slap ob Idrijci	bela ali korozivna trohnoba
19	<i>Lentinus lepideus</i> Fr. = <i>Lentinus squamosus</i> Sch.	bor, sareka	7 Kronbark pri Novi Gorici	rjava (tamna) prisnatična ali destruktivna trohnoba
20	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	robinija, sareka	10 Maraka Sobota 5,8 Divača, Bravograd	bela pegasta ali korozivna trohnoba
21	<i>Corticium alutaceum</i> Schrad.	hrast	9 Ptuj	-

Prikanali smo katere vrste gliv inficirajo elektrodregove. Kar 61% naših drogov s kemičnimi sredstvi pred napadom nevedenih gliv je bilo proučevali ter raziskovali v prihodnjih letih.



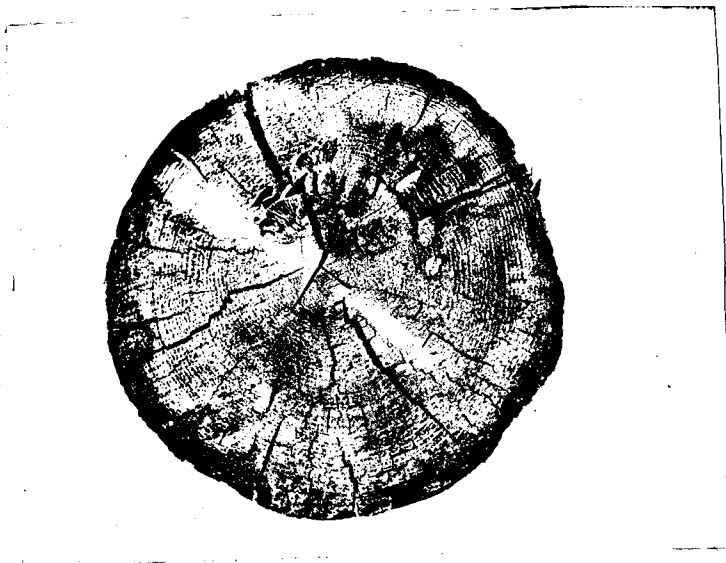
Slika 19.

Erbtna stran plodišč gniloživke *Lenzites saepiaria* (Wulf.) Fr. na žalu sarkovega, s katranskim oljem impregniranega elektrodroga, ki je bil vgrajen na daljnovodu Šoštanj-Kloše.



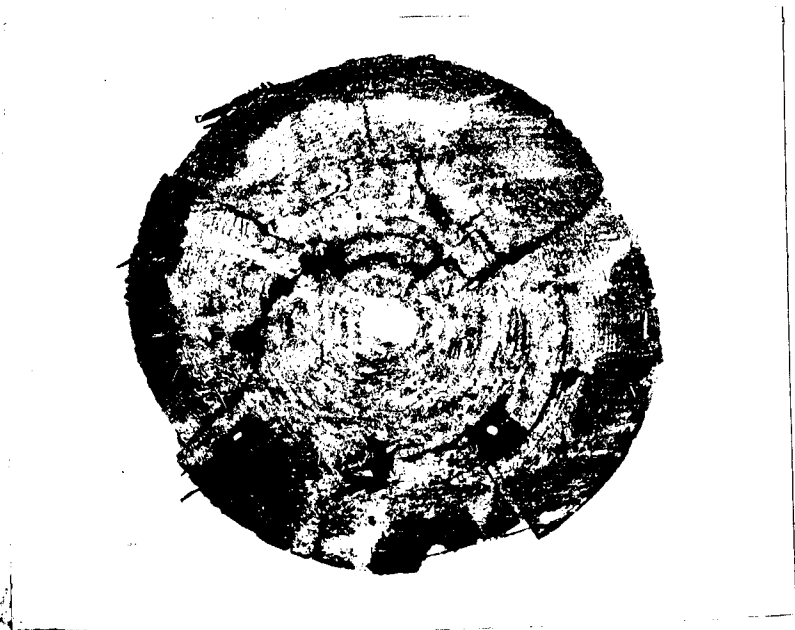
Slika 20.

Trebušna stran plodišč gniloživke *Lenzites saepiaria* (Wulf.) Fr. na žalu sarkovega s katranskim oljem impregniranega elektrodroga, ki je bil vgrajen na daljnovodu Šoštanj-Kloše.



Slika 21.

Čelo sarkovega elektrodrga s plodišči gilošivke *Lensites saepiaria* (Sulf.) Fr. Sarkov, s katranskim oljem impregniran, elektrodrg je bil vgrajen na 110 KV daljnovedu Divača - Gorjanske - Dohlar.



Slika 22.

Rjava (tema) prizmatična trokoba leca s radialnimi in tangencialnimi raspokami, ki jih je povzročila gilošivka *Lensites saepiaria* (Sulf.) Fr. Sarkov s katranskim oljem impregniran, elektrodrg je bil vgrajen na daljnovedu Divača v Gorjanske - Dohlar.



Slika 23.

Plodišča gniloživke *Lenzites abietina* (Bull.) Fr., ki so se razvijala v notranjosti surovega s katranskim oljem impregniranega elektrodroga (v temi), ki ga je izključevala solna na daljnovodu Doblar-Godošič.



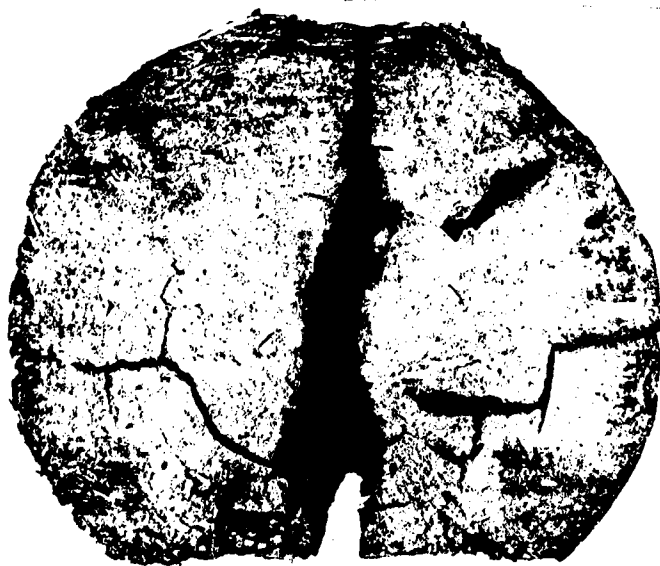
Slika 24.

Plodišča gniloživke *Lenzites abietina* (Bull.) Fr., ki so se razvijala v notranjosti surovega s katranskim oljem impregniranega elektrodroga (v temi), ki ga je izključevala solna na daljnovodu Doblar-Godošič.



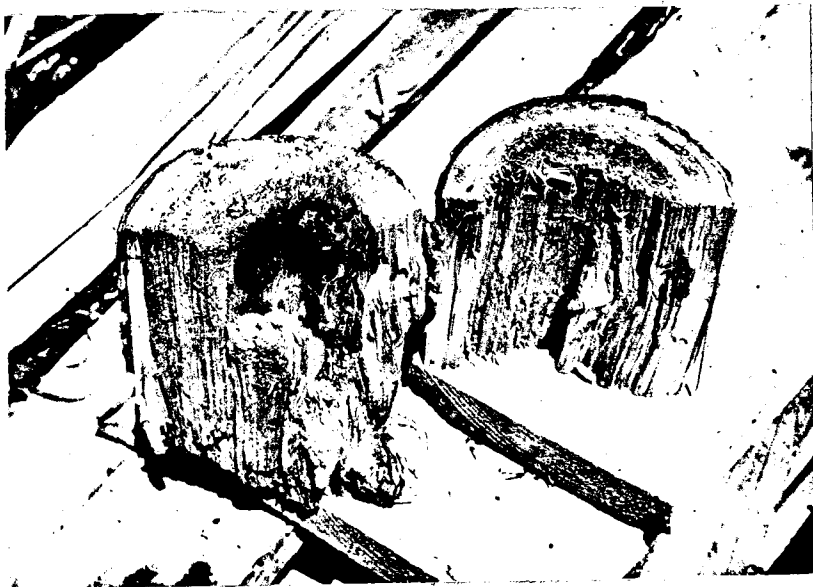
Slika 25.

Plodišča glivice *Trametes serialis* Fr. na šelu smrekovega slabe s katranskim oljem impregniranega elektrodroga. Ta je bil izločen iz 20 KV daljnoveoda v okolici Videm-Krško.



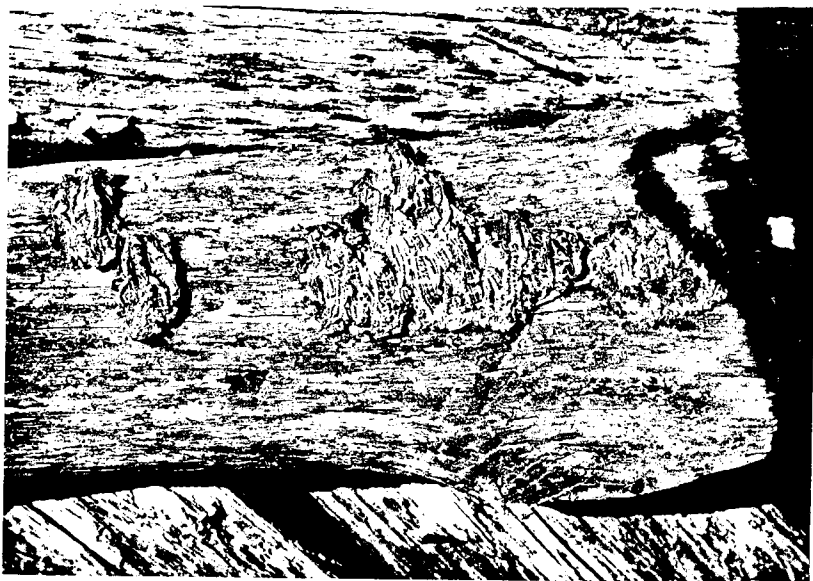
Slika 26.

Rjava (temna) prizmatična trohoba lesa, ki jo je povzročila glivica *Trametes serialis* Fr. v smrekovem s katranskim oljem impregniranem Elektrodrogu. Drog je bil izločen iz 20 KV daljnoveoda v okolici Videm-Krško.



Slika 27.

Sarekov s katranskim oljem impregniran elektrodrog je popolnoma uničila koreninska goba (*Ungulina annosa* (Fr.) Pat.), ki povzroča temnorožbe trehnobo lesa. Drog je bil vgrajen na 35 KV daljnovodu Dravograd-Vuzenica.



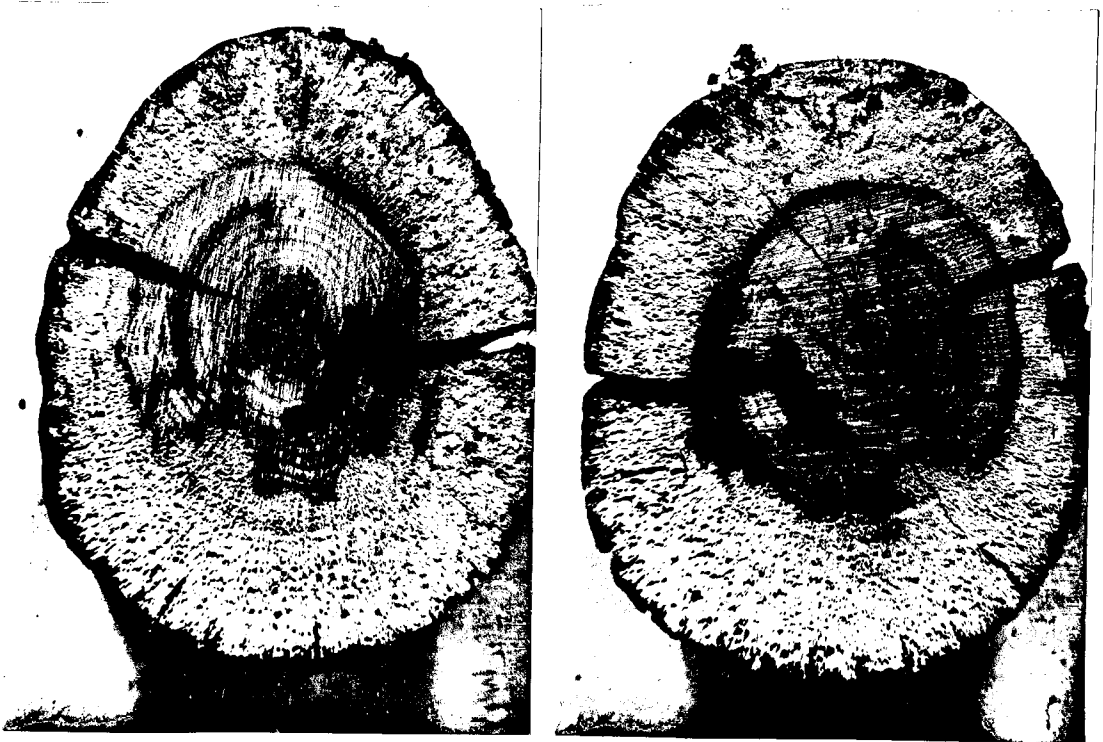
Slika 28.

Plodišča pisenke (*Ceriolus versicolor* (L.) Quél.) na hrastovem neimpregniranem elektrodrgu, ki je bil vgrajen na 35 KV daljnovodu Ptuj-Mirna Sobota.



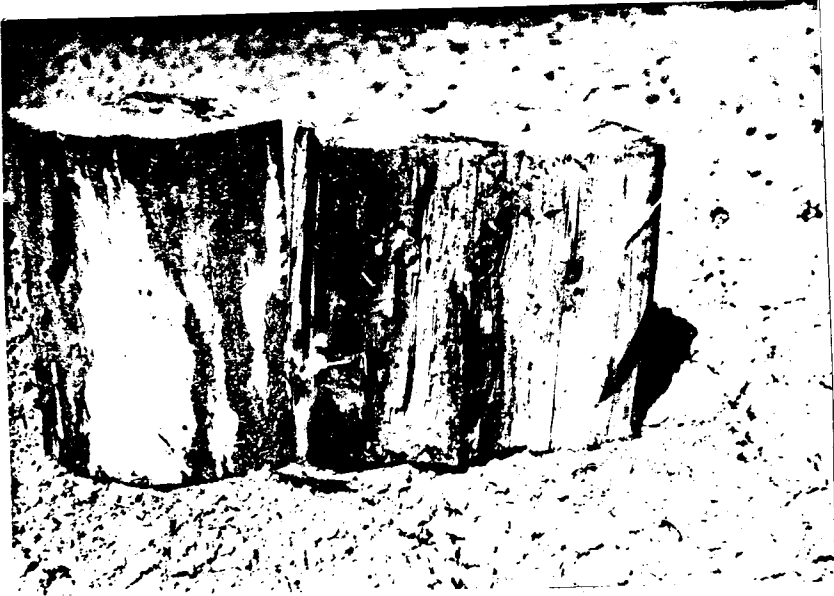
Slika 29.

Bela porozna trdnoba v hrastovi beljavi, ki je povročila plesenka (*Coriolus versicolor* (L.) Quél.). Hrastov neimpregniran drog je bil vgrajen v 35 KV daljnovedu Maribor-Ptuj.



Slika 30.

Bela porozna trdnoba v hrastovi beljavi, ki je povročila gliva *Coriolus hirsutus* (Wulf.) Quél. Hrastov neimpregniran drog je bil vgrajen v 35 KV daljnovedu Maribor-Ptuj.

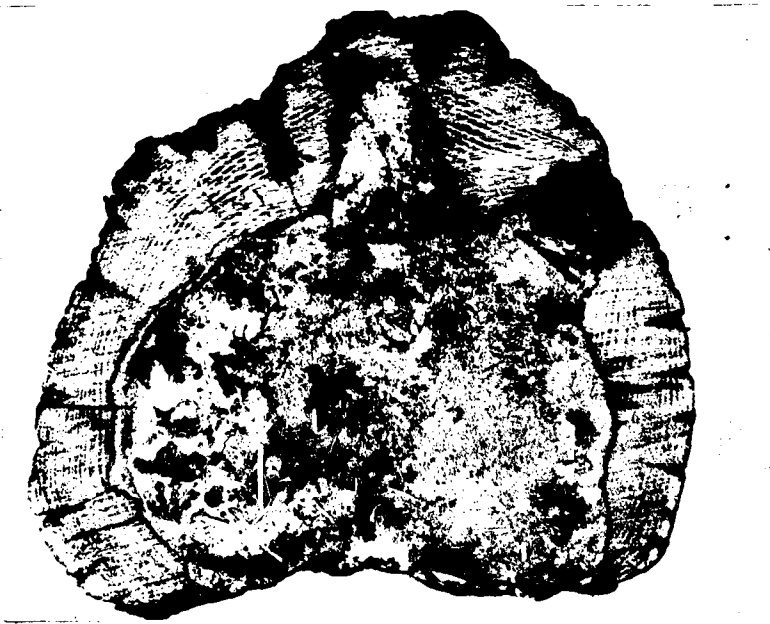


Slika 31.

Podgobje bele hišne gobe (*Poria Vaillantii* Fr.) na smrekovem s katran-
skim oljem impregniranem elektrodrogu (levo). Sjaja (temna) ali de-
struktivna trobnoba lesa, ki je povzročila ista gniloživka na smrekovem
s katranakim oljem impregniranem elektrodrogu, ki je bil vgrajen na 110 kV
daljnovođu Šoštanj-Kloše (desno).

Slika 32.

Goba *Panus rimosus* (Berk.) Cooke na robinjovem neimpregniranem elektro-
drogu, ki je bil vgrajen na 35 kV daljnovođu Maribor-Ptuj.



Slika 33.

Bela trokroba sron, ki je povaroča glivica *Fomes rimosus* (Berk.) Cooke v robinijevo neimpregnirano elektrodrogu, ki je bil vgrajen na 35 KV daljnovedu Maribor-Ptuj.



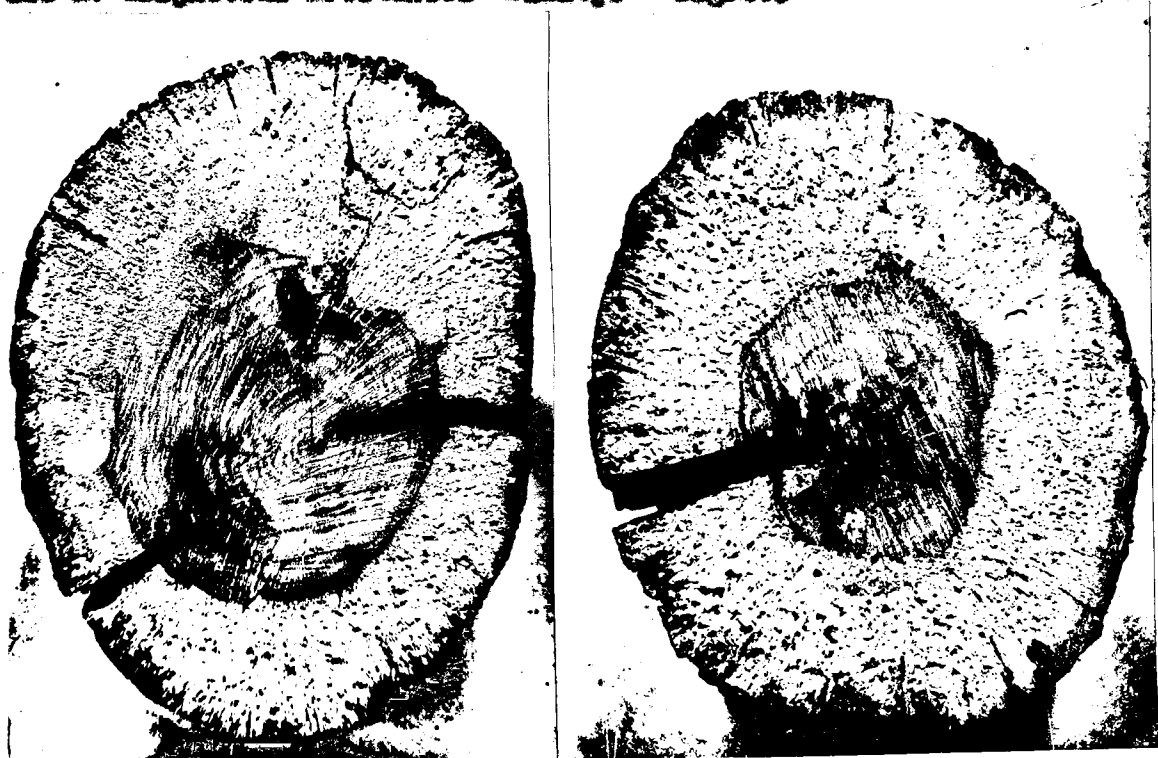
Slika 34.

Plodišča *Stereum hirsutum* (Wald.) Pers. na beljavi hrastovege elektrodroga, ki ni bil impregniran. Brog je bil vgrajen na 110 KV daljnovedu Laško-Brestanica.



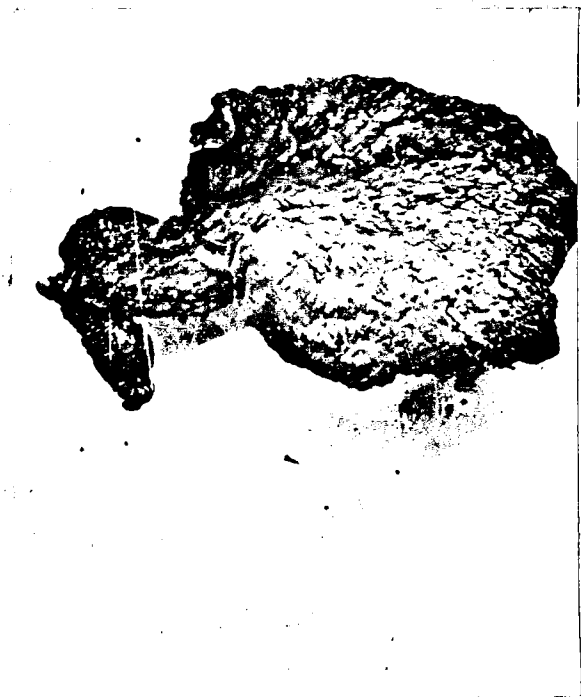
Slika 35.

Plodišča glive *Stereum hirsutum* (Wild.) Pers. na neispregniranem elektrodrgu iz domačega kostanja (sgoraj), ki je bil vgrajen na 110 KV daljnovodu Brestanica - Rakitje - Zagreb.



Slika 36.

Belo-rusena trohnota beljave v hrastovem neispregniranem elektrodrgu, ki je povzročila glivica *Stereum hirsutum* (Wild.) Pers. Elektrodrg je bil vgrajen na 35 KV daljnovodu Maribor - Ptuj.



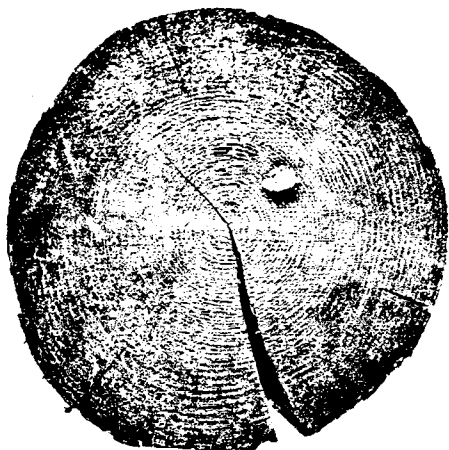
Slika 37.

Hrbtina stran gobe *Lentinus lepideus* Fr. (povešano), ki se je razvila na šelu kovevega s katranskim oljem impregniranega elektrodroga, ki je bil vgrajen na 60 KV daljnovodu Plavo-Doblar.



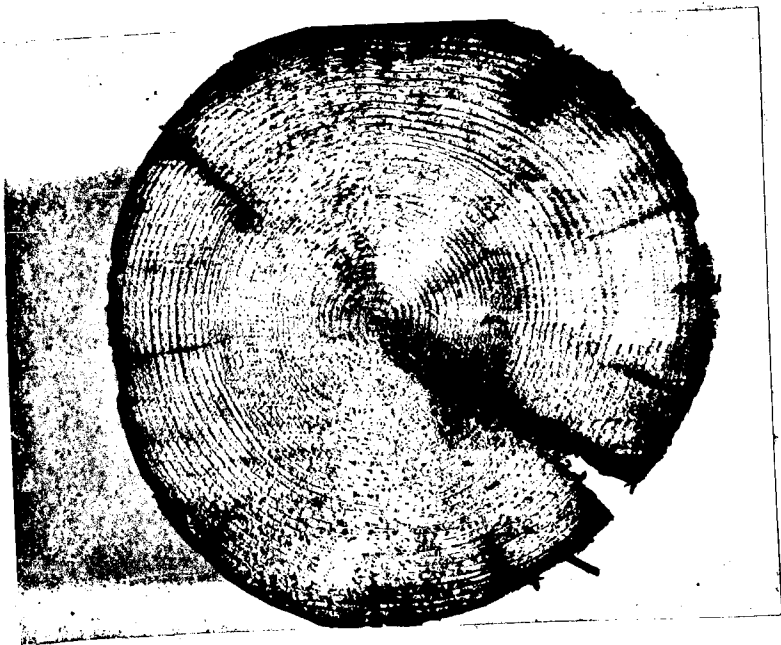
Slika 38.

Trebušna stran gobe *Lentinus lepideus* Fr. (povešano). Pri bazi kocene je plodišče gniloživke *Leucites caepiaria* (Sulf.) Fr.



Slika 39.

Hrbtina strom ploščis pahljašice (*Schisophyllum commune* Fr.) na Jolu sarekovega s katranskim oljem impregniranega elektrodroga, ki je bil vgrajen na 110 KV daljnovodu Divača-Gorjansko-Doblar.



Slika 40.

Bela trohnoša, ki je pevarošča pahljašica (*Schisophyllum commune* Fr.) v sarekovec s katranskim oljem impregniranega elektrodroga na 110 KV daljnovodu Divača-Gorjansko-Doblar.

VII. ZAKLJUČKI RAZISKAV

V Sloveniji izvajamo impregnacije lesa v industrijskem merilu že oca 60 let. Impregnirali smo v glavnem le lesene drogove za električna osrežja in železniške pragove.

Za električna osrežja smo v preteklosti t.j. pred II. svetovno vojno upo rabljali v glavnem le borove in kostanjeve drogove. Kos tanjeve drogove upo rabljamo v neimpregniranem stanju, ker se zaradi njihovega kemijskega sestave v naravnem stanju obstojni pred napadom gliv in insektov. Borove drogove je pa možno kvalitetno impregnirati s katranskimi olji zaradi dobre penetracije ter zaščitnih sredstev v te vrste lesa.

Naradšajočim potrebam po drugi svetovni vojni niso zadostovale razpoložljive količine borovih drogov in se ne za to naša elektro - ter PTT podjetja morala usmeriti na vedno večjo uporabo smrekovih in jelovih drogov. Impregnacije smrekovih in jelovih drogov so izvajali pri nas do l. 1958 skoro izključno le s katranskimi olji. Znano je pa, da katranska olja slabo penetrirajo v te vrste lesa in je zato trajnost na ta način impregniranih drogov razmeroma kratka, ker so drogov v glavnem le površinsko savarovani pred napadom gliv in insektov. Do l. 1952 smo pa pri nas poleg tega uporabljali še impregnacije tudi s celo nekvalitetna katranska olja in je bila zato trajnost teh drogov zelo kratka, t.j. v povprečju 5 - 8 let.

Na osnovi upotavljenega stanja je l. 1956 ELES dala inicijativo in materialno podprla raziskave za izboljšanje zašcite smrekovih in jelovih drogov. S pomočjo lastnih raziskovanj in tujih iskušanj smo prišli do

saključke, da je možno izvajati kvalitetno zaščito smrekovih in jelovih drogov le s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi, katera je možno s ustreznimi tehnološkimi postopki vnesti zelo globoko v les. Od leta 1958 smo pričeli v Sloveniji izvajati v večjem merilu impregnacije lesa s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi in sicer na osnovi fluoridov. Tako je uspelo povečati trajnost tudi smrekovim in jelovim drogovom in sicer 3 do 4 krat v odnosu na neimpregnirane ter slabo impregnirane.

Trajnost drogov lahko podaljšamo še za nadaljnjih 10 do 15 let s ustrežno zaščito lesa, kar smo začeli izvajati pri nas v zadnjih letih.

V elaboratu so prikazani rezultati kemijskih analiz lesa vgrajenih drogov in to v glavnem smrekovih in jelovih drogov impregniranih s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi na osnovi fluoridov ter le nekaj primerov impregniranih drogov s cinkovim kloridom. Kot kriterij za kvaliteto zaščite drogov smo upoštevali količino zaščitnega sredstva, ki je ostala v lesu po določenem razdobju. Že davno so poznane minimalne količine posrednih sredstev, ki so potrebne, da varujejo les pred biološkimi škodljivci.

Od vzorcev lesa drogov impregniranih po Boucherie postopku s zaščitnim sredstvom fluoranona, vgrajenih pred 5 leti, jih 75 % ne vsebuje več fluora, vgrajenih pred 11, 14 in 15 leti pa so vsi brez fluora. Iz navedenega sledi, da se fluoran v razmeroma kratkem času izpere iz lesa in zato ni primeren za impregnacije lesovih drogov.

Pred 4 leti vgrajeni drogi, impregnirani po Boucherie postopku s zaščitnim sredstvom Silvanit so bili analizirani do globine 4 cm

in je 88 % lesnih vzorcev vsebovalo povprečno še 2,54 kg fluora na m³ lesa, 12 % vzorcev pa je bilo brez fluora.

Drogevi impregnirani po difuznem, osirova omoza postopku z uporabo Difundit paste, vgrajeni pred 4 leti, so vsebovali do globine 4 cm sledeče količine fluora: 86 % vzorcev povprečno 1,47 kg fluora na m³ lesa, 14 % pa ne vsebuje fluora.

V odnosu na vneseno količino fluora v les v sestavi zaščitnega sredstva, lahko sklepamo iz navedenih podatkov, da ni bila isprana iz drogov bistvena količina zaščitnega sredstva Silvanit niti Difundit paste po 4 letih vgradnje. Iz navedenega sledi, da se zaščitni sredstvi Silvanit in Difundit paste dobro fiksirata v les in zato dobro ustrezata za učinkano zaščito lesenih drogov.

Učinkovno zaščito drogov smo pri nas pričeli izvajati šele l. 1958. Uporabljamo pri nas izdelane bandaže na osnovi fluoridov. Izvršili smo 53 analiz vzorcev lesa bandažiranih drogov pred 3, 4, 4 in pol in 5 leti. Določili smo količine fluora, ki jih vsebujejo drogevi do 4 cm globine in v nekaj primerih pa tudi do 8 cm globine. Iz izvedenih analiz je razvidno, da vsebujejo drogevi tudi v notranjem sloju do 8 cm globine še zelo visok procent fluora. 95 % vzorcev lesa bandažiranih drogov pred 5 leti vsebujejo v sloju do 4 cm globine še 3,31 kg fluora na m³ lesa, 5 % pa ne vsebujejo fluora. Iz dobljenih analiz je razvidno, da je bilo v obdobju 5 let isprano zelo malo zaščitnega sredstva. Bandaže zelo dobro štiti pred izpiranjem zaščitnega sredstva sunanja bitumenska plast na bandaži. Minimalna količina fluora, ki zaščiti les pred napadom gliv je 0,05 do 0,5 kg na m³ lesa odvisno od vrste gliv. Na osnovi navedenega lahko

zaključimo, da bodo bandažirani drogovci vsebovali več kot 5 let zadostno količino zaščitnega sredstva, ki jih bo varovalo pred napadom gliv in lahko s gotovostjo računamo podaljšanje njih trajnosti za najmanj 10 let.

Drogove, ki so bili slabo impregnirani bi bilo nujno in sicer naj naknadno zaščititi s bandažami na mestih prehoda droga v sesljo. Koristno in ekonomično pa bi bilo, da se tudi kvalitetno impregnirane drogeve še po 8 do 10 letih vgradnje naknadno zaščitijo s bandažami, kar naj bi ponovili vsakih 8 let. S temi ukrepi lahko podaljšamo trajnost drogov za najmanj 10 let, kar nam gornje izkušnje potrjujejo.

V elektro gospodarstvu bomo tudi v daljši perspektivi uporabljali še vedno lesene drogeve, betonske drogeve in železne drogeve.

Leseni drogovci so najcenejši, sledijo nato betonski, najdražji pa so železni. Oparišča visoke napetostnih DV od 110 kV in 220 kV se sedaj grade vključno s železnimi jambori, zaradi izrednih višin in velikih mehanskih obremenitev. Lesene drogeve pa bomo še vedno uporabljali pri gradnji niskonapetostnih omrežij in DV do 35 kV.

Slovenija je imela konec leta 1964 vgrajenih skupno 708.400 kosov lesenih drogov. Oi tega:

Elektrogospodarstve	cca	517.000	kosovov	lesenih	drogov
PTT	cca	170.000	kosovov	lesenih	drogov
JZ	cca	21.000	kosovov	lesenih	drogov.

Takoj po osvoboditvi je bil letni prirastek novovgrajenih lesenih drogov cca 15 %, leta 1959 cca 8 % in leta 1962 pa samo še 4,75 %.

Dokler bomo imeli na razpolago še dovolj kostanjevih drogov, bomo te pretežno uporabljali za niskonapetostna omrežja in DV do 35 kV. Trajnost surovih kostanjevih drogov je oca 15 do 20 let, v odnosu na impregnirane smrekove, jelove in barove drogeve s trajnostjo 20 do 25 let, katerih cena pa je oca dvojna v primerjavi s kostanjevimi neimpregniranimi drogi.

Tako po osvoboditvi je bil zaradi velikih potreb podan večji poudarek kvantitoti kot kvalitati drogov. Za ndi nekvalitetne impregnacije je število dotrajenih drogov v prvih 10 letih po osvoboditvi zelo naraslo in smo n.pr. leta 1955 morali zamenjati oca 26.000 drogov t.j. 9000 m³ lesa, oziroma 7,4 % vseh vgrajenih drogov. Že leta 1959 se je to stanje bistveno izboljšalo in je bilo potrebno zamenjati oca 13.700 drogov ali 4800 m³ lesa, oziroma oca 3 % vseh vgrajenih drogov. Zadnji statistični podatki iz leta 1962 pa kažejo porast letne zamenjave dotrajenih drogov in sicer oca 16.200 drogov ali 5700 m³ lesa, oziroma 3,15 % vseh vgrajenih drogov.

Ker se to večinoma drogi vgrajeni so po vojni ali zadnja leta, moramo počakati vsaj še 10 let, še hočemo napraviti pravilne zaključke o njihovi trajnosti. Predvidevamo, da bo v bodoče potrebno letno zamenjati oca 4 % vgrajenih drogov zaradi dotrajenosti. Veliko število drogov se sedaj tako v betonske ali lesene klesbe in s tem podaljša njih trajnost na oca 50 do 80 %.

Elektrogospodarska podjetja Slovenije uporabijo se zamenjavo lesenih drogov 6000 m³ lesa, kar znaša oca 540 milijonov dinarjev. Raznim elektropodjetjem je uspelo znižati stroške za impregnacijo drogov s tem, da so v lastni rešitvi pričeli impregnirati smrekove in jelove drogeve po Boucherie in ososa postopkih. Zadnja leta so osanjena

podjetja tako impregnirala cca 12.000 kosovov drogov. Pri primerjavi stroškov impregnacije lesenih drogov vidimo, da je najcenejša t impregnacija po osmozi postopku, sledi impregnacija po Boucherie postopku in najdražja je impregnacija v kotlih pod vakuumom in pritiskom.

Z naknadno zaščito že vgrajenih drogov (bandaže, kape, premazi itd.) podaljšane trajnost drogov za nadaljnjih 5 do 15 let.

Stroški te naknadne zaščite znašajo le cca 10 % vrednosti vgrajenega droga. Pri podaljšanju trajnosti le za 5 let s naknadno zaščito prihranimo pri 1 m³ lesenih drogov cca 12160 din/m³, s podaljšanjem trajnosti na 10 let z pa 25.100 din/m³ drogov. Če bi naknadno zaščitili vse vgrajene lesene droge v elektrogospodarstvu Slovenije t.j. ca 180.000 m³ lesa, bi naša gospodarstva prihranilo zaradi podaljšanja trajnosti lesenih drogov cca 2200 oziroma 4520 milijonov dinarjev. Poleg tega bi nam pa ostale velike količine dragocnega lesa, ki bi ga lahko uporabili v druge namene.

Na območju Slovenije smo pregledali zdravstveno stanje lesenih drogov na llo, 60 in 35 kV daljnovedih. Na njih smo ugotovili 21 vrst gliv, ki raskrajajo les.

Navedene ugotovitve v tem elaboratu nam jasno prikazujejo veliki gospodarski pomen zaščite lesa v elektrogospodarstvu. Tehnološki postopki zaščite lesa so že dognani, kvalitetna zaščitna sredstva proizvajamo pri nas v zadostnih količinah in zato ni razlogov, da ne bi izvajali v najširšem obsegu zaščite lesa in to ne samo elektrodrogov in železniških pragov, ampak tudi gradbenega lesa.

VIII. PREDLOGI ZA IZPOLJENJE ZASČITE IN VZDRŽEVANJA LESNIH DROGOV

1. Vse manipulacije s lesom od sečnje, prevzemanja, impregnacije, skladiščenja pa do vgradnje je potrebno pravilno izvajati.
2. Poselna strokovna komisija naj vrši prevzem drogov in kontrolira celotni proces impregnacije. Ta komisija naj prevzema drogeve za vsa elektropodjetja Slovenije po standardnih predpisih (JUS).
3. Uveljavi naj se obvezna neekvadna zaščita lesenih drogov s bandagamai, kapami za vrhove, vložki, premazi itd.
4. Vsako elektropodjetje naj zaposluje posebno strokovno moč za vzdrževanje lesenih drogov. Enkrat letno naj se organizira seminar o zaščiti in negi lesenih drogov za vodje vzdrževalnih skupin.
5. Vsaj enkrat letno naj se izvede kontrola stanja vgrajenih lesenih drogov. Drogove je potrebno pregledati po vsaj dolžini in po potrebi uporabljati tudi votli svedar. To stanje drogov je treba vsakokrat vnesti v evidenčno kartoteko, ki naj bo osnova za izvajanje ukrepov pri vzdrževanju drogov.
6. Za kvalitetno zaščito raznih vrst lesa priporočamo sledečo način impregnaciji:
 - a) borovi drogov naj se tudi v bodoče impregnirajo s katrenskim oljem;
 - b) smrekovi in jelovi drogov naj se impregnirajo s vodotopnimi zaščitnimi sredstvi.

7. Raziskovalna dela o zaščiti lesenih drogov naj se nadaljujejo, tako v pogledu determinacije gliv in insektov, kot tudi varovalnih sredstev za uničevanje navadenih škodljivcev.
8. Na vgrajenih drogovih v električnih napravah je potrebno občasno ugotavljati uspešnost zaščite in te izkušnje praktično izkoristiti.

Ljubljana, 15. XII. 1966.

IX. UPORABLJENI VIRI

- W. Sendermann: Grundlagen der Chemie und chemischen Technologie des Holzes, Leipzig, 1956.
- Baxter D.V.: Pathology in Forest Practice, New York, 1952.
- Bourdot et Galsini: Hymenozyetes de Franco, 1927.
- Falck R.: Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturkonstanten der Holzzerstörenden Mycelien, ZBl. Bauschw. Forsch. I., 1907, pp. 53-152.
- Gilman E.: Pflanzliche Infektionslehre, Basel, 1951.
- Krstić M.: Zaštita drveta, Beograd, 1962.
- Krstić M.: Truleži drveta i njihovi prouzrokovani, Korozija, Zaštita materijala 4, 1956, pp. 100-106.
- Langendorf G.: Handbuch für den Holzschutz, Leipzig, 1961.
- Lindau G.: Die höheren Pilze. (Basidiomycetes.), Berlin, 1917.
- Lohweg K.: Erkenne und bekämpfe den Hausschwamm und seine Begleiter, Wien, 1955.
- Mos: Der Hausschwamm und die übrigen Holzzerstörende Pilze, 1908.
- Overholts L.: Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada, London, 1953.
- Sorener P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III. Band, 2 Teil, Berlin, 1932.
- Šarić-Sabadoš A.: Prilog pomnivanju mikoflora nekih jugoslavenskih rudnika ugljena, Acta botanica croatica, vol. XVI., 1957, pp. 113-128.

Schubert W.J. a. Nord F.F.: Investigations on lignin and lignifications.
Studies on softwood lignin. Jour. Am. chem. Soc.
72, 2, 1950, pp. 977-981.

Ugrenović: Tehnologija drveta. Zagreb, 1950.

Zeller S.H.: Humidity in Relation to Moisture Imbibition by
wood and to Spore Germination on Wood. Mo. Bot.
Gard. Ann. 7, 1920, pp. 51-74.

KRATICE V TEKSTU:

- ELSS** (Elektrogospodarska skupnost Slovenije)
- DNS** (Poslovno združenje podjetij za distribucijo električne energije v Sloveniji)
- PTT** (Pošta telegraf telefon)
- ZEPR** (Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske)
- IMET** ("Industrija montažnih objekata in impregnacije" Dravograd)
- LIP** (Lesno industrijsko podjetje)
- HTP** (Nasledna transformatorska postaja)
- DV** (Daljnovod)
- JZ** (Jugoslovenske železnice)